

ENTRENAMIENTO AUDITIVO CON RUIDO BLANCO DE BANDA ANCHA: EFECTOS SOBRE EL RECLUTAMIENTO (III)

L. J. DOMÍNGUEZ UGIDOS*, C. RODRÍGUEZ MOREJÓN*, H. VALLÉS VARELA**, V. IPARRAGUIRRE BOLINAGA**, J. KNASTER DEL OLMO**

*HOSPITAL DE LEÓN. **HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO. ZARAGOZA.

RESUMEN

El entrenamiento auditivo con ruido blanco de banda ancha es una metodología para la recuperación cualitativa de la pérdida auditiva en personas con hipoacusia neurosensorial basado en la aplicación de un ruido blanco de banda ancha modificado. Hemos valorado en un estudio prospectivo las modificaciones del coeficiente de reclutamiento (Kr) en una muestra de 48 pacientes que han seguido un programa de 15 sesiones de entrenamiento auditivo con ruido blan-

co de banda ancha. La mejora media del coeficiente de reclutamiento expresada en porcentaje es del 7.7948% y para el coeficiente de reclutamiento binaural del 23.5294%. De nuestros resultados se concluye que el entrenamiento auditivo con ruido blanco de banda ancha disminuye el reclutamiento, considerando como tal la caída de la discriminación en intensidades elevadas, tanto binauralmente como considerando todos los oídos.

PALABRAS CLAVE: Entrenamiento auditivo.

ABSTRACT

AUDITORY TRAINING WITH WIDE-BAND WHITE NOISE: EFFECTS ON THE RECRUITMENT (III)

The auditory training with wide-band white noise is a methodology for the qualitative recovery of the hearing loss in people suffering from sensorineural hearing loss. It is based on the application of a wide-band white modified noise. In a prospective study, we have assessed the modifications of the recruitment coefficient in a sample of 48 patients who have followed a program of 15 auditory training with wi-

de-band white noise sessions. The average improvement of the recruitment coefficient expressed in percentage is a 7.7498%, which comes up to 23.5249% in the case of a binaural recruitment coefficient. From our results, it can be deduced that the auditory training with wide-band white noise reduces the recruitment. That is to say, the decrease of the recruitment in high intensities both binaurally and in all ears.

KEY WORDS: Auditory training.

Correspondencia: Luis José Domínguez Ugidos. Profesor Jaime Andrés, 7, 2.º A. 24007 León.

Fecha de recepción: 5-3-2001

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento auditivo con ruido blanco de banda ancha (EARBBA) es una metodología para la recuperación cualitativa de la pérdida auditiva en personas con hipoacusia neurosensorial basado en la aplicación de un ruido de banda ancha modificado que denominaremos *ruido K*. El entrenador auditivo GAES 100 KT es un equipo de amplificación de la voz con salida por auriculares, que incorpora un generador de ruido de banda ancha que produce un ruido que es la mezcla de todas las frecuencias audibles y que, por tanto, estimula todas las células sensoriales del órgano de Corti, pero que a partir de 1000 Hz tiene una caída progresiva hacia los agudos de 6 dB por octava. El aparato consta de una serie de controles que permiten aplicar tanto el ruido K como el material fonético (textos y listas de palabras que presenta la voz del rehabilitador), a uno u otro oído o a ambos, a diferentes intensidades durante más o menos tiempo. Knaster¹ plantea la hipótesis de que el ruido blanco, al contener todas las frecuencias, tendría una función alertizante y sería capaz de estimular todas las células ciliadas de la cóclea, produciendo en pacientes con hipoacusias neurosensoriales, el despertar de las células residuales, y permitiendo la captación de sonidos debido a que el ruido blanco eliminaría la barrera producida por las fibras eferentes cocleares, que inhiben la llegada al cerebro del estímulo proveniente de las células activadas por la onda viajera en las zonas menos tonotópicas de la cóclea, permitiendo que el estímulo originado en dichas células residuales alcanzase el cerebro^{1,2}. Además, señala la posibilidad de que el sistema cerebral fuera capaz de readaptarse para la captación de la voz hablada, respondiendo unas células no tonotópicamente correspondientes con el estímulo, en lugar de las células destruidas. Por tanto, las células residuales sanas alertizadas por el ruido blanco, debidamente entrenadas, van a ser capaces de asumir la funcionalidad de las células tonotópicas destruidas, debido a que una célula ciliada es muy similar a sus vecinas, y por tanto con una potencialidad también similar, y posiblemente su diferenciación y especialización para el tonotopismo no sea tan importante como clásicamente se ha considerado. El EARBBA es uno de los pocos sistemas de entrenamiento auditivo que se orienta hacia la rehabilitación de hipoacusias neurosensoriales en personas adultas no completamente sordas, y que según experiencias anteriormente descritas, consigue resultados de mejoría de la función auditiva en un periodo de tiempo relativamente corto. Nuestra preocupación inicial fue sistematizar el procedimiento, de tal forma que se convirtiera en una metodología reproducible que permitiese ser aplicada homogéneamente a todos los pacientes del estudio. Una vez resuelta esta prioridad básica, consideramos como objetivos fundamentales de nuestro estudio los siguientes: 1. comprobar

