

Capacidades de discriminación fonética de un contraste vocálico nativo en el prematuro

Melània Figueras Montiu y Laura Bosch Galceran
Universidad de Barcelona

La prematuridad se ha considerado un factor de riesgo para el desarrollo cognitivo y lingüístico, pero son escasas las investigaciones que analicen las diferencias entre prematuros y nacidos a término en las habilidades iniciales de la percepción del habla. En este trabajo se explora la capacidad para percibir y discriminar un contraste vocálico nativo en una muestra de prematuros a los 4 y 8 meses (edad corregida), mediante el paradigma de familiarización - preferencia con estímulos complejos (CV.CV, multi-locutoras). Los resultados muestran diferencias a los 4 meses entre prematuros y controles, solo los segundos categorizan adecuadamente y responden al cambio vocálico. A los 8 meses el grupo de prematuros ya resuelve la tarea. Se observa una correlación positiva entre duración de la atención (tiempo de fijación visual) y variables de riesgo neonatal. Los resultados muestran los efectos de la prematuridad sobre el procesamiento de estímulos complejos y plantean la necesidad de explorar con mayor detalle la relación entre las capacidades tempranas de percepción del habla y el desarrollo del lenguaje en esta población de riesgo.

Phonetic discrimination ability of a native vowel contrast in preterm infants. Preterm birth is considered a risk factor for cognitive and linguistic development; however, research focusing on the comparison between preterm and full term infants' early abilities in speech perception is still scarce. In this study, the ability to perceive and discriminate a native vowel contrast by a sample of preterm infants at 4 and 8 months of age (corrected for gestation) has been analyzed using the familiarization-preference procedure and complex stimuli (CV.CV, multispeakers). Results reveal differences at 4 months of age between pre-term and control groups; only the latter successfully categorize and react to the vowel change. By 8 months of age, preterm infants are able to solve the task. A positive correlation was observed between duration of attention (visual fixation measures) and a number of neonatal risk factors. Results show the effects of preterm birth on the processing of complex stimuli and suggest the need to further explore the connection between early speech perception capacities and language development in this at-risk population.

En relación con la percepción del habla, los bebés recién nacidos se muestran muy sensibles hacia información de naturaleza prosódica, manifestando tempranamente una clara preferencia por la voz de la madre y por frases producidas en la lengua materna, consecuencia de la información percibida antes del nacimiento, durante el último trimestre del embarazo, momento a partir del cual el sistema auditivo empieza a ser funcional (Brusnel, Granier-Deferre y Lecanuet, 1992; Gerhardt y Abrams, 2000). Asimismo, hay evidencia en recién nacidos de habilidad para diferenciar algunos sonidos vocálicos (Cheour-Luhtanen, Alho, Kujala, Sainio, Reinikainen, Renlund, Aaltonen, Eerola y Näätänen, 1995). Sin embargo, esta experiencia temprana que permite adquirir un conocimiento sobre información relativa a sonidos con frecuencias graves y patrones rítmicos básicos, presentes en el habla y el len-

guaje materno, no puede, por sí sola, explicar las notables capacidades de discriminación fonética, relativas a un amplio número de sonidos consonánticos y vocálicos, que se han observado en los primeros meses de vida (véase Goodman y Nusbaum, 1994, para una aproximación general sobre estas capacidades tempranas). Una revisión de distintos estudios sobre percepción del habla en el primer semestre de vida muestra que los bebés son capaces de discriminar un amplio número de sonidos, muchos de los cuales no son contrastivos en la lengua materna (Curtin y Hufnagle, 2009). A medida que avanza la experiencia lingüística, se produce una reorganización perceptiva en la que se reajustan gradualmente estas habilidades, para adaptarlas a los contrastes propios de la lengua del entorno. Este fenómeno se ha observado a partir de los 6 meses para categorías vocálicas (Polka y Werker, 1994) y hacia los 10-12 meses en el caso de consonantes (Werker y Tees, 1984) y se traduce en una menor habilidad para diferenciar contrastes no-nativos. Al mismo tiempo, la exposición lingüística favorece la mejora en la capacidad para diferenciar contrastes propios de la lengua del entorno, especialmente aquellos basados en distinciones fonéticamente más sutiles (Kuhl y cols., 2006; Polka y cols., 2001).

Con respecto a las vocales, objeto de estudio en esta investigación, hay clara evidencia de discriminación (Trehub, 1973) y constancia perceptiva (Kuhl, 1979) en torno a los 2-4 meses de vida, como se muestra en estos trabajos pioneros que utilizaban vocales sintetizadas. Estudios posteriores, con sílabas de habla natural que incorporan la información acústica derivada de la coarticulación (por ejemplo, sílabas CVC), muestran la capacidad inicial para discriminar vocales no-nativas y los cambios que acontecen en el segundo semestre de vida como consecuencia de la experiencia con la lengua del entorno (Polka y Werker, 1994; Polka y Bohn, 1996; Best, Singh, Bouchard, Connelly, Cook y Faber, 1997). También como consecuencia de la exposición lingüística, la organización interna de las categorías vocálicas de la lengua materna se empieza a estructurar en torno a los 6 meses (Kuhl, Williams, Lacerda, Stevens y Lindblom, 1992), con la formación de prototipos vocálicos que actúan como imanes perceptivos e impiden la diferenciación entre ejemplares cercanos a los valores prototípicos que se han establecido (Kuhl, 2000). La existencia de prototipos vocálicos favorece la observación de asimetrías perceptivas, con cambios en la capacidad para diferenciar determinadas vocales, también a partir del segundo semestre de vida (Polka y Bohn, 1996; 2003). La información acústica utilizada por los bebés en estas tareas de discriminación de vocales, al menos a partir de los 6 meses de vida, sería comparable a la utilizada por los adultos y se basaría en los cambios observables en el espectro de frecuencias, respondiendo no solo a la información estática en el centro de la vocal, sino también a las partes dinámicas (transiciones formánticas) presentes en estímulos CVC (Bohn y Polka, 2001).

