

ESTUDIO DE CASO: ASPECTOS TEMPORALES E IMPLICACIONES EN EL LENGUAJE

INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TITULO DE ESPECIALISTA DE AUDIOLOGIA

Director

Docente Audiología Liliana Dottor

Investigadoras

Aura María Vargas Cuellar

Nathaly Molina Gómez

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN

PROGRAMA DE AUDIOLOGIA

CAPACIDADES HUMANAS, SALUD E INCLUSION

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION

BOGOTÁ, FEBRERO DE 2016

Tabla de Contenido

| | |
|--|--------------------------------------|
| Índice de Tablas..... | 4 |
| Índice de Anexos..... | 5 |
| Resumen..... | 6 |
| Capítulo 1. Problema de investigación..... | 6 |
| Título 1. Planteamiento y formulación del problema | 6 |
| Título 2. Objetivo general..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Título 3. Objetivos específicos..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Título 4. Justificación | 7 |
| Capítulo 2. Marco de referencia | 8 |
| Título 1. Marco teórico..... | 8 |
| Título 2. Consideraciones éticas..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Capítulo 3. Metodología..... | 37 |
| Capítulo 4. Resultados..... | 40 |
| Capítulo 5. Conclusiones..... | |
| Lista de Referencias..... | 48 |
| Anexos..... | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. CIE10..... | 37 |
| Tabla 2. Puntuación lista de verificación Fisher de problemas auditivos..... | 47 |
| Tabla 3. Secuencia de patrones de frecuencia (Pitch Pattern Sequence)..... | 49 |
| Tabla 4. Patrones de duración en secuencias (Duration Pattern Sequence)..... | 50 |

Índice de Anexos

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Inmitancia acústicas 226Hz..... | 55 |
| Figura 2 – Audiometría _logoaudiometría..... | 55 |
| Figura 3- _Otoemisiones..... | 56 |
| Figura 4.1. – Lista de verificación Fisher de problemas auditivos | 56 |
| Figura 4.2., 4.3., 4.4., 4.5.Registro de alteraciones fonológicas (Test “Assesment of phonological process in spanish”) -propuesto por B. Hodson..... | 57 |
| Figura5 - ABR potenciales evocado de tallo cerebral | 59 |
| Figura 6. P300 Potencial de latencia tardía..... | 59 |

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad analizar un estudio de caso sobre el procesamiento auditivo central en los aspectos temporales y sus implicación en los procesos fonológicos del habla, se realizó un análisis detallado de los mecanismos neurobiológicos del habla donde por medio de pruebas audiológicas básicas, electroacústicas, electrofisiológicas, comportamentales y en apoyo a esta evaluación auditiva una análisis detallado de producción espontanea del habla y de esta forma correlacionar aspectos temporales del procesamiento auditivo como la secuencia de frecuencias y patrones de duración dentro de la expresión del habla de un niño de 7 años con antecedentes auditivos y del lenguaje.

Palabras clave: Aspectos temporales, procesamiento auditivo central, habla, procesos fonológicos, secuencia de frecuencia, patrones de duración.

Problema de investigación

Planteamiento y formulación del problema

A la IPS Oigamos S.A.S. de la ciudad de Medellín asiste un menor de 7 años de edad, por remisión de su médico Otorrinolaringólogo - Otólogo para determinar el estado de los aspectos temporales del procesamiento auditivo central y si presenta o no relación con sus fallas articulatorias. La acudiente del menor reporta que este presenta dificultad para tomar notas durante la clase, para la adquisición de vocabulario, seguir conversaciones o recordar información de conversaciones cotidianas.

El interés de investigación se orientó en correlacionar los procesos fonológicos del habla y el procesamiento auditivo central específicamente los aspectos temporales (patrones de duración y frecuencia) con la finalidad de indagar el funcionamiento de los mecanismos neurobiológicos del habla y del lenguaje, por medio de una evaluación del habla y lenguaje, audiológica básica, electrofisiológica y comportamental de aspectos temporales , que den cuenta del estado de estas dos variables y su posible correlación.

Justificación

La problemática de este estudio de caso está relacionada con el abordaje del procesamiento auditivo central y sus posibles desordenes, por este motivo se mostró uno de los métodos de evaluación que relacione los procesos fonológicos con los aspectos temporales del procesamiento auditivo central con el fin de aportar una visión sobre la evaluación y diagnóstico de los aspectos temporales del procesamiento auditivo central.

El impacto de este proyecto es dar a conocer una mirada más amplia sobre la relación de los procesos fonológicos con el procesamiento auditivo central específicamente los aspectos temporales, porque se cuenta con el protocolo estandarizado en español para esta área. Actualmente se conoce baterías de evaluación y métodos de tratamiento de los procesos fonológicos, sabemos que algunos se pueden relacionar con dificultades en la discriminación auditiva pero estos hallazgos no especifican la base neurobiológica y la forma que afecta los procesos perceptuales auditivos y conexiones a nivel cortical de los aspectos temporales del procesamiento auditivo y su relación con el habla.

Este estudio de caso beneficio al usuario con un posible diagnóstico oportuno, que dio una base para el futuro manejo de intervención sobre un punto de vista audiológico y fonoaudiológico. Este proyecto pretendió como parte del proceso de formación de la especialización en audiología aportar habilidades en el ámbito investigativo, aprendizaje de la información y la consolidación del conocimiento. Así mismo, a todos aquellos que estén interesados en el tema de procesos fonológicos y su relación con el procesamiento auditivo y sus aspectos temporales pueden consultar este estudio de caso como aproximación a la aplicación de los procesos clínicos intra e interdisciplinarios del área de audiología y habla, y a su vez podrán encontrar en este documento el análisis de cómo operan las variables de la evaluación en el diagnóstico del desorden del procesamiento auditivo de aspectos temporales y sus trastornos asociados.

Marco de referencia

Marco teórico

Psicoacústica

La psicoacústica es una rama de la psicofísica que estudia la relación entre el estímulo sonoro y la respuesta conductual producida por un sujeto (Bess & Humes, 2005), es importante definir en este estudio de caso el término de psicoacústica porque es la base de la identificación de la *sensación sonora* a nivel periférico y contribuyendo a la percepción de la misma a nivel de sistema nervioso central y el momento en que se estudia la forma como se procesan habilidades de sensación y percepción es cuando se genera la unión entre la psicoacústica y el procesamiento central de la información auditiva (Zeng, Garde, Sininger, & Starr, 2001). Lo anterior es fundamental para el desarrollo del estudio ya que se podrá definir el umbral auditivo que es la capacidad para detectar sonido y la capacidad para el análisis objetivo del procesamiento auditivo de aspectos temporales.

Se conoce que el umbral auditivo es la detección subjetiva de estímulos sonoros dados en una unidad de medida de decibles, el umbral auditivo presenta dos variables: el umbral absoluto (detección de sonidos débiles) y umbral diferencial (identificación de cambios de intensidad, frecuencia y variaciones del sonido). Dentro de la detección del umbral auditivo existen diferentes métodos psicoacústicos los cuales permiten evaluar el análisis de la respuesta de señales acústicas, estos pueden ser métodos clásicos o adaptativos.

Métodos clásicos

- *Método de límites*: Los estímulos son enviados por un examinador y donde un sujeto deberá percibir las diferencias existentes entre 2 estímulos. Se identificará el umbral absoluto por medio de presentación de estímulos sonoros de serie ascendente o descendente. El sujeto evaluado dará una respuesta que puede ser de tipo positivo si lo reconoce o negativa si esto no ocurre. Establecer la duración del estímulo es significativo porque estos podrían no ser detectados si son cortos o contaminados por la percepción comportamental si son largos.

- *Método de ajuste*: Se espera obtener umbral absoluto y diferencial, los estímulos son controlados por el oyente a diferencia del método de límites.

- *Método de estímulo constante*: los estímulos serán presentados al azar seleccionando el nivel y el tiempo de duración del estímulo, y se mide el umbral diferencial utilizando dos estímulos de modo que el sujeto establezca las características del segundo estímulo.

Métodos adaptativos

- *Métodos de escalada*: “Es similar al método de límites. Utiliza estímulos largos con secuencia en descenso hasta que el oyente emite una respuesta negativa, luego se verifica en dirección inversa, pero con un estímulo que corresponde a la mitad de la intensidad original. Se continúa con esta dirección hasta que el oyente emite una respuesta positiva o negativa durante 6 u 8 veces. Finalmente, 50% del umbral se determina al promediar las respuestas positivas o negativas”. (Levitt, 1978).

