

HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL Y ALTERACIÓN VESTIBULAR

Sensorineural hearing loss and vestibular impairment

Rosa María PÉREZ-MORA ¹; Laura CURIESES-BECERRIL ²; Rocío GONZÁLEZ-AGUADO ¹

¹ Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Santander. España.

² Hospital General Río Carrión. Palencia. España.

Correspondencia: rosiperezmora@gmail.com

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

RESUMEN: Introducción y objetivo: La hipoacusia es la deficiencia sensorial más común al nacer, y su asociación con la disfunción vestibular en población pediátrica ha sido ampliamente investigada. Nuestro objetivo es estudiar la relación entre ambos déficits sensoriales, analizar su impacto en el desarrollo global de los niños y establecer un protocolo de cribado de fácil aplicación en la práctica clínica. Método: Realizamos una revisión bibliográfica narrativa. Resultados: Incluimos un total de 41 publicaciones sobre hipoacusia neurosensorial y disfunción vestibular en la población pediátrica. Discusión: Nuestros hallazgos indican que los niños con una pérdida auditiva más pronunciada tienen un mayor riesgo de presentar disfunción vestibular. Se han identificado ciertas condiciones específicas que están más frecuentemente asociadas con la hipoacusia y alteraciones del equilibrio, como el citomegalovirus congénito, malformaciones del oído interno, trastornos del espectro de la neuropatía auditiva, hipoacusia súbita, ototoxicidad e implante coclear. La evaluación de la disfunción vestibular debe adaptarse a la edad del paciente e incluir la valoración del desarrollo motor y del equilibrio para realizar una derivación adecuada al protocolo diagnóstico. Las pruebas mejor toleradas por los niños pequeños son los potenciales miogénicos evocados vestibulares y el test de impulso cefálico. Conclusiones: Es importante reconocer los signos indicativos de disfunción vestibular en niños con hipoacusia neurosensorial, especialmente en edades tempranas, para realizar un diagnóstico preciso e iniciar un tratamiento precoz que minimice su impacto en la calidad de vida.

PALABRAS CLAVE: hipoacusia; hipoacusia neurosensorial; vértigo; disfunción vestibular; pruebas vestibulares; niños.

SUMMARY: Introduction and Objective: Hearing loss is the most common sensory deficiency at birth, and its association with vestibular dysfunction in children has been well-established. The primary

aim of our study is to investigate the relationship between these two sensory deficits, their overall impact on children's development, and to establish a simple and effective screening protocol for clinical practice. Method: We conducted a comprehensive narrative literature review. Results: Our review includes a total of 41 publications focused on neurosensory hearing loss and vestibular dysfunction in the paediatric population. Discussion: Our findings indicate that children with more significant hearing loss are at a higher risk of experiencing vestibular dysfunction. Certain specific conditions, such as congenital cytomegalovirus, inner ear malformations, auditory neuropathy spectrum disorders, sudden hearing loss, ototoxicity, and cochlear implants, are more frequently associated with both hearing loss and balance alterations. To ensure accurate diagnosis and referral to the diagnostic protocol, the evaluation of vestibular dysfunction must consider the patient's age and include assessments of motor development and balance. For young children, vestibular-evoked myogenic potentials and the head impulse test are the most well-tolerated tests. Conclusions: Early recognition of signs indicating vestibular dysfunction in children with neurosensory hearing loss is crucial. Prompt diagnosis and early intervention are essential to minimize the impact on their quality of life and overall development.

KEYWORDS: hearing loss; sensorineural hearing loss; vertigo; vestibular disease; vestibular function test; child.

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia es la deficiencia sensorial más frecuente al nacimiento, afectando de 1 a 3 niños de cada 1000 nacidos al año [1]; aproximadamente el 90% de los niños con déficit auditivo permanente van a tener una hipoacusia neurosensorial (HNS) de diferente severidad, y su impacto en su desarrollo es de sobra conocido [2]. Múltiples estudios han mostrado que la afectación vestibular en la población pediátrica con HNS es muy prevalente, describiéndose entre el 15% y el 80% [1, 3–5], aunque en la mayoría de los casos estos pacientes no tendrán vértigo ni clínica vestibular, dificultando así su diagnóstico.

El sistema vestibular, además del control postural y del equilibrio, tiene un papel importante en el desarrollo motor y cognitivo de los niños, de manera que una disfunción vestibular (DV), puede condicionar un retraso madurativo global que afecta a diferentes esferas de la vida del niño y a su calidad de vida [1, 4, 6]. Independientemente de su etiología, la DV puede condicionar retrasos madurativos, afectando al sostén cefálico, la bipedestación y la marcha; alteraciones en la agudeza visual dinámica, dificultando la fijación de la mirada en

movimiento, condicionando mayor torpeza motora y mayor riesgo de caídas; problemas de aprendizaje, lectoescritura, memoria espacial (sobre todo de la información que se presenta de forma visual) y de funciones ejecutivas. Todo ello lleva a una mayor lentitud a la hora de realizar diversas tareas y menor tiempo de atención y de participación. Estas limitaciones influyen negativamente en el rendimiento escolar, en las actividades sociales, recreativas y deportivas de estos niños, condicionando así su comportamiento y estabilidad emocional. En pacientes con implante coclear (IC), la DV se ha relacionado con mayor riesgo de fallo del dispositivo atribuible a microtraumas repetidos por su inestabilidad. La rehabilitación precoz de la DV ha mostrado utilidad en el control postural y la marcha en estos pacientes [6, 7], de ahí la importancia del diagnóstico precoz.