que el EARBBA modifica los parámetros audiométricos de la función auditiva; 2. cuantificar y clasificar dichas modificaciones de los parámetros audiométricos. En este artículo exponemos los resultados y conclusiones de nuestra investigación referentes al reclutamiento.

MATERIAL

Material humano

Cuarenta y ocho pacientes de entre 60 y 75 años, procedentes de las consultas externas de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario de Zaragoza, afectados de una hipoacusia neurosensorial, y que han verificado los siguientes criterios:

Criterios de inclusión: edad entre 60 y 75 años; pérdida > de 30 dB en ambos oídos en al menos dos de las frecuencias 500, 1000 ó 2000 Hz; pérdida simétrica con diferencia entre umbrales de ambos oídos no mayor de 20 dB en 500, 1000 y 2000 Hz; umbral de recepción verbal \geq 50 dB y \leq 100 dB en ambos oídos; nivel de máxima discriminación \leq 88% en ambos oídos; discriminación en 100 dB \geq 50% en ambos oídos.

Criterios de exclusión: patología del oído medio y/o externo; gap mayor de 20 dB en 500, 1000 y 2000 Hz; alteraciones de la articulación de la palabra con la entidad suficiente para no permitir la realización de la audiometría verbal ni de la propia técnica del entrenamiento auditivo; hipoacusias neurosensoriales rápidamente evolutivas o fluctuantes (enfermedad de Menière, sordera súbita, osteodistrofias laberínticas...); pérdida mayor de 80 dB en al menos dos de las frecuencias conversacionales 500, 1000 ó 2000 Hz; procesos sistémicos actuales o pasados que puedan tener o haber tenido repercusión sobre el deterioro de la función auditiva (diabetes mellitus, HTA, ACV, nefropatías, hiperlipoproteinemia, hipotiroidismo, etc); historia de traumatismo acústico; nivel de estudios superior al grado de estudios primarios.

Material técnico

Audiómetro Amplaid 309.

Reproductor de CD Discman Sony D-141: para presentar el material de las audiometrías verbales.

Disco compacto: "Material Fonético para Logoaudiometría", editado por el H. Ruber Internacional y la UNED.

