

Desarrollo sensorial intrauterino. Sistema vestibular

Diana Graciela Lagos Salas

Profesora de Terapia Ocupacional
Universidad Mariana

María Alejandra Cabrera Tello

Any Gabriela Ortiz García

Karen Mayerly Romo Chamorro

Diana Lorena Rosero Hernández

Estudiantes de Terapia Ocupacional
Universidad Mariana

En el mes de mayo de 2023, en la Universidad Mariana los estudiantes de sexto semestre de Terapia Ocupacional en el curso de Integración sensorial trataron un tema de gran interés para todos, con el ánimo de dar a conocer el sistema vestibular, sus aportes y relevancia en el desarrollo sensorial intrauterino, para una mejor comprensión de la información sobre el sistema vestibular.

Es fundamental tener en cuenta la importancia del sistema sensorial; según Burgos (2017), el sistema vestibular prima desde los primeros años de la vida del bebé.

El cerebro está ocupado construyendo su sistema de cableado; la actividad en el mismo articula pequeñas conexiones eléctricas llamadas sinapsis. La cantidad de estimulación que reciben los bebés afecta directamente la cuantía de sinapsis que se forma; la estimulación repetitiva y consistente refuerza estas conexiones y las hace permanentes, pero, si no son usadas, pueden acabar desapareciendo. (UNIR, Universidad Internacional de la Rioja, 2021, párr. 5)

Burgos (2017) menciona unos beneficios de la estimulación sensorial en la educación infantil: aumenta la curiosidad, la atención, la concentración y el deseo por el aprendizaje; promueve el pensamiento lógico, estimula la comunicación no verbal, desarrolla las relaciones positivas con otros niños y adultos, mejora el aprendizaje en el futuro, ayuda a aceptar estímulos del entorno y conocimiento del propio cuerpo. También expresa que, a partir de la octava semana de gestación empieza a desarrollarse la sensibilidad vestibular. Desde el sexto mes de gestación, se cree que ya se han instaurado sus funciones: el control del equilibrio, saber cuál es la posición cuando se está con los ojos cerrados:

Cuando caminas o nadas o haces algún tipo de ejercicio estás estimulando la sensibilidad vestibular de tu hijo, ya que al cambiar tú de posición, también cambia la de tu hijo.

[...] juega también con el suave balanceo de una mecedora y con un baile suave y lento a solas o con tu pareja.

En general, observarás que tu hijo permanece quieto cuando te mueves y suele moverse cuando estás en reposo. Por ello, es importante llegar al justo equilibrio entre reposo y movimiento para que tu hijo también pueda beneficiarse de un equilibrio en su descanso y su ejercicio. (párr. 16-19)

Se debe dar a conocer que el aparato vestibular se forma a los 30 días de gestación, donde se forma el oído interno y las cavidades empezarán a enviar impulsos al cerebro en desarrollo muy pronto y continúan haciéndolo, creando conexiones con los centros de control postural, de movimiento del cuerpo, de alerta, de movimiento de los ojos y de integración sensorial.

El oído es una estructura compleja formada por tres partes principales: el oído externo, el medio y el interno. El oído interno contiene el órgano sensorial primario con función auditiva y del equilibrio, funciones que dependen de la cóclea y aparato vestibular.

Para que el oído comience su formación, se debe dar una serie de fenómenos inductivos previos. El ectodermo superficial sufre tres inducciones, primero

por parte de la notocorda, después por el mesodermo paraxial y la tercera por el rombencéfalo que desarrolla un engrosamiento llamado placoda o fosita ótica. (Gascón et al., s.f., p. 1)

Esto sucede entre las semanas 3 y 4.