- *Métodos secuenciales de estimación puntual*: “Establece un punto medio para definir si la respuesta es positiva o negativa. El criterio de 50% más 1 es el que define la respuesta verdadera. Es decir, ante la variación de un estímulo un oyente debe dar una respuesta que puede ser positiva-negativa-positiva. El criterio establecido para definir la respuesta verdadera indica que identificó la variación del estímulo”. (Taylor & Creelman, 1967).

- *Prueba de la detección de la señal*: Esta teoría (Green & Swets, 1974) (Macmillan & Creelman, 1991) “Establece la diferencia entre el nivel de sensibilidad auditiva real del oyente y la respuesta. Para calificar un cambio en el estímulo es importante determinar cuándo se genera la respuesta con criterios subjetivos para definir la sensibilidad auditiva del oyente. El porcentaje de validez de la respuesta se relaciona con la tasa de respuestas positivas-positivas, falsas-positivas, negativas-positivas y falsas-negativas”.

Teoría de la detección de la señal.

Esta teoría depende de las instrucciones claras y determinará el índice de la sensibilidad de la respuesta, es decir la confiabilidad de la misma, entre descenso y ascenso del estímulo se compara la respuesta correcta entre la presencia o ausencia de una variación y de esta forma determinar el umbral absoluto basado en criterios de respuestas del oyente.

Historia del procesamiento auditivo central

A continuación se hará una línea de tiempo sobre los estudios del procesamiento auditivo central:

- En 1954 el psicólogo Helmer Myklebust en la Universidad de Northwestern fue pionero en estudios de la evaluación de desorden en el (APD) procesamiento auditivo central, y fue él el fundador del campo de discapacidad de aprendizaje, donde evidenció que los niños que asistían a esta especie de clínica para los problemas de aprendizajes presentaban audición normal y los padres de estos niños mencionaban que sus hijos tenían dificultades en el ruido de fondo, problemas en la escuela y fue así como se dieron cuenta que era un problema de audición en el cerebro, pero para este momento las evaluaciones eran muy limitadas. En su trayectoria siempre se interesó por la funcionalidad auditiva gracias a la experiencia que tuvo en escuelas para sordos en Tennessee.

- En este mismo años tres otorrinolaringólogos italianos realizaron estudios filtrando las frecuencias altas en algunas palabras y mostraron curiosamente que los pacientes con lesiones del lóbulo temporal en el área auditiva no podían repetir estas palabras en absoluto, mientras que las personas con cerebros normales y audición adecuada no tenían ningún problema repitiendo estas palabras filtradas de paso bajo.

- En 1960 Jack Katz y Doreen Kimura desarrollaron las pruebas dicóticas, lo cual permitió que los audiólogos aprendieran a evaluar el (APD) procesamiento auditivo central, pruebas que actualmente se siguen utilizando.

- En 1970 Jack Willeford y Jim Jerger desarrollaron la primera batería de pruebas para (APD) procesamiento auditivo central evaluando sensibilidad y especificidad, en pacientes del Colegio Baylor de Medicina en los que había diagnosticado anomalías cerebrales como quistes, accidentes cerebrovasculares, abscesos y malos tipos de malformaciones arteriales.

- Keith inicia el desarrollo de pruebas SCAN en 1970 y 1980, que se trata de una batería de pruebas de detección, que hasta la actualidad sigue promoviéndose y documentando para el estudio de procesamiento auditivo central.

- 1990, esta época es denominada la década del cerebro donde se desarrollaron estudios de plasticidad y neurociencia. Gregorio H. W. Bush dice que a los audiólogos deben conocer más sobre el sistema nervioso central y su función, para poder realizar estudios confiables en estos temas. A finales de 1990, la ASHA (Asociación Americana de Lenguaje, Habla y Audición) inicia criterios de diagnóstico, definiciones y estrategias respetables del manejo de esta problemática.

- A finales de 1990 Paula Tallal y Nina Kraus demostraron electrofisiológicamente y conductualmente cuando podría darse un desorden en el procesamiento auditivo central (APD) y como podría darse la intervención adecuada.

- Desde el año 2000, se han producido numerosas conferencias, trabajos de investigación, miles de documentos y estudios, que han ayudado a los avances que hoy en día tenemos.

Procesamiento Auditivo Central

La audición es un proceso complejo que a veces solo se asocia con la funcionalidad del oído, pero este es un proceso donde intervienen estructuras neuronales. Inicia cuando los sonidos llegan al pabellón como señal acústica continuando su ruta comienzan a sufrir una serie de transformaciones (acústicas, mecánicas y neuronales) en el oído medio e interno, y es ahí donde

se habla de sensación. Luego estaseñal llega a la red neuronal donde inicia la vía auditiva. El primer punto de la vía auditiva son los núcleos del tallo cerebral donde se encuentran los núcleos cocleares, también conocido como acústicos primarios, estos se dividen en tres, el antero-ventral (NAV), el postero-ventral (NPV) y el dorsal (ND) o tubérculo acústico, la rama rostral del nervio auditivo termina a nivel de NAV y la caudal en el NPV y en el ND. En los núcleos cocleares hay una división funcional de la vía auditiva, por una parte los NV preservan el mensaje auditivo especialmente el NAV. El núcleo ventral es el encargado de conservar las características acústicas del mensaje y transmitirlo en dirección ascendente donde aproximadamente el 90% de la fibras de decusan y el 10% continúan por el lemnisco lateral del mismo lado. Esta vía se alimenta por sinapsis de latencia corta del complejo oliva superior (COS), de donde se extrae la información especial. La otra vía parte del ND y hace un puente para alimentar centros más altos como son los núcleos del lemnisco lateral y el colículo inferior. El ND realiza un análisis importante de estímulos complejos de tonos en ruidos y fenómeno de inhibición cuya función es similar a la del nervio auditivo, es decir que facilita la percepción del tono inhibiendo el ruido. A su vez abre y cierra la vía donde se contralará la cantidad de impulsos que serán analizados. Una vez generados los impulsos nerviosos estos continúan transmitiendo la señal y es ahí donde el nervio coclear llega al tallo cerebral a nivel de la protuberancia o bulbo donde se encuentran los núcleos cocleares.

El complejo oliva superior (COS) es la segunda estación de la vía auditiva está formada por núcleos situados en la protuberancia que mantienen una estrecha relación con los tractos que une el núcleo coclear con el colículo inferior. De los núcleos cocleares primarios parten tres vías hacia la protuberancia, del núcleo dorsal proviene la estría dorsal que hace prominencia en el piso del cuarto ventrículo (estrías acústicas) al llegar a la línea estas fibras se dirigen hacia arriba decusandose y terminan en el núcleo superior de la vía auditiva: núcleo del lemnisco lateral. La segunda vía es una estría intermedia que viene del núcleo postero-ventral (NPD) y esta rodea el cuerpo restiforme o pedúnculo cerebeloso inferior. También del NPV y el NAV sale el fascículo o estría ventral, también conocida como cuerpo trapezoide. La estría intermedia y la ventral terminan en el complejo olivar superior homo y contralateral. Los núcleos laterales reciben fibras directas ipsilaterales del NPV a través del fascículo intermedio, también recibe fibras del lado opuesto del núcleo medial del cuerpo trapezoide. El núcleo medial recibe fibras del NAV por el cuerpo trapezoide de ambos lados. Este relevo electrofisiológico es importante porque influye en el procesamiento de la localización binaural del sonido, analizando características como las

diferencias de intensidad y el tiempo interaural. Además conserva el principio de distribución tonotópica de la cóclea en donde el núcleo supero-lateral se encarga de analizar las señales acústicas de frecuencias agudas y el núcleo supero-medial de las frecuencias graves, contribuyendo a la nitidez del sonido.

El tercer relevo está dado en el colículo inferior y cuerpo geniculado medial del tálamo. No solo son puntos de escalada a la corteza y al tronco cerebral inferior sino que son centros de elevada integración ya que a su nivel se producen interacciones sinápticas, tanto activadores como inhibidores, que permiten el paso organizado de la información. Las células del colículo inferior y cuerpo geniculado medial responden separadamente a la estimulación de cada uno de los oídos (Eruklar, 1959). En el colículo inferior y el cuerpo geniculado medial hacen integración multisensorial, recibiendo aferencias vestibulares, somestésicas y visuales en algunas de sus subdivisiones. El núcleo externo del colículo inferior hay a la vez neuronas activadas por estimulación auditiva y somestésicas; las cuales coordinan movimientos para desplazarse a la fuente sonora. En este lugar a su vez se dan los reflejos auditivos del tronco cerebral: reflejo estapedial, reflejo del músculo del martillo, reflejo de los músculos cervical y reflejo del muscular post-auricular.