Trabajos previos sobre discriminación vocálica realizados en nuestro laboratorio permitieron observar el patrón esperado de discriminación a los 4 meses y el mantenimiento o la pérdida de esta capacidad a los 8 meses en función de si las vocales pertenecían o no a la lengua materna. Utilizando estímulos CV.CV, en los que el contraste vocálico se situaba en la primera sílaba, se estudiaron las capacidades discriminativas de bebés de entornos monolingües catalán y español con un contraste exclusivo del catalán. Solo en este último grupo se observó una pérdida de la capacidad para discriminar el contraste desde los 4 a los 8 meses (Bosch y Sebastián-Gallés, 2003). En cambio, cuando las vocales utilizadas eran contrastivas en la lengua materna (por ejemplo, /o/ - /u/ en español) la discriminación se observó, de forma similar, tanto a los 4 como a los 8 meses (Bosch y Sebastián-Gallés, 2005). Los distintos patrones de discriminación serían el resultado de la distinta frecuencia de los sonidos en el input y muestran cómo el aprendizaje estadístico está en la base de la categorización y reorganización perceptiva que ocurre a finales del primer año de vida (Maye, Werker y Gerken, 2002; Vallabha, McClelland, Pons, Werker y Amano, 2007).

Recientemente, en un estudio sobre discriminación de vocales no nativas, pero asimilables a un contraste nativo, se ha mostrado la existencia de una correlación entre la capacidad para discriminar estos estímulos a los 6 meses de edad y la competencia lingüística a los 2 años en población sin trastornos del desarrollo (Tsao, Liu y Kuhl, 2004). Estos resultados sugieren que la medida de las capacidades tempranas de discriminación fonética podría ser un buen indicador acerca del desarrollo posterior del lenguaje. Estas investigaciones son altamente relevantes si nos centramos en poblaciones clínicas o grupos de riesgo para el desarrollo lingüístico y cognitivo. Éste es el caso de los grandes prematuros.

Estudios comparativos que evalúan las capacidades cognitivas tempranas en prematuros y nacidos a término han encontrado dife-

rencias en tareas de atención, reconocimiento, memoria y velocidad de procesamiento para estímulos visuales que podrían explicar el bajo rendimiento en pruebas cognitivas aplicadas en edades posteriores (Rose, Feldman y Jankowski, 2001, 2002; Lawson y Ruff, 2004). Longitudinalmente, se observó que el bajo rendimiento de los prematuros correlacionaba con algunos factores de riesgo perinatal y neonatal (Rose y cols., 2002). Por ejemplo, días con respirador, días de suministro de oxígeno, días totales de hospitalización y las puntuaciones Apgar se relacionaron con un procesamiento más lento de la información y con respuestas atencionales más pobres. Además, se ha constatado la continuidad en las medidas sobre procesamiento de la información a lo largo de los tres primeros años de vida (Rose, Feldman y Jankowski, 2009).

En el ámbito del desarrollo del lenguaje, los estudios realizados en poblaciones de prematuros muestran que se trata de un área comprometida (Guarini, Sansavini, Fabbri, Alessandrini, Faldella, y Karmiloff-Smith, 2009). Por ejemplo, a los 2 años, los prematuros obtienen puntuaciones inferiores en un test de comprensión del lenguaje y en su habla espontánea muestran una longitud media del enunciado menor (Jansson-Versakalo, Valkama, Vainionpää, Pääkko, Ilkko y Lehtihalmes, 2004). Además, este rendimiento deficitario en la prueba de comprensión a los 2 años correlacionó posteriormente con dificultades en la discriminación auditiva de consonantes evaluadas a los 4 años. Estudios con medidas electrofisiológicas (Mikkola, 2007; Fellman, Kushnerenko, Mikkola, Ceponiene, Leipala y Näätänen, 2004) sugieren que los niños prematuros podrían tener comprometido el procesamiento auditivo temprano y este hecho se relacionaría con la afectación de sus habilidades verbales. Otras investigaciones plantean que las dificultades observadas en el procesamiento del habla serían consecuencia de un déficit más global del funcionamiento cognitivo, no específico del lenguaje (Ortiz-Mantilla, Choudhury, Leevers y Benasich, 2008).

En este contexto, y como un primer paso para, en un futuro, poder explorar la posible relación entre la capacidad de discriminación fonética en el primer año de vida y el desarrollo posterior del lenguaje en poblaciones de riesgo, la presente investigación se ha centrado en analizar longitudinalmente la capacidad de discriminación de un contraste vocálico nativo en un grupo de niños prematuros, a los 4 y 8 meses. Se ha elegido un contraste nativo, de fácil discriminación, según resultados previos con bebés nacidos a término utilizando estímulos bisilábicos, producidos por distintas locutoras y con importantes variaciones prosódicas (Bosch y Sebastián-Gallés, 2005). Sin embargo, las características de estos estímulos, por su naturaleza compleja y su proximidad al habla en un entorno natural, pueden representar una cierta dificultad para el prematuro, ya que para poder resolver satisfactoriamente la tarea de discriminación es necesario haber alcanzado la correcta categorización de las vocales, con independencia de la alta variabilidad, de naturaleza suprasegmental e indexical, presente en el material utilizado.

Con este estudio se pretende analizar la capacidad de discriminación vocálica y su estabilidad a los 4 y 8 meses en el prematuro, así como explorar si hay diferencias en el patrón de respuestas, comparando sus resultados con los obtenidos por bebés nacidos a término. Asimismo, se pretende valorar el papel de distintas variables de riesgo neonatal en el rendimiento del grupo de prematuros. Los resultados nos permitirán evaluar posibles efectos de la prematuridad sobre los mecanismos de categorización fonética en el primer año de vida.

