



## Estudio comparativo de la función retrococlear en niños de 5 a 9 años nacidos a término: pequeños *versus* adecuados para la edad gestacional

Recibido: 15-agosto-2025

Aceptado: 14-octubre-2025

Publicado en Internet:

21-octubre-2025

Mara Renata Rissatto-Lago:

mrisatto@uneb.br

Dourivaldo Silva Santos<sup>a,f</sup>, Luciene da Cruz Fernandes<sup>b,f</sup>, Mara Renata Rissatto-Lago<sup>c,f</sup>, Noemi Vieira de Freitas Rios<sup>c,f</sup>, Crésio de Aragão Dantas Alves<sup>d,f</sup>, Ana Caline Nóbrega da Costa<sup>e,f</sup>

<sup>a</sup>Estudiante de doctorado. Instituto de Ciencias de la Salud • <sup>b</sup>Doctora en Medicina y Salud Pública. Profesora. Instituto Multidisciplinario de Rehabilitación. • <sup>c</sup>Doctor en Medicina y Salud Pública. Profesor. Departamento de Ciencias de la Vida. • <sup>d</sup>Doctor en Medicina y Salud. Profesor asociado. • <sup>e</sup>Doctor y Magister en Medicina y Salud. Profesor. Instituto Multidisciplinario de Rehabilitación • <sup>f</sup>Universidad Federal de Bahía. Salvador. Bahía. Brasil.

### Resumen

**Objetivo:** el presente manuscrito tiene como objetivo analizar la función retrococlear en niños nacidos a término pequeños para la edad gestacional (PEG) y compararlos con niños de la misma edad con un tamaño adecuado para la edad gestacional (AEG).

**Método:** estudio de corte transversal, comparativo y analítico, con 36 participantes, nacidos a término, con edades entre 5 y 9 años, de ambos sexos, divididos en dos grupos: un grupo formado por niños pequeños para la edad gestacional (PEG:  $n = 24$ ) y un grupo control compuesto por niños adecuados para la edad gestacional (AEG:  $n = 12$ ). Se evaluaron los umbrales tonales auditivos, reflejos acústicos contralaterales y los potenciales evocados auditivos del tronco (PEATC), considerando las latencias absolutas de las ondas (I, III y V) y los intervalos interpicos (I-III, III-V y I-V). Los datos obtenidos fueron analizados mediante comparación entre PEG y AEG utilizando la prueba t de Student para variables cuantitativas y la prueba chi-cuadrado de Pearson para variables categóricas con un nivel de significación establecido de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** los umbrales auditivos tonales fueron normales en ambos grupos. Sin embargo, se observó una diferencia significativa en los reflejos acústicos a la frecuencia de 2 kHz, tanto en el oído derecho ( $p = 0,033$ ) como en el oído izquierdo ( $p = 0,021$ ).

**Conclusiones:** los niños nacidos a término pequeños para la edad gestacional pueden presentar déficits retrococleares a pesar de tener los umbrales auditivos tonales dentro de la normalidad. Por lo tanto, los niños PEG deben ser considerados con riesgo potencial de alteraciones en la integridad de las vías auditivas, siendo recomendable un seguimiento audiológico periódico, particularmente durante la edad escolar (5 a 9 años), a fin de identificar posibles manifestaciones tardías.

### Palabras clave:

- Audición
- Enfermedades auditivas centrales
- Nacimiento a término
- Pequeño para la edad gestacional

## Comparative study of retrocochlear function in children aged 5 to 9 years full-term born: small versus appropriate for gestational age

### Abstract

**Objective:** this study aimed to analyze the retrocochlear function in full-term children born small for gestational age, and to compare them with children of the same age range born appropriate for gestational age.

**Methods:** a cross-sectional study of an analytical and comparative nature, including 36 participants, full-term term, aged between 5 and 9 years old, of both genders, divided into study groups, small for gestational age (SGA:  $n = 24$ ) and a control group, children appropriate for gestational age (AGA:  $n = 12$ ). The study analyzed tonal auditory thresholds, contralateral acoustic reflexes, and brainstem auditory evoked potential (BAEP) - absolute latency of waves (I, III e V) and interpeak intervals (I-III, III-V and I-V). Data obtained were analyzed by comparing the SGA and AGA groups for quantitative variables using Student's t-test and Pearson's chi-square test for categorical variables establishing significance level at  $p < 0.05$ .

**Cómo citar este artículo:** Silva Santos D, Da Cruz Fernandes L, Rissatto-Lago MR, Vieira de Freitas Rios N, De Aragão Dantas Alves C, Caline Nóbrega da Costa A. Estudio comparativo de la función retrococlear en niños de 5 a 9 años nacidos a término: pequeños *versus* adecuados para la edad gestacional. Rev Pediatr Aten Primaria. 2025;27:351-60. <https://doi.org/10.60147/03e03424>

**Key words:**

- Central auditory diseases
- Full-term birth
  - Hearing
  - Small for gestational age

**Results:** although the hearing threshold was normal in both groups, there was statistical significant difference between the groups in acoustic reflexes at the frequency of 2 kHz in the left ear ( $p = 0.032$ ), and in BAEP in wave III of the right ear ( $p = 0.033$ ) and left ear ( $p = 0.021$ ) and in the interpeak interval I-III ( $p = 0.005$ ) of the right ear.