Sin embargo, existe una clara falta de consenso en el manejo de la DV en los niños con HNS, debido en parte al desconocimiento de la clínica y el impacto funcional en el desarrollo, así como a la existencia de múltiples pruebas diagnósticas, no siempre disponibles ni bien toleradas por los pacientes pediátricos [4]. El objetivo de este trabajo es conocer la relación entre la HNS y la

DV, revisar las diferentes formas de presentación e identificar los principales factores de riesgo que deben hacernos sospechar problemas vestibulares en estos pacientes. Se presentan también las diferentes opciones diagnósticas para intentar establecer un protocolo de cribado y diagnóstico precoz que facilite iniciar el tratamiento lo más tempranamente posible.

MATERIAL Y MÉTODO

Realizamos una revisión bibliográfica narrativa utilizando la base de datos PUBMED, introduciendo como palabras clave «hipoacusia», «hipoacusia neurosensorial», «vértigo», «disfunción vestibular», «pruebas vestibulares» y «niños». Se revisaron artículos en español e inglés, publicados desde el año 2000, así como capítulos de libros referidos a patología vestibular en población pediátrica de reciente publicación. Para ser incluidos en el estudio, los artículos debían cumplir varios criterios: referirse a población pediátrica con HNS, independientemente de la etiología; hablar de prevalencia de la DV, así como sus repercusiones y posibles causas; incluir metodología diagnóstica vestibular, protocolos de actuación y valorar la indicación y la utilidad de los tratamientos existentes.

RESULTADOS

De los artículos referenciados en la base de datos, incluimos en el estudio un total de 41 publicaciones. Hacemos un resumen de los más relevantes en la Tabla 1 (Anexo 1).

DISCUSIÓN

EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia de las alteraciones del equilibrio y mareo en la infancia son del 2% al 3,7%, siendo más alta en pacientes con HNS [8]. Así como con las alteraciones de la audición estamos

concienciados en su diagnóstico precoz, con las alteraciones del equilibrio no sucede lo mismo. Existe una asociación significativa entre la hipofunción vestibular y la hipoacusia; los niños con mayor pérdida de audición tienen más riesgo de presentar DV, pero su evolución no siempre es paralela [3, 9]. Janky et al. valoraron los hallazgos audiométricos y de la prueba rotatoria, viendo que los niños con pérdida auditiva leve no tenían alteración vestibular, mientras que aquellos con hipoacusia bilateral con umbrales mayores a 40 dB presentaban alteración vestibular unilateral y los de más de 66 dB era bilateral [9]. La probabilidad de DV depende de la etiología de la HNS [3, 5, 10], de manera que la presencia de alteraciones vestibulares puede ayudar a clasificar la hipoacusia, tanto sindrómica como no sindrómica, y conocer la causa de la pérdida auditiva permite predecir el riesgo de la DV. Existen condiciones particulares que asocian con mayor frecuencia hipoacusia y alteraciones del equilibrio, tales como:

- Citomegalovirus congénito (CMVc): la infección congénita por CMV es la causa más frecuente de HNS no genética; el sistema vestibular es especialmente vulnerable al daño, viéndose afectados tanto la función otolítica como la ampular de forma progresiva y fluctuante [11, 12]. El daño coclear y vestibular están significativamente relacionados, pero no concuerdan en severidad o lateralidad, pudiendo considerarse la DV como factor de riesgo para la aparición más tardía de la HNS, pero sin llegar a predecir el grado de pérdida auditiva ni el lado afecto. Es muy común que estos niños tengan alteraciones del equilibrio y retraso en la marcha, por lo que es importante incluir de forma precoz pruebas de función vestibular en su seguimiento habitual [13].
- Trastorno del espectro de la neuropatía auditiva (NA): muchos pacientes con NA experimentan alteraciones en los tests de función

vestibular (70% en pruebas calóricas y 86 al 91% en VEMPs), aunque es su mayoría no muestran síntomas vestibulares. Además, esas respuestas alteradas van aumentando con el tiempo, indicando cambios histopatológicos en los órganos y nervios vestibulares que afectarían a las células ciliadas, las otoconias y las neuronas del ganglio de Scarpa [14].

- Malformaciones de oído interno: alteraciones anatómicas como la dilatación del acueducto vestibular tienen como síntoma predominante la hipoacusia, aunque más de la mitad de los pacientes presentan síntomas vestibulares. Además, existe una incidencia no despreciable de vértigo posicional paroxístico benigno en estos pacientes; por ello, es recomendable realizar maniobras posicionales cuando los niños o sus familias refieran sintomatología vestibular [15]. En ocasiones, las malformaciones del oído interno (partición incompleta, acueducto vestibular dilatado y cavidad común) pueden asociar DV progresiva que evoluciona de forma independiente de la HNS [3].
- Hipoacusia súbita: hasta un 30-60% de los pacientes, además de la pérdida auditiva, asocian vértigo, mientras que del 30 al 80% presentan alteraciones vestibulares en las pruebas diagnósticas, independientemente de que hayan referido la clínica vertiginosa. Varios estudios han mostrado que, independientemente de la etiología de la sordera súbita, se producen distintos patrones de afectación vestibular, tanto del utrículo como de los conductos semicirculares, probablemente debido a la cercanía anatómica de la cóclea y véstibulo, que comparten irrigación e inervación. La DV es más frecuente en pérdidas auditivas severas, por lo que su estudio en estos pacientes podría ayudar a establecer un pronóstico de la HNS [16].
- Implante coclear (IC): según diferentes autores, hasta el 35% de los niños candidatos