EXPERIMENTO 1

Método

Participantes

La muestra de prematuros (N= 14) procede de la Unidad de Neonatología del Hospital Sant Joan de Déu. Los criterios de inclusión fueron: edad gestacional ≤ 32 semanas y/o peso al nacer ≤ 1.500 g, sin anomalías congénitas, físicas o neurológicas severas (tabla 1). Pasaron la prueba a los 4 meses de edad corregida (M= 134 días, SD= 14,3; rango 115-164). El entorno lingüístico de todos los niños era monolingüe, catalán (N= 4) o español (N= 10).

El grupo control estaba formado por niños nacidos a término (N= 14) que pasaron la prueba también a los 4 meses de edad cronológica (M= 140 días, SD= 8,5; rango 123-154) procedentes de la maternidad del Hospital Sant Joan de Déu y de los grupos de educación maternal del Centro de Atención Primaria Manso, de Barcelona. La muestra era equiparable en lengua familiar y sexo a la muestra de prematuros. No se observaron diferencias de edad entre los dos grupos ($t(26)= 1,360, p= 0,19$).

Instrumentos

Se adaptó una sala para la administración de la prueba. El bebé estaba sentado en una sillita infantil homologada ante tres monitores de 15" y dos altavoces ocultos (Sony SS-125E) por donde se presentaban los estímulos. El experimentador, separado por una mampara opaca, gestionaba el experimento mediante dos ordenadores (para audio y vídeo separadamente) y registraba *on-line* la mirada del bebé con el teclado, a partir de las imágenes que se estaban grabando (Sony CMA-D2) y que se utilizaban para la recodificación posterior de los datos.

Los estímulos utilizados fueron 18 ejemplares de cada una de las pseudopalabras [dodi] - [dudi], siempre acentuadas en la primera sílaba, pronunciadas por 6 locutoras diferentes en un estilo de habla dirigida a niños, que se caracteriza por importantes variaciones en la prosodia. El material era altamente variable en términos acústicos para poder explorar una discriminación basada en la correcta categorización de las vocales y no simplemente en

las diferencias acústicas (véase Sebastián-Gallés y Bosch, 2009, para una descripción detallada de los materiales).

Doce de los estímulos de cada tipo formaban los conjuntos de familiarización; la mitad de los niños fueron familiarizados con los ejemplares /o/ [dodi] y la otra mitad con los ejemplares /u/ [dudi]. El resto de estímulos se reservaron para la fase test (6 en la condición *similar* y 6 en la condición *de contraste*). Independientemente del grupo de familiarización, todos los niños oían los mismos ejemplares en la fase test.

Procedimiento

Se utilizó el paradigma de familiarización-preferencia para evaluar la discriminación vocálica. Tras una primera fase de familiarización con los ejemplares de una de las dos categorías ([dodi] o [dudi]), en la fase de test se monitorizaba el tiempo de fijación a estímulos nuevos, similares o de contraste, distintos a los utilizados en la familiarización. En este procedimiento cada ensayo empieza cuando el bebé fija la mirada en la imagen que aparece en el monitor central; entonces, el experimentador pulsa una tecla para que aparezca otra imagen en un monitor lateral (aleatoriamente a derecha o izquierda). Una vez que el bebé ha fijado nuevamente la mirada, empieza la presentación de la lista de estímulos. El ensayo se acaba transcurridos 25 segundos (la duración completa), o bien cuando el niño deja de mirar la imagen durante más de 2 segundos seguidos. Si el bebé deja de mirar por un tiempo inferior a 2 segundos, entonces este tiempo se descuenta del total del tiempo de fijación, pero el ensayo continúa. En nuestro experimento, la fase de familiarización terminaba cuando se había acumulado un tiempo total de escucha de 2 minutos. En la fase test se presentaban 2 ensayos de cambio de categoría vocálica (*contraste*) y 2 ensayos sin cambio de categoría (*similar*), utilizando ejemplares nuevos pero con idéntica vocal a la de la familiarización. El orden de presentación de los 4 ensayos era semialeatorio (cuatro órdenes distintos).

Para cada ensayo se obtuvo el tiempo de fijación acumulado. En la fase de familiarización exploramos si había diferencia entre el primer ensayo y el último. Esta medida puede dar algún indicio sobre los procesos de categorización, facilidad o rapidez para extraer los atributos o apreciar las similitudes entre los estímulos. En la fase test se obtuvieron las mismas medidas por ensayo y se calculó el tiempo promedio de atención correspondiente a los ensayos similar y de contraste. Si en la fase de familiarización el bebé ha logrado extraer una categoría fonética, más allá de las diferencias acústicas existentes entre todos los ejemplares utilizados, entonces, en la fase test se considera que hay discriminación cuando se observan tiempos promedio de escucha superiores en los ensayos de contraste (reacción a la novedad).

Para el análisis de los datos se empleó el programa SPSS v.15.0. Aplicamos las pruebas *t* de comparación de medias y el análisis de la variancia para valorar diferencias, conocer los efectos de las variables en el rendimiento en la tarea y posibles interacciones entre factores. La prueba de correlación de Pearson se aplicó para saber en qué grado las variables de riesgo neonatal estaban relacionadas con el rendimiento de los participantes prematuros en la tarea de categorización/discriminación. El nivel de significación estadística empleado fue 0,05.

Resultados

En primer lugar, en la fase de familiarización no observamos diferencias entre grupos en el número de ensayos necesario para

Tabla 1
Características neonatales del grupo de prematuros

Características neonatales	Valores
Edad gestacional (semanas)	29,5 (2,09); rango 25-32
Peso al nacer (gr)	1202,8 (317); rango 779-2015
Apgar 1 min. (mediana)	7; rango 1-9
Apgar 5 min. (mediana)	8,5; rango 4-10
Días UCI	31,22 (25,7); rango 7-91
Días total ingreso	58 (25,2); rango 14-115
Días O ₂	14 (26,09); rango 0-90
Escala gravedad (de 0 a 12)	3,6 (1,9); rango 1-7

