

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA
INSTITUTO DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
HOSPITAL GINECOBISTETRICO "RAMON GONZALEZ CORO"
HOSPITAL "GENERAL CALIXTO GARCIA"

Audiometría y potenciales evocados auditivos en niños pretérmino tratados en incubadoras

Por:

Dr. PEDRO COUTIN*, Lic. CARLOS BARCELO**,
Dr. ENRIQUE MOLINA***, Dr. HORACIO ESCOBAR****,
Dr. ULISES RODRIGUEZ***** y Dr. ENZO DUEÑAS*****

Coutin, P. y otros. *Audiometría y potenciales evocados auditivos en niños pretérmino tratados en incubadoras*. Rev Cub Ped 56: 5, 1984.

Con relación al riesgo de afectación auditiva en recién nacidos pretérmino expuestos al ruido de las incubadoras en el periodo neonatal, se efectuó un estudio caso-control con exámenes audiológicos y electrofisiológicos en 60 y 30 niños respectivamente. A la edad de 6-8 años las comparaciones intergrupos por números índices y análisis discriminante, no permitieron sostener diferencias audiométricas entre los grupos y el diagnóstico audiológico no apreció morbilidad por trauma acústico en ningún caso. Los resultados de los potenciales auditivos evocados de tallo cerebral se encontraron dentro de límites normales en ambos grupos, pero ciertos contrastes de latencia, imputa-

* Especialista en neurología. Instituto de Neurología y Neurocirugía.

** Licenciado en física. Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología.

*** Especialista en higiene. Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología.

**** Jefe del servicio de ORL. Hospital "General Calixto García"

***** Especialista en ORL. Hospital "General Calixto García".

***** Jefe del servicio de neonatología. Hospital ginecoobstétrico "Ramón González Coro".

bles a la función coclear, fueron develados como "diferente eficiencia en la fisiología auditiva", desfavorable a los niños expuestos en incubadoras. La latencia hallada no se correlacionó con los indicadores de maduración al nacer (peso y edad gestacional), como tampoco con el tiempo de estadía del niño en la incubadora.

INTRODUCCION

En años recientes, diversos autores han efectuado mediciones de niveles sonoros y determinaciones espectrales de audiofrecuencia en los ruidos continuos interiores de las incubadoras infantiles.¹⁻⁵ Se halló predominio energético en la zona por debajo de los 500 Hz y el enriquecimiento de las altas frecuencias al concommitar la acción de otros equipos de supervivencia, lo cual llama la atención sobre el riesgo sanitario de los niveles hallados. Otros han efectuado audiogramas en niños pretérmino combinados ocasionalmente con mediciones físicas del ruido^{6,9} e informan la acción sinérgica del ruido de incubadoras con la suma de factores de riesgo perinatal.

No existe un criterio unánime sobre una norma sanitaria para el ruido de las incubadoras infantiles y ello hace preciso continuar los estudios, en principio, sobre posibles efectos aurales sin descartar los extraaurales. Sin embargo, no contamos con pesquisajes audiométricos precisos para la infancia temprana y el paso del tiempo introduce distorsión en el cuadro original. De aquí el interés despertado por el pesquisaje neurofisiológico de la audición en niños, lo que ha sido posible gracias al empleo de la técnica de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC),¹⁰ consistentes en la respuesta al sonido de los núcleos de la vía auditiva en el tallo cerebral, los cuales pueden ser obtenidos a partir de las 28 semanas de edad gestacional. Las latencias de las ondas componentes de estos potenciales, que aparecen prolongadas en los niños pretérmino y recién nacidos, se acortan paralelamente al incremento de la edad y la consecuente mielinización de las vías nerviosas hasta alcanzar su valor normal para adultos alrededor del año de edad.^{10,11} Las latencias de los PEATC son sensibles e inversamente proporcionales al grado de agudeza auditiva, por lo que se han empleado exitosamente para la evaluación objetiva de la audición en aquellos casos en que no son aplicables los métodos tradicionales de audiometría, especialmente en niños pequeños.¹²⁻¹⁵

Con el fin de obtener un criterio preliminar de riesgo de afectación auditiva en recién nacidos pretérmino tratados en incubadoras en unidades de Cuidados Especiales de Neonatología, se combinó el estudio de contraste de grupos caso-control (tratamiento en incubadora-no tratamiento en incubadora), con audiometría tonal y PEATC en niños de 6 a 8 años de edad que no presentaron riesgo perinatal.

MATERIAL Y METODO

1. *Diseño*

Al objeto de detectar signos de hipoacusia neurosensorial, desarrollamos un estudio caso-control sin pareamiento, seleccionando las historias clínicas de neonatología de dos hospitales ginecobstétricos de Ciudad de La Habana: "Ramón González Coro" y "América Arias".

Los criterios de selección partieron de la estratificación de las variables clínicas al objeto de crear grupos de niños relativamente comparables en cuanto a grado de desarrollo y madurez, al tiempo que liberados de riesgos perinatales en lo posible. Tales criterios, comunes a todos los niños, fueron:

- Peso al nacer inferior a 3 000 gramos y superior a 1 500 gramos.
- Conteo de Apgar a los cinco minutos mayor o igual que 7.
- Bilirrubina sérica total inferior a 10 mg/100.
- No crisis de apnea ni maniobras de resucitación al nacer.
- No antecedentes de sufrimiento fetal.
- No malformaciones congénitas.
- No empleo de antibióticos ototóxicos en el período neonatal ni posteriormente.
- No aplicación de fórceps.
- No enfermedad del SNC infecciosa o no.
- Ausencia de signos de daño cerebral.
- No rubéola durante el embarazo.
- No antecedentes familiares de sordera.
- No empleo de antibióticos ototóxicos por la madre durante el embarazo.
- No exposición a trauma acústico.
- Nacimiento entre 1974 y 1976 para proveer edad actual mínima para la audiometría tonal.