Entrenador auditivo GAES 100 KT: se trata de un equipo de amplificación de la voz con salida por unos auriculares Telephonics TDH-39 contrastados. El rango de amplificación de la señal vocal aplicada a los auriculares va desde 0 hasta 100 dB HL con pasos de 5 dB. Esta amplificación puede ser recortada en graves o en agudos mediante filtros, que tienen centrado el corte en 1000 Hz,

disponiendo de una rampa de caída en graves y de otra rampa de caída en agudos. Dispone de una entrada de micrófono para la voz del rehabilitador, y de otra entrada que permite la adaptación de un dispositivo de reproducción de material grabado. El aparato incorpora un generador de ruido de banda ancha que se ha calibrado de la siguiente forma: es lineal para todas las frecuencias hasta 1000 Hz, a partir de dónde tiene una caída progresiva hacia los agudos de 6 dB por octava, de forma que al alcanzar los 4000 Hz, tenga 12 dB de caída. Para definir con propiedad el ruido que produce el generador de ruido de banda ancha, deberíamos denominarlo "ruido blanco de banda ancha modificado con recorte de intensidad en las frecuencias agudas", pero nos vamos a referir a él como "ruido K". El generador de ruido dispone de un interruptor que permite hacer cortes rápidos de la emisión del ruido. La salida es la misma para el ruido que para la voz o el material grabado, y es posible canalizar el estímulo emitido hacia el auricular derecho, hacia el izquierdo, o hacia los dos simultáneamente.

Cabina de audiometría: cabina de aislamiento acústico de 185 x 165 x 244 cm.

Material fonético

El material fonético que se utiliza durante el EARBA podemos agruparlo, en orden creciente de dificultad para el paciente, en las siguientes categorías:

1. Texto: inicialmente se utiliza un texto de difícil comprensión en función de la edad y nivel cultural de cada paciente. Indudablemente que, a mayor nivel cultural, más difícil va a ser encontrar un texto difícil. En todas las sesiones, los primeros 15 minutos se dedican a trabajar con textos.

2. Listas de palabras que contengan los sonidos y fonemas errados en la repetición del texto. Dependiendo de los fallos, se utilizarán unas u otras listas de las confeccionadas a tal efecto.

3. Listas de palabras que contengan sinfonos, dip-tongos, o determinadas sílabas, también en función de los fallos encontrados en la repetición del texto.

4. Listas de palabras fonéticamente confundibles, monosilábicas con sentido, monosilábicas sin sentido, bisilábicas sin sentido y trisilábicas sin sentido.

MÉTODOS

Planteamiento metodológico

Tipo de estudio: experimental intervencionista, prospectivo, con un seguimiento longitudinal de los pacientes, y comparativo según la modalidad crossover, en la que cada paciente es control de sí mismo.

Tipo de muestreo: no probabilístico consecutivo, hasta conseguir una muestra de 64 pacientes.

Tamaño muestral: 48 pacientes, que son los que han verificado los criterios de inclusión y de exclusión y han realizado el estudio completo. Al considerar los dos oídos de cada paciente, el tamaño muestral real para la mayoría de las variables es de 96 oídos, excepto para los parámetros binaurales dónde el tamaño muestral es de 48 pacientes.

Entrenamiento Auditivo con Ruido Blanco de Banda Ancha

El EARBBA se ha aplicado a los pacientes de nuestro estudio durante 15 sesiones de media hora cada una a razón de una sesión al día, en un espacio de tiempo no superior a 23 días. El ruido K llega a los oídos del paciente a través de los auriculares simultáneamente con la voz hablada del rehabilitador mediante el entrenador auditivo GAES 100 KT, pero con una intensidad entre 5 y 30 dB menor que ésta dependiendo de la intensidad de voz que se aplique. El paciente debe estar aislado en la cabina de audiometría, con los auriculares correctamente colocados. El rehabilitador escuchará las respuestas del paciente a través del intercomunicador del audiómetro. Todos los entrenamientos auditivos de nuestro estudio han sido realizados por la misma persona, siguiendo la misma metodología en todos los casos, ya descrita por nosotros en anteriores trabajos^{3,4}.

Audiometría verbal

Hemos realizado una audiometría verbal para determinar la curva de discriminación y la discriminación máxima –que nos permitirán calcular el coeficiente de reclutamiento– a cada paciente de nuestro estudio según los siguientes plazos:

1. Control: se realiza a cada paciente que haya sido seleccionado para el estudio, es decir, que verifique todos los criterios de inclusión y de exclusión.

