

Revisión de los Métodos para la Obtención de la Logaudiometría

Review of the Methods for Obtaining the Speech Audiometry

Revisão dos Métodos de Obtenção da Audiometria da fala

Lic. Fga. Mariana Kuchman ⁽¹⁾, Ing. Horacio E. Cristiani ⁽²⁾

Resumen

Introducción: La metodología para encontrar los umbrales de voz, palabra y captación en la logaudiometría y su correlación con los umbrales de la audiometría tonal ha generado dudas y controversias entre distintos profesionales de la Audiología. Diversos autores encuentran que el Umbral de Captación coincide, dentro de un rango de 6 a 7 dB, con el nivel promedio de los umbrales para tono puro, en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz, mientras que en gran parte del ámbito profesional se busca correlacionar dicho promedio de umbrales tonales con el umbral de palabra.

Objetivos: Analizar la bibliografía internacional sobre la relación existente entre umbrales tonales y logaudiométricos, planteando la necesidad de procedimientos normalizados para realizar la logaudiometría.

Material y Método: Se revisó la bibliografía de diferentes países y autores, incluida la propuesta de la norma argentina IRAM 4028-3. Se evaluaron las metodologías aplicadas en la actualidad y se presentaron criterios para la búsqueda de umbrales y su correlación con el promedio de umbrales de audiometría tonal.

Resultados: Las técnicas habituales de trabajo en Argentina generan resultados que muestran el promedio de umbrales audiométricos para esas frecuencias coincidente aproximadamente con el Umbral de Palabra. Como consecuencia de esta metodología, la logaudiometría puede mostrar

trazados que trasladan sus umbrales a mayor intensidad, partiendo de una hipótesis que condiciona todo el resto de la prueba. Se incluye un ejemplo de la metodología sugerida.

Conclusión: Es necesaria una revisión profunda de los métodos y materiales utilizados en la logaudiometría, de forma tal de adecuar este estudio a las pautas seguidas internacionalmente, considerando la norma IRAM 4028-3 un buen punto de referencia para uniformizar las técnicas.

Palabras clave: Logaudiometría, Umbral de captación, Umbral de voz.

Abstract

Introduction: The methodology to find the Speech Detection Threshold and Speech Recognition Threshold in speech-audiometry and their correlation with the thresholds of pure-tone audiometry has generated doubts and controversies among different professionals in Audiology. Various authors find that the Speech Recognition Threshold match, within a range of 6 to 7 dB, with the average level of pure tone thresholds, at frequencies 500, 1000 and 2000 Hz. The usual work techniques in Argentina generate results that show the average audiometric thresholds for those frequencies roughly coinciding with the Word Threshold.

Objectives: Analyze the international bibliography on the relationship between pure tone and speech audiometry thresholds, raising the need for standardized procedures to perform speech audiometry.

⁽¹⁾ Universidad Católica del Uruguay, Montevideo, Uruguay.

⁽²⁾ Universidad del Salvador, Universidad del Museo Social Argentino, CABA, Argentina.

Mail de contacto: mariana.kuchman@ucu.edu.uy

Fecha de envío: 3 de Julio de 2020- Fecha de aceptación: 1 de Octubre de 2020.

Material and Method: The international literature was reviewed, including the proposal of the Argentine standard IRAM 4028-3. Methods currently applied were evaluated and criteria for the search for thresholds were introduced and their correlation with the average of pure-tone audiometry thresholds were established.

Results: The usual work techniques in Argentina generate results that show the average audiometric thresholds for these frequencies approximately coinciding with the Word Threshold. As a result of this methodology, speech audiometry can show traces that shift their thresholds to greater intensity, starting from an hypothesis that conditions the entire rest of the test. An example of the suggested method is included.

Conclusion: A thorough review of the methods and materials used in speech audiometry is necessary, in order to adapt this study to the guidelines followed internationally, considering the IRAM 4028-3 standard as a good point of reference to standardize the techniques.

Keywords: Speech-audiometry, Speech Recognition Threshold, Speech Detection Threshold.

Resumo

Introdução: A metodologia para encontrar os limiares de Detecção de Voz e Limiar de Recepção de Fala na audiometria vocal e sua correlação com os limiares da audiometria tonal gerou dúvidas e controvérsias entre diferentes profissionais da Audiologia. Vários autores acham que o Limiar de Recepção em coincidência, em uma faixa de 6 a 7 dB, com o nível médio dos limiares para tons puro, nas frequências 500, 1000 e 2000 Hz.

Objetivos: Analisar a bibliografia internacional sobre a relação entre limiares tonais e audiometria vocal, levantando a necessidade de procedimentos padronizados para a realização da audiometria vocal.

Material e Método: Foi revisada a bibliografia de diferentes países e autores, incluindo a proposta da norma argentina IRAM 4028-3. Foram avaliadas as metodologias aplicadas atualmente e apresentados os critérios de busca dos limiares e sua correlação com a média dos limiares da audiometria tonal.

Resultados: As técnicas de trabalho usuais na Argentina geram resultados que mostram os limiares audiométricos médios para aquelas frequências que coincidem aproximadamente com o limiar de palavras. Como consequência dessa

metodologia, a audiometria vocal pode apresentar traços que deslocam seus limiares para maior intensidade, a partir de uma hipótese que condiciona todo o restante do teste. Um exemplo da metodologia sugerida está incluído.

Conclusão: É necessária uma revisão minuciosa dos métodos e materiais utilizados na audiometria vocal, a fim de adequar este estudo às diretrizes seguidas internacionalmente, sendo a norma IRAM 4028-3 uma boa referência para padronização das técnicas.

Palavras chave: Audiometria de fala, Limiar de Recepção, Limiar de Detecção de Voz.