La trayectoria de salud del niño, luego del alta en el servicio de neonatología, fue seguida por encuesta a los padres complementada por la historia clínica de ORL elaborada expresamente para la investigación a la edad actual.

La diferenciación entre los grupos (estudio y control) viene dictada opináticamente por el hecho de haber permanecido más de seis días en incubadora (grupo de estudio) o de no haber sufrido ninguna estadía en

este equipo (grupo de control). Las incubadoras empleadas en la etapa del nacimiento de los niños fueron la ATOM N-52 con nivel sonoro de 45 db-A en régimen normal¹⁶ con funcionamiento del aire acondicionado del salón, la Isolette con 61 db-A¹⁷ e incubadoras húngaras con informes de 57 a 64 db-A.²

Con tamaño muestral N: 60, creamos dos grupos de 30 niños cada uno bajo la condición de diferenciación. En nuestro estudio, universo y muestra son coincidentes y no se pudieron detectar afecciones audiológicas con frecuencias de incidencia menores a un tres por ciento ni pérdidas discriminables con precisión mejor que 5 db-HL. Bajo el diseño opinático y la limitación del número de casos, la distorsión refleja de la realidad, que subyace tras el problema de representatividad de poblaciones más extensas de sujetos, escapa al alcance de orientación preliminar objeto de este trabajo.

2. Examen audiológico

La historia clínica de ORL y el pesquisaje audiométrico de los niños se efectuó en la consulta de audiología del hospital "General Calixto García". En el examen especializado se realizó la exploración otoscópica previa a las pruebas audiométricas. Las mediciones objetivas fueron precedidas de pruebas orientadoras, tales como la "s - s - s", "Ch - Ch - Ch", palmadas y otras.

Empleamos el audiómetro digital Madsen OB - 70 calibrado por sonómetro BK previamente contrastado por pistonfón, según oído artificial. Utilizamos también el puente de impedancia Madsen ZO - 72. El estudio audiométrico lo efectuamos en un local sonoamortiguado empleando tonos puros por audífonos (vía aérea) y con vibrador (vía ósea) y se operó en rangos de ancho de clase de 5 db-HL en ocho frecuencias en cada oído.

Dos niños debieron ser reemplazados en los grupos de investigación tras haberse diagnosticado hipoacusia conductiva, según la metodología del análisis establecida. El método diagnóstico considera al sujeto con audición suficiente para desarrollo del lenguaje, si se observan pérdidas menores de 30 db-HL en las frecuencias conversacionales de 500, 1 000 y 2 000 Hz.

3. Examen electrofisiológico

Realizamos el estudio de los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral en la consulta de electromiografía del Instituto de Neurología y Neurocirugía, hacia donde fueron conducidos sucesivamente los niños de dos subgrupos (caso-control) con un total de 30 sujetos investigados, 15 de cada especie.

En la metodología de las mediciones empleamos electrodos de disco de plata fijados al cuero cabelludo con pasta conductora, dispuestos en montaje bipolar con electrodo activo en vértex (cz) contra una referencia en

mastoide ipsilateral al oído estimulado (A1 o A2) y electrodo conectado a tierra en mastoide contralateral.

La actividad bioeléctrica registrada de esta forma fue amplificada $1 \cdot 10^5$ veces en un electromiógrafo TECA (TE-42) con ancho de banda entre 150 y 3 200 Hz. Se promedió sincrónicamente con la presentación del estímulo en la promediadora de señales ATAC - 250 con tiempo de barrido de 10 milisegundos y se obtuvo una respuesta graficada en papel milimetrado a través de un "X - Y *plotter*" como resultado de la promediación de 2 000 muestras.

Los estímulos consistieron en *clicks* monoaurales a dos diferentes intensidades (alta y baja) obtenidas por la aplicación de pulsos eléctricos de 20 y 3 volt respectivamente con 50 microsegundos de duración a un audifono de inserción en el conducto auditivo externo con ritmo de 10 impulsos por segundo con polaridad alternante; el oído contrario se enmascara con ruido blanco.

En cada sesión se promediaron 2 000 muestras de actividad bioeléctrica sin presentar estímulo, a manera de control.