a IC tienen alteración o ausencia de función vestibular antes de la cirugía y el riesgo de que esto se produzca durante la implantación es del 2%. Según las pruebas diagnósticas utilizadas, el tiempo pasado desde la cirugía hasta su realización, la técnica quirúrgica y la patología concomitante, la DV asociada al IC puede oscilar del 0,33 al 75%. Se han propuesto diferentes causas para explicar ese daño vestibular durante la cirugía del IC, incluyendo traumatismo directo sobre el oído interno, cambios inflamatorios y reacción a cuerpo extraño por la guía de electrodos, laberintitis y estimulación eléctrica de los órganos vestibulares. Los niños implantados pueden presentar desequilibrio e inestabilidad de la marcha, ya que el IC condiciona peor estabilidad en situaciones dinámicas, aunque suelen compensar con relativa rapidez [1, 3, 5, 17].

- Ototoxicidad: aunque, en la mayoría de los casos, la evaluación de la toxicidad de los fármacos se realiza con pruebas auditivas, los ototóxicos más empleados en niños (antibióticos, diuréticos y quimioterápicos) causan con más frecuencia DV que problemas auditivos; la clínica más habitual es el desequilibrio. Los aminoglucósidos, la vancomicina y la viomicina son los antibióticos que causan afectación vestibular con más frecuencia [3]. Por su parte, los quimioterápicos producen alteraciones del equilibrio en el 35-60% de los niños, tanto por afectación otolítica como de los conductos semicirculares horizontales; el cisplatino tiene una prevalencia de DV que oscila del 26 al 90%, sin que se asocie HNS necesariamente [3].
- Hipoacusia unilateral: en general, pueden producirse DV asociadas, aunque su repercusión sobre el equilibrio no suele ser muy llamativa, lo cual sugiere que la plasticidad neuronal permite a los niños realizar una compensación vestibular eficaz [4, 18].

CLÍNICA

La DV en niños con HNS, a pesar de ser tan frecuente, no suele manifestarse con vértigo ni con la clínica vestibular típica, sobre todo cuando es congénita, sino que en la mayoría de los casos presentarán una alteración motora y del equilibrio que puede presentarse de forma muy inespecífica: alteraciones del comportamiento, caídas frecuentes y mayor torpeza, retraso motor, problemas de aprendizaje, de lectoescritura y de relación con sus pares, etc. En muchas ocasiones, las familias no refieren esa sintomatología si no se les pregunta directamente y la atribuyen a la propia HNS, sobre todo en los casos de pérdida severa o profunda [3, 19].

Es importante en la práctica diaria conocer cuáles de esos síntomas son más relevantes para poder predecir una DV en niños con HNS, teniendo en cuenta siempre la edad y el desarrollo psicomotor. En general, se establece que retrasos en algunos hitos del desarrollo motor (sobre todo en el sostén cefálico, la sedestación y la marcha) y la severidad de la pérdida auditiva son factores muy útiles para sospechar un DV, además de la preocupación mostrada por los padres sobre el desarrollo de la motricidad. Según Janky et al, sería recomendable realizar una evaluación vestibular en niños cuya pérdida auditiva es mayor de 66 dB, y en particular, los que se sientan a partir de los 7,25 meses o caminan después de los 14,5 meses, incluidos también aquellos cuyos padres describen alteraciones del desarrollo motor, ya que parece que estos factores son más sensibles en identificar a los niños con pérdida vestibular bilateral severa en comparación con niños con déficit de leve a moderado [1, 3, 9].

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la DV siempre es difícil en los niños, porque muchas veces no saben expresar qué les ocurre, sobre todo aquellos con HNS severa a profunda que inician su tratamiento; además, la

exploración clínica y los tests de función vestibular pueden no ser bien tolerados por ellos, requiriendo de unos protocolos adaptados y flexibles que nos permitan obtener la máxima información en el menor tiempo posible, evitando así la repetición de pruebas y de visitas a la consulta [5, 20–24]. No es el objetivo de este capítulo detallar las exploraciones vestibulares disponibles para el diagnóstico de la DV, sino recordar cuáles son las más útiles para establecer un cribado de los niños con HNS más susceptibles de tener una afectación vestibular significativa, con el objetivo de hacer una derivación precoz para diagnóstico y tratamiento. Es importante recordar que hay que ajustar la prueba vestibular a la edad del paciente y a su desarrollo. Aunque no hay un consenso general que nos indique las pruebas a aplicar, el momento de hacerlas y la población diana, sí existe, en la mayor parte de la literatura revisada, un esquema de trabajo para realizar un primer cribado de los niños con HNS con riesgo de DV que incluyen 3 puntos fundamentales: evaluación de los hitos motores, valoración del equilibrio y exploración de la función vestibular [1, 3, 18, 25]; la alteración de cualquiera de ellos es suficiente para plantear un estudio vestibular más completo.