Introducción

La logaudiometría tiene su origen en la década de 1920 en los Laboratorios Bell, y surge a través de la búsqueda de una metodología que permitiera la evaluación de los sistemas de comunicaciones. Luego de la Segunda Guerra Mundial, ante la gran cantidad de excombatientes afectados de pérdida auditiva se manifiesta un gran progreso del estudio de la hipoacusia y sus consecuencias en la comunicación humana.

La logaudiometría es una herramienta básica para determinar la capacidad de un sujeto de percibir la palabra a través del sistema auditivo. Consiste en la determinación de una función psicométrica representada a través de una curva (logaudiograma) que muestra en el eje de ordenadas el porcentaje de reconocimiento (% de palabras repetidas correctamente de un conjunto presentado a igual intensidad) y en el eje de abscisas el nivel de presión sonora en dBHL. En este gráfico se destacan distintos umbrales logaudiométricos (Figura 1), De Sebastian⁽¹⁾ define los siguientes:

- UMBRAL DE LA VOZ (UV): Mínimo nivel en que un sujeto detecta la presencia de voz. En bibliografía de idioma inglés se lo conoce como SDT (Speech Detection Threshold).
- UMBRAL DE DETECTABILIDAD DE LA PALABRA (UP): mínimo nivel requerido para repetir correctamente una palabra.
- UMBRAL DE CAPTACIÓN (o Inteligibilidad) UC/ UI nivel de estímulo necesario para que el sujeto responda correctamente el 50% de las palabras presentadas. En bibliografía de idioma inglés se lo conoce como SRT (Speech Recognition Threshold) o SRT50.
- UMBRAL DE MÁXIMA INTELIGIBILIDAD (UMI): intensidad a la que se obtiene la máxima discriminación, sea ésta del 100% o no. También se

lo conoce como Umbral de Máxima Discriminación (UMD).

Portmann ⁽²⁾ agrega el UMBRAL DE DISTORSIÓN, no siempre presente; que corresponde al comienzo del decrecimiento de la curva.

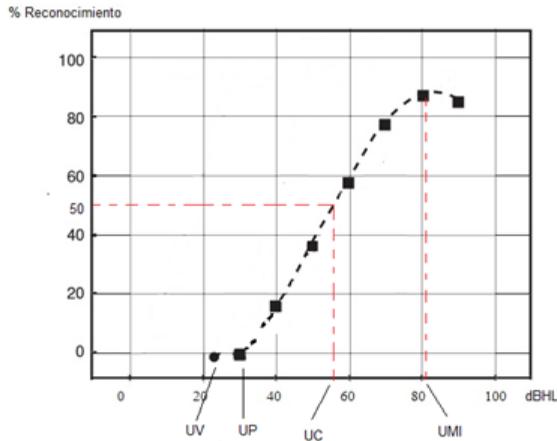


Figura 1 Logoaudiograma con los diferentes umbrales

Con la audiometría tonal y la logaudiometría se pretende evaluar la condición del sistema auditivo. Ambos estudios no reflejan el mismo tipo de habilidad. Con la audiometría se exploran diferentes frecuencias independientemente, en cuanto a la detección, con el objetivo de encontrar sus umbrales. Por su parte, la logaudiometría implica un proceso más complejo de detección, discriminación y repetición. Aun así, componen un sistema estrictamente sensorial, por este motivo se intenta verificar la correspondencia de sus umbrales.

Desde los comienzos del desarrollo de la logaudiometría, se busca vincular sus resultados con los de la audiometría tonal. Carhart ⁽³⁾ comparó un conjunto de indicadores basados en los umbrales tonales con los valores del SRT llegando a la conclusión que el promedio de los umbrales a 500, 1000 y 2000 Hz (llamado Pure Tone Average, PTA) presenta una alta correlación con el SRT. Fletcher, por su parte, llegó a una conclusión similar encontrando una fórmula para relacionar la pérdida auditiva para el habla con los valores de la audiometría tonal, basado en conceptos de sonoridad ⁽⁴⁾. Según la mayoría de los autores de la actualidad, SRT = PTA con un rango de tolerancia de ± 6 dB (Hannley, 1986 ⁽⁵⁾ Olsen, 1991 ⁽⁶⁾). La diferencia SRT-PTA que excede 6 dB indicaría la necesidad de una verificación en alguna de estas dos medidas (Keith, 1984) ⁽⁷⁾.

Objetivos

Revisar bibliografía internacional y buscar la

relación existente entre umbrales en audiometría tonal y logaudiometría. Mostrar la relación de correspondencia del PTA con UC o SRT con una tolerancia de ± 6 dB basándose en métodos psicoacústicos.

Material y Método

Se consultaron autores internacionales de diversos países e idiomas, respecto a las definiciones de umbrales de la logaudiometría prestando especial atención a las relaciones encontradas por ellos entre el promedio de tonos puros y dichos umbrales. Se analizó la metodología propuesta en la norma IRAM 4028-3 para la determinación de umbrales y se la relacionó con los métodos psicofísicos clásicos.

El material utilizado en el ejemplo incluido, proviene de las listas de palabras del Prof. Tato y cols. del año 1948, utilizadas comúnmente en la actualidad en esta región. Dicho material se presentó grabado, sin condicionamiento ni reconocimiento previo del mismo.

Relación entre los resultados de la audiometría tonal y la logaudiometría según distintos autores

La mayoría de los autores propone una estrecha relación entre el promedio de umbrales auditivos tonales (PTA) y el umbral de reconocimiento de habla (SRT) (Carhart 1946 ⁽³⁾; Hughson & Thompson 1942 ⁽⁸⁾; Harris, Haynes & Myers 1956 ⁽⁹⁾, Jerger, Carhart, Tillman & Peterson 1959 ⁽¹⁰⁾ Carhart & Porter en 1971 ⁽¹¹⁾, Graham 1960 ⁽¹²⁾). Dicha relación establece que el promedio de umbrales tonales en 500, 1000 y 2000 Hz coincide con el SRT con un margen de error de ± 6 db. El primer estudio que establece esta relación es el de Hugson y Thompson en 1942. ⁽⁸⁾ Posteriormente Carhart ⁽³⁾ confirmó estos resultados. El mismo autor propone utilizar el promedio de los umbrales a 500 y 1000 Hz menos 2 dB para estimar el SRT en casos de pérdida con caída abrupta ⁽¹³⁾.