A los fines del análisis de los potenciales evocados auditivos elegimos tres variables que permiten fijar la presencia de anomalías en la audición y la presumible ubicación de las mismas. Tales variables fueron:

- Latencia de la onda I ante los estímulos de alta intensidad.
- El intervalo I - V tomado como la distancia en tiempo entre los picos I y V del tren de ondas del PEATC.
- La diferencia de latencia, δL , de la onda V de los potenciales producidos por dos estimulaciones de distinta intensidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. *Desarrollo de los niños*

Algunas variables clínicas del niño al nacer, mostradas en el cuadro I, indican que la edad gestacional es algo mayor en el grupo de control, como era de esperar, pues estos niños no pasaron por incubadoras, pero el recorrido de una desviación típica sobre la media, solapa los rangos de la variable en ambos grupos (estudio y control), por lo que se puede suponer que las edades gestacionales resultaron comparables. La situación es menos compatible en el peso al nacer, puesto que siendo mayor el peso de los niños que no pasaron por incubadoras, el recorrido de una desviación típica no alcanza a solapar los rangos. El conteo Apgar al minuto y a los cinco minutos resultó mayor en promedio en el grupo de control, pero aquí también la desviación típica solapa los rangos. Puede notarse que los valores de ambos grupos están por encima del límite normal que separa los niños deprimidos de los normales.

CUADRO I

MEDIAS Y DISPERSION DE VARIABLES CLINICAS DEL NIÑO AL NACER EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO

| N: 60 casos | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----|------------------------|-----|
| a) Promedios | Grupo de incubadora | | Grupo de no incubadora | |
| Edad gestacional (semanas) | 34,7 | | 37,7 | |
| Peso al nacer (gramos) | 1 820,4 | | 2 418,8 | |
| Conteo Apgar (adimensional) | 7,6 | 8,6 | 8,4 | 9,2 |
| b) Desviación típica | Grupo de incubadora | | Grupo de no incubadora | |
| Edad gestacional (semanas) | 4,1 | | 3,1 | |
| Peso al nacer (gramo) | 321,7 | | 248,2 | |
| Conteo Apgar (adimensional) | 0,9 | 0,9 | 0,5 | 0,4 |

Nota:

La secuencia del Apgar se presenta con el dato a 1 minuto a la izquierda y el de 5 minutos seguidamente.

Fuente:

Procesamiento de las historias clínicas de neonatología.

De otra parte, el desarrollo psicomotor de los niños, reflejado en el cuadro II, sugiere que la frecuencia en que los signos se manifiestan en cada etapa de la vida es parecida entre grupos. Sólo se destaca la presencia de algunos casos del grupo de "incubadora" con cierto retardo en la elaboración de las frases. De este modo no observamos diferencias notables entre el grupo de niños con antecedentes de tratamiento en incubadora y el grupo carente de ellos. De aquí se deriva que al poseer un desarrollo psicomotor bastante comparable, la capacidad de respuesta de los niños a la audiometría tonal debe ser relativamente semejante.

2. Morbilidad de faringe y orofaringe y función auditiva

Las afectaciones de mayor impacto en la salud, tales como epilepsia, cardiopatías, trauma craneal, pérdida del conocimiento, estuvieron ausentes en los dos grupos investigados. Sin embargo, afecciones menos significativas presentaron diferentes grados de incidencia en los niños estudiados.

CUADRO II

FRECUENCIA DE LOS SIGNOS DEL DESARROLLO PSICOMOTOR EN LOS PRIMEROS
AÑOS DE LA VIDA DE LOS NIÑOS DE LOS GRUPOS

| Acción | N: 60 casos Tiempo | Grupo de incubadora (%) | Grupo de no incubadora (%) |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Marcha | Menor de 12 meses | 77 | 73 |
| | entre 12 y 16 meses | 23 | 27 |
| | más de 16 meses | 0 | 0 |
| Control de esfínter | menor de 12 meses | 13 | 7 |
| | entre 12 y 24 meses | 87 | 90 |
| | más de 24 meses | 0 | 3 |
| Primeras palabras | menor de 12 meses | 83 | 90 |
| | entre 12 y 18 meses | 13 | 10 |
| | más de 18 meses | 3 | 0 |
| Frases | menor de 12 meses | 7 | 7 |
| | entre 12 y 24 meses | 80 | 90 |
| | más de 24 meses | 13 | 3 |
| Validismo | menor de 24 meses | 27 | 20 |
| | entre 24 y 36 meses | 63 | 67 |
| | más de 36 meses | 10 | 13 |

Nota:

Porcentajes obtenidos por la frecuencia de celda al total de grupo.

Fuente:

Procesamiento de historias clínicas de ORL.

A lo largo de sus vidas, la parotiditis fue 2,3 veces más frecuente en el grupo de control respecto al de estudio. Pero por el contrario, la faringitis fue 1,6 veces más frecuente en el grupo de estudio y con el mismo tenor a la adenoiditis afectó 1,5 veces más. También el dolor de oídos fue 1,6 veces mayor en el grupo de estudio, y la otorrea, que afectó a un niño del grupo de incubadora, contrastó con otro niño del grupo de "no incubadora" que tuvo dificultad auditiva, según los padres. Luego, se aprecia que a las diferentes incidencias de morbilidad, en los primeros 6-8 años de vida a nivel de faringe y orofaringe, no hay una respuesta refleja sensible de grupo, a nivel del aparato auditivo, que pueda asociarse a los diferentes índices de estas afectaciones.