La escala de gravedad es un registro de uso interno utilizada en la UCIN del Hospital Sant Joan de Déu que proporciona un valor entre 0 y 12 (de menor a mayor gravedad) obtenido a partir de la puntuación sobre 6 variables: peso al nacer, ventilación, apoyo circulatorio, convulsiones, respuesta al tratamiento y procedimientos complejos

llegar al criterio (2 minutos) [$t(26) = 1,733; p = 0,096$]. El grupo de prematuros a los 4 meses mostró un tiempo promedio de escucha en el primer ensayo de 20469 ms (SD= 5503) y en el último de 15957 ms (SD= 8629), diferencia que no alcanzó significación [$t(13) = 1,814, p = 0,09$], mientras que el grupo control mostró un tiempo promedio de escucha en el primer ensayo de 22989 ms (SD= 2566) y en el último de 18764 ms (SD= 5765), siendo significativa esta diferencia [$t(13) = 3,052, p = 0,009$]. Sin embargo, el ANOVA solo mostró un efecto principal de caída de la atención [$F(1,26) = 9,420, p = 0,005$], sin diferencias entre grupos [$F(1,26) = 2,261, p = 0,145$] ni interacción significativa ($F < 1$).

En la fase test, el tiempo promedio de fijación del grupo de prematuros para la condición *similar* fue de 10964 ms (SD= 6776) y para la condición *de contraste* fue de 10614 ms (SD= 6172). En el grupo control, el tiempo promedio de fijación en la condición *similar* fue de 14344 ms (SD= 6440) y en la condición *de contraste* fue de 17838 ms (SD= 5690) (figura 1). Un ANOVA con grupo (prematuros/control) y tipo de vocal (*similar/contraste*) como factores no mostró un efecto principal de cambio vocálico [$F(1,26) = 2,568, p = 0,11$], pero sí diferencias significativas entre grupos [$F(1,26) = 6,012, p = 0,021$] y una interacción marginalmente significativa entre ambos factores [$F(1,26) = 3,839, p = 0,061$]. Análisis separados por grupo mostraron que en el grupo de prematuros no hay una diferencia significativa entre las dos condiciones ($t < 1$). Solo 8/14 participantes registraron diferencias en la dirección esperada. En cambio, en el grupo control se observó una reacción al cambio altamente significativa [$t(13) = -4,224, p = 0,001$], mostrando el efecto 13 de los 14 participantes.

En conjunto, los datos indican que después de una familiarización de 2 minutos, el grupo de prematuros no solo no muestra una caída atencional significativa en la familiarización, sino que tampoco parece discriminar el cambio vocálico estudiado (ni siquiera analizando las medidas de ocho ensayos test en vez de cuatro —el programa permitía registrar estos datos y analizarlos posteriormente— se observaron diferencias que indicaran discriminación de los materiales). El grupo control, en cambio, resolvió satisfactoriamente la tarea, replicando los resultados de una investigación previa (Bosch y Sebastián-Galles, 2003), mostrando una caída atencional significativa y una clara discriminación vocálica

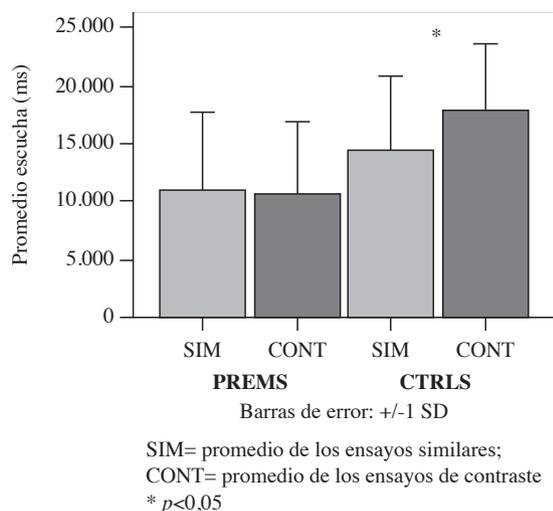


Figura 1. Resultados del grupo de prematuros (PREMS) y a término (CTRLS) a los 4 meses en la fase test

en la fase test. La diferencia entre grupos observada sugiere que, al menos a los 4 meses, ambas poblaciones no son equivalentes en el procesamiento de los estímulos a discriminar.

EXPERIMENTO 2

El objetivo de este segundo experimento era conocer el curso temporal de la capacidad de discriminación del contraste vocálico nativo con los mismos materiales utilizados en el experimento anterior. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por el grupo de prematuros a los 4 meses, era importante conocer si a una edad superior serían capaces de resolver satisfactoriamente esta tarea.

Participantes

Los participantes del grupo de prematuros son los mismos del Experimento 1 (N= 14), testados nuevamente a los 8 meses de edad corregida (M= 253 días, SD= 20,6; rango 236-317). El grupo control, sin embargo, está formado por bebés nacidos a término que no habían participado en el estudio los 4 meses, es decir, no es una muestra seguida longitudinalmente. Fueron testados a los 8 meses de edad cronológica (M= 264 días, SD= 11,5; rango 240-285). No se observaron diferencias significativas en la edad de ambos grupos ($t(26) = 1,696, p = 0,10$).

Instrumentos y procedimiento

Los estímulos, aparatos y procedimiento son los que se han descrito en el experimento 1.

Resultados

En la fase de familiarización, el grupo de prematuros a los 8 meses obtuvo un valor promedio en el primer ensayo de 21694 ms (SD= 5603) y en el último de 15289 ms (SD= 9109). La diferencia resultó ser significativa [$t(13) = 2,799, p = 0,01$]. En la fase test los valores promedio fueron para la condición *similar* 9270 ms (SD= 7334 ms) y para la condición *de contraste* 12498 ms (SD= 8870 ms). La diferencia entre los tiempos de fijación fue, en este caso, significativa [$t(13) = 2,284, p = 0,04$] (véase figura 2). En este grupo, 9 de los 14 participantes mostraron diferencias en la dirección esperada (tiempos promedio claramente superiores en la condición de contraste). Para analizar la evolución de los prematuros seguidos longitudinalmente aplicamos un ANOVA sobre la medida de los tiempos de fijación en los ensayos similares y de contraste, con la variable edad (4 y 8 meses) como factor entre sujetos. Los resultados mostraron una interacción significativa entre grupos por edad [$F(1,26) = 4,098, p = 0,05$], sin efecto principal, ni diferencias entre los grupos. La interacción indica que se ha producido un cambio significativo entre las dos edades estudiadas y que a los 8 meses el grupo de prematuros ya puede discriminar el contraste vocálico estudiado.