Musiek y Rintelmann ⁽¹⁴⁾ reconocen la existencia de discrepancias en algunos casos; entre los promedios tonales y el SRT, verificándose un SRT menor que lo previsto por la media tonal. Esto puede suceder en configuraciones audiométricas atípicas tales como audición normal en las frecuencias superiores a 8000 Hz (Berlin et al. 1978) ⁽¹⁵⁾ o en casos de pérdidas sensorineurales de nivel significativo (Roesner, 1982) ⁽¹⁶⁾. La base para esta discrepancia es la mayor sensación de sonoridad percibida para el habla que para los tonos puros en los mismos niveles de audición (Ventry, 1976) ⁽¹⁷⁾. También señalan que existen otros casos en los cuales la media tonal

puede ser menor que el SRT, como son, casos de tumores intracraneales que ejerzan presión sobre el nervio auditivo y causen un déficit importante en la habilidad de reconocimiento de habla (Dirks et al. 1977) ⁽¹⁸⁾. La correspondencia puede verse alterada también cuando el paciente se encuentra afectado por déficits cognitivos o de lenguaje (Working Group and Speech Understanding and Aging, 1988) ⁽¹⁹⁾. Independientemente de la causa, las diferencias inexplicables mayores a ± 6 dB entre el promedio de los umbrales tonales a 500, 1000 y 2000 Hz, con respecto al SRT, exigen más investigación específica con repetición de instrucciones al sujeto y re - evaluación para resolver discrepancias. El reconocimiento de que otros componentes frecuenciales, además de los centrales, son importantes para el reconocimiento del habla está fundamentado por autores como Wilson y Margolis (1983) ⁽²⁰⁾, quienes señalaron que componentes superiores a 2000 y menores a 500 Hz también influyen en el reconocimiento del habla. Basado en estas consideraciones, se concluye que la media tonal y el SRT pueden presentar mayor diferencia cuando los umbrales en alta frecuencia presentan mayor alteración.

La Academia Brasileña de Audiología (2011) ⁽²¹⁾, considera que el LDV (*Limiar de Detecção de Voz (SDT)*), coincide con el mejor umbral por vía aérea en la región de 250 a 4000 Hz. Mientras el LRF (*Limiar de Recepção de fala*) (SRT) es utilizado para la confirmación de los umbrales audiométricos. En Colombia, Rivas ⁽²²⁾, y en Chile Goycoolea ⁽²³⁾, también asocian el SRT con el promedio de los umbrales tonales. En Argentina, De Sebastian ⁽¹⁾ dice textualmente *“aunque no exactamente, corresponde (el umbral de captación) a la pérdida para los tonos puros en la zona de la palabra”*.

Toledo dos Anjos et al. estudiaron a 241 pacientes ancianos con pérdida auditiva neurosensorial en los que se compararon los valores del promedio de las frecuencias centrales y el SRT ⁽²⁴⁾, dando resultados coincidentes respecto a la relación entre PTA y SRT.

La ASHA ⁽²⁵⁾ (American Speech-Language-Hearing Association) publicó en 1979 las pautas para la determinación de los umbrales del habla coincidiendo con los trabajos enumerados anteriormente señalando que el desacuerdo entre SRT y PTA es una indicación de inconsistencia en los resultados de alguna de las pruebas. Esta inconsistencia puede proporcionar una indicación de pseudohipoacusia. También puede deberse a otras variables como mal funcionamiento del equipo o un malentendido de las instrucciones por parte del paciente. No menciona el Umbral de Palabra, pero aclara que la

obtención del Umbral de Voz puede ser útil para trabajar con sujetos difíciles de evaluar. El mismo documento dice, textualmente:

“Si se elige medir un umbral del habla, estas pautas presentan un método de medición estandarizado que ha sido validado estadísticamente y debe generar un SRT que coincida estrechamente con el promedio de tonos puros”.

Katz, en su Manual de audiología clínica ⁽²⁶⁾, señala que el umbral de Captación (SRT) coincide exactamente con el PTA. Se debe tener en cuenta que el umbral SRT se obtiene con palabras espondeicas. Considera en cambio utilizar para evaluación supraliminar material consistente en palabras monosilábicas con o sin sentido. En cuanto a la metodología expone el método para la obtención de SRT, coincidente exactamente con el que aconsejan las normas ISO 8253-3 e IRAM 4028-3.

Considerando el material a utilizar en las evaluaciones, es importante señalar una diferencia entre el idioma inglés y el castellano. Tal como señalan Tato et al. ⁽²⁷⁾, es muy difícil contar en nuestro idioma con listas de monosílabos que reproduzcan proporcionalmente la fonética idiomática, y tampoco existen los espondeos (spondees) bisílabos con igual acentuación. Por este motivo, Tato y colaboradores usan el bisílabo grave como la mejor aproximación posible al espondeo en nuestro idioma. Toda la prueba de logaudiometría se realiza con el mismo tipo de material: palabras bisílabas graves. Esto no está de acuerdo con la recomendación de Carhart (1965), quien señala que una prueba de discriminación del habla debe consistir en ítems con la menor redundancia posible, prefiriendo el uso de palabras monosilábicas ⁽²⁸⁾.

Técnicas usuales para determinar el Umbral de Palabra

En intercambios de metodologías con diferentes profesionales de Argentina, se ha observado una gran disparidad de criterio en los métodos para la obtención de la logaudiometría, principalmente en cuanto a la forma de obtener el Umbral de Palabra (UP). Muchos profesionales consideran que el Umbral de Palabra (UP) en dBHL coincide con el promedio de las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz, y en algunos casos directamente se considera que el UP coincide con el umbral de 1000 Hz.

