

# Factores de riesgo asociados al trastorno de procesamiento auditivo central

## *Risk factors associated with central auditory processing disorder*

Sergio Díaz Leines,\* Elva Carolina Esquivel García,\*  
 Guillermo Buenrostro Márquez,\* María del Consuelo Martínez-Wbaldo<sup>‡</sup>

### Palabras clave:

Trastorno del procesamiento auditivo central, factores de riesgo perinatal, factores de riesgo sociofamiliares.

### Keywords:

Central auditory process disorder, perinatal risk factors, socio-family risk factors.

### Resumen

**Introducción:** Existen diversos factores de riesgo neurológico, sensorial auditivo y visual, así como sociofamiliares que pueden estar presentes antes, durante y después de la gestación del niño y que pueden producir alteraciones en su neurodesarrollo; sin embargo, hay pocos reportes de estos riesgos asociados al trastorno del procesamiento auditivo central (TPAC). El objetivo del presente estudio fue describir y comparar la frecuencia de estos factores en escolares con y sin TPAC. **Material y métodos:** Estudio observacional, comparativo, de corte transversal, no experimental, que consistió en estudiar una muestra voluntaria de madres de escolares agrupados con y sin TPAC entre marzo y noviembre de 2019, para describir los riesgos biológicos y sociofamiliares antes, durante y después de la gestación, comparándolos en niños con y sin TPAC, utilizando  $\chi^2$  de homogeneidad (comparación),  $\chi^2$  de independencia (asociación) y fuerza de asociación kappa de Cohen. Previa firma de consentimiento informado, se realizó una entrevista estructurada a los padres y se aplicó una batería de pruebas psicoacústicas para evaluar procesos auditivos centrales a los niños. **Resultados:** Se estudió un grupo de 44 casos y otro de 40 controles, se identificaron cinco factores de riesgo prenatales, ocho perinatales y siete sociofamiliares. Estuvieron asociados al TPAC la amenaza de aborto, la preeclampsia y eclampsia, la hiperbilirrubinemia, el embarazo no planeado y la violencia intrafamiliar. **Conclusiones:** Aun cuando hay evidencia de factores de riesgo asociados al TPAC, los aquí identificados deberán tomarse en cuenta como antecedente en escolares con manifestaciones clínicas compatibles con este trastorno.

### Abstract

**Introduction:** There are neurological, auditory and visual sensory risk factors as well as socio-family risk factors that may be present before pregnancy, during pregnancy, and after the child's gestation that can produce alterations in their neurodevelopment, however there are few. Reports of these risks associated with central auditory processing disorder (CAPD). The objective of this study was to describe and compare the frequency of these factors in schoolchildren with and without CAPD. **Material and methods:** Observational, comparative, non-experimental cross-sectional study that consisted of studying a voluntary sample of mothers of schoolchildren grouped with and without CAPD between March and November 2019, to describe the biological and socio-family risks before, during and after pregnancy. Comparing them in children with and without CAPD, using  $\chi^2$  of homogeneity (comparison),  $\chi^2$  of independence (association) and Cohen's kappa strength of association. After signing informed consent, a structured interview conducted with the parents and a battery of psychoacoustic tests applied to evaluate central auditory processes in the children. **Results:** A

\* Servicio de Procesos Centrales de la Audición.  
<sup>‡</sup> Unidad de Investigación Sociomédica.

Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Ciudad de México, México.

### Correspondencia:

**Dra. en C. María del Consuelo Martínez-Wbaldo**

**E-mail:** mmartinez@inr.gob.mx; sociomedica56@yahoo.com.mx

Recibido: 4 de Enero de 2022  
 Aceptado: 11 de Marzo de 2022



**Citar como:** Díaz LS, Esquivel GEC, Buenrostro MG, Martínez-Wbaldo MC. Factores de riesgo asociados al trastorno de procesamiento auditivo central. Invest Discapacidad. 2022; 8 (2): 51-61. <https://dx.doi.org/10.35366/105478>



*group of 44 cases and another of 40 controls were studied, five prenatal, eight perinatal and seven socio-family risk factors were identified. Associated with CAPD, threatened abortion, pre-eclampsia and eclampsia, hyperbilirubinemia, unplanned pregnancy and domestic violence. **Conclusions:** Even when there is evidence of risk factors associated with CAPD, those identified here be taken into account as a history in schoolchildren with clinical manifestations compatible with this disorder.*

## INTRODUCCIÓN

En términos generales, el procesamiento auditivo central (CAP, por sus siglas en inglés) se refiere a la eficiencia y eficacia en la que el sistema nervioso central (SNC) utiliza la información auditiva en el procesamiento perceptivo de la misma y la actividad neurobiológica del procesamiento que da origen a los potenciales auditivos electrofisiológicos, además incluye habilidades o destrezas como localización y lateralización del sonido; discriminación auditiva; reconocimiento de patrones auditivos; aspectos temporales de la audición, incluyendo integración temporal, discriminación temporal (por ejemplo, detección de brecha temporal), ordenamiento y enmascaramiento temporal; desempeño auditivo en competencias de señales acústicas (incluida la escucha dicótica) y rendimiento auditivo con señales acústicas degradadas.

Algunos autores lo definen como el procesamiento serial y paralelo del sistema auditivo responsable de la atención auditiva, detección e identificación de señales auditivas, decodificación del mensaje neural, como así también el almacenamiento y recuperación de la información relativa a la audición.