Se describen a continuación los resultados del grupo control. Los tiempos de fijación en el primer ensayo de familiarización fueron de 23013 ms (SD= 1270) y en el último de familiarización de 17211 ms (SD= 6073). La diferencia fue significativa: $t(13) = 3,586, p = 0,003$. En la fase test observamos valores promedio de 12411 ms (SD= 4366) para los estímulos similares y de 17239 ms (SD= 5219) para los de cambio. La diferencia fue altamente significativa: $t(13) = 4,260, p = 0,001$, con 12/14 participantes reaccio-

nando al cambio en la dirección esperada. El ANOVA comparando los dos grupos a los 8 meses, prematuros y controles, solo muestra un claro efecto principal de cambio de vocal [$F(1,26)= 16,048$; $p<0,0001$], sin diferencias entre grupos (prematuros/control), ni interacción significativa (figura 3).

En conjunto, estos datos permiten concluir que a los 8 meses de edad corregida, el comportamiento del grupo de prematuros ha mejorado: decae significativamente el tiempo de atención en la fase de familiarización y, tal y como se ve en la figura 3, reaccionan significativamente al cambio, de forma similar al comportamiento observado en el grupo control.

Correlaciones con variables perinatales

Para evaluar la relación entre factores de riesgo neonatal y los resultados individuales obtenidos en este estudio, se correlacionaron las variables de la tabla 1 con las siguientes medidas: tamaño de la discriminación (la diferencia entre los tiempos de escucha en los ensayos similar y de contraste en la fase test); caída atencional

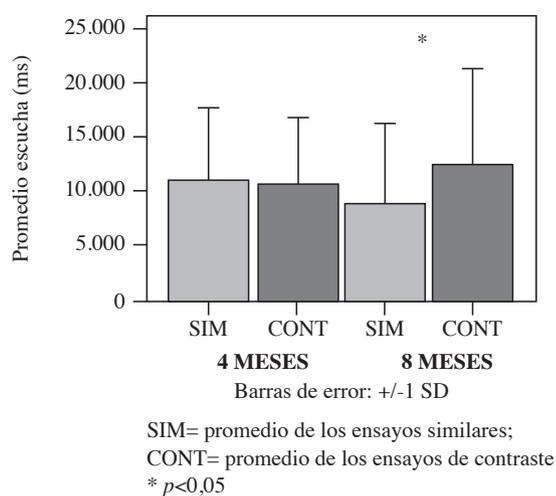


Figura 2. Resultados del grupo de prematuros a los 4 y 8 meses en la fase test

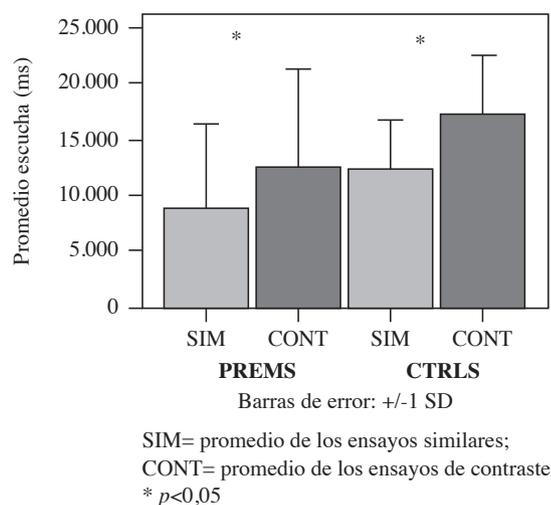


Figura 3. Resultados del grupo de prematuros (PREMS) y a término (CTRLS) a los 8 meses en la fase test

(la diferencia de los tiempos de escucha entre el primer ensayo de familiarización y el último); tiempo de escucha del último ensayo de familiarización; y número de ensayos de familiarización necesarios para alcanzar el criterio.

A los 4 meses ni el tamaño de la discriminación, ni el tamaño de la caída atencional correlaciona con ninguna de las variables perinatales estudiadas. El tiempo de escucha en el último ensayo de familiarización correlacionó positivamente con el APGAR 5 ($r= 0,565$, $p= 0,035$) y negativamente con los días pasados en la UCIN ($r= -0,691$, $p= 0,006$), con los días totales de ingreso ($r= -0,593$, $p= 0,025$) y con los días de O_2 ($r= -0,614$, $p= 0,019$). Por otro lado, el número de ensayos de familiarización necesarios para alcanzar el criterio correlaciona negativamente con el APGAR 5 ($r= -0,532$, $p= 0,05$) y positivamente con los días en la UCIN ($r= 0,607$, $p= 0,021$), días de O_2 ($r= 0,578$, $p= 0,031$) y escala de gravedad ($r= 0,532$, $p= 0,05$).

Estos resultados parecen sugerir que los bebés con menos complicaciones neonatales siguen más atentos durante la fase de familiarización. La interpretación de esta relación es todavía débil, quizá por el reducido tamaño de la muestra, ya que a pesar de los tiempos mayores de atención en la familiarización no se observó correlación entre estas mismas variables y un mejor rendimiento en la fase test.