Pronto se vuelven reconocibles las dos regiones de cada otocisto, una dorsal o porción utricular. [...] A partir de la porción utricular crecen tres divertículos de forma discoide, aplanados y, rápidamente, las porciones centrales de las paredes de estos divertículos se fusionan y desaparecen. (Vargas, 2008, párr. 12-13)

Mundaca (s.f.), por su parte, manifiesta:

En la octava semana, el mesénquima involuciona en un retículo que da lugar al espacio periótico además el saculo se evagina en su polo inferior, el conducto coclear que se introduce en el mesénquima que, al término de la octava semana, ha completado dos vueltas y media. El mesénquima que rodea al conducto coclear se diferencia en el cartílago. En la décima semana, este cartílago experimenta vacuolización y se forman dos espacios perilinfáticos: la rampa vestibular y la rampa timpánica, el conducto coclear queda separado de la rampa vestibular por la membrana vestibular y, la timpánica, por la membrana basilar. (p. 1)

Según Alfonso et al. (2019), el sentido vestibular está clasificado dentro de los sentidos somáticos, aunque dispone de un órgano o aparato donde se agrupan sus receptores en una zona concreta del cuerpo; siempre trabaja en cooperación con información proveniente de otros sentidos (propioceptivo y visual), por lo que no está limitado a un espacio determinado del cuerpo. El sistema vestibular se ubica en el oído interno y está formado por dos cámaras: utrículo y sáculo, que se disponen en forma horizontal y vertical. Mantienen al cerebro informado de la posición de la cabeza y detecta aceleraciones lineales (de traslación). Phios (2023) sostiene que hay

Tres canales semicirculares, que se disponen en ángulos rectos entre sí; detectan movimientos de aceleración rotatoria y horizontal. Las señales procedentes de estos canales controlan los movimientos oculares y permiten que la mirada se mantenga fija mientras se mueve la cabeza (Reflejo Vestíbulo-ocular). (párr. 7)

Tanto las cámaras como los canales están llenos de líquido, llamado endolinfa y la estructura se mantiene flotando en otro líquido, que se llama perilinfa. El movimiento de este líquido, provocado por los movimientos de la cabeza, es lo que estimula los receptores que forman estas estructuras, cámaras y canales. Alfonso et al. (2019) expresan que

Existen dos tipos de receptores vestibulares: las crestas ampulares, ubicadas en los conductos semicirculares (CSC) y, las máculas acústicas, situadas en los órganos otolíticos, utrículo y sáculo; cada receptor contiene dos tipos de células ciliadas, las de tipo I y las de tipo II. (p. 2)

Alfonso et al. (2019) mencionan que:

La célula ciliada de tipo I, en su superficie apical presenta una banda de estereocilios (80-100) dispuestos en hileras, con una longitud que se incrementa gradualmente a medida que se aproxima hacia el quinocilio, que es una estructura ciliar única y más larga, que surge del cuerpo basal de la célula, responsable de la polaridad; y la célula ciliada tipo II contacta en sus superficies basales con terminaciones nerviosas aferentes y eferentes; las células ciliadas son las encargadas de transformar la energía de los estímulos mecánicos en bioeléctrica y, produce potenciales de acción.

[Su] estimulación produce una respuesta de excitación o inhibición según el desplazamiento de los estereocilios con respecto al quinocilio. La energía mecánica del flujo endolinfático produce el desplazamiento o inclinación de los estereocilios en dirección hacia el quinocilio. Esto induce la entrada de sodio en la célula y provoca una excitación celular positiva (pasa de -80mV a -60mV), así como una despolarización hacia su polo basal. El movimiento en el sentido contrario produce una hiperpolarización (interior celular más negativo -120mV) y, como consecuencia, una inhibición de la liberación de mediadores sinápticos con la consiguiente disminución de descargas nerviosas o inhibición de estas. La endolinfa se cree que es la responsable de producir las fuerzas inerciales que excitan los receptores vestibulares.

Los conductos semicirculares [también son vías importantes ya que] perciben la aceleración angular de la cabeza, su disposición espacial en planos perpendiculares entre sí permite detectar las aceleraciones angulares sobre cada uno de los tres ejes; mientras que los órganos otolíticos (receptores maculares) perciben la aceleración lineal de la cabeza y la posición de ésta con respecto a la gravedad.