- El primero de ellos es el reflejo estapedial, que es una respuesta refleja de ambos músculos estapediales ante estímulos auditivos intensos. El arco reflejo comprende cuatro neuronas, la primera es el ganglio de Corti donde hay células bipolares con dendritas que salen del órgano del Corti y sus axones se dirigen a los Núcleos cocleares anteriores y terminan en el núcleo coclear ventral. La segunda neurona sale del núcleo coclear ventral. La tercera neurona se encarga de unir cada lado del complejo olivar superior y la parte motora del nervio facial. La cuarta neurona o vía eferente del reflejo es la moto-neurona del nervio facial y su trayecto va hasta el músculo del estribo, este reflejo tiene un triple papel: aumenta el campo dinámico de la audición, disminuye el enmascaramiento de frecuencias graves sobre las agudas y modifica a la adaptación auditiva.

- El siguiente es el reflejo del músculo del martillo, que está en la vía aferente del V (trigémino) par craneal, tiene una función principal en el aumento de la impedancia de la membrana timpánica y a su vez aumenta la complianza estática aumentando el volumen del conducto auditivo externo.

El cuarto punto de relevo son las vías ascendentes del lemnisco lateral, tiene dos divisiones, un núcleo ventral que recibe todas las contralaterales del lado dorsal del lado opuesto y en una menor proporción colaterales de la oliva superior lateral y medial, y este solo se activa con estimulación contralateral y existen en este lugar neuronas binaurales que reciben colaterales del complejo olivar y son sensibles en su estimulación para diferenciar la fase inter-aural. El lemnisco lateral y el colículo inferior a su vez tienen funciones excitatorias e inhibitoras permitiendo que la información se transmita de forma organizada y se analice los aspectos temporales y espectrales de la señal.

El quinto punto de relevo es el colículo inferior y el cuerpo geniculado medial o también llamado tubérculos cuadrigéminos posteriores, esta es una estación de enlace de vías auditivas centrales, se divide en dos: en el núcleo central y el dorsal medial, donde la mayoría de las fibras del lemnisco lateral terminarán en el núcleo central del colículo inferior, reciben fibras heterogéneas que corresponden a neuronas de segundo, tercer y cuarto orden ipsi o contralaterales. El núcleo central del colículo inferior recibe fibras aferentes provenientes del núcleo coclear de la oliva superior o lemnisco lateral. El núcleo central del colículo inferior está conformado por células multipolares. Una de sus funciones principales es contribuir con la orientación espacial, de igual forma es aquí donde se termina la vía auditiva, transmitiendo a corteza cerebral.

En la corteza auditiva, se da la percepción de los sonidos. Estas señales neuronales se pasan entonces desde el oído a través de redes neuronales donde intervienen diversas partes del cerebro para el análisis adicional, y en última instancia, el reconocimiento o comprensión de los estímulos auditivos. Esta información se procesa en la circunvolución temporal transversa y la circunvolución de Heschl que son las áreas 41-42 de Brodman, es aquí donde se realiza el análisis espectral del estímulo. En estas áreas existen tres tipos de neuronas, las de primera categorías se encargan de analizar los estímulos monoaurales donde se modifican las variaciones de intensidad y las neuronas de segunda categoría analizan los estímulos monoaurales de diferencias interaurales de intensidad y localización en el espacio y las neuronas de tercera categorías se activan para funciones monoaurales o binaurales según el oído estimulado. El hemisferio cerebral izquierdo como el lugar que tiene mayor capacidad de resolución para discriminar la información situada en la zona baja del espectro sonoro, es decir el sistema fonético de códigos del sonido de habla. El hemisferio derecho decodifica las señales procedentes de los ruidos del ambiente, el

timbre y sistema rítmico musical (Luria, 1981). Es decir que los dos hemisferios cumplen una función en el procesamiento de la señal y de esta forma ser comprendido. El área de Wernicke se encarga de recibir la información auditiva provenientes de las áreas de asociación primarias y, por lo general, se le atribuye un papel protagónico en la codificación de las señales, en especial sobre el análisis de los rasgos fonológicos (Narbona & Cheverie, 2001). El procesamiento fonológico ocupa un lugar muy importante en el análisis del lenguaje porque permite organizar la información auditiva que se recibe e incluso guardarla de manera temporal en la memoria del trabajo. (Burton, 2009) Cita que Hickok y Poeppel sostienen que dos vías corticales pueden cartografiar los sonidos del habla, otorgarles significados y formar las representaciones articulatorias a partir de un sonido; la primera es la vía ventral y la segunda es la dorsal. Estos investigadores también determinaron, sobre la base de neuro-imágenes, el giro temporal que se activa de modo bilateral. Asimismo, observaron que el área auditiva primaria y las áreas de asociación se activan cuando efectúan tareas de análisis acústico fonético/fonético/fonémico. La vía ventral proyecta fibras ventrolateralmente hacia la parte inferior y posterior del lóbulo temporal para asociar la información sonora con las representaciones conceptuales. Mientras que la vía dorsal se proyecta a regiones parieto-temporales de la cisura de Silvio y de regiones frontales que incluyen dos tercios posteriores del giro frontal inferior del área de Broca, ínsula frontal y área Motora. La corteza prefrontal izquierda participa en la segmentación de las palabras, en fonemas y silabas, y la correspondencia entre letra y sonido para descifrar palabras.

Para la mayoría de nosotros, cuando alguien habla sobre habilidades auditivas, pensamos principalmente en la transformación que se produce en el oído; es decir, la habilidad de detección auditiva (la presencia de sonido).

Por lo anterior la detección de sonidos es sólo una habilidad auditiva y se sabe que muchas personas no tienen problemas para detectar la presencia del sonido, pero presentan otras dificultades auditivas como entender conversaciones en ambientes ruidosos, problemas para seguir instrucciones complejas, para aprender nuevas palabras de vocabulario o idiomas extranjeros, que pueden afectar el lenguaje, lo académico o la comunicación. Comúnmente, estos individuos no son reconocidos por tener dificultades en la audición, ya que parece que "oyen normal," los problemas de estas personas a menudo se asocian al déficit de atención, problemas de comportamiento, falta de motivación, o alguna otra causa.

Katz, Stecker y Henderson (1992) describen el procesamiento auditivo central como "lo que hacemos con lo que oímos." En otras palabras, es la capacidad del cerebro (es decir, el sistema nervioso central) para procesar las señales auditivas entrantes. El cerebro identifica los sonidos analizando sus características físicas de frecuencia, intensidad y aspectos temporales. Estas son las características que percibimos como tono, el volumen y la duración. Una vez que el cerebro ha concluido su análisis de las características físicas del sonido entrante o mensaje, se construye entonces una "imagen" de la señal de estos componentes comparando las imágenes almacenadas. Si se produce esta asociación, entonces podemos entender lo que se dice o reconocemos los sonidos que tienen significados importantes en nuestras vidas (sirenas, timbres, llanto, etc.). (Schminky & Barran, 1999)

Según (ASHA A. , 2006) dice que "las funciones auditivas centrales son las responsables de los mecanismos y procesos de sistema auditivos. Para que esto ocurra se requieren unas habilidades que se procesan". (ASHA, Trastornos-El (Central) Procesamiento Auditivo Papel del audiólogo, 2005) Definió y categorizó:

- **Lateralización y localización del sonido:** Capacidad para determinar el oído estimulado y localización de la fuente sonora. Este proceso ocurre en el complejo olivar superior. Determinar la dirección (localización) de la fuente que emite el sonido, e implica realizar un análisis sobre la dirección y la distancia en los planos frontal, medio y horizontal. De forma específica en cuanto la dirección del sonido (lateralización), el sistema auditivo tiene en cuenta la diferencia en intensidad y tiempo. Para esto se deben considerar las diferencias interaurales dadas por el recorrido de la banda sonora para llegar a uno u otro oído y por el efecto sombra que produce la cabeza (difracción de la onda).