A los 8 meses no se observa ninguna correlación entre las variables perinatales y el tamaño de la discriminación, la caída atencional o el tiempo de escucha del último ensayo de familiarización. En cambio, se mantiene el patrón observado a los 4 meses con la correlación positiva entre el número de ensayos de familiarización y días en la UCIN ($r= 0,71$, $p= 0,004$), días totales de ingreso ($r= 0,699$, $p= 0,005$), días O_2 ($r= 0,785$, $p= 0,001$) y escala de gravedad ($r= 0,667$, $p= 0,009$). Además, esta medida ha correlacionado negativamente con la edad gestacional ($r= -0,662$, $p= 0,01$) y el peso ($r= -0,616$, $p= 0,019$). Es decir, hallamos nuevamente una indicación de que los bebés con menos complicaciones neonatales se muestran más atentos en la fase de familiarización, sin que podamos concluir que este comportamiento esté relacionado con un mejor rendimiento en la tarea de discriminación.

Discusión

Los resultados de esta investigación muestran diferencias a los 4 meses (edad corregida) entre un grupo de grandes prematuros (edad gestacional ≤ 32 semanas y/o peso al nacer ≤ 1.500 g) y un grupo control en su capacidad para categorizar y discriminar estímulos bisilábicos en base a un contraste vocálico perteneciente a su lengua materna. A los 8 meses, sin embargo, logran responder satisfactoriamente a la tarea y el rendimiento se aproxima al de la población nacida a término. A pesar de tratarse de una muestra de prematuros de bajo riesgo en base a sus características neonatales, los resultados sugieren que en el primer semestre de vida la capacidad para categorizar adecuadamente información lingüística compleja y alcanzar una correcta discriminación puede estar comprometida.

Estos datos corroboran resultados previos de estudios realizados con muestras de prematuros de muy bajo peso al nacer, durante el primer año de vida, en los que se observaron rendimientos inferiores en esta población en medidas de procesamiento de la información (reconocimiento y velocidad) ante estímulos en la modalidad visual (Rose y cols., 2002).

Se ha sugerido que las dificultades en resolver determinadas tareas cognitivas en prematuros podrían ser consecuencia de len-

titud en el procesamiento de la información, en base a medidas de tiempo de fijación que se consideran un reflejo de la velocidad de procesamiento (Colombo, 1993). Pero en nuestra investigación, a diferencia de lo observado en otros estudios que utilizan material lingüístico (Ortiz-Mantilla y cols., 2008; Ramon-Casas, Bosch, Iriondo y Krauel, en revisión), no observamos diferencias significativas entre grupos en los tiempos de fijación; no registramos tiempos promedio superiores de atención ni en la fase de familiarización, ni en el test a los 4 meses. Únicamente la caída de la atención en la fase de familiarización no alcanza a ser significativamente inferior comparando los tiempos de fijación en el primer y último ensayo de esta primera fase de presentación de los estímulos para la extracción de la categoría vocálica. Tiempos más lentos podrían observarse cuando la tarea se puede llegar a resolver satisfactoriamente (como ocurre en los trabajos citados anteriormente), sin embargo, nuestro grupo de prematuros a los 4 meses no logra el resultado esperado. En este caso, hay que considerar un factor adicional para explicar los resultados. Nos referimos a la complejidad del material utilizado. A diferencia de estudios de percepción fonética en los que se utilizan vocales aisladas (Kuhl y cols., 1992), monosílabas tipo consonante-vocal (CV) (Werker y Tees, 1984) o monosílabas CVC (Polka y Werker, 1994), en nuestro caso la categorización se debe realizar a partir de materiales más complejos, por su tamaño (bisílabas) y variabilidad (multilocutoras y número de ejemplares distintos con variaciones de duración y entonación). Para resolver satisfactoriamente esta tarea el participante debe ser capaz de «ignorar» información, en este caso irrelevante (estímulos de distinta duración y patrones entonativos variados), para categorizar adecuadamente las vocales en la fase de familiarización y también para poder alcanzar la discriminación en la fase de prueba. La muestra de prematuros de 4 meses, ante este material altamente variable y, por tanto, complejo, no logra resolver la tarea (no alcanzan a extraer la categoría, ni perciben el cambio de vocal en el test). Incluso los bebés más atentos en la familiarización, con menor número de ensayos necesarios para alcanzar el criterio, no muestran de forma homogénea la esperada reacción al cambio (aunque no hay que olvidar que son precisamente los bebés con menos complicaciones neonatales los que se muestran más atentos al final de la familiarización, siendo quizá los que están más cerca de poder resolver la tarea). Para el grupo control, sin embargo, esta variabilidad no representa un problema: descartan la información irrelevante, consiguen extraer la categoría y son capaces de reaccionar al cambio de vocal. No solo el grupo control de este estudio, sino todos los grupos de nacidos a término que participaron en estudios previos en nuestro laboratorio, con esta misma tarea y materiales de igual complejidad, mostraron la capacidad para discriminar estos materiales con una reacción a la novedad, esto es, con una mayor atención a los estímulos de contraste en la fase test (Bosch y Sebastián-Gallés, 2003, 2005).

Así pues, es posible interpretar los resultados en base al efecto causado por la complejidad/variabilidad de los materiales sobre la capacidad para organizarlos categóricamente. Precisamente, la utilización de estos materiales, muy próximos a las características del habla natural, y las dificultades experimentadas en categorizar adecuadamente la información vocálica que contienen, pueden sugerir la existencia de problemas reales en la formación y estabilización de las categorías fonéticas en el prematuro en los primeros meses de vida. Es posible, sin embargo, que nuestros resultados solo revelen dificultades en la discriminación de sonidos vocálicos en tareas con un nivel de exigencia elevado, pero no cuando la

variabilidad sea reducida, es decir, la capacidad para categorizar y discriminar las vocales estudiadas estaría presente en el prematuro, pero no se podría observar en esta prueba por las propiedades de los materiales utilizados. Precisamente, resultados de una investigación actualmente en curso en nuestro laboratorio, con una muestra más amplia y utilizando materiales con menor nivel de complejidad, parece sugerir que la categorización fonética no estaría comprometida y la capacidad de discriminación no se vería afectada cuando se reduce la variabilidad de los materiales.