2. Pre-entrenamiento: tras un periodo de tiempo de entre 15 y 20 días después de la audiometría tonal de control, inmediatamente antes de la primera sesión de EARBBA.

3. Post-entrenamiento: una vez concluido el EARBA, inmediatamente después de la última sesión.

Medida de las variables

El Kr (coeficiente de reclutamiento) ha sido específicamente definido por nosotros para este trabajo, al igual que hemos diseñado el procedimiento para su cálculo, y

nos permite valorar y comparar el grado de caída de la curva de logaudiometría a intensidades altas y es, por tanto, una medida muy útil y sencilla de reclutamiento en la discriminación verbal. Consideraremos que existe reclutamiento, cuando el porcentaje de discriminación en 100 dB es menor que el porcentaje de discriminación máxima. Se valora para oído derecho, oído izquierdo y binaural. Para expresarlo numéricamente, se restará el porcentaje de discriminación en 100 dB, del valor de discriminación máxima: $Kr = D_{máx} - D_{100\text{ dB}}$.

Debido a que no calculamos los porcentajes de discriminación por debajo del umbral de recepción verbal, ni los correspondientes a intensidades mayores de 100 dB, el valor máximo posible de Kr consideraremos que es 50, que es el correspondiente a una curva con una Dmax del 100%, y un porcentaje de discriminación en 100 dB del 50%. Para el cálculo de los porcentajes, bastará con multiplicar el valor de Kr por el factor de corrección 2 (100/50): $\%Kr = Kr \times 2$. También hemos expresado las modificaciones en forma de porcentaje de la modificación posible, que denominaremos porcentaje proporcional, y que consignaremos como $\% \%$. Para calcularlos hemos aplicado la fórmula siguiente: $\% \%Kr = [100 \times (\text{control} - \text{postentrenamiento})] : [\text{control}]$.

Criterios de evaluación de los resultados

Grupos de resultados control y estudio: Vamos a comparar dos grandes grupos de resultados, que corresponden a las diferencias entre los distintos conjuntos de medidas que hemos realizado:

- Grupo control: corresponde a los resultados de las diferencias entre los valores pre-entrenamiento y control, de tal manera que el valor control se restará del valor pre-entrenamiento. Cada valor, conjunto, o subconjunto de valores de este grupo, lo representaremos $\Delta 1$, y lo denominaremos *modificación control*.

- Grupo estudio: corresponde a los resultados de las diferencias entre los valores post-entrenamiento y control, de tal manera que el valor control se restará del valor post-entrenamiento. Cada valor, conjunto, o subconjunto de valores de este grupo, lo representaremos $\Delta 2$, y lo denominaremos *modificación estudio*.

Subgrupos muestrales: para valorar la asociación de las variables, hemos dividido la muestra en grupos en función de: 1/tipo de curva en el audiograma: grupos A y B; 2/valor de Kd en la medida control: grupos C y D; 3/valor de URV en la medida control: grupos E y F; 4/valor de Dmax en la medida control: grupos G y H; 5/presencia o ausencia de reclutamiento: grupos I y J; 6/valor de Kd binaural en la medida control: grupos K y L; 7/valor de URV binaural en la medida control: grupos M y N; 8/valor de Dmax binaural en la medida control: grupos O

y P; 9/presencia o ausencia de reclutamiento en la curva binaural: grupos Q y R; 10/sexo de los pacientes: grupos V y W. En la tabla 1 se reflejan la características que definen a cada subgrupo.

Métodos estadísticos

Todas las variables de nuestro estudio son variables cuantitativas continuas. Para la descripción de las muestras hemos valorado la media aritmética, la desviación estándar, los valores máximo y mínimo, el coeficiente de variación y el error estándar. Para establecer la significación de las diferencias entre las medias de los grupos control y estudio, hemos utilizado la T de Student para datos pareados o T pareada. El análisis de la varianza ANOVA (F de Snedecor) ha sido utilizado para comparar y valorar la asociación de las variables entre sí. Los cálculos estadísticos se han realizado mediante el programa SAS, procedimiento GLM (*general linear models*).