Los procedimientos varían según el profesional, priorizando la obtención del UP y el Umbral de Máxima Discriminación y uniendo dichos valores, sin la obtención de puntos intermedios. Esta técnica

contiene básicamente una serie de hipótesis presuntivas cuestionables en cuanto a la estimación del UP:

- ° Se asume que UP coincide con el PTA o alguna frecuencia central de audiometría.
- ° Se utiliza el criterio de: 50% de palabras repetidas correctamente, presentando estímulos en cantidades menores o iguales a 5 palabras.

Esta premisa nos hace cuestionar, a modo de ejemplo, que al repetir dos palabras equivale a un 8% para un conjunto de 25 palabras presentadas. Y si se considera de un total de 4, donde repite 2, esto equivale al 50%. Deberíamos cuestionarnos, qué sucedería presentando el total de estímulos, de 25 palabras en ese nivel: el paciente posiblemente pueda obtener mayores porcentajes.

- ° Ante la respuesta de una, dos o tres palabras, el UP es localizado en 0% de discriminación, reconocido como pie logaudiométrico.
- ° Se sobreestima el UP ante estímulos que presentan un riesgo de variabilidad de respuesta de acuerdo a palabras elegidas de las listas, sumada a la subjetividad del paciente.

A modo de ilustración en Figura 2.a se observa un logaudiograma con los valores del pie (UP) y UC. La Figura 2.b muestra un detalle de la zona cercana al “pie logaudiométrico”.

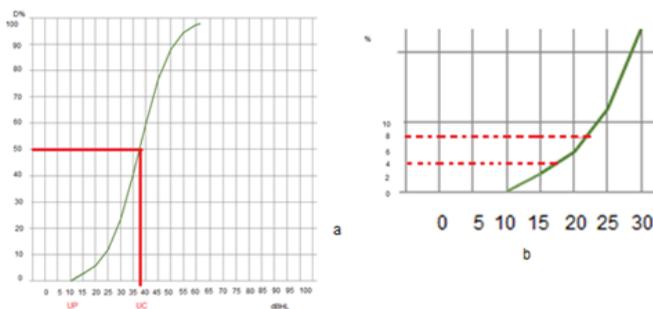


Figura 2a. Logaudiograma con Umbral de Palabra (UP) y Umbral de Captación (UC).

b. Detalle de la zona del “pie logaudiométrico”

Al presentar 25 palabras, cada una de las correctamente respondidas equivale al 4%. Por tanto, como ejemplo de estimación cuestionable, si se corresponde a 0% el UP en el eje de abscisas, se considera no discriminación; respondiendo una sola palabra (4%) equivale a un error en la estimación de UP de 7 dB, aceptable e inherente al proceso de medición. Si ocurriesen 2 respuestas correctas (como mínimo 8%) se observa en la figura, un error mínimo de 12 dB en la estimación de UP. La función psicométrica típica presenta una forma sigmoide, con una pen-

diente que toma valores bajos en la parte inferior de la curva, que se incrementa a medida que aumenta la intensidad, alcanzando un máximo en el punto de inflexión y a partir de allí comienza a descender. Es importante observar la parte baja de la curva, donde una variación en % de reconocimiento es consecuencia de un mayor incremento en el nivel del estímulo. Por esto resulta imprescindible obtener el valor de UP con un método que implique mayor confiabilidad.

Metodología sugerida de búsqueda de umbrales en logaudiometría.

Se basa en la norma IRAM 4028-3⁽²⁹⁾ vigente en el país desde 1996, para obtener los umbrales de voz y palabra con metodologías que mantienen similitud a las utilizadas en la audiometría tonal. Basados en métodos psicofísicos clásicos, como el de límites se proponen técnicas para obtener los umbrales de voz y palabra. Este tipo de métodos para la búsqueda de umbral convergen rápidamente al valor buscado siendo un método basado en consideraciones estadísticas, como el de estímulos constantes.

En la norma mencionada se detallan los procedimientos para encontrar:

1. Umbral de Voz

- a. En pruebas monoaurales comenzar por el oído considerado más sensible.
- b. La primera palabra de prueba será presentada a un nivel suficientemente alto como para provocar respuesta definida.
- c. Reducir el nivel en pasos de 20 dB hasta que no se obtenga respuesta.
- d. Incrementar el nivel de señal de la palabra en pasos de 5 dB y presentar una palabra de prueba por vez a cada nivel hasta obtener respuesta de audición, no de discriminación.

Nótese, que se propone un procedimiento con una corrida descendente con intervalo de 20 dB y una corrida ascendente con un intervalo de 5 dB. Con esas dos corridas se considera suficiente. Cuando indica “respuesta de audición” se refiere a detección.

2. Umbral de Palabra:

Dice la Norma IRAM 4028-3⁽²⁹⁾:

- a. En pruebas monoaurales comenzar con el oído considerado más sensible.
- b. La primera palabra de prueba será presentada a un nivel suficientemente alto como para provocar respuesta

definida.

c. Reducir el nivel en pasos de 20 dB hasta que no se obtenga respuesta.

d. Se incrementa el nivel de señal de palabra en pasos de 5 dB presentando una palabra de prueba por vez a cada nivel hasta obtener respuesta.

e. Después de obtener respuesta, se disminuye el nivel en 10 dB y luego se comienza otro incremento en pasos de 5 dB cada vez, hasta conseguir respuesta.

f. Se repite el paso e. hasta que se hayan obtenido tres veces respuestas al mismo nivel en un máximo de cinco incrementos. Este nivel es el nivel umbral de detección de palabra.

g. Si de cinco incrementos se obtienen menos de tres respuestas conseguidas en el mismo nivel, se presenta un ítem de prueba a un nivel 10 dB mayor que el último nivel de respuesta. Luego se repiten los procedimientos de prueba de las cláusulas a. y c.