Es importante tener presente que existen otras habilidades asociadas o dependientes de una función auditiva intacta como la conciencia fonológica; atención y memoria para la información auditiva; síntesis auditiva; comprensión e interpretación de la información presentada auditivamente, las cuales, se considera, pertenecen a las de tipo cognitivo-comunicativo superior y/o a funciones relacionadas con el lenguaje que no se incluyen en el CAP.<sup>1</sup> Estos mecanismos y procesos se aplican tanto a las señales auditivas verbales como a las no verbales en diversas áreas de función, entre ellas la del lenguaje hablado.<sup>2</sup>

A las fallas en estos mecanismos se les conoce como trastorno del procesamiento auditivo central (TPAC), también denominado desorden del procesamiento auditivo central, por sus siglas en inglés *central auditory processing disorder* (CAPD), que se caracteriza por presentar dificultades para entender el lenguaje hablado aun cuando no se tienen alteraciones en los umbrales auditivos o cuando éstas no se correlacionan con el grado de discapacidad que los aqueja en caso

de presentarlas. Este trastorno es definido por la *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) como «las dificultades en el procesamiento perceptual de información auditiva en el sistema nervioso central y en la actividad neurobiológica que subyace a ese procesamiento».<sup>3</sup>

Un TPAC puede o no coexistir con otra disfunción que afecte el desempeño del procesamiento auditivo central, como aquellas producidas por lesiones del SNC (afasias, enfermedades neurodegenerativas o traumatismos craneofaciales, eventos vasculares cerebrales, epilepsia), así como el retraso en la maduración del mismo, ocasionando retrasos del lenguaje, dislexias, dificultades de aprendizaje y trastornos por déficit de atención, entre otros, incluyendo las otitis medias crónicas recurrentes sufridas a temprana edad.<sup>4,5</sup>

El diagnóstico del TPAC puede realizarse previo a una historia clínica amplia, un examen físico de oído y una evaluación auditiva completa (audiometría tonal, impedanciometría y reflejo estapedial ipsilateral) y en seguida por medio de pruebas conductuales y/o electrofisiológicas, las primeras permiten identificar o descartar las alteraciones de los procesos afectados en el sitio de la lesión (topo diagnóstico), haciendo uso de varias pruebas verbales y no verbales, agrupadas en relación con el proceso auditivo a evaluar, dependiendo si las dificultades en la percepción auditiva se relacionan con el córtex auditivo de ambos hemisferios cerebrales o con la señal auditiva interhemisférica, lo que da origen a tres perfiles que pueden ser identificados en la evaluación:<sup>6</sup>

1. **Déficit de decodificación auditiva.** Caracterizado por un patrón de déficit auditivo en corteza primaria auditiva izquierda, manifestando:
  - a. Déficit bilateral o del oído derecho en el test de escucha dicótica.
  - b. Bajo rendimiento en tareas de cierre auditivo.
  - c. Dificultad en la discriminación de fonemas.
  - d. Dificultad en las habilidades de resolución temporal.

Asociadas con alteraciones de descodificación fonológica y problemas de comprensión de lenguaje en un entorno ruidoso.

**2. Déficit prosódico.** Con un patrón de déficits auditivos de la corteza auditiva derecha que incluye:

- a. Déficit del oído izquierdo en los resultados del test de escucha dicótica.
- b. Pobre rendimiento en pruebas de resolución temporal.
- c. Dificultades en la discriminación auditiva de las frecuencias.

Asociadas a dificultades en la lectura de palabras, en la percepción de la prosodia, con pobres habilidades pragmáticas en la secuenciación, visoespaciales y en el cálculo matemático.

**3. Déficit de integración.** En el que se incluyen dificultades en la transferencia interhemisférica, observándose:

- a. Déficit de oído izquierdo en los resultados de las tareas de escucha dicótica y déficits en el rendimiento en tareas de evaluación del patrón temporal de los sonidos.
- b. Además, de un pobre rendimiento en tareas visuales o multimodales, dificultades de asociación entre un símbolo y su sonido, en la localización del sonido en ambiente ruidoso, así como dificultades leves en tareas interhemisféricas (uso de las dos manos o los dos pies) lo que no supone dificultades en la integración sensorial.<sup>7</sup>

En general, los trastornos del desarrollo y los problemas de conducta pueden tener de una forma u otra algún síntoma del TPAC, por lo que un diagnóstico diferencial adecuado se considera un proceso complejo, pero necesario, por lo que se recomienda incluir pruebas de atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas al realizarlo.<sup>8</sup>

Otros autores recomiendan además de una evaluación psicofísica, psicométrica y conductual, realizar una evaluación electrofisiológica, utilizando pruebas como potenciales evocados auditivos de tronco cerebral (PEATC), el *binaural interaction component* (BIC), potenciales evocados auditivos de latencia media (PEALM), el P300 y la *mismatch negativity* (MMN) en aquellos casos en que las pruebas conductuales no se puedan realizar o arrojen resultados inconclusos.<sup>9</sup>

Las nuevas líneas de investigación proponen que el diagnóstico de este trastorno se obtiene cuando los resultados en más de dos pruebas utilizadas en su evaluación se encuentren alteradas.<sup>10,11</sup>

En los niños es común que los padres o los maestros detecten dificultades en la adquisición del lenguaje, lectoescritura, aprendizaje y/o incompetencia en actividades escolares o sociales, las manifestaciones

conductuales y síntomas más comunes durante la entrevista incluyen, pero no se limitan, a las siguientes dificultades:<sup>12</sup>

1. Comprender o escuchar en ambientes competitivos (ruidosos, reverberantes).
2. Localización de la señal auditiva.
3. Seguir conversaciones largas.
4. Entender y mantener conversaciones por teléfono.
5. Aprender un idioma o nuevo vocabulario.
6. Recordar información hablada (déficit de memoria auditiva).
7. Tomar notas, dictados.
8. Entender habla rápida.
9. Inhabilidad para detectar cambios sutiles en la prosodia o para entender humor o sarcasmo.
10. Mantener la atención en una actividad cuando hay otros ruidos.
11. Inhabilidades organizacionales (ejemplo: mantener el orden).
12. Adquisición de lenguaje y la lectoescritura.
13. Procesamiento de señales no verbales (ejemplo: música).