RESULTADOS

MUESTRA: Verificaron los criterios de selección 64 pacientes, de los que 16 abandonaron el estudio antes de completarlo. Por tanto, 48 pacientes (25 mujeres y 23 hombres) realizaron el estudio completo.

SIGNIFICADO DE LAS MODIFICACIONES: Antes de exponer los resultados obtenidos, y para facilitar la comprensión de los mismos, vamos a clarificar la significación real de las modificaciones ($\Delta 1$ y $\Delta 2$) del valor de variable, el porcentaje (%) y el porcentaje proporcional ($\% \%$). Cada valor $\Delta 1$ y $\Delta 2$ de modificación de valor de variable, porcentaje, o porcentaje proporcional, puede tener signo positivo o negativo, o ser cero. Si es cero, quiere decir que no existen diferencias. Para el coeficiente de reclutamiento (Kr), una modificación de signo positivo del valor de la variable, del porcentaje, o del porcentaje proporcional, debe interpretarse como un aumento del reclutamiento, es decir, un aumento de la caída de la discriminación a medida que se incrementa la intensidad. Una modificación de signo negativo significa una disminución del reclutamiento.

Coeficiente de reclutamiento (Fig. 1)

El tamaño muestral es de 39 oídos, ya que en 57 oídos Dmax se alcanza en 100 dB. Las diferencias son 0 en el 97.43% de los casos para la modificación control ($\Delta 1$), y de ± 4 en el 33.33% para la modificación estudio ($\Delta 2$). Las diferencias son significativas en el grupo estudio ($p < 0.05$), y en los subgrupos E (mejor URV)

Tabla 1: Subgrupos muestrales

Grupo A:	el audiograma tiene configuración "horizontal", y la diferencia entre los umbrales de la vía ósea en la medida pre-entrenamiento en 500 y 4000 Hz, es menor o igual a 20 dB. 56 oídos.
Grupo B:	el audiograma tiene una configuración "en pendiente", con una caída progresiva más o menos acentuada hacia las frecuencias altas. La diferencia entre los umbrales de la vía ósea en la medida pre-entrenamiento en 500 y 4000 Hz, es mayor de 20 dB. 40 oídos.
Grupo C:	el valor de Kd control se encuentra en un intervalo de valores entre 1000 y 2500. 48 oídos.
Grupo D:	el valor de Kd control se encuentra en un intervalo de valores entre 2500 y 5500. 48 oídos.
Grupo E:	el valor de URV control se encuentra en un intervalo de valores entre 60 y 80. 47 oídos.
Grupo F:	el valor de URV control se encuentra en un intervalo de valores entre 85 y 100. 49 oídos.
Grupo G:	el valor de Dmax control se encuentra en un intervalo de valores entre 72 y 88. 50 oídos.
Grupo H:	el valor de Dmax control se encuentra en un intervalo de valores entre 50 y 68. 46 oídos.
Grupo I:	el valor de Kr es 0 en todas las medidas control, pre-entrenamiento, o post-entrenamiento, es decir, no existe reclutamiento. 57 oídos.
Grupo J:	el valor de Kr en, al menos, una de las medidas control, pre-entrenamiento, o post-entrenamiento, es distinto de 0, es decir, existe algún grado de reclutamiento. 39 oídos.
Grupo K:	el valor de Kd bin control se encuentra en un intervalo de valores entre 1000 y 3500. 26 pacientes.
Grupo L:	el valor de Kd bin control se encuentra en un intervalo de valores entre 3500 y 6500. 22 pacientes.
Grupo M:	el valor de URV bin control se encuentra en un intervalo de valores entre 50 y 75. 25 pacientes.
Grupo N:	el valor de URV bin control se encuentra en un intervalo de valores entre 80 y 100. 23 pacientes.
Grupo O:	el valor de Dmax bin control se encuentra en un intervalo de valores entre 88 y 100. 28 pacientes.
Grupo P:	el valor de Dmax bin control se encuentra en un intervalo de valores entre 50 y 84. 20 pacientes.
Grupo Q:	el valor de Kr es 0 en todas las medidas control, pre-entrenamiento, o post-entrenamiento, es decir, no existe reclutamiento. 31 pacientes.
Grupo R:	el valor de Kr en, al menos, una de las medidas control, pre-entrenamiento, o post-entrenamiento, es distinto de 0, es decir, existe algún grado de reclutamiento. 17 pacientes.
Grupo V:	46 oídos para las variables monoaurales, o 23 hombres para las variables binaurales.
Grupo W:	50 oídos para las variables monoaurales, o 25 mujeres para las variables binaurales.