1. Evaluación de los hitos motores del niño: preguntando a los padres cuándo comenzó a sostener el cuello, a sentarse y a caminar de forma independiente, es posible sospechar un retraso madurativo que puede indicar una DV. (Tabla 2).

Tabla 2. Evaluación de los hitos motores del niño. Señales de alarma en los hitos motores [1, 19].

Hito Motor	Tiempo
Ausencia de control cefálico	4 meses
Incapacidad para sedestación sin apoyos	7-9 meses
Incapacidad para gatear o mantenerse en pie con apoyos	12 meses
No trata de caminar	18 meses

2. Evaluación del equilibrio: se pueden aplicar diferentes exploraciones de acuerdo con la edad del niño, teniendo en cuenta que a partir de los 7 años es cuando deja de depender de la información visual [22]. Según varios autores, las competencias motoras pueden valorarse con la prueba de Competencia Motriz de Bruininks-Oseretsky (BOT-2) para niños mayores de 4 años, constituida por 9 tareas que incluyen bipedestación, marcha y apoyo con un pie con ojos abiertos y cerrados con datos normativos de referencia [1, 3]. Oyewumi et al reducen la exploración y comprobaron que la prueba sobre un pie (monopodal) con ojos abiertos y cerrados es la tarea más eficaz como herramienta de cribado en niños con HNS mayores de 4 años [26] (Tabla 3).
3. Evaluación de la función vestibular: la exploración vestibular en pediatría consiste en la aplicación de exploraciones clínicas y pruebas instrumentales [22]. Inicialmente deberíamos asegurarnos de que el niño presenta una agudeza visual normal.

3.1. Exploración clínica

- Exploración general, prestando atención a su postura corporal, forma de caminar, posición de la cabeza y coordinación.
- Maniobra de Halmagyi: realizable desde los 12 meses de edad, con el niño sentado entre las piernas del acompañante, se fija su atención en

el explorador y se realiza una rotación brusca de la cabeza en dirección del conducto semicircular horizontal. La presencia de sacadas de refijación indica un déficit vestibular [22, 27-29].

- Nistagmo post-rotatorio: útil incluso en niños menores de 6 meses y accesible en la consulta porque puede realizarse con el niño sentado en las piernas del acompañante en una silla giratoria; se gira la silla en una dirección y se detiene bruscamente, buscando el nistagmo y posteriormente se realiza la maniobra en sentido contrario. El nistagmo post-rotatorio se dirige en dirección opuesta al sentido de la aceleración, indicando un reflejo vestibulo-ocular (VOR) horizontal intacto. En niños mayores de 6 meses se ve mejor en oscuridad o con gafas de Frenzel. Se trata de una evaluación de naturaleza cualitativa (respuesta presente o ausente), útil para detectar una disfunción bilateral y completa del conducto semicircular horizontal [1, 3, 19].
- Nistagmo per-rotatorio: aplicable también en niños de meses, aparece en la dirección del movimiento al girar al niño de uno a otro lado. Es patológico si no se observa nistagmo durante cualquiera de los movimientos, teniendo en cuenta que no tiene valor localizador, ni en términos de lado (derecho/izquierdo) ni de sistema (periférico/central) [28, 29].
- Fijación visuo-vestibular: evalúa la respuesta del nistagmo per-rotatorio a la fijación visual en pacientes mayores de 1 año; se le pide al niño que fije la vista en su dedo pulgar extendido, mientras se le mueve a derecha e izquierda o, si resultara más cómodo y en niños más pequeños, que mire al explorador, el cual se mueve simultáneamente con él, de un lado a otro. En condiciones normales no debe encontrarse nistagmo alguno; pero si se observa, se debe sospechar una alteración en la vía vestibular central [27, 28].

Tabla 3. Evaluación del equilibrio. Tiempo de estancia monopodal en función de la edad.

Edad	Duración (seg) sobre 1 pie
30 meses	1 segundo (muy brevemente)
36 meses	2 segundos
4 años	5 segundos
5 años	10 segundos

Nota: Duraciones menores a las indicadas deben interpretarse como señales de alarma [1, 3, 19, 26]

- Maniobra de agitación cefálica: con gafas de Frenzel u ojos cerrados, se rota pasivamente la cabeza del niño en el plano horizontal, a una frecuencia elevada y de escasa amplitud, durante unos 20 segundos. Se detiene y al abrir los ojos, observamos si hay o no nistagmo que indique DV [22, 30].
- Evaluación de la agudeza visual dinámica: a partir de 3 años de edad en niños colaboradores; con una carta de Snellen alfabética o modificada con imágenes de interés, se identifica la línea que marca la agudeza visual y se pide al niño que haga lo mismo durante la realización de rotaciones en el plano horizontal de al menos 2 Hz y superiores a 120°/seg, con un arco de unos 20°, lo que aísla la contribución vestibular del sistema de seguimiento ocular. Si la agudeza visual disminuye al menos 3 líneas se sospecha un DV bilateral [19, 31, 32].