La evaluación instrumentada para determinar si hay un trastorno de procesamiento auditivo central requiere previa determinación del umbral auditivo en la frecuencia de 1,000 Hz de ambos oídos, realizar las pruebas psicoacústicas (binaurales, monoaurales de baja redundancia y pruebas de hemisferio derecho: música y sonidos ambientales). Así como aplicar los criterios de la Asociación Americana de Lenguaje, Habla y Audición (ASHA, por sus siglas en inglés), estableciendo su confiabilidad a partir de los siete años,<sup>1</sup> criterios aplicados en el presente estudio.

Este trastorno tiene una prevalencia estimada en los niños entre 2 y 3%, predominando en el sexo masculino con una relación de 2:1. En los Estados Unidos de América la prevalencia reportada está entre 3 y 7% en la población general,<sup>13</sup> mientras que en el adulto mayor de 60 años la prevalencia es de 10-20%, incrementándose con la edad.<sup>14</sup>

Un TPAC puede presentarse como parte de una condición neurológica (tumores, eventos vasculares cerebrales, traumatismos, epilepsia), retraso en la maduración del sistema nervioso central y cualquier factor interno o externo que altere el adecuado desarrollo del sistema nervioso central.<sup>15</sup> El daño cerebral infantil se estima entre 2-5% de los nacidos vivos<sup>16</sup> asociado a una serie de factores de riesgo prenatales, perinatales, postnatales y sociales.

Con respecto al concepto de recién nacido de riesgo neurológico, éste surge en Inglaterra en 1960, haciendo alusión a los niños cuyos antecedentes de riesgo biológico pregestacional, gestacional y perinatal, así como los sociofamiliares tienen más riesgo de originar problemas en su desarrollo durante los primeros años de vida, ya sean cognitivos, motores, sensoriales o de comportamiento, los cuales pueden ser transitorios o definitivos.<sup>17</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), de todos los embarazos, de 3 a 5% son de alto riesgo y 12% de riesgo moderado, de éstos entre 10 y 12% requieren atención en la Unidad de Cuidados Intensivos y sólo de 3-5% son de riesgo neurológico.<sup>18</sup> Las secuelas graves y moderadas que llegan a presentar se detectan antes de los seis meses, las cuales continúan hasta los seis años, muy frecuentemente algunos niños a los dos años considerados normales presentan secuelas tardías, por lo que hay que seguirlos hasta los seis o siete años.

En España desde 1982 se realiza un seguimiento protocolizado del recién nacido de riesgo psiconeurosensorial y sociofamiliar, así como de seguimiento madurativo, recomendado por el Comité de Perinatología del Plan Nacional de Prevención de la subnormalidad y modificado por la sección de perinatología de la Asociación Española de Pediatría, publicado recientemente en el *Libro Blanco de la Atención Temprana*.<sup>19,20</sup>

Aun cuando se tienen documentados los riesgos biológicos para el déficit auditivo y visual, así como el daño neurológico, se recomienda evaluar siempre el riesgo sociofamiliar, ya que son las variables de riesgo que más repercuten en la mortalidad perinatal aguda y la morbilidad a largo plazo;<sup>21</sup> el riesgo ambiental puede estar presente en los periodos pregestacional, gestacional y perinatal, además de presentarse a lo largo del crecimiento del niño, pues los problemas biológicos precoces favorecen la vulnerabilidad del niño ante un ambiente adverso.

Los criterios de riesgo sociofamiliar<sup>22</sup> más frecuentes son:

1. Carencia económica.
2. Embarazo accidental traumatizante.
3. Convivencia conflictiva en el núcleo familiar.
4. Padres con bajo CI/entorno no estimulante.
5. Enfermedades graves/*exitus*.
6. Alcoholismo/drogadicción.
7. Prostitución.
8. Delincuencia/encarcelamiento.
9. Madres adolescentes.
10. Sospecha de malos tratos.

11. Niños acogidos en hogares infantiles.
12. Familias que no cumplimentan los controles de salud repetidamente.

Y los riesgos sensoriales auditivos más reportados son:

1. Hiperbilirrubinemia que precisa exanguinotransfusión.
2. Gran prematuridad.
3. Recién nacido (RN) con peso < 1,500 kg.
4. Infecciones congénitas del sistema nervioso central.
5. Ingesta de aminoglucósidos durante un periodo prolongado o con niveles plasmáticos elevados durante el embarazo.
6. Síndromes malformativos con compromiso de la audición.
7. Antecedentes familiares de hipoacusia.
8. Infecciones postnatales del sistema nervioso central.
9. Asfixia severa.