3. Resultados audiológicos

Fueron elegidos las medianas y los rangos de los umbrales de audición en los grupos investigados en las distintas frecuencias establecidas en la audiometría, como medidas de tendencia central y dispersión por su generalidad e independencia de la población estadística. En el cua-

CUADRO III

MEDIANAS Y RANGOS DE LOS UMBRALES AUDITIVOS (db-HL) DE LA AUDIOMETRIA TONAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO Y CONTROL

| Medianas | N: 60 niños | | | | | | | | | f (Hz) |
|------------------------|----------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 125 | 250 | 500 | 1 000 | 2 000 | 4 000 | 6 000 | 8 000 | | |
| Grupo de incubadora | 15 | 15 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Grupo de no incubadora | 15 | 17,5 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Rangos | oído izquierdo | | | oído derecho | | | | | | |
| Grupo de incubadora | 10-20 | 10-20 | 10-20 | 15-20 | 10-20 | 10-20 | 10-20 | 10-25 | 15-25 | 10-20 |
| Grupo de no incubadora | 10-20 | 10-25 | 15-25 | 10-20 | 10-20 | 15-25 | 10-25 | 10-25 | 10-25 | |
| Grupo de no incubadora | 5-25 | 10-25 | 5-25 | 10-20 | 5-20 | 10-20 | 5-25 | 10-20 | 5-25 | 10-20 |
| Grupo de no incubadora | 10-25 | 15-25 | 15-25 | 5-20 | 5-20 | 10-25 | 10-25 | 5-20 | | |

Fuente: Procesamiento de datos audiológicos.

dro III se observa que las medianas resultaron bastante estables y semejantes en los dos grupos. Los rangos, también comparables, fueron menos estables, lo cual se atribuye a la influencia de las condiciones extremas de individuos singulares. Como puede observarse, en ningún oído estudiado se superó el nivel de hipoacusia ligera.

Esta uniformidad de la información viabiliza la introducción del análisis unificado de los umbrales de audición de todos los oídos y de todas las frecuencias estudiadas. Tal análisis es acometido por la técnica de los números índices para los umbrales auditivos más frecuentes y los resultados se exponen en el cuadro IV. Como puede observarse, a pesar de que el índice de valores sugiere una débil afectación del grupo de control respecto al de estudio, en el análisis ponderado de cada oído aparece frecuentemente la unidad, lo cual indica que no existen diferencias de bloque entre los resultados audiométricos de ambos grupos.

El hecho de la presunta identidad de bloque de todas las audiometrías, no descarta la posibilidad formal de que en algunas de las frecuencias, en algún oído (en otras palabras, alguna variable o subconjunto de ellas) se pueda diferenciar un grupo del otro, a pesar de las consideraciones

CUADRO IV

NUMEROS INDICES DE VALORES DE UMBRALES AUDITIVOS DE LA AUDIOMETRIA TONAL EN LOS GRUPOS DE INCUBADORA Y NO-INCUBADORA

| | N: 60 casos | | |
|---|--------------|----------------|-------------|
| | Oído derecho | Oído izquierdo | Ambos oídos |
| $(\sum p_n q_n / \sum p_0 q_0)$ (índice de valores) | 0,82 | 0,92 | 0,81 |
| $(\sum p_n q_0 / \sum p_0 q_0)$ (Laspeyres) | 1,0 | 1,0 | 0,93 |
| $(\sum p_n q_n / \sum p_0 q_n)$ (Paasche) | 1,0 | 1,0 | 0,93 |
| $\sum p_n (q_0 + q_n) / \sum p_0 (q_0 + q_n)$ (Marshall Edgeworth) | 1,0 | 1,0 | 0,93 |
| $((\sum p_n q_0 / \sum p_0 q_0) (\sum p_n q_n / \sum p_0 q_n))^{1/2}$ (Fisher) | 1,0 | 1,0 | 0,93 |

Nomenclatura:

- p_0 — umbral auditivo más frecuente (db) del grupo de no incubadora a la frecuencia "f".
- p_n — umbral auditivo más frecuente (db) del grupo de incubadora a la frecuencia "f".
- q_0 — número de casos del grupo de no incubadora que se agrupa por encima del intervalo de 15 db a la frecuencia "f".
- q_n — número de casos del grupo de incubadora que se agrupa por encima del intervalo de 15 db a la frecuencia "f".
- Σ — suma de productos por todas las frecuencias.

Fuente: Procesamiento de datos audiológicos.

iniciales. Al objeto de discutir la existencia de tal posible subconjunto, hemos planteado la deducción de una ecuación discriminante por el método de los modelos escalonados de retroceso. La naturaleza del discriminante la proponemos como una combinación lineal de las variables de estudio, en este caso los umbrales de audición de cada frecuencia en cada oído. El modelo de partida incorpora las 16 variables (8 frecuencias por cada oído) provistas por la audiometría. El se obtiene, según la técnica de Fisher, con el ajuste mínimo cuadrático de la información a un hiperplano que fija un punto para cada sujeto, cuya posición respecto a un centroide permite la clasificación del niño en uno u otro grupo. Convencionalmente, como criterio de supresión, adoptamos la décima de los coeficientes de regresión individuales al nivel $\alpha : 0,10$. La regresión es calculada para los coeficientes significativamente distintos de cero; se replantean las variables asociadas a tales coeficientes y se eliminan las restantes. Las nuevas regresiones se ejecutan en tanto puedan ejecutarse supresiones de variables.

En el cuadro V observamos que el modelo 3, empleando dos variables, obtiene la razón de varianza más elevada. Pero al no plantear inferencia en nuestro diseño, la eficiencia del modelo es juzgada por la capacidad de autodiscriminación de los datos con que se construye. La evaluación del modelo en los datos permite obtener el 70% de congruencia, principalmente debida al grupo de control donde 27 de los 30 sujetos son adecuadamente clasificados. En cambio, en el grupo de "incubadora" 15 de 30 sujetos fueron erróneamente clasificados.