3.2. Exploración clínica

Lo idóneo para detectar una DV sería incluir una batería de pruebas que nos permitiera valorar la función de los conductos semicirculares (prueba calórica, prueba rotatoria y test de impulso cefálico, vHIT) y la función otolítica (potenciales evocados miogénicos cervicales (cVEMP) y oculares (oVEMP)), pero en los niños resulta muy complicado [26, 33]. Varios autores han realizado revisiones sistemáticas y diferentes protocolos diagnósticos para evaluar la indicación de cada prueba, así como su aplicación en función de la edad, con resultados muy variables en cuanto a sensibilidad y especificidad y al porcentaje de éxito en su aplicación [5, 25]. Por tanto, para la exploración vestibular en niños no existiría ninguna exploración predominante, sino que en conjunto serían complementarias, aunque el nivel de evidencia es moderado debido a las deficiencias metodológicas de los trabajos objeto de revisión.

Los tests considerados tradicionalmente como patrones de la exploración vestibular son la prueba

calórica y la prueba rotatoria, pero no suelen ser bien toleradas por los niños y no son accesibles en todos los servicios. La prueba calórica no se considera factible por ser invasiva y larga, limitando la participación del paciente y muchas veces de la familia. A esto hay que añadir la alta prevalencia de patología de oído medio en la población pediátrica, limitando su aplicación. La prueba rotatoria necesita de unas condiciones y unos requerimientos técnicos de los que pocos laboratorios disponen; además, puede ser muy difícil realizarla en niños con HNS severa al estar a oscuras [25, 33]. La mayoría de los autores consideran que los VEMPs (cervicales y oculares) y el vHIT son las pruebas más apropiadas para la exploración vestibular en niños, porque pueden obtenerse a edades tempranas y no se ven afectadas por la patología de oído medio. [34–36]. Shen et al realizaron cVEMP a 24 recién nacidos sanos de 2 a 5 días, obteniendo una tasa de respuesta del 75%, lo que sugiere que la vía del reflejo sáculo-cólico está desarrollada al nacimiento [37]. Sheykholeslami et al publicaron que la morfología de la respuesta de este potencial en niños de 1 a 12 meses era parecida a la de los adultos [38].

En general, diferentes autores establecen la necesidad de realizar un programa de cribado de DV en niños con HNS accesible y fiable, adaptado a la población pediátrica a la que va dirigido y realizando el mínimo número de pruebas necesario que nos permita hacer un diagnóstico fiable para iniciar el tratamiento si es necesario. De acuerdo a los diferentes protocolos revisados, se recomiendan realizar las siguientes [25, 36, 39, 40]:

- cVEMP: desde los 6 meses, edad en la que el niño ya tiene el diagnóstico de HNS, pueden valorarse algunos hitos del desarrollo motor y es un periodo previo a la realización de un IC. El diagnóstico del DV en este tiempo permite un consejo precoz a los padres y la solicitud de tratamiento. Pero si no es posible el cribado a los 6 meses, se intentará unos pocos meses

después, preferiblemente antes del año o de la colocación de un IC. Esta prueba ha mostrado hasta un 90% de éxito en realización y resultados; puede hacerse en la misma visita que los potenciales evocados auditivos e incluso con el mismo equipo. No precisan de la colaboración del niño porque no se afectan por el llanto y si se utiliza estímulo por vía ósea no se ven artefactados por la patología del oído medio [20, 39, 40].

- vHIT: en niños mayores de 1 año parece algo más sensible que los cVEMP, sobre todo en algunas etiologías, pero precisa varias adaptaciones a la población pediátrica, con equipos especiales que emplean cámaras remotas que no necesitan calibración previa, ni llevar gafas (con gafas, es difícil aplicarlo antes de los 3 años) y se dispone de datos normativos según edades. Pero el éxito de la prueba depende mucho de la habilidad del explorador. En niños pequeños se realizan impulsos en el plano horizontal y a partir de los 3 años, se añaden los conductos verticales, permitiendo así el estudio de ambas ramas del nervio vestibular [33, 41].
- oVEMPS: en niños mayores de 3 años, en los que han mostrado más del 92% de éxito en su realización, ya que con esas edades es más fácil conseguir la colaboración para mantener la posición de la mirada y la atención [25].
- Prueba calórica: a partir de los 4 años; para que sea mejor tolerada por el niño, se puede reducir la temperatura del agua (a 32 y 42°C), iniciándola con agua fría, que se acepta mejor o efectuarla con aire. Otra posibilidad es utilizar únicamente una estimulación de agua helada (10cc), para ver si hay o no respuesta. En niños menores de 4 años es prácticamente imposible realizarla y en general no se finaliza en el 16% de niños de mayor edad [20, 28, 33].

Un 20% de los niños con HNS estudiados con alguna de estas pruebas mostraron una DV en el

cribado que llegó al 29% si exclusivamente se consideraba a los nacidos con HNS severa/profunda. Se recomienda el cribado vestibular con cVEMP siempre en los niños con HNS severa/profunda, con hipoacusia sindrómica y en casos de duda en el desarrollo motor. El vHIT debe añadirse al cribado con cVEMP a partir del año de edad si la causa de la pérdida auditiva es el CMV congénito, la meningitis, las anomalías cócleo-vestibulares o si la etiología es desconocida para completar el estudio de todo el sistema vestibular periférico [25, 36, 40].

A pesar de los protocolos y revisiones existentes sobre la exploración vestibular infantil, aún no disponemos de un consenso general que nos indique las pruebas a aplicar, el momento de realizarlas y la población diana. Por ello, realizamos una propuesta de pruebas diagnósticas en base a la edad del paciente (Figura 1).