No obstante, a pesar del adecuado desarrollo de guías sobre los factores de riesgo para hipoacusia según el *Joint Committee on Infant Hearing*,<sup>23-25</sup> poco se ha escrito sobre los factores sociofamiliares relacionados con la madre y el ambiente familiar involucrados en el riesgo neurológico y/o la pérdida sensorial tardía en los niños y su asociación con el trastorno de procesamiento auditivo central; hay que considerar que su cerebro se encuentra aún en desarrollo, lo cual los vuelve vulnerables a sufrir alteraciones debido a factores tanto externos como internos y debido a que la sintomatología del TPAC es más evidente y coincide con su ingreso al ambiente escolar, no se busca la asociación, se recomienda evidenciarla al momento de la evaluación diagnóstica.<sup>26</sup>

El objetivo del presente estudio es identificar y comparar factores adversos pre-, perinatales y sociofamiliares que puedan estar asociados a un TPAC en niños con y sin el trastorno.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de tipo descriptivo, comparativo, de corte transversal, con diseño no experimental, de nivel investigativo relacional donde se obtuvo una muestra voluntaria de madres de niños que son llevados a consulta al Servicio de Procesamiento Auditivo Central de una institución de tercer nivel de atención médica,

durante el periodo de marzo a noviembre de 2019, los cuales presentaron sintomatología probablemente compatible con TPAC, quienes después de los resultados de las pruebas psicoacústicas conformaron dos grupos, cada uno con 44 escolares; sin embargo, cuatro infantes del grupo control no completaron su estudio, por lo que, de acuerdo con los criterios de eliminación, no se incluyeron, quedando al final 44 casos y 40 controles.

Los criterios de inclusión para los casos fueron: escolares de ambos sexos, edad entre siete y 13 años, estudio audiológico (audiometría tonal, impedanciometría y reflejo estapedial ipsi- y bilateral con resultados dentro de parámetros normales, otoscopia con conducto externo libre e integridad de membranas timpánicas, sin trastorno de déficit de atención e hiperactividad, coeficiente intelectual  $\geq$  de 75, con habilidades neuropsicológicas de acuerdo con su edad, con y sin dislexia y con alteraciones en las pruebas psicoacústicas [pruebas monoaurales, binaurales y pruebas de hemisferio derecho: música y sonidos ambientales]). Se determinaron los casos según los criterios establecidos por la Asociación Americana de Lenguaje, Habla y Audición (ASHA).

Los criterios de inclusión para los controles: escolares de ambos sexos, edad entre siete y 13 años, estudio audiológico (audiometría tonal, impedanciometría y reflejo estapedial ipsilaterales con resultados dentro de parámetros normales, otoscopia con conducto externo libre e integridad de membranas timpánicas, sin trastorno de déficit de atención e hiperactividad, coeficiente intelectual  $\geq$  de 75, con habilidades neuropsicológicas de acuerdo con su edad y sin alteraciones en las pruebas psicoacústicas [pruebas monoaurales, binaurales y pruebas de hemisferio derecho: música y sonidos ambientales]).

Los criterios de eliminación para ambos grupos fueron no completar sus pruebas.

Los criterios de exclusión para ambos grupos fueron presentar otras comorbilidades neurológicas y psiquiátricas.

Las evaluaciones de los criterios de inclusión y exclusión las realizaron personal médico especialista de la institución en los servicios de Audiología, Lenguaje, Psiquiatría y Psicología; el diagnóstico de trastorno de procesamiento auditivo central (TPAC) lo realizó personal médico especialista del Servicio de Procesamiento Auditivo Central por medio de pruebas psicoacústicas, cuyos resultados permitieron seleccionar a los niños para conformar dos grupos de escolares con y sin TPAC, por medio de una eva-

luación instrumentada que requirió la determinación del umbral auditivo en la frecuencia de 1,000 Hz de ambos oídos antes de realizar las siguientes pruebas psicoacústicas:

1. Pruebas binaurales: fusión binaural y dígitos dicóticos, donde el estímulo se presentó a una intensidad 50 dB por arriba del umbral auditivo en la frecuencia de 1,000 Hz del peor oído.
2. Pruebas monoaurales de baja redundancia: palabra filtrada, palabra comprimida y palabra en ruido, música y sonidos ambientales, en las dos primeras el estímulo al oído testado se realizó a una intensidad de 50 dB más que el umbral auditivo en la frecuencia de 1,000 Hz, en el peor oído y en el oído no testado se presenta un enmascaramiento consistente en ruido blanco a una intensidad de 30 dB menos con respecto al estímulo presentado al oído testado. En la prueba de palabra en ruido el enmascaramiento presentado al oído no testado fue a una intensidad de 10 dB menos con respecto al estímulo presentado al oído testado.
3. Pruebas de hemisferio derecho: música y sonidos ambientales.

Para considerar cada caso se aplicaron los criterios establecidos por la Asociación Americana de Lenguaje, Habla y Audición (ASHA), que refiere falla en una sola prueba 3 desviación estándar por debajo de lo esperado para la edad o falla en dos o más pruebas 2 desviación estándar por debajo de los valores esperados para la edad del paciente, esta asociación también establece que las pruebas son confiables en niños a partir de los siete años,<sup>1</sup> criterios que fueron aplicados en el presente estudio.

Asimismo, y previa firma de consentimiento informado, se realizó una entrevista estructurada a las madres para obtener la información sobre factores de riesgo neurobiológicos, sensoriales auditivos y socio-familiares (propuestos y publicados en el *Libro Blanco de la Atención Temprana* de España) antes y durante la gestación y después del nacimiento a lo largo del crecimiento del niño. Los datos fueron confirmados en las hojas de egreso hospitalario y resumen diagnóstico que presentaron las madres, el cual les fue entregado posterior al nacimiento y entrega de sus neonatos.

El análisis se realizó con estadística descriptiva para todas las variables, las asociaciones se analizaron con  $\chi^2$  de independencia para las variables categóricas, y para las numéricas, la correlación. La fuerza de asociación se midió utilizando el índice

de kappa de Cohen en las variables categóricas y para las numéricas el coeficiente de correlación  $r$  de Pearson. El nivel de significancia fue  $< 0.05$ . El análisis estadístico se realizó con el *software* estadístico SPSS V. 19.