**Conclusion:** full-term children born small for gestational age may exhibit retrocochlear dysfunctions despite having normal peripheral hearing thresholds. Therefore, SGA children should be considered at potential risk for alterations in the integrity of the auditory pathways, and periodic audiological follow-up is recommended, particularly during the school-age years (5 to 9 years), in order to identify possible late-onset manifestations.

## INTRODUCCIÓN

Pequeño para la edad gestacional (PEG) se refiere a un recién nacido cuyo peso al nacer se encuentra por debajo del percentil 10 para bebés de la misma edad gestacional, correlacionando el peso con la edad gestacional<sup>1</sup>. Sigue siendo una preocupación importante de salud pública a nivel mundial debido a la alta incidencia global de recién nacidos PEG<sup>2</sup>. Recientemente, se ha observado una prevalencia global del 9,7%, con el mayor número de casos en el sur de Asia (45%)<sup>3</sup>. En China, entre 2014 y 2019, la prevalencia general de nacimientos a término PEG fue del 12,5%, mientras que fue del 7,7% entre los prematuros<sup>4</sup>. En Brasil, se informó una prevalencia que varía entre el 3,5 y el 4,9%<sup>5</sup>.

La restricción del crecimiento intrauterino implica una gama multifactorial de causas, incluidas las relacionadas con el estilo de vida materno (edad, peso y estatura, paridad, enfermedades crónicas, infecciones, estado nutricional y uso de sustancias), factores obstétricos, disfunción placentaria (anomalías estructurales y perfusión insuficiente) y diversas anomalías (epi)genéticas<sup>6,7</sup>.

Aunque el daño ocurre durante el periodo prenatal, esta población puede presentar alteraciones funcionales a lo largo de la vida, como demuestran estudios que reportan mayores riesgos de mortalidad neonatal e infantil, enfermedades no transmisibles, retraso en el crecimiento, síndrome metabólico y baja estatura en la adultez<sup>8</sup>. Además, se ha documentado un menor cociente intelectual durante el desarrollo en comparación con los niños con peso adecuado para la edad gestacional

(AEG)<sup>9</sup>, trastornos en los procesos fonológicos que alteran la estructura silábica en niños PEG de 4 a 7 años<sup>10</sup>, y funciones reducidas de procesamiento auditivo y atención selectiva en adultos jóvenes<sup>11</sup>.

La funcionalidad de la vía auditiva también se ve afectada en esta población. Pocos estudios que investigan el impacto de los nacimientos a término PEG sobre la audición han encontrado anomalías en la conducción de la información auditiva a través de los potenciales evocados auditivos del tronco encefálico (PEATC), lo que sugiere un retraso en la maduración neural<sup>11-13</sup>. Sin embargo, la mayoría de los estudios se realizaron en recién nacidos<sup>12-22</sup>, en lactantes de hasta 6 meses<sup>12-19</sup> o, como máximo, de 3 años de edad<sup>12</sup>. Estos estudios no aclararon si estas alteraciones persisten con el tiempo o acompañan a los individuos durante toda su vida, como lo sugieren otros estudios del neurodesarrollo<sup>22-25</sup>.

Dado que las investigaciones previas se limitaron al periodo neonatal y se basaron en un único método de evaluación, es fundamental ampliar estos estudios a niños mayores para evaluar si las alteraciones en la integridad de la vía auditiva persisten. Además, la evaluación en niños mayores permite pruebas auditivas más detalladas y variadas.

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar la función retrococlear en niños nacidos a término PEG, con edades entre 5 y 9 años, y comparar los con niños del mismo rango etario nacidos a término AEG. Investigar posibles alteraciones auditivas en niños PEG en edad escolar, especialmente durante el desarrollo de la alfabetización —un periodo crítico para las habilidades auditivas, cognitivas y sociales— es importante para detectar

trastornos que puedan afectar la comunicación global. Estos hallazgos podrían orientar a los profesionales de la fonoaudiología y otras áreas en el diseño de intervenciones adecuadas para reducir desventajas como los trastornos del procesamiento auditivo.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio y aspectos éticos

Se realizó un estudio observacional analítico de corte transversal en la Clínica Escuela de Fonoaudiología de una universidad pública en Salvador, Bahía, entre 2019 y 2020. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Maternidad Clímerio de Oliveira, Universidad Federal de Bahía, bajo el número 2174110/2017. Todos los padres o tutores legales firmaron un consentimiento informado por escrito tras recibir información detallada sobre los procedimientos.