($p < 0.05$), y G (mejor Dmax) ($p < 0.01$). Las modificaciones medias del valor de la variable, el porcentaje, y el porcentaje proporcional fueron -1.5416 ($\Delta 2$ Kr), -7.7948% ($\Delta 2$ %Kr), y 48.7948% ($\Delta 2$ %%Kr) respectivamente.

Coefficiente de reclutamiento binaural (Fig. 2)

El tamaño muestral es de 17 oídos, ya que en 31 oídos Dmax se alcanza en 100 dB. Las diferencias son 0 en el 100% de los casos para la modificación control ($\Delta 1$), y de ± 4 en el 23.52% para la modificación estudio ($\Delta 2$). Las diferencias son estadísticamente significativas en el grupo estudio ($p < 0.01$), y en los subgrupos K (peor Kd bin) ($p < 0.05$), y M (mejor URV bin) ($p < 0.01$). Las modificaciones medias del valor de la variable, el porcentaje, y el porcentaje proporcional fueron -4.1666 ($\Delta 2$ Kr bin), -23.5294% ($\Delta 2$ %Kr bin), y 88.3333% ($\Delta 2$ %%Kr bin) respectivamente.

DISCUSIÓN

Las diferencias de Kr y Kr binaural son estadísticamente significativas, con $p < 0.05$ y $p < 0.01$ respectivamente, en el grupo estudio y, por tanto, el EARBBA produce una disminución del reclutamiento, es decir, de la caída de la discriminación a medida que aumenta la intensidad. Las diferencias son más significativas con $p < 0.05$ en el subgrupo E (menor URV) para la variable Kr, y con $p < 0.01$ en el subgrupo M (menor URV binaural) para la variable Kr binaural. Esto indica, por tanto, que existe asociación de la disminución del reclutamiento con valores más favorables de URV, y que podemos predecir una mayor corrección del reclutamiento cuando el umbral de recepción verbal tenga valores más cercanos a la normalidad. Si reflexionamos sobre este hallazgo, llegaremos a la conclusión de que se trata de un resultado lógico. Si el umbral de recepción verbal está más cercano a la normalidad, lo más probable, de