También presenta una forma abreviada donde se reemplaza el punto f con la condición de dos repeticiones correctas sobre 3 presentaciones.

Analizando este procedimiento, se lo podría resumir como una variante del Método de Límites, con una corrida inicial descendente y tres corridas ascendentes que arrojen umbral coincidente de un total de 5. La forma abreviada requiere dos corridas coincidentes sobre un total de 3.

3. Umbral de Captación

La norma describe dos procedimientos alternativos

1) Ascendente con pasos de 5 dB, donde se presentan no menos de 10 palabras por cada nivel hasta que el paciente responde correctamente el 50 % (se puede optar por una lista completa de 25 palabras), es una aplicación directa del método de estímulos constantes, que requiere mayor tiempo.

2) Otro método propuesto, es el de Tillman-Olsen.

El Método de Tillman-Olsen ⁽³⁰⁾

En investigación psicofísica es muy importante conocer, para una función psicométrica dada, el valor de estímulo para el cual se obtiene el 50% de detección o discriminación. En experimentos de detección, dicho valor es conocido como Umbral Absoluto, mientras que, en los experimentos de discriminación de palabras aisladas, como es el caso de la logaudiometría dicho valor representa un nivel que implica un porcentaje significativo de inteligibilidad para el lenguaje corriente en virtud

de la información contextual. Una técnica para obtenerlo es el método de estímulos constantes para diferentes niveles, trazar la curva psicométrica y obtener el valor de estímulo que proporciona un 50% de discriminación, por inspección visual directa, con interpolación lineal (como indica una de las variantes de la IRAM 4028-3) ó por ajuste por el método de mínimos cuadrados a una curva logística. Cualquiera de los tres procedimientos lleva tiempo en la práctica clínica, de ahí se sugiere una alternativa más rápida.

La fórmula de Tillman – Olsen ⁽³⁰⁾ surgió como una herramienta para obtener en forma directa el valor de SRT sin la necesidad de evaluar la función psicométrica completa. Está basada en la ecuación de Spearman – Kärber (Finney, 1952) ⁽³¹⁾, utilizada en farmacología para obtener la dosis de un determinado principio activo para obtener un resultado esperado en el 50% de individuos bajo prueba. Esta fórmula tiene su verdadero origen en un trabajo del psicólogo inglés Charles Spearman ⁽³²⁾

Para su utilización se deben definir los siguientes parámetros antes de comenzar:

Ls: Nivel inicial en dB (este es un nivel superior al esperado, un nivel suficientemente elevado, donde está asegurada la repetición correcta)

d: intervalo o paso entre los niveles de presentación (d=5 dB, o d= 2 dB)

N: Cantidad de palabras presentadas en cada nivel (N=5, o N= 2)

Se hace coincidir d con N, para simplificar el cálculo.

Los pasos para la aplicación del método son:

a. Se comienza con un nivel de estímulo superior al valor esperado de SRT (no especificado en la norma, se sugiere 20 dB superior al PTA).

b. Se presenta una cantidad prefijada de estímulos (2 o 5, según lo elegido)

c. Se cuentan las palabras repetidas correctamente

d. Se disminuye el valor del estímulo de acuerdo con el intervalo (también llamado paso) elegido (2 o 5 dB)

e. Se presenta nuevamente la cantidad prefijada de estímulos

f. Se cuentan las palabras repetidas correctamente y se repiten los pasos entre b y f hasta que no se reconoce ninguna palabra.

g. Se suma la cantidad de aciertos en toda la prueba, obteniéndose el valor ac

El valor de SRT (UC) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$SRT = L_s + \frac{1}{2}d - \frac{d \times ac}{N}$$

Para un paso de 2 dB, la fórmula queda:

$$SRT = L_s + 1 - ac$$

Mientras que, con un paso de 5 dB, el valor de SRT50 está dado por:

$$SRT = L_s + 2.5 - ac$$

Ejemplo de aplicación de metodología para obtener UC (SRT)

En el siguiente ejemplo se muestra la aplicación de los siguientes métodos para la obtención del umbral de captación:

1. A través de la curva psicométrica: se muestra en Figura 3 el método descendente con 25 palabras por nivel con pasos de 5 dB para el trazado de la curva logaudiométrica, hasta niveles de 90 dB de intensidad, utilizando interpolación lineal para hallar el Umbral de Captación.
2. Método basado en la fórmula de Tillman Olsen, con 5 palabras por nivel, de presentación inicial de procedimiento indicado en la norma IRAM 4028-3.

Caso clínico

Paciente R.E; 64 años

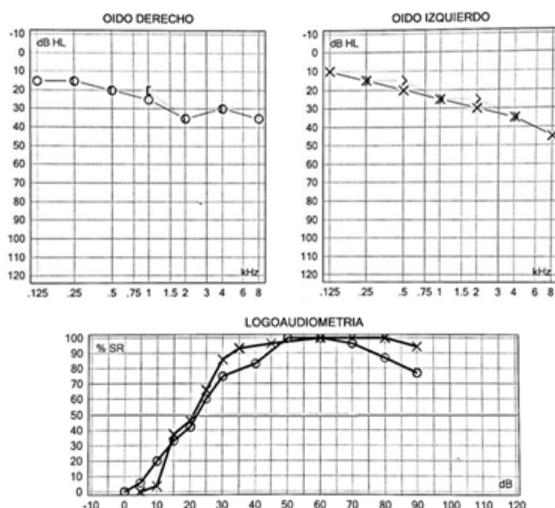


Figura 3 Ejemplo de aplicación metodología lineal

Aplicación del Método de Tillman -Olsen

Oído Derecho:

PTA: 26,6 dBHL

dBHL	40	35	30	25	20	15	10	5
Ac	5	5	4	4	1	2	1	0

ac: cantidad de aciertos: 22

Ls: Nivel Inicial: 40 dBHL

Tillman Olsen = $L_s + 2,5 - ac = 40 + 2,5 - 22 = 20,5 \text{ dB}$

Oído Izquierdo:

PTA: 25dBHL

dBHL	50	45	40	35	30	25	20	15
Ac	5	5	5	5	4	5	3	1

ac: cantidad de aciertos: 33

Ls: Nivel Inicial: 50 dB

Tillman Olsen = $L_s + 2,5 - ac = 50 + 2,5 - 33 = 19,5 \text{ dBHL}$

Resultados

Ambas metodologías aplicadas en este ejemplo indican que el SRT o UC coinciden razonablemente con el PTA en ambos oídos.