### Población del estudio

Los participantes fueron reclutados de una cohorte de niños PEG, seguidos por un equipo multidisciplinar en consultas ambulatorias de recién nacidos PEG de alto riesgo, recién nacidos de alto riesgo y lactancia materna en hospitales públicos de Salvador. La muestra estuvo compuesta por 36 niños nacidos a término, con edades comprendidas entre 5 y 9 años, divididos en dos grupos: el grupo de estudio, formado por niños PEG, y el grupo control, conformado por niños AEG. La edad gestacional fue determinada mediante la fecha de la última menstruación, ecografía del primer trimestre o, en caso de no estar disponible, por los métodos somáticos de Capurro<sup>26</sup> o New Ballard<sup>27</sup>. Se definió AEG como peso al nacer entre los percentiles 10 y 90, y PEG como peso al nacer por debajo del percentil 10, de acuerdo con la referencia INTERGROWTH-21st. Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: (a) nacimiento a término, (b) clasificación como PEG o AEG y (c) presencia de emisiones otoacústicas transitorias (EOAT) y timpanometría tipo A<sup>28</sup> en ambos oídos. Los criterios de exclusión fueron:

(a) riesgos infecciosos (toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes, sífilis), (b) alteraciones auditivas conductivas y/o cocleares, (c) encefalopatías, (d) malformaciones craneofaciales y (e) síndromes genéticos.

### Procedimientos y evaluaciones audiológicas

Se recopilaron datos antropométricos e información sobre la edad gestacional a partir de registros preliminares, de acuerdo con los criterios de inclusión. Los niños fueron sometidos a una evaluación audiológica posterior a una entrevista con padres o tutores para obtener información sobre antecedentes prenatales, perinatales y postnatales, así como sobre el desarrollo neuropsicomotor. Se inspeccionaron los conductos auditivos externos y se realizó audiometría tonal liminar, logaudiometría, reflejos acústicos contralaterales y potenciales evocados auditivos de tronco encefálico (PEATC), según se describe a continuación.

La inspección del conducto auditivo externo se efectuó con un otoscopio para visualizar la membrana timpánica y descartar la presencia de cuerpos extraños o cerumen en exceso. La audiometría tonal liminar se llevó a cabo en una cabina insonorizada utilizando un audiómetro clínico AD-229 (Interacoustics®) y auriculares supraaurales TDH-39 (Telephonics®, Nueva York, NY, EE. UU.). Los umbrales por vía aérea se midieron en 0,5, 1, 2 y 4 kHz. Los resultados fueron interpretados según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (2014), considerando normales los umbrales auditivos ≤15 dB en niños.

La timpanometría se realizó con una sonda de 226 Hz y una intensidad de 85 dB SPL para garantizar el funcionamiento normal del oído medio. Los umbrales de los reflejos acústicos contralaterales se evaluaron en 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz, de forma independiente para cada oído. La evaluación comenzó con una intensidad de 80 dB, aumentando progresivamente en pasos de 5 dB hasta evocar y confirmar las respuestas. El umbral del reflejo acústico se definió como el nivel mínimo de intensidad del estímulo, en dB HL, en el que se

detectó una deflexión reproducible del reflejo acústico (representando un cambio mínimo de 0,02 mm en la admitancia) respecto al registro basal, en dos ensayos consecutivos. Los reflejos acústicos se evaluaron con el analizador de oído medio Interacoustics®, modelo AT 235, con timpanometría de 226 Hz. Los PEATC se registraron con un equipo Masbe ATC Plus Contronic® (Assens, Dinamarca), en una sala silenciosa, con el niño acostado y con los ojos cerrados. Tras la preparación de la piel con pasta abrasiva, se colocaron electrodos en la región frontal (Fpz) y en las mastoides derecha e izquierda (M2 y M1), manteniendo una impedancia inferior a 3 kΩ. El estímulo acústico consistió en clics de polaridad de condensación, presentados monauralmente a 80 dBnNA mediante auriculares de inserción, a una velocidad de 17,1 clics por segundo, con una duración de 0,1 milisegundos y un total de 2000 estímulos. La ventana de registro fue de 12 ms, con filtrado entre 100 y 3000 Hz. Se analizaron las latencias absolutas de las ondas I, III y V, así como los intervalos interpico I-III, III-V e I-V.

### Análisis estadístico

Las variables categóricas se describieron mediante proporciones; las variables numéricas se describieron como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico, según su distribución. La normalidad se evaluó mediante pruebas de simetría y curtosis, y se confirmó con la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Las comparaciones entre los grupos PEG y AEG para variables cuantitativas se realizaron con la prueba T de Student (para distribución normal), y para variables categóricas se empleó la prueba de chi-cuadrado de Pearson. Para la comparación intragrupo entre los oídos derecho e izquierdo se utilizó la prueba T de Student pareada. Los análisis estadísticos se efectuaron con el programa SPSS versión 21 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.). El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Un total de 36 niños nacidos a término participaron en el estudio y fueron divididos en dos grupos. El grupo PEG estuvo compuesto por 24 niños (12 varones y 12 niñas), mientras que el grupo control AEG incluyó 12 niños (6 varones y 6 niñas). Los datos sobre peso al nacer, edad gestacional y edad en el momento de la evaluación auditiva se resumen en la **Tabla 1**.