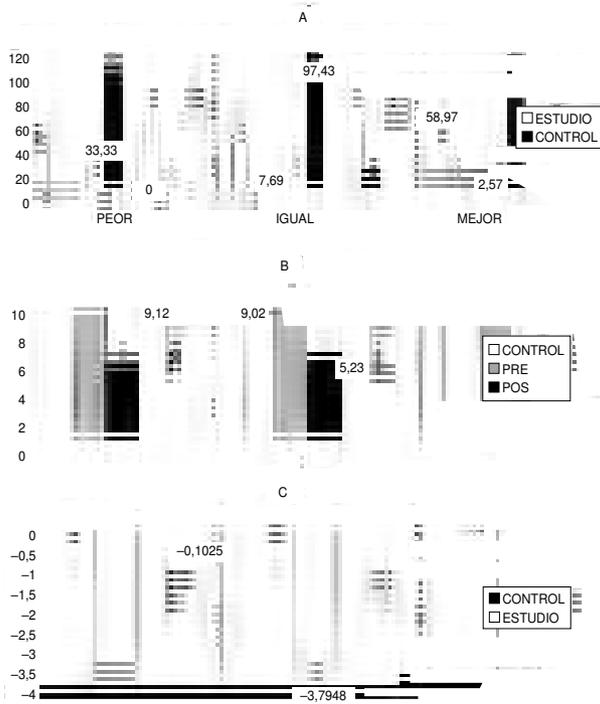


Fig. 1. Coeficiente de reclutamiento (Kr). A: porcentaje de casos que mejoran, empeoran, o no se modifican en los grupos control y estudio. B: media de los grupos control, pre-entrenamiento, y post-entrenamiento. C: media de los grupos de modificaciones control y estudio.

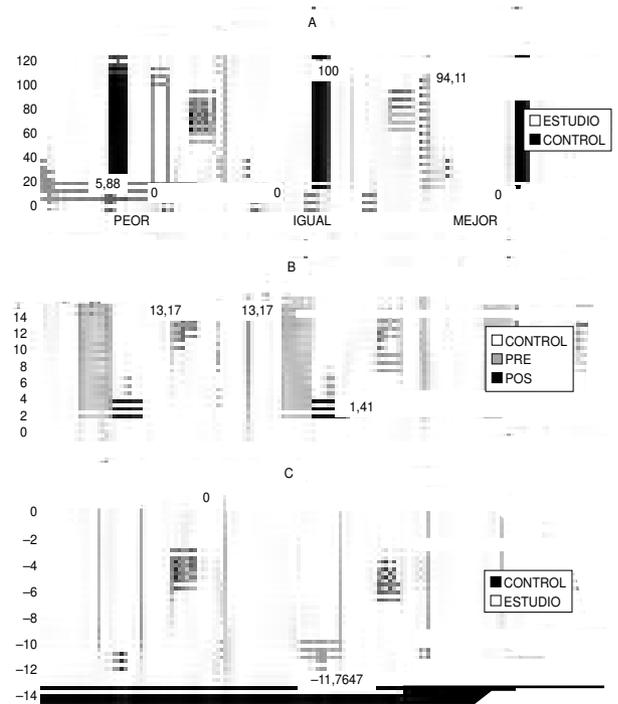


Fig. 2. Coeficiente de reclutamiento binaural (Kr bin). A: porcentaje de casos que mejoran, empeoran, o no se modifican en los grupos control y estudio. B: media de los grupos control, pre-entrenamiento, y post-entrenamiento. C: media de los grupos de modificaciones control y estudio.

acuerdo con la configuración que suelen adoptar las curvas de logaudiometría en que la Dmax ocurre aproximadamente a 40 dB por encima del umbral de recepción verbal⁵, es que el inicio de la caída de la discriminación con intensidades elevadas ocurra a una intensidad menor que cuando el umbral de recepción verbal tienen un valor elevado, y que por tanto exista cuantitativa y cualitativamente una distorsión de intensidad más fácil de corregir. Pero también hay que tener en cuenta que cuanto más cercano a la normalidad esté el umbral de recepción verbal, de menor potencial de mejoría se dispone.

Al valorar las curvas de discriminación mediante el coeficiente de discriminación, existen diferencias más significativas en los subgrupos con reclutamiento J con $p < 0.05$, y R con $p < 0.01$. Es decir, que cuando existe reclutamiento la mejoría de la discriminación es mayor, especialmente en las determinaciones binaurales. El EARBBA produce una mejoría estadísticamente significativa de Kr y Kr binaural, y esta mejoría puede explicar, al menos en parte, la mejoría de discriminación verbal⁴. Es obvio que si la discriminación a altas intensidades es mejor, es decir, si el reclutamiento ha disminuido, la discriminación total será mejor. De todas formas, en este sentido hay opiniones totalmente en-

contradas. Así, para Humes⁶ la causa primaria de las dificultades en la comprensión de la palabra hablada reside en la pérdida de la sensibilidad auditiva y en el reclutamiento acompañante, y también para Pestalozza⁷ el reclutamiento empeora la discriminación. Sin embargo, Mullins⁸ señala que la discriminación no se afecta por el reclutamiento, y una de las conclusiones del estudio de Jerger⁹ indica que el fenómeno del reclutamiento no está asociado con la pérdida de discriminación verbal en ancianos. Con nuestros resultados, nos acercamos a la opinión de Humes y Pestalozza, y pensamos que el reclutamiento, cuando existe, es un factor influyente en la discriminación verbal.