Al rechazar la eficacia del modelo de máxima discriminación lineal calculado por nuestro algoritmo de trabajo, concluimos que no existen elementos formales para aceptar, que no ya el conjunto de todas las variables audiométricas, sino ningún subconjunto de éstas, aisladas, puede establecer una discriminación efectiva entre ambos grupos dentro de la naturaleza del modelo propuesto.

4. Resultados electrofisiológicos

En el gráfico 1 contrastamos los histogramas de las tres variables derivadas de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral. Aquí observamos que la diferencia en medias del intervalo I-V es de sólo 30 microsegundos, lo que constituye el 17% de la desviación típica de cada subgrupo separado. Gráficamente ello es constatado por la superposición del rango de los histogramas. Si nuestra información representara cierto universo la docimasia de igualdad de medias no permitiría rechazar la hipótesis nula de identidad, pues la *t* de Student arroja un valor insignificante. Ello se interpreta en el sentido de que el tren de ondas se reproduce simétricamente en los dos subgrupos en lo relativo a las distancias interpícos y que por tanto sólo cabría pensar en el corrimiento del tren íntegramente y no de parte del mismo ante las diferentes intensidades del estímulo.

CUADRO V

MODELACION MINIMO CUADRATICA DE DISCRIMINANTES LINEALES DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO A PARTIR DE SUS AUDIOMETRIAS TONALES

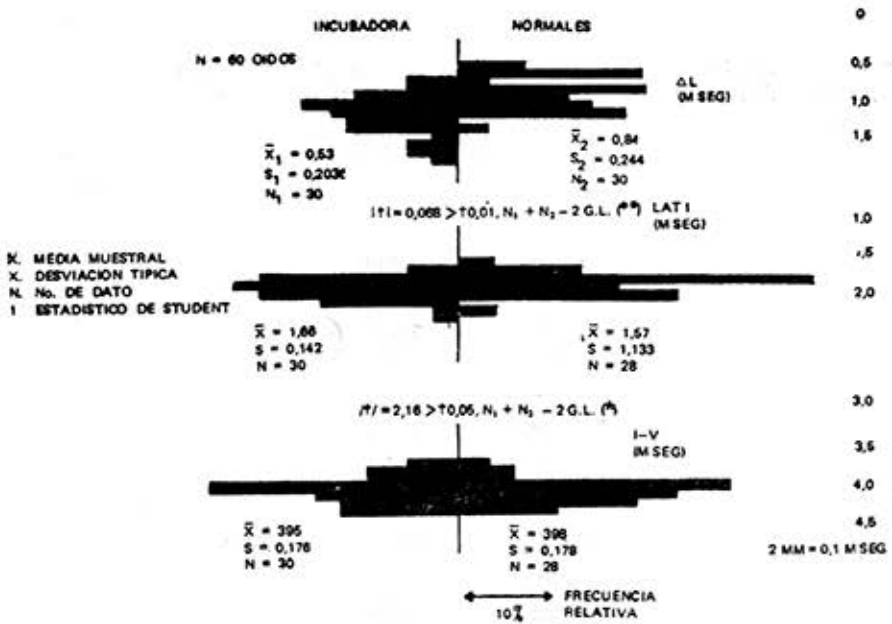
| Variables independientes Pérdida auditiva (db-HL) Frecuencia (Hz) | Oído | Modelos escalonados de retroceso Coeficientes regresivos (db ⁻¹) | | | |
|---|-----------|---|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 125 | derecho | 0,056 | 0,047 | 0,050 | |
| | izquierdo | -0,033 | | | |
| 250 | derecho | -0,039 | | | |
| | izquierdo | -0,010 | | | |
| 500 | derecho | 0,006 | | | |
| | izquierdo | 0,005 | | | |
| 1 000 | derecho | -0,025 | | | |
| | izquierdo | 0,018 | | | |
| 2 000 | derecho | -0,036 | -0,077 | -0,066 | -0,043 |
| | izquierdo | -0,056 | | | |
| 4 000 | derecho | 0,054 | 0,026 | | |
| | izquierdo | 0,021 | | | |
| 6 000 | derecho | 0,029 | | | |
| | izquierdo | -0,001 | | | |
| 8 000 | derecho | -0,027 | | | |
| | izquierdo | 0,033 | | | |
| Término independiente | | -0,047 | -0,016 | 0,194 | 0,658 |
| Coeficiente de correlación | | 0,596 | 0,398 | 0,375 | -0,254 |
| Coeficiente de determinación | | 0,355 | 0,158 | 0,141 | 0,064 |
| Razón de varianzas | | 1,48 | 3,52 | 4,65 | 4,02 |
| Grados de libertad | | 16,43 | 3,56 | 2,57 | 1,58 |

Fuente: Procesamiento de datos audiológicos.