TRATAMIENTO Y PRONÓSTICO

En los niños con HNS con DV, los programas de rehabilitación vestibular, junto al tratamiento auditivo, tienen un efecto positivo en el control postural, el equilibrio y la marcha, mejorando además la organización sensorial. La rehabilitación vestibular se basa en los mecanismos de neuroplasticidad para conseguir la compensación vestibular (adaptación, habituación y sustitución) y debe realizarse con actividades atractivas y divertidas para conseguir la participación del paciente y su familia. Se utilizan ejercicios adaptados a la edad del niño y con estímulos visuales atractivos (juguetes, juegos de vídeo, etc), enfocados a actividades de equilibrio estático, coordinación motora y entrenamiento motriz en varios contextos ambientales. Este tratamiento ha mostrado mejoría en el apoyo monopodal y en el equilibrio estático y dinámico; sin embargo, la variabilidad en las metodologías de trabajo existentes y la escasa calidad en los niveles de evidencia no permiten obtener conclusiones absolutas sobre su efectividad [3, 7, 19].

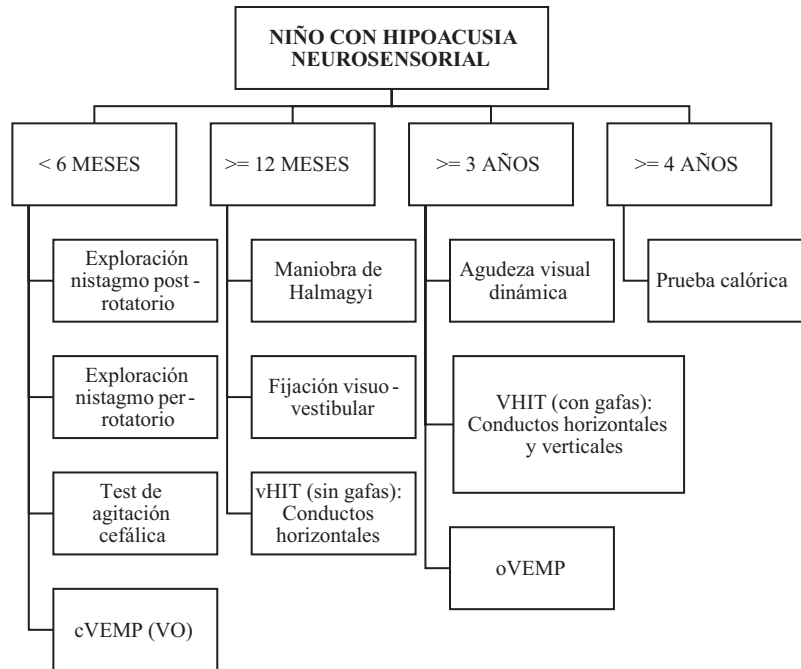


Figura 1. Propuesta de algoritmo diagnóstico.

CONCLUSIONES

La DV en los niños suele subestimarse debido a su limitada expresividad clínica y a la dificultad de aplicar pruebas vestibulares, sobre todo en los pacientes de menor edad. En los últimos 15 años, la elevada incidencia de DV detectada en los niños con HNS y sus importantes repercusiones en el desarrollo psicomotor y en la calidad de vida, han suscitado la necesidad de realizar un cribado vestibular en aquellos con mayor riesgo para así realizar un diagnóstico y tratamiento precoces. Es importante que los profesionales que tratan a los niños con HNS conozcan los signos indicativos de DV para incluirlos en el seguimiento, hacer un correcto tratamiento que minimice las repercusiones y dar una completa información a las familias para una atención integral.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hazen M, Cushing SL. Vestibular Evaluation and Management of Children with Sensorineural Hearing Loss. Vol. 54, Otolaryngologic Clinics of North America. W.B. Saunders; 2021. p. 1241–51.
2. Melo RS, Lemos A, Raposo MCF, Monteiro MG, Lambert D, Ferraz KM. Repercussions of the Degrees of Hearing Loss and Vestibular Dysfunction on the Static Balance of Children With Sensorineural Hearing Loss. Phys Ther. 2021 Oct 1;101(10):pzab177.
3. Cushing SL, Papsin BC. Cochlear Implants and Children with Vestibular Impairments. Vol. 39, Seminars in Hearing. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2018. p. 305–20.
4. Singh A, Heet H, Guggenheim DS, Lim M, Garg B, Bao M, et al. A Systematic Review on the Association Between Vestibular Dysfunction and Balance Performance in Children With