### Resultados de la evaluación auditiva

La audiometría tonal y vocal mostró umbrales auditivos normales en ambos grupos. Los reflejos acústicos contralaterales estuvieron presentes en todos los participantes. No se observaron diferencias intragrupo significativas. Los datos relativos a los umbrales de los reflejos acústicos en la comparación entre grupos se presentan en la **Tabla 2**. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a 2000 Hz en el oído izquierdo ( $p = 0,032$ ).

La evaluación electrofisiológica mediante PEATC incluyó el análisis de las latencias absolutas de las ondas I, III y V, y de los intervalos interpico I-III, III-V e I-V. No se encontraron diferencias intragrupo significativas entre oídos. En el análisis entre grupos, se observaron diferencias significativas en la latencia absoluta de la onda III en ambos oídos (oído derecho:  $p = 0,033$ ; oído izquierdo:  $p = 0,021$ ) y en el intervalo interpico I-III en el oído derecho ( $p = 0,005$ ), tal como se muestra en la **Tabla 3**.

## DISCUSIÓN

Investigaciones previas han demostrado que nacer PEG puede afectar la maduración de la vía auditiva, particularmente durante el periodo neonatal y la primera infancia. Sin embargo, no está claro si dichas alteraciones persisten en etapas posteriores de la niñez. Este estudio evaluó a niños PEG nacidos a término, de 5 a 9 años de edad, para detectar disfunciones auditivas y los comparó con niños AEG.

**Tabla 1. Parámetros clínicos en los grupos de estudio**

Parámetro	PEG (n = 24)	AEG (n = 12)	Valor p
Peso al nacer (g)	2390,5 ± 255,9	3266,0 ± 354,2	0,001*
Edad gestacional (días)	274,0 ± 7,5	278,0 ± 8,6	0,18
Edad en la evaluación (años)	6,3 ± 1,0	6,4 ± 0,5	0,79

\*Prueba t de Student, diferencia estadísticamente significativa  $p < 0,05$ .

AEG: adecuado para la edad gestacional; PEG: pequeño para la edad gestacional.

**Tabla 2. Umbrales del reflejo acústico contralateral entre grupos**

Frecuencia	Oído	PEG Media ± DE	AEG Media ± DE	Valor p
500 Hz	Derecho	100,6 ± 10,9	95,8 ± 17,0	0,311
	Izquierdo	102,5 ± 8,4	97,0 ± 14,0	0,154
1000 Hz	Derecho	98,7 ± 11,5	94,1 ± 15,9	0,332
	Izquierdo	100,4 ± 9,0	97,0 ± 14,8	0,400
2000 Hz	Derecho	101,4 ± 11,7	96,6 ± 16,1	0,312
	Izquierdo	103,9 ± 9,9	95,4 ± 12,3	0,032*
4000 Hz	Derecho	107,2 ± 15,8	97,5 ± 16,8	0,090
	Izquierdo	105,6 ± 14,2	97,5 ± 13,7	0,111

\*Prueba t de Student;  $p < 0,05$  significativo.

AEG: adecuado para la edad gestacional; Hz: Hertz; PEG: pequeño para la edad gestacional.

La audiometría tonal y vocal indicó sensibilidad auditiva preservada. No obstante, se observó una diferencia entre los grupos en el análisis de la vía del reflejo acústico: los umbrales del reflejo acústico a 2 kHz en el oído izquierdo fueron significativamente más altos en el grupo PEG en comparación con el grupo AEG. En el análisis de los PEATC, se detectaron latencias prolongadas en las ondas III y V y en

el intervalo interpico I-V en el grupo PEG, en comparación con el grupo AEG.

El análisis del reflejo acústico mostró umbrales aumentados en el grupo PEG (aunque limitado a la frecuencia de 2 kHz). Dado que la timpanometría fue normal (curvas tipo A), las emisiones otoacústicas estuvieron presentes y los umbrales audiométricos fueron normales, este hallazgo podría sustentar la

**Tabla 3. Comparación de las latencias absolutas e intervalos interpico obtenidos mediante potenciales evocados auditivos de tronco encefálico entre los grupos PEG y AEG**

Latencias	Oído	PEG Media ± DE	AEG Media ± DE	Valor p
I	Derecho	1,41 ± 0,10	1,40 ± 0,14	0,833
	Izquierdo	1,44 ± 0,14	1,39 ± 0,15	0,258
III	Derecho	3,62 ± 0,15	3,48 ± 0,19	0,033*
	Izquierdo	3,62 ± 0,14	3,50 ± 0,14	0,021*
V	Derecho	5,62 ± 1,17	5,53 ± 0,22	0,186
	Izquierdo	5,65 ± 0,19	5,53 ± 0,20	0,090
I-III	Derecho	2,20 ± 0,10	2,08 ± 0,12	0,005*
	Izquierdo	2,17 ± 0,12	2,13 ± 0,09	0,360
III-V	Derecho	2,00 ± 0,17	2,04 ± 0,16	0,479
	Izquierdo	2,02 ± 0,19	2,01 ± 0,15	0,904
I-V	Derecho	4,21 ± 0,17	4,13 ± 0,15	0,181
	Izquierdo	4,19 ± 0,18	4,14 ± 0,15	0,420

\*Prueba t de Student;  $p < 0,05$  significativo.