Clarós¹⁰ considera mejoría del reclutamiento una modificación promedio de al menos un 10% de la curva en campana de la logaudiometría, y encuentra que ocurre en el 78% de los casos, mientras que hay empeoramiento en el 3%. Nuestros resultados señalan disminución del reclutamiento en el 58.97% de los casos, y empeoramiento en el 33.33%, y solamente en el 43.58% el reclutamiento disminuye un 8% o más. Para Kr binaural las modificaciones son mucho más espectaculares, y el reclutamiento disminuye en el 94.11% de los casos y lo hace un 8% o más en el 76.48%. Pero hay que tener en

cuenta que el número de pacientes considerados es muy pequeño, concretamente 17, por lo que aún son necesarios más estudios al respecto. Expresando los resultados como modificación de la modificación posible, es decir, como lo que hemos denominado porcentaje proporcional, la mejoría es muy importante tanto para el Kr (48.79%) como para el Kr binaural (88.33%). Por tanto, creemos que se trata de resultados muy alentadores, ya que este hallazgo puede ser de una enorme utilidad práctica, pues la disminución o desaparición del recluta-

miento va a facilitar la rehabilitación de estos pacientes y la adaptación de prótesis auditivas.

CONCLUSIONES

El EARBBA disminuye el reclutamiento, considerando como tal la caída de la discriminación en intensidades elevadas, tanto binauralmente como considerando todos los oídos.

REFERENCIAS

- 1.- Knaster J. Nuevas posibilidades de actuación en las hipoacusias perceptivas. Hipótesis de funcionalismo coclear. *Acta Otorrinolaring Esp* 1985; 36(3): 179-184.
- 2.- Knaster J. Entrenamiento auditivo en hipoacusias neurosensoriales. *Acta Otorrinolaring Esp* 1988; 39(5): 327-329.
- 3.- Domínguez L.J. Modificaciones audiométricas en hipoacusias neurosensoriales sometidas a entrenamiento auditivo con ruido blanco de banda ancha (Tesis Doctoral). Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 1999.
- 4.- Domínguez LJ, Rodríguez C, Vallés H, Iparraguirre V, Knaster J. Entrenamiento auditivo con ruido blanco de banda ancha. *Acta Otorrinolaring Esp* 2001; 52: 178-190.
- 5.- Hirsh IJ, David H, Silverman SR. Development of materials for speech and audiometry. *J Speech Hear Disord* 1952; 17: 321-337.
- 6.- Humes LE. Understanding the speech-understanding problems of the hearing impaired. *J Am Acad Audiol* 1991; 2(2): 59-64.
- 7.- Pestalozza G, Shore I. Clinical evaluation of presbycusis on the basis of different tests of auditory function. *Laryngoscope* 1955; 65: 1136-1163.
- 8.- Mullins CJ, Bangs JL. Relationships between speech discrimination and other audiometric data. *Acta otolaryngol* 1957; 47: 149-157.
- 9.- Jerger J. Audiological findings in aging. *Adv Otorhinolaryngol* 1973; 26: 115-124.
- 10.- Clarós P, Knaster J. Una nueva terapia para el viejo problema del hipoacúsico neurosensorial: el tratamiento de la inteligibilidad en las hipoacusias neurosensoriales mediante estimulación y entrenamiento auditivo. *Fiapas* 1990 mar-abr; 13: págs. centrales I-VIII.