- **Discriminación auditiva:** Habilidad para diferenciar si dos sonidos son iguales. Se genera en el mesencéfalo. Es la capacidad del sistema auditivo para resaltar los sonidos del habla en un ambiente ruidoso, facilidad para identificar rasgos de la señal hablada que permiten comprender determinados significados o seguir instrucciones.

- **Reconocimiento de patrones auditivos:** Habilidad para procesar las señales acústicas no verbales y reconocer el orden o patrón de los estímulos. Se genera en el mesencéfalo. Permite diferenciar sonidos de las misma sonoridad, altura y duración.

- **Aspectos temporales de la audición:** Esta representado en las habilidades como la resolución temporal, el enmascaramiento temporal, la integración temporal y el ordenamiento temporal. Se procesa vía lemnisco lateral y colicuo inferior (Musiek & Cheerman, 2006).
- **Desempeño auditivo con señales acústicas competitivas:** Habilidad para comprender la señal acústica primaria en presencia de ruido de fondo. La facilidad que se tiene para identificar la señal hablada en ambientes con más de una señal acústica de fondo.
- **Desempeño auditivo con señales acústicas degradadas:** Habilidad para comprender aunque una parte de la señal no esté presente, es decir se percibe la totalidad del mensaje a pesar de ser interrumpida por otras señales.

Aspectos temporales del procesamiento auditivo central

En el análisis del ordenamiento temporal de dos estímulos consecutivos se da en hemisferio dominante es decir en la parte posterior del lóbulo temporal izquierdo.

Se requiere integridad de los dos lóbulos temporales para la percepción y la denominación verbal de patrones tonales. La percepción se da en el hemisferio dominante derecho y la verbalización en el hemisferio dominante izquierdo.

Los aspectos temporales relacionados con la señal acústica son indispensables para la percepción del habla, discriminación de dos palabras similares, discriminación de la duración de consonantes, del ordenamiento temporal de las consonantes y vocales; como también en la música y melodía.

Por lo anterior el procesamiento temporal es indispensable para las actividades de la vida diaria.

Resolución o discriminación temporal

La resolución temporal es un término general para una serie de habilidades que implican la percepción del transcurso del tiempo de una señal auditiva. Incluyendo la capacidad de detectar cambios en la duración de los estímulos auditivos, y la capacidad para detectar espacios de silencio entre estímulos auditivos (Singh & Kent, 2000).

Si la resolución temporal es pobre, la capacidad de un oyente para distinguir e identificar rápidamente los sonidos del habla puede verse afectada y se asocia a patologías cocleares o del lóbulo temporal.

Discriminación frecuencial

Es la habilidad para diferenciar dos o más estímulos auditivos; esta función se relaciona con la funcionalidad del tallo cerebral.

Ordenamiento temporal

El ordenamiento temporal implica la percepción y el procesamiento de la secuencia en orden de dos o más estímulos auditivos a medida que se producen con el tiempo. El ordenamiento temporal ayuda a un oyente reconocer los contornos acústicos del habla.

Esto contribuye a su capacidad de extraer y utilizar señales prosódicas como el ritmo, acentuación, entonación e identificar el segmento de las palabras claves en una frase. (PPS; Pinheiro, 1977).

Desorden del procesamiento auditivo central

El desorden del procesamiento auditivo central es la deficiencia observada en una o más de las conductas auditivas: localización, lateralización del sonido, discriminación auditiva, reconocimiento de patrones auditivos, aspectos temporales de la audición, incluyendo resolución, enmascaramiento, ordenamiento e integración temporal, desempeños auditivos con señales competitivas, con señales degradadas, estos estímulos se aplican a señales verbales y no verbales y a los procesos neurocognitivos que los comprometen o déficits globales de discriminación del lenguaje, memoria, atención auditiva y procesamiento de la información auditiva (ASHA, Auditory

Disorders Technical Report, 2005). Al igual la asociación Americana de audiología soporta la definición sobre desórdenes en el procesamiento auditivo.

El British Society of Audiology BSA 201, dice que el desorden de procesamiento auditivo se caracteriza por una pobre percepción tanto del lenguaje verbal como en el lenguaje no verbal, tiene su origen en una disfunción neural que impacta la vida diaria debido a una habilidad de escucha reducida y por lo tanto a unas respuestas inapropiadas de los sonidos. No es un resultado de la comprensión de una falla de instrucciones simples.

Lewis en (1986) menciona que del 3% a 7% niños en edad escolar presentan algún grado de dificultad de aprendizaje y que el doble en niños que en las niñas. Hurley& Singer dijo en 1989 que por falta de métodos para identificación adecuada no se sabe de este porcentaje cuantos tienen desorden en el procesamiento auditivo central, pero parece ser alta.

Etiología del desorden del procesamiento auditivo central en niños

No hay precisión sobre la etiología del desorden del procesamiento auditivo central pero se asume una representación neurofisiológica anormal del estímulo auditivo en ausencia a una neuropatía identificable pueden presentar desorden en el procesamiento auditivo central los siguientes cuadros clínicos: alteraciones neuroanatomías polimicrogiros y etopías, retardo en la maduración, lenta mielinización y deprivación auditiva, patologías adquiridas como Neoplasmas, Procesos degenerativos, Traumatismos intracraneales, Accidentes cerebro-vasculares, Desordenes metabólicos y Desordenes genéticos. Otros factores según el individuo son transferencia interhemisférica insuficiente de la información auditiva, Falta de lateralización inter-hemisférica apropiada y la falta de sincronía en las descargas neuronales.

Manifestaciones del desorden del procesamiento auditivo central

En el desorden del procesamiento auditivo central se pueden presentar dificultades para entender el lenguaje hablado con señales en competencia, es decir en ambientes ruidosos o reverberantes que pueden ocasionar una comprensión inadecuada del mensajes, respuestas inconscientes o inapropiadas que a menudo requieren que se repita la instrucción. La ASHA y la

Asociación Americana de Audiología soportan la conductas que se mencionan a continuación las cuales se pueden presentar en estas personas son: dificultad para localizar la fuente sonora, seguir instrucciones u órdenes de tipo verbal, poner atención que conlleva a que el sujeto se distraiga fácilmente y presente pobres habilidades musicales para cantar o aprender canciones o rimas o algunas problemas asociados en la lectura, ortografía o aprendizaje. Es importante aclarar que las características conductuales que pueden presentar los sujetos con Desorden en el procesamiento auditivo central no son exclusivas por lo tanto no pueden considerarse específicas para el diagnóstico.

La BSA en el 2011 consideró que muchos estudios pueden reportar dificultades en la atención auditiva, memoria auditiva, espacialidad auditiva pero para ellos el aspecto más importante a tener en cuenta es el rendimiento académico, por tal razón no definen conductas específicas.

Criterios de diagnóstico del procesamiento auditivo central

Los criterios diagnósticos, según la ASHA en el 2005 se deben demostrar un déficit en el procesamiento neural que no esté causado por problemas del lenguaje, cognitivos o factores relacionados, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones: 2SD por debajo de la media en ≥ 2 pruebas, o ≥ 3 SD por debajo de la media de 1 prueba, o ≥ 2 SD por debajo de la media de 1 prueba, cuando el hallazgo está acompañado de una dificultad funcional importante en el comportamiento auditivo en relación al proceso de la prueba.

También es importante tener en cuenta los criterios de diagnóstico de la Asociación Americana de Audiología, ya que en este punto difieren de la ASHA :

Requiere un puntaje de ≥ 2 SD por debajo de la media para ≥ 1 oído en ≥ 2 pruebas de comportamiento auditivo central diferentes.

La BSA para su criterio de diagnóstico para el desorden del procesamiento auditivo central tiene en cuenta:

- Motivo inicial de referencia
- Observaciones de los padres y maestros

- Resultado de cuestionarios
- Evaluación directa
- Evaluación psicológica
- Bajo Puntaje en ≥ 2 pruebas, una verbal y una no verbal.

Método de evaluación de procesamiento de auditivo central

El método a realizar se basa de la guía del paso a paso propuesto por Sharon Cameron y Harvey Dillon en la revista de audiología hoy en el año 2005. En la cual se tienen en cuenta cuatro pasos de evaluación. Los pasos son los siguientes:

Paso 1: Evaluación audiológica básica

Paso 2: Recopilación de historia clínica que indique el estado de los procesos de atención, comportamiento, cognitivo y estado emocional o también conocida como aspectos supramodales.