AEG: adecuado para la edad gestacional; PEG: pequeño para la edad gestacional.

hipótesis de un compromiso retrococlear vinculado probablemente a una disfunción de la vía auditiva central.

El reflejo acústico es una herramienta bien establecida en la audiología clínica para evaluar la integridad de la vía auditiva. Su arco reflejo involucra estructuras del tronco encefálico —específicamente los núcleos cocleares y el complejo olivar superior— que transmiten señales a través de la vía auditiva eferente<sup>29,30</sup>. Fisiológicamente, el sistema auditivo eferente proporciona dos principales circuitos de retroalimentación: uno regula la amplificación coclear mediante las células ciliadas externas, y el otro modula la excitabilidad del nervio coclear<sup>31</sup>.

La disfunción del sistema auditivo eferente —especialmente dentro del tracto olivococlear medial— puede reducir la inhibición coclear y, en consecuencia, afectar habilidades auditivas, como la discriminación del habla, la localización sonora y la tolerancia al ruido. Estos efectos pueden pasar desapercibidos en los protocolos audiológicos estándar<sup>32</sup>.

En este contexto, la sensibilización del reflejo acústico ha sido estudiada como una estrategia para investigar las vías del tracto olivococlear medial en individuos con disfunciones del procesamiento auditivo, ya que esta población tiende a presentar alteraciones en los umbrales del reflejo acústico y podría evidenciar un mayor compromiso en la función de protección coclear, lo cual dificultaría la comprensión del habla en entornos con sonidos competitivos e intensos<sup>33,34</sup>.

Las alteraciones en los umbrales del reflejo acústico han sido asociadas con trastornos del procesamiento auditivo, especialmente en individuos con audición periférica normal. Un estudio con 100 participantes de entre 7 y 18 años mostró que el 97% presentaba algún tipo de trastorno de procesamiento auditivo y, de estos, el 62% tenía reflejos alterados, a pesar de una audiometría normal<sup>35</sup>. Otros trabajos refuerzan esta relación, demostrando una asociación estrecha entre los trastornos del procesamiento auditivo y las alteraciones del reflejo acústico en sujetos con audición periférica normal<sup>36-38</sup>.

Investigaciones sobre el sistema olivococlear medial sugieren que este reflejo madura antes del nacimiento a término; sin embargo, los lactantes prematuros o con restricción del crecimiento intrauterino pueden presentar anomalías debido a la interrupción de la sinaptogénesis o del desarrollo neural<sup>39</sup>. Hasta la fecha, en la literatura consultada, no se han encontrado estudios que evalúen específicamente los perfiles del reflejo acústico en poblaciones PEG nacidas a término. No obstante, el análisis del reflejo acústico alterado podría ser una señal de alerta para establecer protocolos de evaluación auditiva que incluyan el procesamiento auditivo y, en caso de alteración, permitan una intervención lo más temprana posible.

En nuestro estudio, los resultados de los PEATC mostraron una diferencia en la latencia de la onda III entre los grupos PEG y AEG, con una prolongación de la onda III en ambos oídos de los niños PEG, así como un aumento significativo en el intervalo interpico I-III en el oído derecho en este grupo. Considerando que la maduración del sistema auditivo se completa entre los 18 y 24 meses<sup>40</sup> y progresa en dirección periférico-central<sup>41</sup>, este patrón, observado en niños de 5 a 9 años, podría sugerir un retraso en la maduración neural auditiva. El intervalo I-III está principalmente asociado con el desarrollo del tronco encefálico inferior, mientras que el III-V refleja la función del tronco encefálico superior. En nuestros datos, los intervalos interpico en niños PEG siguieron tendencias similares a las de sus pares AEG, pero con notable variabilidad individual. La relación III-V/I-III se ha utilizado en estudios previos para diferenciar afectaciones específicas del tronco encefálico. En los niños AEG, el tronco encefálico inferior madura ligeramente más rápido que el segmento superior; en contraste, los niños PEG mostraron signos de maduración no sincronizada, posiblemente debido a la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU).

Entre los métodos utilizados en estudios previos para evaluar la maduración de la vía auditiva en neonatos PEG nacidos a término, los PEATC han sido los más frecuentes. Investigaciones iniciales observaron latencias prolongadas en las ondas III y V

y en el intervalo interpico I-V, lo que indicaría una transmisión retardada en el tronco encefálico<sup>20,42</sup>. Posteriormente, surgieron hallazgos contradictorios: algunos indicaron una aceleración en la conducción neural (por ejemplo, reducción de la latencia de la onda V), mientras que otros atribuyeron la reducción del intervalo I-V a una maduración coclear incompleta más que a una aceleración central<sup>15</sup>. Sin embargo, también se han reportado estudios sin diferencias significativas entre PEG y AEG, sugiriendo que los resultados varían según la metodología, la edad de evaluación y el contexto clínico<sup>16,18,19,21</sup>.