Las máculas acústicas del utrículo y del sáculo informan a través de sus vías nerviosas de los movimientos lineales y de la posición de la cabeza (aceleración lineal). En bipedestación la mácula del utrículo, se excita con el movimiento lineal horizontal (paralelo a la superficie de la tierra) y la mácula del sáculo, con el movimiento lineal vertical (perpendicular a esta).

Desde distintos niveles de la médula salen aferencias a los núcleos vestibulares; la mayoría se originan en los segmentos cervicales y son fibras propioceptivas de ligamentos y articulaciones vertebrales, por lo que existen conexiones tanto ipsilaterales como contralaterales. El importante papel que [representan] los propioceptores cervicales en el control postural y los movimientos óculo-cefálicos han sugerido que la mayor parte de las aferencias espinales hacen escala en la formación reticular. El cerebelo es una de las principales fuentes de información de los núcleos vestibulares. (pp. 3-4)

Las manifestaciones de alguna alteración en el sistema vestibular pueden ser evidenciadas desde las primeras etapas de desarrollo, cuando el bebé no ha integrado el Reflejo Tónico Simétrico más de los tres meses; esto genera problemas a futuro en el sistema vestibular, lo que ocasiona dificultad en la coordinación visomotriz y grafomotricidad. El sistema vestibular incluye las partes del oído interno y del cerebro que ayudan a controlar el equilibrio y los movimientos oculares. Cuando una enfermedad, el envejecimiento o una lesión daña este sistema, se puede desarrollar un desorden vestibular que, a menudo, presenta los siguientes síntomas: vértigo y mareo, desequilibrio y desorientación espacial, problemas visuales, cambios en la audición, cambios psicológicos y/o cognitivos.

Las personas afectadas por ciertos síntomas derivados de desórdenes vestibulares, pueden ser percibidas como individuos faltos de atención, perezosos, extremadamente ansiosos o deseosos de captar la atención. Pueden tener problemas para leer o realizar operaciones matemáticas simples. Algunas personas con estos desórdenes tienen dificultad para desempeñar su trabajo, ir a la escuela, realizar tareas rutinarias e incluso levantarse de la cama. (Vestibular Disorders Association, s.f., p. 2)

Sostiene Nemours Kidshealth (s.f.) que:

Por lo general, los niños y los adolescentes con trastornos del equilibrio pueden tener problemas relacionados con el equilibrio, como sensación de inestabilidad; estar tan 'groguis' que les cuesta ponerse de pie, andar, doblar esquinas o subir escaleras sin caerse; chocar con las cosas, tropezar o caerse, andar con las piernas demasiado abiertas o no ser capaces de avanzar sin tambalearse o chocar con las cosas.

También puede resultarles difícil andar a oscuras o sobre superficies irregulares o desniveladas, tener vértigo. El vértigo es la sensación de que la persona o las cosas que rodean a la persona se están moviendo. Los niños también pueden describirlo como la sensación de que todo está dando vueltas, aunque ellos estén quietos,

como si se estuvieran columpiando o dando vueltas en un tiovivo, entre otros signos, se incluyen las náuseas, vómitos, dolor de estómago, movimientos oculares involuntarios, problemas en la vista, dolores de cabeza o migrañas, retraso del desarrollo, caídas frecuentes, cansancio o sentirse indispuesto, miedo, ansiedad o pánico y depresión. (párr. 1-2)

Al respecto, Fernández (2021) reconoce el papel del terapeuta ocupacional, al brindar un gran aporte para minimizar las alteraciones de este sistema; inicialmente evalúa

...al niño para determinar a qué estímulos sensoriales reacciona de forma exagerada y a qué estímulos reacciona de forma insuficiente, y luego calibrará los estímulos sensoriales para que se adapten al niño donde se encuentre y le ayuden a avanzar. Una observación y refuerzo sensorial (dentro y fuera de la sala de estimulación sensorial) puede incluir cosas como:

- rebotar con un mini trampolín o una pelota terapéutica,
- balancearse en una hamaca o un columpio,
- girar en una silla giratoria o sentarse en un columpio,
- balancearse en una silla mecedora o en un caballito de balancín,
- trepar por una escalera o por los juegos infantiles,
- colgarse boca abajo de las barras del mono o del trapecio,
- juegos al aire libre, como el fútbol o la pelota, toboganes y nadar.