## RESULTADOS

El grupo de casos estuvo conformado por 44 niños con TPAC y el de control por 40 niños sin TPAC, sus edades fueron entre siete y 13 años con un promedio para los primeros de  $8 \pm 1.24$  (5.570; 10.430) y para los

segundos de  $9 \pm 1.74$  (5.590; 12.410), en ambos grupos predominó el sexo masculino 30 (68.2%), con una relación 2:1. Ambos grupos se encontraban cursando el nivel primario en escuelas públicas, predominando primero y segundo grado para los casos, y segundo y tercero para los controles. Ambos grupos tuvieron resultados de estudio auditivo periférico normal, coeficiente intelectual  $> 75$ , con dislexia para todos los del grupo de casos y con un perfil de trastorno de procesamiento auditivo predominante de déficit de integración en 25 (56.8%), seguido por déficit de codificación en 13 (29.5%) y mixto en 6 (13.6%).

**Tabla 1:** Comparación de factores sociofamiliares adversos entre escolares con y sin trastorno del procesamiento auditivo central.

Variable	Casos n (%)	Controles n (%)	p
Edad			
Materna	25.91 $\pm$ 6.15 (13.856; 37.964)	29.18 $\pm$ 7.35 (14.774; 43.586)	0.030*
Paterna	28.89 $\pm$ 8.1 (13.014; 44.766)	31 $\pm$ 8.6 (14.144; 47.856)	0.251
Escolaridad materna			
Primaria	3 (6.8)	1 (2.5)	0.396
Secundaria	13 (29.5)	12 (30.0)	
Bachillerato	16 (36.4)	17 (42.5)	
Licenciatura	6 (13.6)	7 (17.5)	
Postgrado	4 (9.1)	0 (0.0)	
NR	2 (4.5)	3 (7.5)	
Escolaridad paterna			
Primaria	3 (6.8)	1 (2.5)	0.819
Secundaria	8 (18.2)	11 (27.5)	
Bachillerato	14 (31.8)	10 (25.0)	
Licenciatura	5 (11.4)	6 (15.0)	
Postgrado	1 (2.3)	1 (2.5)	
NR	13 (29.5)	11 (27.5)	
Nivel socioeconómico familiar			
1: muy bajo	13 (29.5)	15 (37.5)	0.614
2: bajo	24 (54.5)	17 (42.5)	
3: medio	6 (13.6)	6 (15.0)	
4: alto	1 (2.3)	1 (2.5)	
5: muy alto	0 (0.0)	1 (2.5)	
Embarazo no planeado			
Sí	24 (54.5)	13 (32.5)	0.042*
No	20 (45.5)	27 (67.5)	
Embarazo adolescente			
Sí	8 (18.2)	4 (10.0)	0.285
No	36 (81.8)	36 (90.0)	
Violencia intrafamiliar			
Sí	13 (29.5)	3 (7.5)	0.010*
No	31 (70.5)	37 (92.5)	

NR = No respondió.

\* Diferencia significativa con un valor  $< 0.05$ .

**Tabla 2:** Comparación de factores prenatales maternos adversos entre escolares con y sin trastorno del procesamiento auditivo central.

Factor de riesgo	Casos n (%)	Controles n (%)	p
Toxicomanías			
Sí	5 (11.4)	1 (2.5)	0.115
No	39 (88.6)	39 (100.0)	
Amenaza de aborto			
Sí	16 (36.4)	6 (15.0)	0.026*
No	28 (63.6)	34 (85.0)	
Diabetes gestacional			
Sí	4 (9.1)	1 (2.5)	0.202
No	40 (90.9)	39 (97.5)	
Preeclampsia/eclampsia			
Sí	10 (22.7)	2 (5.0)	0.020*
No	34 (7.3)	38 (95.0)	
Semanas de gestación			
37 a 41	38 (86.4)	37 (92.5)	0.364
Menos de 37	6 (13.6)	3 (7.5)	

\* p ≤ 0.05.

Los resultados de los factores sociofamiliares fueron: edad materna entre 15 a 38 años, con un promedio de  $25.9 \pm 6.15$  años (13.856; 37.964) para los casos y para los controles entre 16 a 42 años, con un promedio de  $29.18 \pm 7.35$  años (14.774; 43.586); edad menor de las madres con respecto a los padres; escolaridad predominante a nivel de bachillerato en ambos cónyuges y en ambos grupos. Los factores de nivel socioeconómico bajo, embarazo no planeado, embarazo adolescente y violencia intrafamiliar predominaron en el grupo de casos (Tabla 1).

Se identificaron cinco factores de riesgo prenatales que fueron: antecedente de toxicomanías, amenaza de aborto, diabetes gestacional, preeclampsia/eclampsia y embarazo de menos de 37 semanas de gestación, siendo más frecuentes todos en el grupo de los casos, con una diferencia significativa en la amenaza de aborto y haber sufrido preeclampsia/eclampsia (Tabla 2).

Los resultados en factores adversos perinatales mostraron a la cesárea como vía de nacimiento más frecuente en el grupo de controles en 26 (65%); productos con un peso menor a 2,500 gr al nacer, prematuridad, hiperbilirrubinemia tratada con helioterapia y la entubación endotraqueal, esta última fue más frecuente en el grupo de casos. El ingreso a la UCI y el uso de oxígeno suplementario fue de cinco y seis

casos en cada grupo, respectivamente. La hiperbilirrubinemia presentó diferencia significativa (Tabla 3).