La onda III se origina en los núcleos cocleares también implicados en el procesamiento del reflejo acústico. La prolongación de la latencia de la onda III y el aumento de los umbrales del reflejo acústico observados en los niños PEG refuerzan la hipótesis de una disfunción persistente en esta región, incluso más allá del periodo típico de maduración.

En el grupo PEG, los aumentos de umbral del reflejo acústico, el retraso en la onda III y el incremento del intervalo interpico I-III en niños de 5 a 9 años, con audición periférica normal, sugieren la existencia de un daño subclínico. Esto podría corresponder a una condición en la cual el daño al sistema auditivo no es suficiente para producir un desplazamiento del umbral, o bien que el sistema auditivo se recupere parcialmente hasta restaurar los umbrales originales, pese a un daño físico residual. Las causas de la pérdida auditiva retrococlear en la primera infancia aún no se comprenden completamente.

Estos déficits auditivos parecen estar estrechamente vinculados a la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU). Las condiciones intrauterinas adversas –ya sea por nutrición materna deficiente, insuficiencia placentaria o exposiciones ambientales– pueden interferir con la sinaptogénesis, la mielinización y el desarrollo de células gliales, especialmente durante la fase rápida de crecimiento cerebral que inicia en el segundo trimestre y se prolonga hasta la primera infancia<sup>13,21,43</sup>. Esto subraya la importancia de un seguimiento a largo

plazo de los niños PEG nacidos a término. Incluso en ausencia de hipoacusia manifiesta, déficits retrococleares sutiles podrían afectar el desarrollo del lenguaje, la comunicación y el rendimiento cognitivo si no se detectan a tiempo.

Las limitaciones de este estudio incluyen el tamaño relativamente pequeño de la muestra, lo que puede haber limitado la detección de diferencias más sutiles entre grupos. Además, no fue posible determinar los factores etiológicos específicos que condujeron a la condición PEG en estos participantes. Entre las fortalezas de este trabajo se encuentra la aplicación de una metodología estandarizada y una caracterización estricta de los pacientes, reclutados de una cohorte de niños PEG seguidos por un equipo multidisciplinar en consultas ambulatorias, lo que permitió diagnosticar alteraciones auditivas subclínicas (déficits retrococleares) en esta población.

Investigaciones futuras deberían incluir cohortes más amplias y un seguimiento longitudinal hasta la adolescencia y adultez, con el fin de determinar la etiología de los cambios en las distintas estructuras anatómicas que contribuyen a los déficits retrococleares observados en niños PEG. Evaluaciones complementarias, como estudios de neuroimagen o marcadores bioquímicos, también podrían ayudar a dilucidar los mecanismos que vinculan el estado PEG en niños nacidos a término con el desarrollo de la vía auditiva.

## CONCLUSIÓN

Los niños nacidos a término pequeños para la edad gestacional pueden presentar disfunciones retrococleares a pesar de tener umbrales auditivos periféricos normales. En consecuencia, los niños PEG deben ser considerados con riesgo potencial de alteraciones en la integridad de las vías auditivas, recomendándose un seguimiento audiológico periódico, particularmente durante la edad escolar (5 a 9 años), a fin de identificar posibles manifestaciones tardías.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses en relación con la preparación y publicación de este artículo.

## RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

Contribución de los autores: concepción del tema, revisión bibliográfica, análisis y discusión de los resultados, redacción del manuscrito (DSS), concepción del tema, recopilación, análisis y discusión de los datos y revisión final del manuscrito (LCF), análisis estadístico y discusión de los

resultados (MRRL), recopilación de datos y revisión final del manuscrito (NVFR), discusión de los datos y revisión final del manuscrito (ACNC), concepción del tema y revisión final del manuscrito (CADA).