Paso 3: Evaluación del habla y lengua

Paso 4: Evaluación audiológica comportamental y electrofisiológica.

Evaluación audiológica básica

En los niños o adultos con un perfil clínico de trastorno de procesamiento auditivo central, su evaluación debe partir de la audiología básica realizando pruebas como la otoscopia, inmitancia acústica, audiometría de tonos puros, logaudiometría o logaudiometría sensibilizada Bellis (2003), para descartar la presencia de pérdida auditiva periférica la cual puede contribuir a la aparición de problemas de discriminación y dificultades de aprendizaje, una parte de las dificultades que experimentan los niños con pérdida auditiva periférica puede ser atribuido a procesamiento defectuoso de información auditiva más allá de la pérdida periférica (Jerger y Musiek, 2000).

Antes de evaluar el procesamiento auditivo central, se recomienda realizar otoscopia, inmitancia acústica, audiometría tonal, logaudiometría y logosensibilizada.

• **Otoscopia:** No debiera existir presencia de obstrucción parcial o total del conducto auditivo externo. Si se observa cerumen, se recomienda derivar al paciente para limpieza de oídos.

• **Inmitancia acústica:** El paciente debe presentar curvas tipo A (Jerger, 1970). Si el paciente no presenta curvas A bilaterales en la timpanometría, se recomienda derivar al paciente a un especialista otorrinolaringólogo. Se recomienda llevar a cabo la evaluación de PAC sólo cuando la patología de oído medio haya sido tratada.

• **Audiometría tonal:** Aquellos pacientes con componentes conductivos en el audiograma no debieran ser evaluados a través de pruebas comportamentales. Se recomienda derivar estos pacientes a un especialista. Se sugiere llevar a cabo la evaluación de PAC sólo cuando la patología de oído medio haya sido tratada. Los resultados de la evaluación de PAC en aquellos pacientes con hipoacusia sensorineural deben ser considerados con precaución.

Recopilación de clínica que indique el estado de los procesos de atención, comportamiento, cognitivo y estado emocional o también conocida como aspectos supramodales.

El desorden del procesamiento auditivo central es considerado como un déficit o dificultad en la transmisión de las vías centrales a nivel cortical como consecuencia de la incapacidad para escuchar o comprender con precisión la información auditiva incluso se tenga nivel cognitivo dentro de los parámetros de normalidad (Richard 2001). Además, Jerger y Musiek (2002) estrés que con el fin de mantener un claro enfoque en el diagnóstico preciso de desorden del procesamiento auditivo central, hay que verlo como una entidad clínica aparte de otros problemas de la infancia como el déficit de atención o hiperactividad, trastorno específico del lenguaje o dislexia entre otros.

Por lo cual es importante recopilar y analizar de forma individual cada caso conociendo la historia clínica y procesos del desarrollo en general. A su vez es importante tener informes

recientes del desempeño escolar en cada una de las áreas, conocer informe de psicóloga escolar y profesores; para esto se utilizan listas de cheque que punteen el estado real dentro del aula escolar.

Los cuestionarios o listas de cotejo existentes, están diseñados para proveer información sobre el desempeño auditivo en diversos ambientes y situaciones. Entre los utilizados con niños anglo-parlantes, se destaca y se usa para este proyecto (Bellis, 2002):

- Lista de Cotejo de Fisher (Fisher, 1976): de espectro más reducido que el CHAPS, informa sobre el funcionamiento del comportamiento auditivo de los niños al interior del aula de clases y está diseñada para ser completada por los profesores (Johnson, V. Benson, & B. Seaton, 2012). Es decir que este cuestionario fue desarrollado para recoger información de la fuente de referencia u observador acerca de la percepción de problemas de procesamiento auditivo del niño en riesgo. Aunque Fisher informa que la lista de verificación es una detección eficaz herramienta, los resultados nunca fueron publicados (Van Hattum, 1985). Pero es una herramienta que cuyo objetivo es la precisión de identificar o detectar a los niños que presentan una necesidad de procesamiento auditivo de diagnóstico (K. Strange, R. Zalewski, & Waibel-Duncan, 2000). Proporciona una amplia evaluación de las características generales asociados con 13 categorías de habilidades de procesamiento auditivo. Fisher desarrolló la lista de control, guiado por los siguientes principios (R. Reynolds & Fletcher, 2007):

- Incluye problemas relacionados con todos los componentes de procesamiento auditivo,
- Usa lenguaje sencillo,
- Es rápido y fácil de administrar e interpretar,
- Es capaz de diferenciar los niños normales de procesamiento de aquellos con problemas de procesamiento auditivo,
- Puede ser completado por cualquier fuente de referencia (es decir, padre, profesor, patólogo del habla y lenguaje), y
- Se puede utilizar como una herramienta de detección (Van Hattum, 1985).

De acuerdo con (2000) recomendaciones Jerger y Musiek de, la Lista de verificación de Fisher (Fisher, 1976) incluye los artículos que examinan (1) la dificultad de audición y / o

entendimiento en presencia de ruido de fondo o la reverberación, (2) la dificultad de comprensión de voz degradada (por ejemplo, habla rápida, las voces apagadas), (3) la dificultad en el seguimiento de las instrucciones habladas en el aula, en ausencia de déficit de comprensión del lenguaje, (4) la dificultad de discriminar los sonidos del habla e identificarlos, y (5) las respuestas inconsistentes a estímulos auditivos o atención auditiva inconsistentes (Musiek & Cheerman, 2006).

Pruebas audiológicas comportamentales

De acuerdo a la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA, 2005), el procesamiento auditivo central (PAC) se refiere a la eficiencia y eficacia del sistema auditivo central (SAC) en la utilización de la información auditiva. El PAC incluye los mecanismos auditivos que subyacen a las siguientes habilidades: localización y lateralización del sonido, discriminación auditiva, reconocimiento de patrones auditivos, aspectos temporales de la audición los cuales incluyen: integración temporal, discriminación temporal, ordenamiento temporal, y enmascaramiento temporal; rendimiento auditivo en la presencia de señales acústicas competitivas (incluyendo escucha dicótica); y rendimiento auditivo en la presencia de señales acústicas degradadas. Por otra parte, un trastorno en el procesamiento auditivo (TPAC) se refiere a las dificultades en el procesamiento perceptual de la información acústica en el SAC, lo cual se demuestra a través de un desempeño descendido en una o más de las habilidades mencionadas previamente (ASHA, 2005). En el Reino Unido, el grupo de trabajo en los trastornos del procesamiento auditivo central de la Sociedad Británica de Audiología (2006) define el TPAC como un trastorno de audición resultante de una función cerebral alterada, la cual se caracteriza por un pobre reconocimiento, discriminación, separación, agrupamiento, localización y ordenamiento de los sonidos no verbales.

Debido a que el PAC incluye varios aspectos y/o habilidades auditivas, se debieran utilizar diferentes pruebas en la evaluación del PAC. Cabe señalar que algunas de estas pruebas utilizan estímulos verbales, mientras que otras no. Para aquellas habilidades auditivas que requieren de material verbal para ser examinadas, por ejemplo la escucha dicótica, el rendimiento auditivo en la presencia de señales acústicas competitivas, y el rendimiento

auditivo en la presencia de señales acústicas degradadas, se deben aplicar pruebas que utilicen estímulos verbales en la lengua del paciente. Debido a esta necesidad se creó el presente set de pruebas. El objetivo de estas pruebas es evaluar algunos de los aspectos del PAC en quienes se sospecha de un TPAC y/o en quienes presentan quejas auditivas más allá de aquéllas asociadas meramente a la disminución de los umbrales de audición.

Se recomienda que la evaluación del PAC deba estar orientada de acuerdo a las quejas auditivas y/o la historia clínica propia del paciente. No es esencial aplicar todas las pruebas. En vez de ello, otras pruebas no verbales de PAC pueden ser aplicadas (se recomienda ver Fuente & McPherson, 2006 para un detalle sobre otras pruebas de PAC.. Se recomienda que de acuerdo a las quejas auditivas del paciente, el clínico pueda seleccionar los procesos auditivos a explorar, y por tanto el o las pruebas a aplicar.