Con respecto a la asociación de factores de riesgo para el TPAC, los sociofamiliares fueron: el embarazo no planeado y la violencia intrafamiliar; de los prenatales: la amenaza de aborto y la eclampsia/preeclampsia; y para los perinatales: la hiperbilirrubinemia (Tabla 4).

La magnitud del efecto o fuerza de asociación fue pequeña para el embarazo no planeado, la amenaza de aborto y la hiperbilirrubinemia; y moderada para la violencia intrafamiliar y la preeclampsia/eclampsia (Tabla 5).

**Tabla 3:** Comparación de factores perinatales adversos entre escolares con y sin trastorno del procesamiento auditivo central.

Factores adversos	Casos n (%)	Controles n (%)	p
Vía de nacimiento			
Cesárea	25 (56.8)	26 (65.0)	0.294
Vaginal	19 (43.2)	14 (35.0)	
Peso al nacer			
Sin datos	4 (9.1)	3 (7.5)	0.728
Normal: 2,500 gr y más	36 (81.8)	35 (87.5)	
Bajo: menos de 2,500 gr	4 (9.1)	2 (5.0)	
Producto prematuro			
Sí	6 (13.6)	3 (7.5)	0.364
No	38 (86.4)	37 (92.5)	
Ingreso a la UCI			
Sí	5 (11.4)	5 (12.5)	0.872
No	39 (88.6)	35 (87.5)	
Hiperbilirrubinemia			
Sí	14 (31.8)	5 (12.5)	0.035*
No	30 (68.2)	3 (87.5)	
Tratamiento para hiperbilirrubinemia			
Ninguno	30 (68.2)	35 (87.5)	0.119
Helioterapia	10 (22.7)	3 (7.5)	
Fototerapia	3 (6.8)	2 (5.0)	
Exanguinotransfusión	1 (2.3)	0 (0.0)	
Entubación endotraqueal			
Sí	2 (4.5)	0 (0.0)	0.172
No	42 (95.5)	40 (100.0)	
Recibió oxígeno suplementario			
Sí	6 (13.6)	6 (15.0)	0.858
No	38 (86.4)	34 (85.0)	

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.  
\* p ≤ 0.05

## DISCUSIÓN

Los factores de riesgo pre-, perinatales y sociofamiliares reportados en la literatura han sido identificados en estudios relacionados con la prematuridad, los embarazos adolescentes y aquellas condiciones que afectan el neurodesarrollo infantil.<sup>27</sup> Los mencionados con más frecuencia como prenatales se relacionan directamente con las condiciones clínicas y hábitos de la embarazada: su edad, problemas de salud, nutrición, consumo de tabaco, alcohol o drogas, preeclampsia y parto pretérmino;<sup>17,28</sup> también están involucradas

la baja escolaridad de los padres, violencia familiar,<sup>29</sup> pobreza, marginalidad y disfunción familiar;<sup>30</sup> en el embarazo adolescente predomina: la eclampsia, prematuridad, bajo peso al nacer y cesáreas por desproporción cefalopélvica.<sup>31,32</sup>

En relación con el TPAC se han reportado como asociados: la prematuridad, el bajo peso y el consumo de alcohol en el embarazo.<sup>33</sup> En el presente estudio sólo se identificaron seis niños (13.6%) con antecedente de prematuridad en el grupo de casos y tres (7.5%) en los controles, por lo que no hubo diferencias significativas ni asociaciones; sin embargo,

**Tabla 4:** Factores de riesgo asociados al trastorno del procesamiento auditivo central de acuerdo con los antecedentes sociofamiliares, prenatales y postnatales del grupo de casos estudiados.

Tipo de factor	Factores adversos	Casos n (%)	Controles n (%)	p
Sociofamiliares	Embarazo no planeado			
	Sí	24 (54.5)	13 (32.5)	0.042*
	No	20 (45.5)	27 (67.5)	
	Violencia intrafamiliar			
Sí	13 (29.5)	3 (7.5)	0.010*	
	No	31 (70.5)	37 (92.5)	
Prenatales	Toxicomanías			
	Sí	5 (11.4)	1 (2.5)	0.115
	No	39 (88.6)	40 (100.0)	
	Amenaza de aborto			
	Sí	16 (36.4)	6 (15.0)	0.026*
	No	28 (63.6)	34 (85.0)	
Preeclampsia/eclampsia				
Sí	10 (22.7)	2 (5.0)	0.020*	
No	34 (7.3)	38 (95.0)		
Perineonatales	Hiperbilirrubinemia			
	Sí	14 (31.8)	5 (12.5)	0.035*
	No	30 (68.2)	3 (87.5)	

\* p ≤ 0.05.

**Tabla 5:** Magnitud del efecto de los factores adversos asociados al trastorno del procesamiento auditivo central.

Tipo de factores	Factores adversos	Con TPCA	Sin TPCA	Odds ratio	IC 95%	Magnitud del efecto
Sociofamiliar	Embarazo no planeado	24 (54.5)	13 (32.5)	2.492	1.025-6.062	Pequeña
	Violencia intrafamiliar	13 (29.5)	3 (7.5)	5.172	1.320-19.812	Moderada
Prenatal	Amenaza de aborto	16 (36.4)	6 (15.0)	3.238	1.118-9.377	Pequeña
	Preeclampsia/eclampsia	10 (22.7)	2 (5.0)	5.588	1.143-27.324	Moderada
Perineonatal	Hiperbilirrubinemia	14 (31.8)	5 (12.5)	3.267	1.054-10.129	Pequeña

TPCA = trastorno del procesamiento auditivo central.