Finalmente, se podría considerar que las pequeñas diferencias en el rango de edad entre controles y prematuros a los 4 meses pueden haber jugado un papel en el resultado obtenido. Quizá la inclusión de algunos participantes prematuros con una edad corregida inferior a la edad cronológica de los participantes más jóvenes del grupo control ha impedido alcanzar un resultado positivo en la tarea de discriminación. Para analizar esta posibilidad llevamos a cabo un análisis de la correlación entre edad y el valor de la discriminación en la fase test. La correlación no fue significativa entre estas variables ($p=0,112$), por tanto, no parece que el resultado obtenido derive de un peor rendimiento por parte de los prematuros de menor edad dentro del grupo estudiado.

El hecho de que el mismo grupo, a los 8 meses, resuelva la tarea sin diferencias estadísticamente significativas comparado con el grupo control permite plantear una adecuada evolución del prematuro en estos primeros meses de vida, acercándose a un rendimiento más próximo al del grupo de nacidos a término a medida que avanza en edad. Esta tendencia parece ir en la línea sugerida por los trabajos de Kuhl y cols. (2006), que muestran mejoras en la discriminación de determinados contrastes a lo largo del primer año de vida, probablemente como consecuencia de la mayor experiencia lingüística acumulada. En nuestro caso, la mejora en el rendimiento del grupo de prematuros entre los 4 y los 8 meses puede ser interpretada en el mismo sentido, sin ignorar que también puede ser atribuida a una mayor madurez en los procesos perceptivos. El comportamiento similar de los dos grupos control independientes que han participado en esta investigación, de 4 y 8 meses, se puede entender considerando que ya a los 4 meses el rendimiento alcanzado es óptimo. Aunque no se trata de un grupo longitudinalmente estudiado, estamos probablemente ante una tarea que los nacidos a término pueden resolver cómodamente y con igual eficacia a las dos edades estudiadas.

Finalmente, en la comparación entre prematuros y controles a los 8 meses, hay que considerar que los datos proceden de muestras pequeñas, y que en el grupo de prematuros el porcentaje que resuelve la tarea con una mayor atención hacia los estímulos de contraste es del 64%, frente al 86% en el grupo control. En otras palabras, la variabilidad en el grupo de prematuros es importante y posiblemente en una muestra más amplia se podrían llegar a observar patrones comportamentales distintos (niños más distráctiles, frente a otros con un mejor nivel de focalización de la atención), que a su vez podrían correlacionar con algunas de las variables de riesgo neonatal y permitirían establecer subgrupos dentro de la inevitablemente heterogénea población de prematuros.

La ausencia de correlaciones significativas entre el resultado en la tarea y las variables neonatales de peso y semanas de gestación no permite extraer ninguna conclusión sobre el papel que desempeñan estos factores en la capacidad de discriminación estudiada. El único dato a destacar se refiere a la relación observada entre la atención durante la fase de familiarización (alta) y mejores puntuaciones en las variables de riesgo neonatal relativas a las compli-

caciones sufridas en esta etapa inicial del desarrollo. Los niveles más elevados de atención correspondieron a los bebés con mejor valoración en el APGAR a los cinco minutos y con menores complicaciones neonatales (menos tiempo con terapia de oxigenación, menos días en la UCIN, más rapidez en el proceso de maduración física para poder ser dados de alta). Aunque estas variables no correlacionaron con el rendimiento en la fase de test, la correlación observada podría sugerir que, dentro del grupo, los bebés con mayores tiempos de atención en esta tarea son aquellos que quizás están más activamente procesando la información presentada, y serían tal vez aquellos que lograrían con mayor probabilidad alcanzar la discriminación con unos materiales algo menos complejos. La cuestión queda abierta por el momento, ya que con las medidas conductuales obtenidas no es posible saber con precisión si la duración de la fijación visual está en todos los casos directamente relacionada con el procesamiento activo de la información atendida, o si se relaciona con factores de lentitud en efectuar cambios en la fijación visual, sin que se esté activamente atendiendo a la información auditiva presentada de forma contingente.

En resumen, estos primeros resultados plantean la necesidad de proseguir y ampliar esta línea de investigación, no solo para analizar hasta qué punto está comprometida la capacidad de categorización y discriminación de estímulos de habla, sino también para entender mejor la relación entre estas dificultades iniciales y los procesos de adquisición del lenguaje. Las dificultades en esta

tarea compleja podrían considerarse como un posible indicador de riesgo para el desarrollo lingüístico, ya sea porque pueden sugerir problemas en la categorización fonética, ya sea porque muestran cómo la naturaleza compleja de los estímulos utilizados limita la capacidad de los prematuros para extraer información y categorizar adecuadamente los materiales. Finalmente, estos resultados plantean el interés de analizar a largo plazo la posible relación entre las habilidades tempranas de discriminación fonética y el desarrollo inicial del lenguaje a partir de los 12 meses. Esta línea de investigación está actualmente en marcha en nuestro laboratorio y puede servir para confirmar la hipótesis de que las capacidades de percepción y categorización fonética en el primer año de vida son relevantes para el desarrollo lingüístico posterior.

Agradecimientos

Agradecemos a los doctores X. Krauel, M. Iriondo, T. Agut y P. Pío, que forman parte del equipo de seguimiento de prematuros del Hospital *Sant Joan de Déu*, el habernos facilitado el contacto con las familias de los prematuros participantes en esta investigación. También al equipo de comadronas del *Hospital Sant Joan de Déu* y del C.A.P. Manso por su inestimable colaboración en facilitarnos el contacto con las familias de los integrantes de los grupos control. Estudio financiado mediante dos proyectos del Ministerio de Educación y Ciencia a L.B. (SEJ2004-06429/Psic y PSI2008-01253).