Secuencia de patrones de frecuencia (Pitch PatternSequence) PPS: el patrón de frecuencia prototípico, se compone de tres tonos de 150 ms (10 ms en tiempo de subida y bajada) y dos intervalos intertonales de 200ms. Los tonos en cada patrón de frecuencia son combinaciones de dos senoidales, 800Hz y 1122 Hz, las cuales son designadas como baja frecuencia (L) y alta frecuencia (H), respectivamente. Así, hay seis posibles combinaciones de tres secuencias de tono (LLH, LHL, LHH, HLH, HLL y HHL). Dos tonos de 880Hz seguidos por un tono de 1122 Hz, el cual es la secuencia LLH. Los tonos fueron generados digitalmente y se les dio forma con una función coseno-cuadrado. El CD contiene 60 patrones de frecuencia (seis patrones por 10 aleatorizaciones) que tienen intervalos entre patrones de aproximadamente 6 segundos.

Patrones de duración (DurationPatternSequence) DPS: Los patrones de duración son compuestos por tres tonos de 1000Hz y dos intervalos intertonales de 300ms. Los tonos en cada patrón de duración son de 250 ms o 500 ms de duración y son designados como de corta duración (S) y de larga duración (L), respectivamente. Cada tono fue generado digitalmente y tiene 10 ms de tiempo de subida-bajada formados con una función de coseno-cuadrado. Hay seis combinaciones posibles de secuencias de tres tonos (LLS, LSL, LSS, SLS, SLL y SSL). El CD contiene 60 patrones de duración (seis patrones por 10

aleatorizaciones) que tienen aproximadamente intervalos de 6 segundos entre patrones

Para las pruebas comportamentales, de los patrones de duración y de frecuencia se presentan a 20dB HL o 50dB HL. Debe presentarse a través del canal de habla de un audiómetro, a un nivel de 40dB SPL y 70 dB SPL, respectivamente.

El sujeto a evaluar debe repetir verbalizando el patrón tonal con el patrón de frecuencia (por ejemplo alto-bajo-alto, bajo-bajo-alto) y con el patrón de duración (largo-corto-largo, corto-corto-largo). El examinador da patrones de ejemplo de las respuestas esperadas. Se toma un punto de comienzo aleatorio en la pista y se presentaron seis patrones para práctica. Tras presentar los ítems de práctica, se reinicia la pista desde el comienzo y los 60 patrones de prueba se presentan.

Procesos fonológicos

La fonología es el área de la lingüística que se enfoca en entender los códigos de las lenguas y describe la manera en la que se organizan los sonidos dentro de la lengua con el fin de hacer posible la comunicación (Burquest, 2006). Según Pascoe, Stackhouse y Wells, 2006, el procesamiento de habla incluye los procesos físicos de la audición, los procesos perceptivos, procesos motores y los procesos que permiten la creación, el almacenamiento y la recuperación de representaciones mentales de fonemas y palabras.

Bankson, Bernthal y Flipsen definieron los procesos fonológicos como las simplificaciones de las clases de sonido en un sonido meta los cuales son sistemáticamente omitidos y/o sustituidos. (Bernthal, Bankson, & Flipsen, 2009).

Los procesos fonológicos son suprimidos o eliminados mientras el niño va creciendo y su sistema fonológico va pareando con el del adulto (Stampe & Cutillas, 2003). Los fonoaudiólogos utilizan el término de procesos fonológicos para describir los cambios en los patrones de sonidos que ocurren en el habla del niño (Lowe, 2010). En referencia a los cambios en sonido por error, Hodson y otros autores decidieron cambiar el término de “procesos” por patrones fonológicos

para evitar la confusión. Los patrones fonológicos de una lengua son las formas aceptadas de agrupar los sonidos dentro de las palabras. Seguir correctamente los patrones fonológicos de una lengua es lo que provee para que el habla se pueda entender. Autores explican que conocer los patrones fonológicos de un paciente nos permite saber que combinaciones de sonidos existen en éste y cuáles no (Hodson, 2007). Otro término básico en el campo de la fonología son las desviaciones fonológicas. Este concepto surge con el fin de explicar los errores del habla del niño y ocurre cuando los patrones fonológicos o las formas aceptadas de la agrupación de sonidos se rompen. 17 Las desviaciones fonológicas describen y clasifican los procesos fonológicos que evidencian un cambio en la combinación permitida de los sonidos en una lengua. Según Hodson (2007) la fonología clínica se enfoca en identificar las desviaciones fonológicas (cuando se rompe el patrón) y luego determinar los patrones fonológicos el niño necesita aprender.

Linda M. Khan evidencia la clasificación de los procesos fonológicos que corresponden al desarrollo y los que no corresponden al desarrollo:

- Procesos fonológico que corresponden al desarrollo: Omisión del consonante final, reducción silábica, frontalización velar, oclusión de fricativas y africadas, reducción de grupo consonántico, omisión de estridencia, armonía consonántica, desonorización post-vocálica, vocalización, frontalización palatal, deslizamiento de líquidas y deafricación
- Procesos fonológicos que no corresponden al desarrollo: omisión de consonante inicial, reemplazo glótico, retroceso, epéntesis, metátesis, coalescencia, palatización, desnasalización y procesos idiosincráticos.

Barbara Hodson explica los procesos fonológicos o procesos básicos de error:

- Omisión de segmentos: Los fonemas son omitidos.
- Reducción silábica: Dejar de decir una o más sílabas de una palabra o producción de habla.
- Reducción de secuencias consonánticas: Ocurre cuando se omite una o más consonantes contiguas.
- Omisión de consonantes pre vocálicas aisladas: Cuando se omite una consonante aislada que inicia una sílaba y no haga parte de una secuencia consonántica.
- Omisión de consonantes aisladas post-vocálicas: Cuando se omite una consonante aislada que termina una palabra.

- Deficiencia de clases: cuando las clases de fonemas (estridentes, velares, laterales, vibrantes, deslizadas o nasales) están fallando en la producción del niño, ya sea debido a una omisión o porque sea un sustitución de otra clase de fonemas. Las sustituciones dentro de una misma clase no serán designadas como deficiencias, esta se da bajo los patrones de errores misceláneos.
- Estridente: cuando se altere la estridencia ya sea por una omisión total del fonema estridente del estímulo o por una sustitución de un fonema no estridente.
- Velar: Siempre que falten las oclusivas velares /k/, /g/ o las fricativas velares /j/.
- Laterales: Cuando se omita la /l/ en la producción.
- Vibrante: Cuando la vibrante simple o múltiple /r/ es omitida o cuando es sustituida por algún otro fonema.
- Deficiencia de deslizadas: Cuando ocurren sustituciones de /w/ o /j/ o cuando estas son omitidas.
- Nasal: Cuando se omiten los fonemas objetivos /m/ o /n/, es especial en posición final de palabras.

Desarrollo de los procesos fonológicos

El desarrollo en el niño se va configurando de una manera paulatina. Utiliza el lenguaje sin haber adquirido una correcta pronunciación de todos los sonidos del mismo. Tradicionalmente, el estudio del desarrollo fonológico se ha venido dando, evidenciando la secuencia en el orden de adquisición de los fonemas; sin embargo, recientemente existe otra línea dedicada al estudio de los procesos de simplificación observados en el habla de los niños.

Según Shriberg, Kwaitkowsky el desarrollo fonológico es:

Donde de los 0-12 meses: Se desarrolla llanto, sonidos de disconfort, sonidos vegetativos, tos, gorgojeo, vocalización, balbuceo, una vocal más una consonante, sonidos parecidos al habla, reduplicación, CV y VC, frontalizaciones, deslizadas, sonidos infrecuentes e imitación.

De los 12-18 meses: Presentan 50 palabras significativas, CV-CVCV reduplicada, /p/, /t/, /b/, /m/ primeras consonantes, deslizadas, nasales, oclusivas, /a/, /i/, /u/ primeras vocales, selectivo palabras intencionales, formas cada vez más exactas, imita lo que puede copiar,

vocabulario pequeño, sistema no productivo de sonidos, palabra con significado/percepción, fonemas.

De los 18-24 meses: Comunicación con palabras, silabeo CV, VCV, consonantes final de palabra CV, CVC.

De los 2-3 años: Contrastes, rápido expansión repertorio fonémico, contrastes posterior/anterior, velares, alveolares, estridentes /s/, secuencia consonántica.

De los 3-4 años: Habla, imitación de adulto, rara omisión consonantes, suprimida simplificación.

De los 4-5 años: Adquiere líquidas, prevocálica y posvocálica.

De los 5-6 años: Estabilización repertorio fonético-fonémico. Todas las producciones consonánticas dentro de sus fonemas.