La audiometría muestra un PTA de 26,6 dBHL. Se encuentra el SRT por metodología lineal correspondientes a un valor aproximado a 22 dB en oído izquierdo y 23 dB en oído derecho. Método Tillman Olsen en oído derecho a 20,5 dB y en oído izquierdo a 19,5 dB. En este caso clínico, mostrado simplemente a modo de ejemplo, se observa que la diferencia SRT-PTA se encuentra dentro de un rango ± 6 dB, como lo señalan diversos autores.

Discusión

En nuestro medio, se usa el concepto de Umbral de Palabra como un indicador que aporta información importante sobre el estado funcional de la audición. La hipótesis presentada aquí, cuestiona la utilidad de consignar la intensidad o nivel de estímulo con el que se logra un 4% de reconocimiento correcto. Actualmente en los estudios, se le asigna relevancia a un punto de la curva que no tiene ningún significado estadístico. Cabe señalar que muy poca bibliografía hace referencia al Umbral de Palabra. La norma IRAM 4028-3 incluyó el concepto de Umbral de Palabra, que no existe en la norma ISO 8253-3.

En la literatura de experimentación psicofísica, es frecuente asociar la curva psicométrica con la curva

de probabilidad acumulada de una función de distribución de probabilidad determinada (Levitt, 1971)⁽³³⁾. Estadísticamente el umbral se define como el valor de estímulo para el cual se obtiene el 50% de respuestas (dependiendo el tipo de experimento, en ocasiones suelen utilizarse otros valores, como el 75%). Para comprender la curva psicométrica, se la debe interpretar en base a su naturaleza estadística, obteniéndose resultados al presentar al sujeto repetidos estímulos para cada nivel, evaluando el porcentaje de respuestas.

Partiendo de una premisa, de reconocimiento de una o dos palabras de un total de 25 presentadas, se le quita relevancia al UP y por eso el llamado pie logoaudiométrico no es un valor representativo. De Sebastián⁽¹⁾ destaca la importancia del Umbral de Captación, mientras simplemente menciona la existencia de un Umbral de Palabra. En el Consenso Audiológico de evaluación de candidatos pre-implante coclear en pacientes pediátricos en Argentina, se menciona al SRT, o Umbral de Captación como el nivel necesario para 50% de reconocimiento de palabras, no mencionando el Umbral de Palabra.⁽³⁴⁾

En psicofísica clásica, se refieren dos métodos principales para la obtención de umbrales:

1. El método de estímulos constantes, utilizado en la logoaudiometría, se presentan estímulos en todo el rango y permite el trazado de la curva psicométrica, definiendo el umbral absoluto como el valor de estímulo para obtener 50% de detecciones o repeticiones correctas.
2. Los métodos tipo escalera o de límites: se basan en corridas ascendentes y/o descendentes en las inmediaciones del umbral. Convergen más rápido a éste, permitiendo ahorrar tiempo en la administración.

La aplicación de ambos métodos proporciona resultados cercanos para el umbral.

Según las definiciones de ASHA⁽¹³⁾:

Umbral de reconocimiento de palabra (*Speech Recognition Threshold, SRT*) es el nivel de audición mínimo para el habla (consulte el estándar ANSI S3.6-1969 o los estándares de reemplazo posteriores) en el que un individuo puede reconocer el 50% del material del habla.

Umbral de detección de palabra (*Speech Detection Threshold, SDT*). El umbral de detección de palabra es el nivel mínimo de audición para el habla en el que un individuo puede detectar la presencia de un material del habla en el 50% de las presentaciones.

El oyente no tiene que identificar el material como discurso, sino que debe indicar la presencia del sonido. A veces se lo llama **Umbral de Consciencia del Habla** (*Speech Awareness Threshold*) para reforzar el concepto de que solo se refiere a detectar la presencia del habla y no a entenderla. El SDT no se busca a través de la realización de una curva psicométrica, sino por un método tipo escalera.

Parte de la bibliografía establece la necesidad de familiarización del sujeto con el material a recibir. Las directrices de la ASHA señalan esta necesidad, cuya base es procurar que el sujeto responda o no las palabras basado únicamente en la percepción de éstas y no en su conocimiento o desconocimiento. Es decir, con familiarización no se pretende que conozca las palabras de memoria, sino asegurarse que el material sea conocido y el lenguaje familiar. Aunque no entra en detalles, la norma IRAM 4028-3 dice textualmente: "Previo a la prueba, debe establecerse la habilidad de la persona para comprender el material de prueba". Inclusive, en las recomendaciones de la ASHA se aconseja omitir alguna palabra de la lista en la prueba definitiva, si esta no puede ser repetida en esa etapa de familiarización.

Es importante estimar el efecto de estas variaciones en los umbrales. Tillman y Jerger⁽³⁵⁾ comprobaron que cuando los sujetos tienen conocimiento previo del material (impartido durante la prueba) puede haber una mejora promedio en los umbrales de 2,4 dB. Es decir que el impacto del conocimiento previo del material está dentro del margen ± 6 dB que hemos visto para la relación SRT - PTA. Las diferencias por el uso de un material distinto y la existencia o no de un proceso previo de familiarización no han sido estudiadas en nuestro idioma.