Esto significa que el tiempo de conducción en la vía retrococlear es semejante en los dos subgrupos estudiados, lo cual sugiere que de existir afectación ella estaría fuera de dicha vía, a nivel precoclear o coclear. De otra parte, la latencia de la onda I para estimulación de máxima intensidad arroja una diferencia en medias de 90 microsegundos entre los subgrupos estudiados. Ello representa el 63% de la dispersión del subgrupo de niños con antecedentes de "incubadoras". Aquí la media aparece contrastada y los rangos de los histogramas no coinciden pues está

Gráfico 1

HISTOGRAMAS DE VARIABLES ELECTROFISIOLOGICAS DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO



desplazado hacia valores crecientes de latencia el subgrupo de "incubadora". Dos sujetos de los 15 que conforman este subgrupo están fuera del recorrido del subgrupo de control y la moda está desplazada en un intervalo de clase. Si esta información representara cierto universo el estadístico t de Student rechazaría la hipótesis de identidad de medias al nivel $\alpha : 0,05$ bajo suposición de normalidad de la distribución de frecuencia de población. De aquí puede sospecharse cierta afectación a nivel del aparato auditivo periférico en el subgrupo de niños sometidos a incubadora, sin que por ello podamos afirmar que tal afectación implique morbilidad manifiesta.

Sin embargo, un contraste todavía más agudo lo observamos en la variable ΔL (variación de latencia de la onda V), con una diferencia de medias de 290 microsegundos, lo que representa el 119% con relación a la dispersión del subgrupo de estudio. Gráficamente puede apreciarse el corrimiento de los rangos de los histogramas hacia valores crecientes en el subgrupo de "incubadora". Como se puede apreciar, cinco oídos del grupo de "incubadora" están fuera del recorrido del histograma del grupo de control. La t de Student también rechazaría la hipótesis de identidad a nivel mejor que 0,01. De acuerdo con la literatura¹⁸⁻²⁰ la laten-

cia de los PEATC es inversamente proporcional al grado de sensibilidad auditiva, pero en especial la variable δL se altera específicamente en las hipoacusias neurosensoriales, ya que es reflejo de un fenómeno esencialmente coclear (la conversión del potencial de receptor en impulsos nerviosos en las fibras del nervio acústico), que invierte progresivamente más tiempo al disminuir la intensidad del estímulo. Esto se hace más marcado al producirse lesiones cocleares, especialmente por trauma acústico, produciéndose un aumento lineal de δL asociado al incremento del umbral auditivo.²⁰ Por ello, el hecho de que δL sea la variable más diferenciada entre ambos grupos sugiere que existen diferencias de bloque en la función coclear de ambos grupos dentro del rango más usual, con ligera desventaja para el grupo de estudio. No obstante, los valores de δL del grupo de estudio no sobrepasan los límites patológicos salvo un caso, lo cual no permite presuponer pérdidas manifiestas en el umbral auditivo.

5. *Relación de variables electrofisiológicas con indicadores del desarrollo del neonato*

Podemos cuestionar si nuestros resultados pudieron relacionarse de algún modo a los indicadores de maduración al nacer. De ser cierto que nuestros indicadores de "eficiencia de la fisiología del aparato auditivo" reflejan este origen, deberíamos esperar que existiese un enlace de correlación entre los indicadores de maduración del niño y la presunta "eficiencia auditiva".

De otra parte, si la menor "eficiencia" fuere debida a la exposición continua al ruido de incubadora, sería esperable un enlace de probabilidad entre el tiempo de estadía del niño en la incubadora y el grado de afectación que la posible patogenia ha cobrado en el aparato auditivo del infante.

Por tratarse de la variable más diferenciada estudiamos la correlación lineal de δL con variables del desarrollo, como el peso al nacer y el tiempo de gestación de una parte, así como el tiempo de exposición del niño dentro de la incubadora, de otra. En el diagrama de dispersión del gráfico 2 se constata que la nube de puntos no permite suponer un enlace probabilístico lineal, hecho que corrobora un coeficiente de correlación del momento producto próximo a cero, lo que nos permite postular la independencia de estos elementos en nuestros subgrupos.

Igualmente, en el gráfico 3, la nube de puntos no sugiere ningún enlace entre δL y el tiempo de gestación por lo que es nula la correlación, lo que conduce a señalar que en los niños investigados por nosotros, el grado de desarrollo, al menos hasta donde el peso al nacer y la edad gestacional lo reflejan, no estuvo relacionado a nuestros indicadores electrofisiológicos de "eficiencia" auditiva.

En el gráfico 4 tampoco se evidencia un enlace entre el tiempo de exposición en incubadora y el posible grado de afectación auditiva, en