- Hearing Loss. Vol. 43, Ear and Hearing. Lippincott Williams and Wilkins; 2022. p. 712–21.
- Verbecque E, Marijnissen T, De Belder N, Van Rompaey V, Boudewyns A, Van de Heyning P, et al. Vestibular (dys)function in children with sensorineural hearing loss: a systematic review. Vol. 56, International Journal of Audiology. Taylor and Francis Ltd; 2017. p. 361–81.
 - Janky KL, Thomas M, Al-Salim S, Robinson S. Does vestibular loss result in cognitive deficits in children with cochlear implants? J Vestib Res. 2022;32(3):245–60.
 - Melo RS, Lemos A, Paiva GS, Ithamar L, Lima MC, Eickmann SH, et al. Vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with sensorineural hearing loss: A systematic review. Vol. 127, International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. Elsevier Ireland Ltd; 2019.
 - Brodsky JR, Lipson S, Bhattacharyya N. Prevalence of Pediatric Dizziness and Imbalance in the United States. Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States). 2020 Feb 1;162(2):241–7.
 - Janky KL, Thomas MLA, High RR, Schmid KK, Ogun OA. Predictive factors for vestibular loss in children with hearing loss. Am J Audiol. 2018 Mar 1;27(1):137–46.
 - Inoue A, Iwasaki S, Ushio M, Chihara Y, Fujimoto C, Egami N, et al. Effect of vestibular dysfunction on the development of gross motor function in children with profound hearing loss. Audiology and Neurotology. 2013;18(3):143–51.
 - Dhondt C, Maes L, Rombaut L, Martens S, Vanaudenaerde S, Van Hoecke H, et al. Vestibular Function in Children with a Congenital Cytomegalovirus Infection: 3 Years of Follow-Up. Ear Hear. 2021 Jan 24;42(1):76–86.
 - Bernard S, Wiener-Vacher S, Van Den Abbeele T, Teissier N. Vestibular Disorders in children with congenital cytomegalovirus infection. Pediatrics. 2015 Oct 1;136(4):e887–95.
 - Chebib E, Maudoux A, Benoit C, Bernard S, Van Den Abbeele T, Teissier N, et al. Audiovestibular Consequences of Congenital Cytomegalovirus Infection: Greater Vulnerability of the Vestibular Part of the Inner Ear. Ear Hear. 2022 Nov 1;43(6):1730–9.
 - Hu J, Chen Z, Zhang Y, Xu Y, Ma W, Zhang Y, et al. Vestibular dysfunction in patients with auditory neuropathy detected by vestibular evoked myogenic potentials. Clinical Neurophysiology. 2020 Jul 1;131(7):1664–71.
 - Song JJ, Hong SK, Lee SY, Park SJ, Kang S Il, An YH, et al. Vestibular Manifestations in Subjects with Enlarged Vestibular Aqueduct. Otolaryngology and Neurotology. 2018 Jul 1;39(6):e461–7.
 - Li YH, Liu B, Yang Y, Chen M, Liu W, Shao JB, et al. Vestibular function of pediatric patients with sudden sensorineural hearing loss: based on vertigo symptom and vestibular function testing. World Journal of Pediatrics. 2021;17:637–42.
 - Bayat A, Farhadi M, Emamdjomeh H, Nadimi Z, Mirmomeni G, Saki N. Influence of cochlear implantation on balance function in pediatrics. International Tinnitus Journal. 2020 Jun 1;24(1):31–5.
 - Birdane L, İncesulu A, Özüdoğru E, Cingi C, Caklı H, Gürbüz MK, et al. Evaluation of the vestibular system and etiology in children with unilateral sensorineural hearing loss. Journal of International Advanced Otolaryngology. 2016;12(2):161–5.
 - Espinosa Sánchez JM, Montilla Ibáñez MA, Benito Orejas JI, Ferreira Cendón S, Castro Jiménez J. Vértigo Pediátrico. En: Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2021. Disponible en: <https://seorl.net/actualizacion-en-orl-y-ccc-creditos/>.
 - Dhondt C, Dhooge I, Maes L. Vestibular assessment in the pediatric population. Laryngoscope. 2019 Feb 1;129(2):490–3.
 - Verrecchia L, Galle Barrett K, Karltorp E. The feasibility, validity and reliability of a child friendly vestibular assessment in infants and children candidates to cochlear implant. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2020 Aug 1;135:110093.
 - Phillips JO, Backous DD. Evaluation of vestibular function in young children. Otolaryngol Clin North Am. 2002;35(4):765–90.
 - Miyahara M, Hirayama M, Yuta A, Takeuchi K, Inoki T. Too young to talk of vertigo? The Lancet. 2009;373(9662):516.