De los 6-7 años: Habla estándar del adulto multisilabidad.

Evaluación de los procesos fonológicos

La evaluación de los aspectos fonológicos, es decir, del adecuado desarrollo del habla no debe aparecer como una información suelta y sin contexto. Lo ideal es que sea parte integral de la evaluación del lenguaje del lenguaje y que además incluya información de áreas relacionadas con aspectos mio-funcionales oro-faciales y de procesos de alimentación, por las múltiples interrelaciones de desarrollo que existen entre ella.

Se hace algunas sugerencias que nacen de nuestra experiencia personal, dirigidas a conseguir un lenguaje común entre los profesionales del área, para interpretar las diferencias de habla en los niños.

1. Los trastornos en el desarrollo del habla están relacionados con dificultades específicas de lenguaje. Por ello, es importante que el niño sea evaluado en ambos aspectos de manera completa.

2. Una buena producción fonética está basada en el adecuado desarrollo de la propiocepción de los movimientos orales especializados y del tono muscular oro-facial para una óptima ejecución articulatoria. Disfunciones en el sistema estomatognático (en especial, alteraciones en la oclusión dental), deglución atípica, hábitos orales tienen un peso importante en las deficiencias articulatorias de los niños pocos inteligibles. Esto hace indispensable realizar una evaluación (o si usted no está entrenando, una observación clínica) de los aspectos mio-funcionales oro-faciales y de funciones alimenticias para anexar a los otros hallazgos encontrados.

3. Luego de aplicadas las pruebas pertinentes, es importante reportar los hallazgos en forma correlacionada para que, de esta manera, las deficiencias de habla encuentren un contexto coherente e integrador que le dé mayor significación a la información global de desarrollo del niño.

La evaluación del lenguaje nos permite identificar los elementos adquiridos en las diferentes etapas del desarrollo, identificar lo que se espera en determinada etapa y determinar el nivel evolutivo del niño al compararlo con el orden evolutivo (Triadó y Forns, 1989). Según Garayzábal (2006) la evaluación tiene que ver con la valoración de un determinado fenómeno y su enjuiciamiento por parte de un profesional. Para llevar a cabo una evaluación correcta se necesita una buena formación por parte del evaluador y las pruebas e instrumentos necesarios para su implementación. Esta investigación utiliza la aplicación del test A.P.P.S. Barbara Hodson:

Se tiene un formato con un listado de palabras y columnas con diferentes alteraciones en los procesos fonológicos, para que el niño a través de láminas realice la producción de las palabras.

El evaluador debe estar atento con una grabación para luego realizar el análisis fonológico. Y posteriormente, se calcula los índices de severidad donde:

Se divide el número de ocurrencias del proceso por el número total de posibles ocurrencias y se divide por 100 para obtener el porcentaje. Ejemplo: Reducción silábica: número de veces que presenta el proceso 25. Posibilidad de ocurrencia del proceso en la prueba 37. Se realiza una regla de tres simple: si 37 corresponde al 100%, 25 corresponde a: respuesta: $2500 \div 37 = 67.5\%$. Este valor se coloca en la columna final derecha nominada porcentaje de ocurrencia.

Se suma los 10 porcentajes obtenidos y se coloca el valor en la fila denominada Porcentaje total de ocurrencia. Luego divide esta cifra por 10 y colocar el valor obtenido en la siguiente fila, nominada porcentaje de desviación fonológica.

Se añade los puntos adiciones, de acuerdo a las siguientes indicaciones:

| | |
|--------------|-----------|
| 4 años | 5 puntos |
| 5 años | 10 puntos |
| 6 años | 15 puntos |
| 7 años o mas | 20 puntos |

Determinar el intervalo en el rango de severidad de desviación fonológica:

| | |
|--------|----------|
| 1-9 | Leve |
| 20- 39 | Moderado |
| 40 59 | Severo |
| 60 o + | Profundo |

4. Como reportar los hallazgos de habla:

Es importante que se especifique claramente el intervalo de severidad obtenido por el sujeto en el A.P.P.S: leve, moderado, severo o profundo.

Luego se especifica el compromiso en los 4 procesos básicos de error referentes a omisión silábica, reducción de secuencia consonántica, omisión de pre-vocálica y pos-vocálica..."Se aplicó el A.P.P.S. Análisis de los procesos fonológicos en español, de B. Hodson encontrándose un compromiso en procesos básicos de omisión silábica (35%), de secuencia consonántica (95%) y omisión de consonante en pre-vocálica (32%). Incluir en la siguiente frase, las deficiencias específicas de clase encontradas, aso..."Con relación a su repertorio fonético se observaron deficiencias en la producción de sonidos de aparición temprana como deslizadas (31%), nasales (61%) y velares (50%)..."

A continuación incluir los procesos de errores misceláneos prevalentes en el habla del niño y si estos están relacionados con las deficiencias de clase anteriormente reportadas: ... "(oclusivos

posteriores) con los cuales N.N. está realizando procesos sistemáticos de frontalización. Estos se acompañan de procesos de oclusión de estridentes, de deslizamiento de fonemas líquidos y procesos no sistemáticos de epéntesis...”

Reportar la apreciación sobre el grado de inteligibilidad del habla espontánea del niño y si los procesos de error observados durante la aplicación de la prueba se hacen evidentes en ella en igual o mayor proporción:... “en su habla espontánea N.N. es menos efectivo para expresarse, especialmente en habla conectada porque aumenta de manera significativa el uso de procesos de reducción de secuencia consonántica y de reducción silábica y se hacen más evidentes las deficiencias en el repertorio fonético del niño, disminuyendo de manera importante la inteligibilidad”.

Por último, se debe reportar todos los factores adicionales observados durante la aplicación de la prueba y que completen el cuadro.... “N.N. presentó durante la prueba un modo respiratorio oral, acompañado de labios se parados en posición de reposo y lengua en posición haciendo evidente un tono muscular oro-facial bajo...”.

No olvidar que la base del trabajo de ciclos es la información más desarrollada (en porcentajes) de los procesos de error que el niño presentó, ya que sin ella no es posible planear los ciclos iniciales de trabajo ni definir las prioridades en ellos.

Recordar también hacer un análisis de la información, con relación a identificar claramente los procesos fonológicos que corresponden a un desarrollo fonológico evolutivo normal de los procesos de errores que no lo son. En niño menores de 4 años no se puede puntuar la prueba con porcentajes pero si se puede informar acerca de cómo puede estar desviándose el proceso del desarrollo usual de habla; ya deberían estar superados, hace su habla muy poco inteligible”.

Los hallazgos específicos de habla organizados como se ha sugerido, dan una visión amplia de las posibles deficiencias del niño y permiten definir las prioridades de intervención tanto desde lo fonológico como desde otras áreas que estén comprometidas (aspectos de contenido y forma del lenguaje, procesos de alimenticios, aspectos mio-funciones oro-faciales, etc) para ofrecer un tratamiento integral que cubra las necesidades pertinentes de los niños ininteligibles y definir además el tipo de trabajo interdisciplinario requerido para cada caso.

Potenciales evocados corticales o endógenos

El registro de la respuesta conocida como P300, o P3 fue reportada por primera vez por Davis en 1964. La P300 es diferente a todos, los demás potenciales evocados auditivos, en cuanto a que no es únicamente auditivo, sino que también es endógeno. Es decir, La P300 es en gran medida dependiente de procesos internos de pensamiento y está influenciada por las características externas de los estímulos (Donchin, 1975) La respuesta ocurre cuando un oyente experimenta condiciones del estímulo raras o inusuales. Se cree que la respuesta P300 refleja una actualización de la memoria de trabajo; la respuesta en sí misma es un pico positivo lento y amplio que puede ocurrir entre los 250 y 800 mseg y puede exceder los 10 mv. (Polich, 1986)

Los generadores neurales al parecer la respuesta P300 tiene múltiples generadores, la mayoría ubicados en y alrededor del hipocampo. Esto es consistente con la implicación del hipocampo en la formación de la memoria a corto plazo.