Gráfico 2

DIAGRAMA DE DISPERSION DE LA VARIABLE ΔL EN FUNCION DEL PESO AL NACER

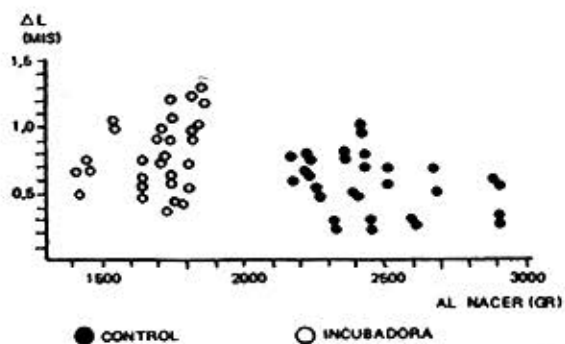


Gráfico 3

DIAGRAMA DE DISPERSION DE LA VARIABLE ΔL EN FUNCION DEL TIEMPO DE GESTACION

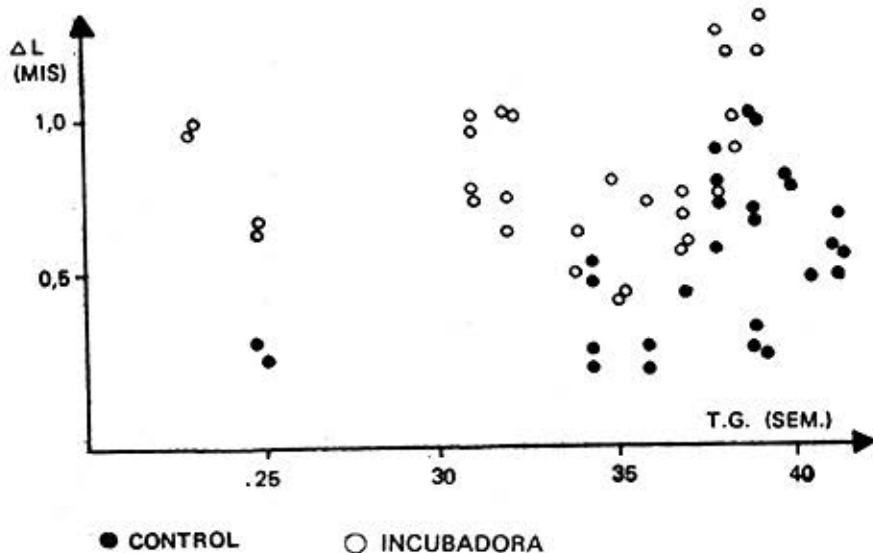
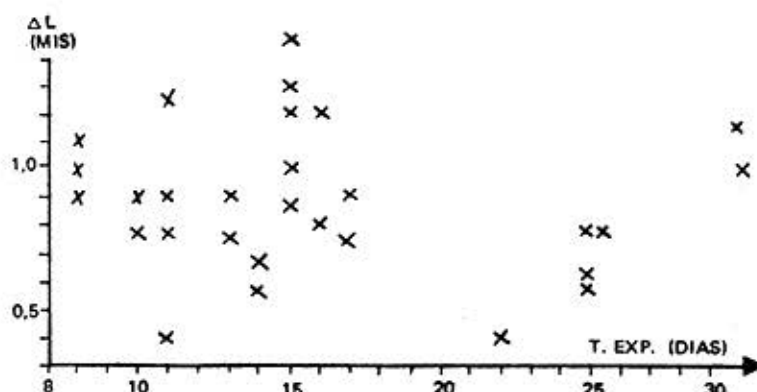


Gráfico 4

DIAGRAMA DE DISPERSION DE LA VARIABLE ΔL EN
 FUNCION DEL TIEMPO DE EXPOSICION EN INCUBADORA



el que se halla correlación nula. Pero este último resultado no cancela la posible vinculación de la patogenia potencial con el ruido de la incubadora, pues los cambios pudieron producirse con anterioridad a los 6 días de exposición y hallarnos dentro de una curva de saturación o bien haberse producido por *shock* al inicio de la exposición al ruido donde la susceptibilidad del individuo desempeñaría un importante papel en la respuesta observada. Este hecho ha sido descrito empíricamente con anterioridad por otros investigadores.^{6,9,21} De este modo no aumentaría el grado de afectación con el tiempo de exposición, gracias a la posible intervención posterior de los mecanismos fisiológicos protectores del aparato auditivo contra niveles sonoros riesgosos.

CONCLUSIONES

1. Los grupos caso-control fueron relativamente comparables en los signos del desarrollo psicomotor, la edad gestacional y el Apgar a 1 y 5 minutos, pero en el peso al nacer el grupo de control acusó valores mayores.
2. Descriptivamente no se encontró asociación entre los antecedentes morbosos de faringe y orofaringe con las dificultades auditivas en ningún grupo.
3. No hubo signo de morbilidad en la audición, según el examen audiológico, en ninguno de los grupos investigados.
4. No hubo diferencias unificadas, de bloque, en los resultados de las audiometrías de los grupos caso-control. El análisis discriminante lineal no permitió establecer que algún subconjunto de variables sea

capaz de segregar los grupos, aun por diferencias pequeñas en los umbrales de audición.

5. Excepto en un niño con antecedente de incubadora que resultó afectado, el examen electrofisiológico no estuvo en contradicción con los resultados audiológicos, aunque fueron observadas ciertas diferencias entre los subgrupos caso-control según los potenciales evocados que pudieran traducirse en una menor eficiencia de la fisiología del aparato auditivo (coclear) en el subgrupo de "incubadora".
6. Resultó particularmente contrastada la discrepancia entre ambos subgrupos de los valores del corrimiento de latencia de los potenciales evocados consecutivo a un cambio en la intensidad del estímulo empleado (δL), expresión de la función coclear, el cual no estuvo correlacionado con el peso al nacer ni la edad gestacional ni con el tiempo de estadía del niño en la incubadora. Por su naturaleza, la afectación coclear sugerida por los PEATC no está en contradicción con una pérdida mínima de audición por un trauma acústico discreto.

SUMMARY

Coutin, P. et al. *Audiometry and auditory evoked potentials in premature children treated in incubators*. Rev Cub Ped 56: 5, 1984.