Posibles diferencias debido al idioma y el tipo de material

La correspondencia entre el PTA y el SRT no se cuestiona en idiomas tan diversos como inglés, francés, portugués, alemán o coreano. Muchos autores de habla hispana coinciden con esta afirmación. Picard⁽³⁶⁾ revela para las listas en francés una diferencia promedio de -2,16 dB entre el SRT y el PTA, es decir, coloca el SRT a un valor 2,16 dB inferior al promedio de los umbrales tonales. Han et al.⁽³⁷⁾ calculan el valor de referencia para el idioma coreano (RSRTL), obteniendo un valor promedio sobre 20 sujetos, 40 oídos de 23,44 dB SPL para auriculares TDH50, es decir, 3,44 dB superior al correspondiente al inglés. Se mencionan posibles razones de esta diferencia, indicando que las palabras en coreano a nivel umbral son más

difíciles de comprender que las del idioma inglés. La información en baja frecuencia parece ser más importante para la inteligibilidad en coreano, y también es mayor la energía en las bajas frecuencias. Un segundo motivo puede ser la diferencia existente entre palabras espondeicas en inglés (dos sílabas con significado propio, ambas acentuadas) y las bisílabas en coreano. Para el idioma alemán, Papke ⁽³⁸⁾ muestra una significativa correlación entre SRT y PTA con un valor de $r = 0,88$ ($p < 0,001$).

No se encontraron trabajos de este tipo para las listas bisílabas empleadas en nuestro medio, por este motivo no se conocen las diferencias promedio entre el idioma castellano y el inglés en cuanto a la diferencia SRT-PTA. Recientemente se publicó la propuesta de una prueba pediátrica del Umbral de Reconocimiento del Habla en español (*Spanish Pediatric Speech Recognition Threshold Test* (Mendel y cols., 2019 ⁽³⁹⁾). De este trabajo se extrae el siguiente párrafo:

Como parte de una evaluación audiológica estándar, el SRT se utiliza para evaluar el nivel más bajo en el que un individuo puede reconocer el habla el 50% del tiempo, y debe ser similar al promedio de tono puro (PTA). El SRT es un componente fundamental de la batería de prueba audiológica ya que a menudo sirve como punto de referencia para las pruebas supraliminales y puede ayudar a determinar la sensibilidad auditiva para jóvenes niños o aquellos que son difíciles de probar. La falta de acuerdo entre PTA y SRT es significativo para el diagnóstico, ya que podría implicar la presencia de pseudo-hipoacusia o disfunción retrococlear o central. La concordancia SRT - PTA es fundamental para la evaluación audiológica, ya que indica consistencia entre los umbrales de respuesta tanto al habla como a los estímulos tonales. Cualquier prueba que pretenda medir SRT debe establecer la relación básica entre éste y el correspondiente PTA.

Conclusión

Considerando la logaudiometría junto a otros estudios de gran importancia para una aproximación diagnóstica clínica y, muchas veces, determinante del abordaje quirúrgico de diferentes patologías, se considera importante aunar criterios de evaluación entre los diferentes profesionales que la aplican en nuestro medio.

De acuerdo con la bibliografía consultada y la experiencia de audiólogos de diferentes países, independientemente de la nomenclatura utilizada, existe una fuerte correlación y correspondencia entre el PTA y SRT, con un margen de tolerancia de ± 6 dB

HL. Este trabajo busca dar rigor científico a la metodología que se aplique, respetando una norma vigente en Argentina desde 1996 (IRAM 4028-3, basada a su vez en la norma ISO 8253-3). Esto permitirá aplicar una metodología avalada por criterios de evaluación internacionales, adoptados por la mayoría de los países. Se observa que no existe una técnica unificada y metodológicamente válida para la realización de la logaudiometría. Resulta sorprendente la gran disparidad entre los métodos utilizados para obtener los umbrales de la logaudiometría. Las reglas para su obtención muestran una base intuitiva sin referencia a métodos psicofísicos. Existe una variabilidad natural en este tipo de estudios subjetivos, y se suma la subjetividad del examinador en cuanto a los métodos de medición. La aplicación de técnicas que poseen un fundamento estadístico y son universalmente aceptadas puede contribuir a una mayor confiabilidad para este estudio auditivo.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Daniel Orfila, por el aliento y el apoyo para llevar adelante este trabajo.

Los Autores no manifiestan conflictos de interés.

Bibliografía

1. De Sebastián G. *Audiología Práctica*, 3ra ed. Médica Panamericana; 1979.
2. Portmann M, Portmann CL. *Précis d'audiométrie clinique*. 6ème édition Paris: Masson; 1998.
3. Carhart R. *Speech reception in relation to pattern of pure tone loss*. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 1946; 11, 97-108.
4. Fletcher H. *Speech and hearing*. Princeton: Van Nostrand Reinhold; 1929.
5. Hannley M. *Basic principles of auditory assessment* San Diego, CA: College-Hill Press; 1986: 155.
6. Olsen WA. *Special auditory tests: A historical perspective*. En: Jacobson J.T. y J. L. Northern (Eds.), *Diagnostic audiology*. Austin, TX: Pro-Ed.; 1991:10-52.
7. Keith RW. *Basic audiological evaluation* En: Northern J.L. (Ed.), *Hearing disorders*. Boston: Little, Brown & Co.; 1984:13-24
8. Hughson W, Thompson EA. *Correlation of hearing acuity for speech with discrete frequency audiograms*. *Arch Otolaryngol* 1942; 36:526-540.
9. Harris JD, Haines HL, Myers CK. *A new formula for using the audiogram to predict hearing loss for speech*. U.S. Navy, Submarine Base, New London, Conn. *Medical Research Laboratory*. Project NM 0030415607; 1956.
10. Jerger JF, Carhart R, Tillman TW, Peterson JL. *Some Relations Between Normal Hearing for Pure Tones and for Speech*. *J Speech Hear Res*. 1959 Jun;2(2):126-40.
11. Carhart R, Porter LS. *Audiometric configuration and prediction of threshold for spondee*. *J Speech Lang Hear Res*. 1971;14(3):486-495.