## ABREVIATURAS

**AEG:** adecuado para la edad gestacional • **EOAT:** emisiones otoacústicas transitorias • **PEATC:** potenciales evocados auditivos del tronco • **PEG:** pequeño para la edad gestacional • **RCIU:** restricción del crecimiento intrauterino.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexander G, Himes J, Kaufman R, Mor J, Kogan M. A United States national reference for fetal growth. *Obstet Gynecol.* 1996;87(2):163-8. [https://doi.org/10.1016/0029-7844\(95\)00386-X](https://doi.org/10.1016/0029-7844(95)00386-X).
- Boguszewski MCS, Mericq V, Bergada I, Damiani D, Belgorosky A, Gunczler P, *et al.* Consenso Latinoamericano: Niños pequeños para la edad gestacional. *BMC Pediatr.* 2011;11:66. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-66>.
- Qi Y, Wang X, Mao J. Quantitative assessment of cerebral metabolism and hemodynamics in small-for-gestational-age newborns. *Quant Imaging Med Surg.* 2021;11(6):2321-32. <https://doi.org/10.21037/qims-20-1040>
- He H, Miao H, Liang Z, Zhang Y, Jiang W, Deng Z, *et al.* Prevalence of small for gestational age infants in 21 cities in China, 2014-2019. *Sci Rep.* 2021;11:7500. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87127-9>.
- Teixeira MPC, Queiroga TPR, Mesquita MDA. Frequency and risk factors for the birth of small-for-gestational-age newborns in a public maternity hospital. *Einstein (Sao Paulo).* 2016;14(3):317-23. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082016AO3684>
- Clayton PE, Cianfarani S, Czernichow P, Johannsson G, Rapaport R, Rogol A. Management of the child born small for gestational age through to adulthood: a consensus statement of the International Societies of Pediatric Endocrinology and the Growth Hormone Research Society. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92(3):804-10. <https://doi.org/10.1210/jc.2006-2017>.
- Finken MJJ, van der Steen M, Smeets CCJ, Walenkamp MJE, de Bruin C, Hokken-Koelega ACS, *et al.* Children Born Small for Gestational Age: Differential Diagnosis, Molecular Genetic Evaluation, and Implications. *Endocr Rev.* 2018;39(6):851-94. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00083>. Erratum in: *Endocr Rev.* 2019;40(1):96. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00278>.
- Yadav S, Rustogi D. Small for gestational age: growth and puberty issues. *Indian Pediatr.* 2015;52(2):135-40. <https://doi.org/10.1007/s13312-015-0588-z>
- Sacchi C, Marino C, Nosarti C, Vieno A, Visentin S, Simonelli A. Association of intrauterine growth restriction and small for gestational age status with childhood cognitive outcomes. *JAMA Pediatr.* 2020;174(8):772-81. <https://doi.org/10.1001/jama.pediatrics.2020.1097>
- Rios NVF, Fernandes LC, Andrade CLO, Santiago AC, Alves CAD. Phonological processes in schoolchildren born at term and small for gestational age: case-control study. *CoDAS.* 2022;34(2):e20200340. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20212020340>
- Viggedal G, Carlsson G, Hugdahl K. Language asymmetry and auditory attention in young adulthood after being born small-for-gestational age or with cardio-pulmonary resuscitation at birth. *Child Neuropsychol.* 2004;10(3):195-200. <https://doi.org/10.1080/09297040409609810>
- Angrisani RG, Matas CG, Diniz EMA, Guinsburg R, Azevedo MF. Electrophysiological follow-up of the central auditory system in children born small for gestational. *Audiol Commun Res.* 2020;25:e2251. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2019-2251>.
- Sarda P, Dupuy RP, Boulot P, Rieu D. Brainstem conduction time abnormalities in small for gestational