Referencias

- Best, C.T., Singh, L., Bouchard, J., Connelly, G., Cook, A., y Faber, A. (1997). Developmental changes in infants' discrimination of non-native vowels that assimilate to two native categories. Comunicación presentada en el *Meeting of the Society of Research in Child Development*, Providence, RI (USA), 3-6 April 1997.
- Bohn, O.-S., y Polka, L. (2001). Target spectral, dynamic spectral and duration cues in infant perception of German vowels. *J. Acoust. Soc. Amer.*, *110*, 504-515.
- Bosch, L., y Sebastián-Gallés, N. (2003). Simultaneous bilingualism and the perception of a language-specific vowel contrast in the first year of life. *Language and Speech*, *46*(2-3), 217-243.
- Bosch, L., y Sebastián-Gallés, N. (2005). Developmental changes in the discrimination of vowel contrasts in bilingual infants. *Proceedings of the 4th International Symposium on Bilingualism*. Somerville, MA: Cascadia Press (pp. 354-363).
- Brusnel, M.C., Granier-Deferre, C., y Lecanuet, J.P. (1992). Fetal audition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *662*, 118-132.
- Cheour-Luhtanen, M., Alho, K., Kujala, T., Sainio, K., Reinikainen, K., Renlund, M., Aaltonen, O., Eerola, O., y Näätänen, R. (1995). Mismatch negativity indicates vowel discrimination in newborns. *Hearing Research*, *82*, 53-58.
- Colombo, J. (1993). *Infant cognition: Predicting later intellectual functioning*. Newbury Park, CA: Sage.
- Curtin, S., y Hufnagle, D. (2009). Speech perception. En E.L. Bavin (Ed.): *The Cambridge handbook of child language*. Cambridge, UK: Cambridge University Press (pp. 107-123).
- Fellman V., Kushnerenko E., Mikkola K., Ceponiene R., Leipala J., y Näätänen, R. (2004). Atypical auditory event-related potentials in pre-term infants during the first year of life: A possible sign of cognitive dysfunction? *Pediatric Research*, *56*, 291-297.
- Gerhardt K.J., y Abrams R.M. (2000). Fetal exposures to sound and vibro-acoustic stimulation. *Journal of Perinatology*, *20*(8), 21-30.
- Goodman, J.C., y Nusbaum, H.C. (1994). *The development of speech perception: The transition from speech sounds to spoken words*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Guarini, A., Sansavini, A., Fabbri, C., Alessandrini, R., Faldella, G., y Karmiloff-Smith, A. (2009). Reconsidering the impact of preterm birth on language outcome. *Early Human Development*, *85*, 639-645.
- Jansson-Versakalo, E., Valkama, M., Vainionpää, L., Pääkko, E., Ilkko, E., y Lehtihalmes, M. (2004). Language development in VLBW preterm children: A follow-up study. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, *56*, 108-119.
- Kuhl, P.K. (1979). Speech perception in early infancy: Perceptual constancy for spectrally dissimilar vowel categories. *JASA*, *66*, 1668-1679.
- Kuhl, P.K. (2000). A new view of language acquisition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *22*, 11850-11857.
- Kuhl, P.K., Williams, K.A., Lacerda, F., Stevens, K.N., y Lindblom, B., (1992). Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science*, *255*, 606-608.
- Kuhl, P.K., Stevens, E., Hiyashi, A., Deguchi, T., Kiritani, S., e Iverson, P. (2006). Infants show a facilitation effect for native language perception between 6 and 12 months. *Developmental Science*, *9*, F1-F9.
- Lawson, K.R., y Ruff, H.A. (2004). Early focused attention predicts outcome for children born prematurely. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, *25*, 399-406.
- Maye, J., Werker, J.F., y Gerken, L.A. (2002). Infant sensitivity to distributional information can affect phonetic discrimination. *Cognition*, *82*, 101-111.
- Mikkola, K., Kushnerenko, E., Partanen, E., Serenius-Sirve, S., Leipälä, J., Huotilainen, M., y Fellman, V. (2007). Auditory event-related potentials and cognitive function of preterm children at five years of age. *Clinical Neurophysiology*, *118*, 1494-1502.
- Ortiz-Mantilla, S., Choudhury, N., Leevers, H., y Benasich, A.A. (2008). Understanding language and cognitive deficits in very low birth weight children. *Developmental Psychobiology*, *50*, 107-126.
- Polka, L., y Bohn, O.-S. (2003). Asymmetries in vowel perception. *Speech Communication*, *41*, 221-231.
- Polka, L., y Bohn, O.-S. (1996). A cross-language comparison of vowel perception in English-learning and German-learning infants. *J. Acoust. Soc. Amer.*, *100*, 577-592.

- Polka, L., y Werker, J.F. (1994). Developmental changes in perception of non-native vowel contrast. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 421-435.
- Polka, L., Colantonio, C., y Sundara, M. (2001). A cross-language comparison of /d/-/th/ perception: Evidence for a new developmental pattern. *Journal of the Acoustical Society of America*, 109, 2190-2201.
- Ramon-Casas, M., Bosch, L., Iriondo, M., y Krauel, X. (en revisión). Measurement of word recognition in very low birth weight pretermers. *Early Human Development*.
- Rose, S.A., Feldman, J.F., y Jankowski, J.J. (2001). Attention and recognition memory in the 1st year of life: A longitudinal study of preterm and full-term infants. *Developmental Psychology*, 37, 135-151.
- Rose, S.A., Feldman, J.F., y Jankowski, J.J. (2002). Processing speed in the 1st year of life: A longitudinal study of preterm and full-term infants. *Developmental Psychology*, 38, 895-902.
- Rose, S.A., Feldman, J.F., y Jankowski, J.J. (2009). A cognitive approach to the development of early language. *Child Development*, 80, 134-150.
- Sebastián-Gallés, N., y Bosch, L. (2009). Developmental shift in the discrimination of vowel contrasts in bilingual infants: Is the distributional account all there is to it? *Developmental Science*, 12, 874-887.
- Trehub, S.E. (1973). Infants' sensitivity to vowel and tonal contrasts. *Developmental Psychology*, 9, 91-96.
- Vallabha, G.K., McClelland, J.L., Pons, F., Werker, J.F., y Amano, S. (2007). Unsupervised learning of vowel categories from infant-directed speech. *PNAS*, 104(33), 13273-13278.