12. Graham JT. Evolution of Methods for predicting speech reception threshold. *Arch Otolaryngol.* 1960; 72(3): 347-350.
13. Carhart R. Observations on the relations between thresholds for pure tones and for speech. *Journal of Speech and Hearing Disorders.* 1971; 36, 476- 483.
14. Musiek F, Rintelmann W. *Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva, San Pablo, Brasil, Editorial Manole;* 2001.
15. Berlin CI, Wexler KF, Jerger JF, Halperin HR, Smith S. Superior ultra-audiometric hearing; a New type of hearing loss which correlates highly with unusually good speech in the "profoundly deaf". *Archives of Otolaryngology.* 1978; 86, 111-116.
16. Roesner R. Moderate- to-severe hearing loss with an island of normal hearing. *Ear and Hearing.* 1982; 3, 284-286.
17. entry IM. Pure tone-spondee threshold relationship in functional hearing loss. *Journal of Speech and Hearing Disorders.* 1976; 30, 377-386.
18. Dirks D, Kamn C, Bower D, Betsworth A. Use of performance-intensity functions for diagnostics. *Journal of speech and hearing Disorders.* 1977; 42, 408-415.
19. Working Group on Speech Understanding and Aging. Committee on Hearing, Bioacoustics, and Biomechanics, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. *Speech Understanding and aging. Journal of the Acoustical Society of America.* 1998; 83:859-895.
20. Wilson RH, Margolis RH. Measurement of auditory thresholds for speech stimuli. En: Konkle D.F. y Rintelmann W.F. (Eds.). *Principles of speech audiometry.* Baltimore; Academic Press; 1983:76-126.
21. *Academia Brasileira de Audiologia Tratado de audiología, 2da edición; Rio de Janeiro, Brasil, Editorial Guanabara Koogan;*2015.
22. Rivas J. *Tratado de Audiología & Otología, Diagnóstico y tratamiento médico Quirúrgico, Bogotá Colombia, editorial Amolca;* 2007.
23. Goycoolea M, Ernst J, Orellana V, Torres P. *Métodos de Evaluación Auditiva, Clínica las Condes Santiago de Chile;* 2013 Vol 14 N1, Disponible en: http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_14_4/MetodosEvaluacionAuditiva.pdf
24. Toledo dos Anjos W, Labanca L, de Resende L, Costa-Guarisco P. Correlation between the hearing loss classifications and speech recognition. *Rev. CEFAC.* 2014 Jul-Ago; 16(4):1109-1116.
25. ASHA, American Speech- Language Hearing Association. *Pautas para determinar el nivel de umbral del habla, ASHA EEUU;* 1979. Disponible en: <https://www.asha.org/policy/GL1988-00008.htm>
26. Katz J, Chasin M, English K, Hood L, Tillery T. 7ma. Edición *Handbook of Clinical Audiology, Philadelphia, USA, editorial Wolters Kluwer Health;* 2015:62.
27. Tato JM, Lorente Sanjurjo F, Bello J, Tato JM (h). *Características acústicas de nuestro idioma. Revista de la Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología.* 67- 2004.
28. Carhart R. *Considerations in the measurement of Speech Discrimination. USAF school of aerospace medicine. Aerospace Medical Division. Brooks Air Force Base, Texas;*1965.
29. IRAM 4028-3 *Logaudiometría, Métodos básicos de prueba. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM);*1996.
30. Tillman TW, Olsen WO. *Speech audiometry.* En: Jerger J. (Ed.), *Modern Developments in Audiology.* (2nd ed.) New York: Academic; 1973.
31. Finney DJ. *Statistical Methods in Biological Assay.* Charley Griffing Company, London.; 1952.
32. Spearman C. *The Method of the right and wrong cases (Constant Stimuli) without the Gauss Formulae.* *J. of Psych.* 11. Part 3; 1908.
33. Levitt H. *Transformed Up-Down Methods in Psychoacoustics, The Journal of the Acoustical Society of America* 1971; 49, 467; Disponible en; <https://doi.org/10.1121/1.1912375>
34. Giraudo ME, Boccio CM, Di Lella F, Chalabe M, Maritano L. *Consenso Audiológico Argentino 2018 - Revisión 2019 Evaluación pre-implante coclear en pacientes pediátricos. Revista FASO; AÑO 26 - Nº 3.*
35. Tillman T, Jerger J. Some factors affecting the spondee threshold in normal-hearing subjects, *J Speech Hear Res.* 1959; Jun;2(2):141-6.
36. Picard M, Banville R, Barbarosie T, Manolache M. *Speech Audiometry in Noise-Exposed Workers: The SRT-PTA Relationship Revisited.* 1999.
37. Heekyung H, Junghak L, Soojin C, Jinsook K, Kyoungwon L, Woon-do C. Reference sound pressure level for Korean speech audiometry, *International Journal of Audiology.* 2011; 50: 59-62.
38. Papke R. *Sprachverstehen im Störgeräusch und Lokalisationsfähigkeit normalhörenderin Abhängigkeit vom Lebensalter, Direktor: Prof. Dr. med. Dr. H. C. Rudolf Hagen, Würzburg, März 2013.*
39. Mendel M, Pousson J, Bass R, Lunsford C, McNiece C. *Spanish Pediatric Speech Recognition Threshold Test) American Journal of Audiology* 2019; Disponible en: <https://pubs.asha.org> 63 Lisa Luks Mendel on 07/24/2019, Terms of Use: https://pubs.asha.org/pubs/rights_and_permissions