In relation to auditory in premature newborns exposed to incubator noise during the neonatal period, a case-control study with audiologic and electrophysiologic examinations was performed in 60 and 30 children, respectively. At 6-8 year old intergroup comparisons by index numbers and discrimination analysis, did not allow to support audiometric differences between both groups and in any case audiologic diagnosis did not show morbidity by acoustic trauma. In both groups, results of audiometry brainstem evoked potentials were within normal limits, but certain contrasts of latency, imputable to cochlear function, were disclosed as "different efficiency in auditory phisiology" unfavourable to children exposed to incubators. Latency found neither was correlated to maturity at birth (weight and gestational age) nor to stay of newborn child at the incubator.

RÉSUMÉ

Coutin, P. et al. *Audiométrie et potentiels évoqués auditifs chez des enfants nés avant terme, maintenus en couveuses*. Rev Cub Ped 56: 5, 1984.

En vue de connaître le risque d'atteinte auditive chez les enfants nés avant terme exposés au bruit des couveuses pendant la période néonatale, les auteurs ont effectué une étude cas-contrôle avec des examens audiológicos et électrophysiologiques sur 60 et 30 enfants respectivement. A l'âge de 6-8 ans, les comparaisons inter-groupes par chiffres indices et analyse discriminante, n'ont pas montré de différences audiométriques entre les groupes, et le diagnostic audiológico n'a révélé de morbidité par traumatisme acoustique dans aucun cas. Les résultats des potentiels auditifs évoqués de tronc cérébral étaient dans les limites normales dans les deux groupes, mais certains contrastes de latence, imputables à la fonction cochléaire, se sont révélés comme "efficacité différente dans la physiologie auditive", défavorable aux enfants exposés aux couveuses. La latence trouvée n'était pas en rapport avec les indicateurs de maturation à la naissance (poids et âge gestationnel), ni avec le temps pendant lequel l'enfant est dans la couveuse.

BIBLIOGRAFIA

1. *Blennow, G. et al.*: Effect of incubator noise. *Pediatrics* 53 (1): 29, 1974.
2. *Lajp, B.; I. Twarowska*: Ocena halasu w cieplarni dla noworodka. *Polski Tygodnik Lekarski* 30 (28): 1189, 1975.
3. *Bess, F. H. et al.*: Further observations on noise levels in infant incubators. *Pediatrics* 63 (1): 100, 1979.
4. *Hursey, F.*: Noise pollution. *Pediatrics* 65 (1): 188, 1980.
5. *Gaedecke, R. et al.*: Studies on noise stress caused by infant incubators. *Monatsschr. Kinderheilkd* 127 (3): 144, 1979.
6. *Stennert, E. et al.*: Prematurity incubator noise and hearing disturbances. *HNO* 24: 386, 1976.
7. *Witkel, S. et al.*: Posibles efectos de la kanamicina y la incubadora en niños recién nacidos con bajo peso al nacer (Ale.) *Acta Pediátrica de Medicina* 67 (6): 709, 1967.
8. *Victor, K. W.; H. Manzke*: Mediciones de ruido en unidades de cuidados intensivos (Ale.) *Med Welt* 28 (36): 1427, 1977.
9. *Stennert, E. et al.*: The etiology of neurosensory hearing defects in preterm infants. *Arch Otorhinolaryngol* 221 (3): 171, 1978.
10. *Starr, A.; N. Mile*: Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics* 40: 831, 1977.
11. *Salamy, A.; M. Charles*: Post-natal development of human brainstem potentials during the first year of life. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 40: 418, 1976.
12. *Jerger, J.; L. Mauldin*: Prediction of sensorineural hearing level from the brainstem evoked response. *Arch Otolaryngol* 104: 456, 1978.
13. *Coats, A*: Human auditory nerve action potentials and brainstem evoked responses. *Arch Otolaryngol* 104: 709, 1978.
14. *Schulman, C. et al.*: Brainstem evoked response audiometry in newborn hearing screening. *Arch Otolaryngol* 105: 86, 1979.
15. *Musierk, F. E.*: Auditory brainstem and middle latency evoked response sensitivity near threshold. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 90 (3): 236, 1981.
16. *Mendoza, J. G.*: Caracterización del ruido en las incubadoras infantiles. Trabajo de Terminación de Residencia en Higiene. Instituto Nacional de Higiene. Ciudad de La Habana, 1982.
17. *Blennow, G. et al.*: Incubator noise. *Pediatrics* 56 (4): 617, 1975.
18. *Davis, H.*: Principles of electric response audiometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 86 (Supl. 28), 1976.
19. *Coutin, P.*: Aplicación de los Potenciales Evocados Auditivos del Tallo Cerebral en el diagnóstico oto-neurológico. Trabajo de Terminación de Residencia en Neurología. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de La Habana, 1982.

20. *Coutin, P.*: Effect of stimulus intensity and sensory acuity on auditory brainstem response. *Electromiogr Clin Neurophysiol* 23 (en prensa), 1983.
21. *Abramovich, S. J. et al.*: Hearing loss in very low birth-weight infants treated with neonatal intensive care. *Dpt Arch Dis Child* 54 (5): 421, 1979.

Recibido: 27 de diciembre de 1983.

Aprobado: 5 de enero de 1984.

Dr. *Pedro Coutin*
Instituto de Neurología y Neurocirugía
Calle 29 y D.
Vedado.
Ciudad de La Habana.