recomendamos ampliar la muestra para revalorarlo, pues este factor está considerado un problema de salud pública debido a que cada año nacen cinco millones de prematuros, las tasas de prevalencia van de 5-18% de los que sobreviven, muchos presentan complicaciones y discapacidad relacionada con aprendizaje, retraso psicomotor y problemas visuales y auditivos.<sup>34</sup> Con respecto al consumo de alcohol incluido en el antecedente de toxicomanías, en este estudio no resultó asociado al TPAC debido a que sólo estuvo presente en una participante del grupo control, se recomienda ampliar el tamaño de la muestra para buscar su asociación, ya que existe evidencia de que los niños con este antecedente muestran anomalías en las pruebas de proceso auditivo central.<sup>35</sup>

La amenaza de aborto y la preeclampsia/eclampsia son factores que se encuentran presentes en los embarazos de riesgo con predominio en el embarazo adolescente;<sup>25</sup> en el presente estudio resultaron comparativamente con significancia estadística y asociados al TPAC. No encontramos reportes en la literatura que los mencionen de manera específica, pero se consideran factores de alto riesgo en estas embarazadas. De igual manera, la hiperbilirrubinemia tiene una alta incidencia<sup>36</sup> y está referida como causante de discapacidad auditiva periférica, pero no está exenta de estar involucrada también con el TPAC; en el presente estudio se mostró una diferencia significativa y una asociación con este trastorno, así como una fuerza de asociación pequeña.

Por último, el embarazo no planeado y la violencia intrafamiliar entre otros son factores de riesgo sociofamiliares que generalmente no se interrogan, pero que se han identificado en las alteraciones en el neurodesarrollo y la prematuridad; en el presente estudio estos factores presentaron diferencia significativa entre los grupos estudiados y una asociación con el TPAC, la fuerza de asociación fue pequeña para el primero y moderada para el segundo.

La ASHA desde 1996 recomienda que al evaluar a los niños para diagnosticar un TPAC deberá interrogarse sobre sus antecedentes prenatales, familiares, grado de escolaridad y desarrollo psicomotor, social, cultural y lingüístico para lograr una evaluación integral sobre factores de riesgo para problemas de neurodesarrollo; en el presente estudio se incluyeron estas variables, además de una evaluación de la función auditiva periférica y la batería diagnóstica básica para identificar o descartar un trastorno del procesamiento auditivo central.

Limitaciones del estudio: en los últimos meses de registro de participantes la asistencia fue muy irregular debido a la pandemia.

Imprecisiones y sesgos del estudio: en cuanto a la información brindada por parte de las madres debe considerarse el sesgo de memoria, pues han transcurrido entre siete y 13 años del nacimiento de sus hijos y pudieron olvidar algunos datos o no precisarlos. El tamaño de la muestra es pequeño y algunos factores de riesgo ya publicados no pudieron asociarse al trastorno estudiado.

## CONCLUSIONES

Aun cuando la prematuridad, el bajo peso del recién nacido, el consumo de alcohol durante el embarazo y la hiperbilirrubinemia en el neonato ya presentan evidencia publicada de estar asociados al TPAC, los factores de riesgo medidos en el presente estudio nos permiten visualizar que hay otras condiciones adversas en el entorno del periodo pre- y perinatal del niño, así como en el entorno sociofamiliar igualmente asociadas, estos factores deberán tomarse en cuenta como antecedente en escolares con manifestaciones clínicas compatibles con este trastorno, ya que en la actualidad no se interrogan.

## Referencias

1. Working Group on Auditory Processing Disorders. (Central) Auditory Processing Disorders. American Speech-Language-Hearing Association. Available in: <http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default>
2. Schow RL, Chermak G. Implications from factor analysis for central auditory processing disorders. *Am J Audiol.* 1999; 8: 137-142. Available in: [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(1999\)012](https://doi.org/10.1044/1059-0889(1999)012)
3. DeBonis DA, Moncrieff D. Auditory processing disorders: an update for speech-language pathologists. *Am J Speech Lang Pathol.* 2008; 17: 4-18. doi: 10.1044/1058-0360(2008/002).
4. Musiek FE, Gollegly KM, Lamb LE, Lamb P. Selected issues in screening for central auditory processing dysfunction. *Semin Hear.* 1990; 11: 372-384.
5. Zenker Castro F, Barajas del Prat JJ. Central auditory function. *Auditio.* 2021; 2 (2): 31-34. Available in: <https://doi.org/10.51445/sja.auditio.vol2.2003.0025>
6. Bellis TJ, Ferre JM. Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *J Am Acad Audiol.* 1999; 10: 319-328.
7. Bellis TJ, Bellis JD. Central auditory processing disorders in children and adults. *Handb Clin Neurol.* 2015; 129: 537-556. doi: 10.1016/B978-0-444-62630-1.00030-5.