Esta es sólo una pequeña muestra de los cientos de opciones que existen para crear una construción una pauta sensorial y tratar la disfunción vestibular.

Los resultados del trabajo con la estimulación vestibular mejoran el seguimiento visual (mantener una imagen visual fija mientras se observa un objeto en movimiento) y la motricidad fina de las manos. Favorece el desarrollo del lenguaje al integrarse con nuestros sentidos auditivos y visuales.

Es importante trabajar estrechamente con un Terapeuta Ocupacional, debido a que si se sobre estimula el sistema vestibular se puede empeorar el desajuste vestibular. (párr. 41-46)

Se considera de vital importancia desde Terapia Ocupacional, tener conocimiento sobre las generalidades del sistema vestibular, puesto que permite realizar un análisis clínico, mediante el conocimiento anatómico



y funcional de cada estructura; así mismo, permitirá apoyarse en el conocimiento y la comprensión que tiene el terapeuta para planificar y dirigir actividades de acuerdo con las necesidades de cada niño. De esta forma se logra identificar las alteraciones que afectan el correcto desempeño del niño en sus ocupaciones y, promover la participación y el goce en las diferentes actividades.

Vestibular Disorders Association. (s.f.). Desorden vestibular/Vértigo. https://vestibular.org/sites/default/files/page_files/Documents/Desorden%20Vestibular_V%C3%A9rtigo_En%20Espa%C3%B1ol.pdf

Referencias

Alfonso, E., Téllez, L. y Socarrás, B. N. (2019). Evaluación del mantenimiento del equilibrio con la técnica de la posturografía. *Revista Cubana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 3(3), 1-13.

Burgos, G. (2017). Estimulación sensorial prenatal. <https://www.georinaburgos.com/single-post/2017/08/03/estimulaci%C3%B3n-sensorial-prenatal>

Fernández, M. (2021). Sentido vestibular. Claves del aprendizaje de los niños. <https://awenpsicologia.com/sentido-vestibular/>

Gascón, M. C., Díaz, P. y Lacosta, J. L. (s.f.). Embriología del oído. <https://seorl.net/PDF/Otologia/001%20-%20EMBRIOLOG%C3%8DA%20DEL%20O%C3%8DDO.pdf>

Mundaca, L. (s.f.). Embriología de los órganos de los sentidos. <https://pdfcoffee.com/embriologia-de-los-organos-de-los-sentidos-4-pdf-free.html>

Nemours Kidshealth. (s.f.). Trastornos del equilibrio (para padres). <https://www.google.com/search?q=About+https://kidshealth.org/es/parents/balance-disorders.html&tbm=ilp&biw=1920&bih=963&dpr=1>

Phios. (2023). El sistema vestibular y su importancia en los niños. [https://phiosfisioterapia.com/el-sistema-vestibular-y-su-importancia-en-los-ninos/#:~:text=Tres%20canales%20semicirculares%2C%20que%20se,\(Reflejo%20Vest%C3%ADbulo%2DOcular\).](https://phiosfisioterapia.com/el-sistema-vestibular-y-su-importancia-en-los-ninos/#:~:text=Tres%20canales%20semicirculares%2C%20que%20se,(Reflejo%20Vest%C3%ADbulo%2DOcular).)

UNIR, Universidad Internacional de la Rioja. (2021). La estimulación sensorial en Educación Infantil. <https://www.unir.net/educacion/revista/estimulacion-sensorial-educacion-infantil/#:~:text=La%20cantidad%20de%20estimulaci%C3%B3n%20que,se%20usan%2C%20pueden%20acabar%20desapareciendo.>

Vargas, H. T. (2008). Desarrollo embriológico del oído medio. <https://www.monografias.com/trabajos63/embriologia-oido-medio/embriologia-oido-medio2>