24. Rine RM, Braswell J, Fisher D, Joyce K, Kalar K, Shaffer M. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004 Sep;68(9):1141–8.
25. Martens S, Dhooge I, Dhondt C, Vanaudenaerde S, Sucaet M, Rombaut L, et al. Pediatric Vestibular Assessment: Clinical Framework. *Ear Hear.* 2023 Mar 1;44(2):423–36.
26. Oyewumi M, Wolter NE, Heon Y, Gordon A, Papsin B, Cushing S. Using Balance Function to Screen for Vestibular Impairment in Children With Sensorineural Hearing Loss and Cochlear Implants. *Otol Neurotol.* 2016;37(7):926–32.
27. Rosander K, Von Hofsten C. Visual-vestibular interaction in early infancy. *Exp Brain Res.* 2000;133(3):321–33.
28. Femia P, González del Pino B, Pérez-Fernández N. Exploración vestibular de niños con alteraciones del equilibrio (I): métodos de la exploración clínica e instrumental. Vol. 62, *Acta Otorrinolaringologica Espanola.* 2011. p. 311–7.
29. Mäki-Torkko E, Magnusson M. An office procedure to detect vestibular loss in children with hearing impairment. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2005 Apr;262(4):328–30.
30. Kolkaila EA, Emara AA, Gabr TA. Vestibular evaluation in children with otitis media with effusion. *Journal of Laryngology and Otology.* 2015 Apr 27;129(4):326–36.
31. Rine RM, Braswell J. A clinical test of dynamic visual acuity for children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003;67(11):1195–201.
32. Rine RM, Wiener-Vacher S. Evaluation and treatment of vestibular dysfunction in children. *NeuroRehabilitation.* 2013;32(3):507–18.
33. Janky KL, Rodriguez AI. Quantitative Vestibular Function Testing in the Pediatric Population. Vol. 39, *Seminars in Hearing.* Thieme Medical Publishers, Inc.; 2018. p. 257–74.
34. Rosengren SM, Colebatch JG, Young AS, Govender S, Welgampola MS. Vestibular evoked myogenic potentials in practice: Methods, pitfalls and clinical applications. Vol. 4, *Clinical Neurophysiology Practice.* Elsevier B.V.; 2019. p. 47–68.
35. Kelsch TA, Schaefer LA, Esquivel CR. Vestibular evoked myogenic potentials in young children: Test parameters and normative data. *Laryngoscope.* 2006 Jun;116(6):895–900.
36. Martens S, Maes L, Dhondt C, Vanaudenaerde S, Sucaet M, De Leenheer E, et al. Vestibular Infant Screening-Flanders: What is the Most Appropriate Vestibular Screening Tool in Hearing-Impaired Children? *Ear Hear.* 2023 Mar 1;44(2):385–98.
37. Shen J, Wang L, Ma X, Chen Z, Chen J, Wang X, et al. Cervical vestibular evoked myogenic potentials in 3-month-old infants: Comparative characteristics and feasibility for infant vestibular screening. *Front Neurol.* 2022 Sep 29;13:992392..
38. Shekholesami K, Kaga K, Megerian CA, Arnold JE. Vestibular-evoked myogenic potentials in infancy and early childhood. *Laryngoscope.* 2005 Aug;115(8):1440–4.
39. Janky KL, Yoshinaga-Itano C. The Feasibility of Performing Vestibular Newborn Screening. Vol. 150, *Pediatrics.* NLM (Medline); 2022.
40. Martens S, Dhooge I, Dhondt C, Leysens L, Sucaet M, Vanaudenaerde S, et al. Vestibular Infant Screening – Flanders: The implementation of a standard vestibular screening protocol for hearing-impaired children in Flanders. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019 May 1;120:196–201.
41. Wiener-Vacher SR, Wiener SI. Video Head Impulse Tests with a Remote Camera System: Normative Values of Semicircular Canal Vestibulo-Ocular Reflex Gain in Infants and Children. *Front Neurol.* 2017 Sep 7;8:434.

ANEXO 1

Tabla 1. Características de los principales estudios incluidos en la revisión.

Estudio	Periodo	Diseño	Población	Pruebas vestibulares
Dhondt C, 2019	2019		58 niños sanos	- vHIT - Prueba rotatoria, - cVEMP - oVEMP
Martens S, 2023	2018-2020	Prospectivo	133 niños sanos	- vHIT - cVEMP - oVEMP
Femia P, 2011	2011	Descriptivo	Población pediátrica	- Exploración clínica del RVO y RVE - Habilidades motoras
Martens S, 2023	2003		71 niños	- vHIT - cVEMP - Prueba rotatoria - oVEMP
Janky KL, 2018	1999-2015	Retrospectivo	117 candidatos a IC 69 con HNS	- vHIT - Prueba calórica - Cuestionario de calidad de vida (DP3)
Hazen M, 2021	2021	Revisión bibliográfica	Población pediátrica con HNS	- Prueba calórica - vHIT - Prueba rotatoria - VEMP
Martens S, 2019	2018-2021	Prospectivo	Niños con HNS congénita	- cVEMP
Verbecque E, 2017	2017	Revisión bibliográfica sistemática	Niños con HNS	- VEMPs - Prueba calórica - Test AVD - VHIT
Inoue a, 2013	2003-2010	Retrospectivo	89 niños con HNS profunda	- Prueba rotaria - Prueba calórica - VEMPS - Evaluación del desarrollo motor
Birdane L, 2016	2004-2012	Cohorte	33 niños con H. unilateral 25 niños sanos	- cVEMP - ENG
Bernard S, 2015	2000-2013	Retrospectivo	52 niños con CMVc	- Examen clínico - Prueba calórica - cVEMP - vHIT
Hu J, 2020	2013-2019	Cohorte	22 niños con NA 50 niños sanos	- oVEMP - cVEMP - Prueba calórica - vHIT - SHIMP
Janky K, 2022		Cohorte	38 niños con IC 37 niños normooyentes	- VEMPs - vHIT - Prueba rotaria - BOT-2 - AVD

HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL Y ALTERACIÓN VESTIBULAR
 PÉREZ-MORA RM, CURIESES-BECERRIL L Y GONZÁLEZ-AGUADO R

Estudio	Periodo	Diseño	Población	Pruebas vestibulares
Li YH, 2021		Prospectivo	30 niños con H. súbita	- oVEMPS - cVEMPS
Melo RS, 2021		Transversal	65 niños oyentes 65 niños con HNS	- Prueba rotaria - Prueba calórica - Evaluación estática
Bayat A, 2020		Transversal	24 niños con IC unilateral 24 niños sanos	- cVEMP - Posturografía dinámica
Chebib E, 2022	2014-2022	Retrospectivo	130 niños con CMVc	- Prueba calórica - vHIT - VEMPs