8. Bartlett K, Kelley E, Purdy J, Stein MT. Auditory processing disorder: what does it mean and what can be done? *J Dev Behav Pediatr.* 2017; 38 (5): 349-351. doi: 10.1097/DBP.0000000000000450.
9. Micallé LA. Auditory processing disorder (APD): progress in diagnostics so far. A mini-review on imaging techniques. *J Int Adv Otol.* 2015; 11 (3): 257-2561. doi: 10.5152/iao.2015.1009.
10. McCormick R, Atcherson SR, Findlen UM, Wakefield S, Benafiel NJ. (Central) auditory processing disorder grand rounds: multiple cases, multiple causes, multiple outcomes. *Am J Audiol.* 2017; 26 (3): 202-225. Available in: [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJA-16-0074](https://doi.org/10.1044/2017_AJA-16-0074)
11. Mehta Z, Arizona M. The clinical challenge of diagnosing and managing (central) auditory processing disorders. 2017. [Recuperado en noviembre de 2020] Available in: [https://www.asha.org/documents/2017\\_con/Handouts/S##\\_Mehta\\_Handout.pdf](https://www.asha.org/documents/2017_con/Handouts/S##_Mehta_Handout.pdf)
12. Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting from science to practice. Canada: Publisher Delmar Learning; 20011.
13. Witton C. Childhood auditory processing disorder as a developmental disorder: the case for a multi-professional approach to diagnosis and management. *Int J Audiol.* 2010; 49 (2): 83-87.
14. Chermak GD. Deciphering auditory processing disorders in children. *Otolaryngol Clin North Am.* 2002; 35 (4): 733-749. doi: 10.1016/s0030-6665(02)00056-7.
15. Musiek FE, Jane AB. The auditory system: Anatomy, physiology, and clinical correlates. Plural Publishing, 2018
16. Ferriero D. Neonatal brain injury. *N Engl J Med.* 2005; 351 (19): 1985-1995.
17. Alarcón Prieto MF, Gallo García DF, Rincón Lozada CF. Prenatal, perinatal and neonatal risks associated with soft neurological signs. *Rev Cubana Pediatr [Internet].* 2020; 92 (1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312020000100003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000100003&lng=es)
18. Zamarrigo J, Arizcun J. Introducción al Simposium Internacional sobre experiencias y resultados en Programas de Prevención de la Subnormalidad. Madrid: Libro de Actas; 1981. pp. 20-41.
19. Sección de Perinatología de la Asociación Española de Pediatría. Atención neonatal. Recomendaciones y bases para una adecuada asistencia. *An Esp Pediatr.* 1988; 28: 335-344.
20. Grupo de Atención Temprana. Libro Blanco de la Atención Temprana. Madrid: Ed. Real Patronato de Prevención y Atención a Personas con Minusvalía. Documentos 55/2000; 2000.
21. Bauer CR. Nuevas perspectivas en la evolución de los recién nacidos de muy bajo peso. En: IV Curso Internacional de Medicina Perinatal. Pamplona; 1987. pp. 117-126.
22. Poo P, Campistol J, Iriondo M. Recién nacido de riesgo neurológico en el año 2000. Recomendaciones para el seguimiento, incorporación de nuevos instrumentos. *Rev Neurol.* 2000; 31: 645-652.
23. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics.* 2007; 120 (4): 898-921. doi: 10.1542/peds.2007-2333.
24. Joint Committee on Infant Hearing Year 2019 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *J Early Hear Detect Interv.* 2019; 4 (2): 1-44. Available in: <https://doi.org/10.15142/fptk-b748>
25. Connolly JL, Carron JD, Roark SD. Universal newborn hearing screening: are we achieving the Joint Committee on Infant Hearing (JCIH) objectives? *Laryngoscope.* 2005; 115 (2): 232-236.
26. Hartley DE, Hill PR, Moore DR. The auditory basis of language impairments: temporal processing versus processing efficiency hypotheses. *International Congress Series.* 2003; 1254: 215-223. Available in: [https://doi.org/10.1016/S0531-5131\(03\)01057-4](https://doi.org/10.1016/S0531-5131(03)01057-4)
27. Ramos Sánchez I. Detección y diagnóstico precoz de los trastornos del desarrollo psicomotor. *Vox Pediatr.* 2007; 15 (1): 36-43.
28. Abou Zahr C, Wardlaw TM, Choi Y. Maternal mortality in 2000: estimates developed by WHO, UNICEF and UNFPA. Geneva: WHO; 2004.
29. Roméu BS, Saéz Z, Roméu EM. Factores de riesgo asociados a trastornos en el aprendizaje escolar: un problema sociomédico. *MediSur.* 2010; 8 (4): 30-39 Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2010000400006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2010000400006&lng=es).
30. Roksa J, Kinsley P. The role of family support in facilitating academic success of low-income students. *Res High Educ.* 2019; 60 (4): 415-436. Available in: <https://doi.org/10.1007/s1162-018-9517-z>
31. Bojanini JF, Gómez JG. Resultados obstétricos y perinatales en adolescentes. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2004; 55 (2): 114-121. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74342004000200003&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74342004000200003&lng=en)
32. Torres I, Aguilar CE, Flores EJ et al. Embarazo en adolescentes, riesgos obstétricos durante el parto y puerperio inmediato, en el Hospital Leonardo Martínez Valenzuela. *Rev Esp Cienc Salud.* 2015; 18 (2): 29-34.
33. Ruiz Restrepo IJ, Castro Medina JR. Desórdenes del procesamiento auditivo. *Iatreia.* 2006; 19 (4): 369-376.
34. Liu L, Oza S, Hogan D, Chu Y, Perin J, Zhu J et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000–15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable

Development Goals. Lancet. 2016; 388 (10063): 3027-3035. Available in: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61698-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61698-6)

35. Church MW, Kaltenbach JA. Hearing, speech, language, and vestibular disorders in the fetal alcohol syndrome: a literature review. Alcohol Clin Exp Res. 1997; 21 (3): 495-512. Available in: <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.1997.tb03796.x>
36. Núñez-Batalla F, Carro-Fernández P, Antuña-León ME, González-Trelles T. Incidencia de hipoacusia secundaria a hiperbilirrubinemia en un programa de cribado auditivo neonatal universal basado en otoemisiones acústicas y potenciales evocados

auditivos. Acta Otorrinolaringol Esp. 2008; 59 (3): 108-113. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(08\)73276-X](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(08)73276-X)

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tienen intereses económicos en competencia o relaciones personales conocidas que puedan haber influido en el trabajo informado en este documento.

**Financiamiento:** La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)