- age infants. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992;20(1):57-63.  
<https://doi.org/10.1515/jpme.1992.20.1.57>
14. Jiang ZD, Brosi DM, Wu YY, Wilkinson AR. Relative maturation of peripheral and central regions of the human brainstem from preterm to term and the influence of preterm birth. *Pediatr Res*. 2009;65(6):657-62.  
<https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31819ed5ae>
15. Soares I, Collet I, Morgon A, Salle B. Effect of brainstem auditory evoked potential stimulus intensity variations in neonates of small for gestational age. *Brain Dev*. 1988;10(3):174-7.  
[https://doi.org/10.1016/S0387-7604\(88\)80023-8](https://doi.org/10.1016/S0387-7604(88)80023-8)
16. Angrisani RMG, Diniz EMA, Azevedo MF, Matas CG. The influence of body proportionality on children born small for gestational age: a study of auditory pathway maturation. *Audiol Commun Res*. 2015;20(1):32-9.
17. Angrisani RG, Azevedo MF, Carvallo RM, Diniz EM, Matas CG. Electrophysiological study of hearing in full-term small-for-gestational-age newborns. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24:162-7.  
<https://doi.org/10.1590/S2179-64912012000200013>
18. Angrisani RMG, Bautzer AP, Matas CG, Azevedo MF. Auditory brainstem response in neonates: influence of gender and weight/gestational age ratio. *Rev Paul Pediatr*. 2013;31(4):494-500.  
<https://doi.org/10.1590/S0103-05822013000400012>
19. Angrisani RG, Diniz EM, Guinsburg R, Ferraro AA, Azevedo MF, Matas CG. Longitudinal electrophysiological study of auditory pathway in small-for-gestational-age infants. *CoDAS*. 2014;26(4):294-301.  
<https://doi.org/10.1590/2317-1782/201420140042>
20. Eldredge I, Salamy A. Functional auditory development in preterm and full-term infants. *Early Hum Dev*. 1996;45(3):215-28.  
[https://doi.org/10.1016/0378-3782\(96\)01732-x](https://doi.org/10.1016/0378-3782(96)01732-x)
21. Mahajan V, Gupta P, Tandon O, Aggarwal A. Brainstem auditory evoked responses in term small for gestational age newborn infants born to undernourished mothers. *Eur J Paediatr Neurol*. 2003;7(2):67-72.  
[https://doi.org/10.1016/S1090-3798\(03\)00015-1](https://doi.org/10.1016/S1090-3798(03)00015-1)
22. Jiang ZD, Wu YY, Zhen MS, Sun DK, Feng LY, Peng YM, et al. Development of early and late brainstem conduction time in normal and intrauterine growth retarded children. *Acta Paediatr Scand*. 1991;80(5):494-9.  
<https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1991.tb11892.x>
23. Strauss RS. Adult functional outcome of those born small for gestational age: twenty-six-year follow-up of the 1970 British Birth Cohort. *JAMA*. 2000;283(5):625-32. <https://doi.org/10.1001/jama.283.5.625>.
24. Hollo O, Rautava P, Korhonen T, Helenius H, Kero P, Sillanpää M. Academic achievement of small-for-gestational-age children at age 10 years. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2002;156(2):179-87.  
<https://doi.org/10.1001/archpedi.156.2.179>
25. Naz S, Hoodbhoy Z, Jaffar A, Kaleem S, Hasan BS, Chowdhury D, et al. Neurodevelopment assessment of small for gestational age children in a community-based cohort from Pakistan. *Arch Dis Child*. 2022;107(1):e6. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2022-324630>
26. Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr*. 1978;93(1):120-2. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(78\)80621-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(78)80621-0)
27. Ballard JL, Novak KK, Driver M. A simplified score for assessment of fetal maturation of newly born infants. *J Pediatr*. 1979;95(5):769-74.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(79\)80734-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(79)80734-9)
28. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92(4):311-24. <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>
29. Guinan JJ. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear Hear*. 2006;27(6):589-607. <https://doi.org/10.1097/01.aud.0000240507.83072.e7>
30. Borg E. On the neuronal organization of the acoustic middle ear reflex. A physiological and anatomical study. *Brain Res*. 1973;49(1):101-23. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(73\)90404-6](https://doi.org/10.1016/0006-8993(73)90404-6)
31. Coelho A, Čeranić B, Prasher D, Miller DH, Luxon LM. Auditory efferent function is affected in multiple sclerosis. *Ear Hear*. 2007;28(5):593-604. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31812f716e>
32. Liberman MC, Liberman LD, Maison SF. Efferent feedback slows cochlear aging. *J Neurosci*. 2014;34(13):4599-607. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5273-13.2014>
33. Burguetti FAR, Carvallo RMM. Efferent auditory system: its effect on auditory processing. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2008;74(5):737-45. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4923-13.2014>
34. Fronza AB, Barreto DC, Tochetto TM, Cruz IB, Silveira AF. Associação entre funções da via auditiva eferente

- e genotoxicidade em adultos jovens [Association between auditory pathway efferent functions and genotoxicity in young adults]. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(1):107-14. <https://doi.org/10.1590/s1808-86942011000100018>
35. Meneguello J, Domenico MLD, Costa MCM, Leonhardt FD, Barbosa LHF, Pereira LD. Acoustics reflex abnormalities in auditory processing disorder. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2001;67(6):830-5.
36. Marotta RMB, Quintero SM, Marone SAM. Assessment of auditory processing by SSW test applied to individuals with normal hearing and absence of contralateral acoustic reflex. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68(2):254-61.
37. May BJ, Budelis J, Niparko JK. Behavioral studies of the olivocochlear efferent system: learning to listen in noise. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130(5):660-4. <https://doi.org/10.1001/archotol.130.5.660>
38. Attoni TM, Mota HB. Study and analysis of contralateral acoustic reflex in children with phonological disorder. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(2):231-7. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942010000200014>
39. Abdala C, Mishra S, Garinis A. Maduración del reflejo eferente medial humano revisitada. *J Acoust Soc Am.* 2013;133(2):938-50. <https://doi.org/10.1121/1.4773265>
40. Dobbing J, Sands J. Head circumference, biparietal diameter and brain growth in fetal and postnatal life. *Early Hum Dev.* 1978;2(1):81-7. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(78\)90054-3](https://doi.org/10.1016/0378-3782(78)90054-3)
41. Eggermont JJ, Ponton CW. Auditory-evoked potential studies of cortical maturation in normal hearing and implanted children: correlations with changes in structure and speech perception. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 2003;123(2):249-52. <https://doi.org/10.1080/0036554021000028098>
42. Saintonge J, Lavoie A, Lachapelle J, Côté R. Brain maturity in regard to the auditory brainstem response in small-for-date neonates. *Brain Dev.* 1986;8(1):1-5. [https://doi.org/10.1016/S0387-7604\(86\)80112-7](https://doi.org/10.1016/S0387-7604(86)80112-7)
43. Pryor J. The identification and long term effects of fetal growth restriction. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 1997;104(10):1116-22. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1997.tb10933.x>