Las técnicas de registro según la configuración del filtro del P300 consisten principalmente de energía de frecuencia muy baja, por lo cual se recomiendan filtros de 0,1 a 30 Hz. Se ha documentado que cuando se altera el filtro pasa alto en el rango de 0.016 Hz a 1.6 Hz se producen cambios dramáticos en la amplitud y latencia de pico de la respuesta P300 (Duncan- Johnson &Donchin, 1979)

Las variables del estímulo la respuesta del P300 se registra en un paradigma o proceso "raro". En este paradigma, se presentan 2 clases diferentes de estímulo, por ejemplo tonos altos y tonos bajos. Una clase de estímulo ocurrirá mucho menos frecuentemente que el otro. Se calculan de manera separada los porcentajes para los estímulos frecuentes y para los estímulos raros. Aunque tanto los estímulos raros como los frecuentes producirán respuestas ALR, únicamente los estímulos raros provocarán la P300. Las tasas de presentación de los estímulos son generalmente bajas (menos de 2 por segundo) y generalmente se requiere de pocos ensayos con estímulos raros para obtener una respuesta promediada clara. Debido a las diferencias en la latencia de las respuestas de ensayo a ensayo, algunos autores han recomendado el almacenamiento de ensayos individuales que pueden ajustarse para las diferencias de latencia antes de del promedio. Esta técnica aún no ha logrado un uso extendido.

Debido a que la clasificación del estímulo por parte del oyente es más importante que otros rasgos del estímulo, se deben dar instrucciones cuidadosas y consistentes. Con las instrucciones apropiadas, P300 puede obtenerse frente a un estímulo ausente (esperado; pero no presentado). En esta situación el P300 aparecerá en la forma de onda sin ninguna de las ondas ALR. La dificultad para clasificar el estímulo también afecta la respuesta P300. Las tareas de discriminación más difíciles producen respuestas P300 más pequeñas y tardías (Ford, Pfefferbaum, Tinklenberg, & Kopell, 1982)

Las variables del sujeto como la edad Las latencias del P300 disminuyen durante la niñez (a una velocidad de 19 mseg/año a la edad de 6 años) hasta la edad de 15 años, después de lo cual las latencias se incrementan a una velocidad más lenta (1 a 15 mseg por año) hasta la adultez (Goodin et. al., 1978; Martin, Barajas, & Fernández, 1988).

Se ha encontrado que la respuesta P300 disminuye en amplitud y se incrementa en latencia más allá de la norma de edad en personas con demencia tipo Alzheimer. Sin embargo, también se han documentado cambios similares en el caso de otras condiciones clínicas, incluyendo la depresión y el alcoholismo crónico (Polich, Ehlers, Otis, Mandell & Bloom, 1986). Por lo anterior, el hallazgo de diferencias en P300 más allá de los límites normales de edad no es una variable específicamente diagnóstica de una enfermedad en particular.

Atención del sujeto Al pedirle al sujeto dirigir la atención al estímulo raro (por ejemplo pidiéndole que cuente el número de ítems de esa categoría) producirá respuestas P300 de mayor amplitud y de latencia más corta (Polich, 1989). Dado lo anterior es vital el control de la variación en la atención a través de las instrucciones, los descansos estratégicamente aplicados y el monitoreo cuidadoso del sujeto.

Las aplicaciones clínicas que el P300 puede ofrecer una ventana al procesamiento auditivo y la formación de la memoria auditiva. Se deben seguir ciertos pasos para asegurar su apropiada aplicación clínica; esto incluye: Un control cuidadoso de la dificultad de las tareas, una dirección y monitoreo cuidadoso de la atención del sujeto, el uso de modalidades adicionales para la presentación del estímulo (ej. Visual) para facilitar la interpretación, hacer comparaciones de

acuerdo con la norma apropiada para la edad del sujeto, hacer una cuidadosa historia del caso para dar soporte a la interpretación de cualquier resultado que esté por fuera del rango normal.

Criterios diagnósticos de los procesos fonológicos

Según las clasificaciones diagnósticas actuales, el trastorno fonológico se diagnostica en ausencia de causas sensoriales (dislalia audiógena), funcionales o motrices (dislalia funcional), considerándose entonces como una alteración del habla como consecuencia de una inmadurez persistente del lenguaje durante la fase del desarrollo del niño.

• Criterios DSM-IV para el diagnóstico del Trastorno fonológico (315.39)

A. Incapacidad para utilizar los sonidos del habla esperables evolutivamente y propios de la edad e idioma del sujeto (p. ej., errores de la producción, utilización, representación u organización de los sonidos tales como sustituciones de un sonido por otro (utilización del sonido /t/ en lugar de /k/ u omisiones de sonidos tales como consonantes finales).

B. Las deficiencias de la producción de los sonidos del habla interfieren el rendimiento académico o laboral, o la comunicación social.

C. Si hay un retraso mental, un déficit sensorial o motor del habla, o una privación ambiental, las deficiencias del habla exceden de las habitualmente asociadas a estos problemas.

• Criterios CIE-10 para el diagnóstico de Trastorno específico de la pronunciación (F80.0)

Se trata de un trastorno específico del desarrollo en el que la pronunciación de los fonemas por parte del niño está a un nivel inferior al adecuado a su edad mental, pero en el que el nivel es normal para el resto de las funciones del lenguaje.

Pautas para el diagnóstico:

- La edad a la que se domina la pronunciación de los fonemas y el orden del desarrollo de la adquisición de los mismos, tiene variaciones individuales considerables.
- Desarrollo normal: A los cuatro años de edad son normales errores en la pronunciación de los fonemas, pero el niño es capaz de hacerse comprender fácilmente por

extraños. A los 6-7 años de edad ya se han adquirido la mayor parte de los fonemas, aunque pueden persistir dificultades para ciertas combinaciones de sonido, lo cual no implica problemas para la comunicación. A los 11-12 años el dominio de casi todos los fonemas es completo.

- Desarrollo atípico: Tiene lugar cuando el niño adquiere los fonemas de un modo retrasado o desviado, lo que le lleva a pronunciar mal, con las consiguientes dificultades para hacerse comprender. Se presentan omisiones, distorsiones o sustituciones de los fonemas del habla e inconsistencias en la pronunciación de sonidos coincidentes (por ejemplo, el niño puede pronunciar correctamente fonemas en algunas posiciones de palabras pero no en otras).

- El diagnóstico debe hacerse únicamente cuando la gravedad del trastorno de pronunciación excede los límites normales teniendo en cuenta la edad mental del niño, cuando la inteligencia no verbal está en un rango normal, cuando las funciones del lenguaje expresivo y receptivo estén dentro de los límites normales y, cuando las anomalías de la pronunciación no puedan ser directamente atribuidas a una anomalía sensorial, estructural o neurológica y cuando los fallos de la pronunciación sean claramente anormales en el contexto de los usos coloquiales del entorno socio-cultural del niño.

Tabla 1. CIE 10

| CIE 10 | |
|--|--------|
| Trastornos Específicos del desarrollo del habla y del lenguaje | F.80 |
| Trastorno fonológico (articulación; comunicación fonológica; funcional de articulación; dislalia) | F.80.0 |
| Trastornos del desarrollo del lenguaje en niños: | |
| Expresivo | F.80.1 |
| Receptivo | F.80.2 |
| Trastornos del desarrollo del habla y del lenguaje: | |
| Otros | |
| No específicos | |

Metodología

Tipo de estudio

El presente trabajo emplea la estrategia metodológica de investigación científica tipo estudio de caso único, la cual tiene un enfoque cualitativo y descriptivo.

Participantes

Niño de 7 años de edad con dificultades en el habla que requiere estudio de Procesamiento Auditivo Central.

Unidad de análisis

La primera categoría que evalúa este estudio de caso son la audición periférica y central: Inmitancia Acústica 226Hz, audiometría Tonal, logaudiometría, otoemisiones Acústicas, ABR Topodiagnóstico, latencia Tardia-P300, patrones de secuencia – PPS y duración de patrones de secuencia –DPS. Dentro esta unidad de análisis fue necesario realizar las evaluaciones anteriormente mencionadas, pues estas son necesarias para obtener un análisis de los aspectos temporales

La segunda categoría que se evalúa son los procesos fonológicos, ya que se pretende tener en cuenta el estado de la decodificación del lenguaje, pues esta respuesta expresiva indicará la funcionalidad de la codificación del mecanismo neurobiológico que se espera analizar.

Instrumentos

Los instrumentos requeridos son: cabina sonoamortiguada, audiómetroAudioLab, auriculares de Inserción AC (ER-3A), impedanciometroMaico, pruebas AUDITEC – CD, equipo de Potenciales EPIC (EP-X), equipo de otoemisionesDp –Titan (Interacoustics), formato de consentimiento informado, , papelería y computador.

Dispositivos de evaluación

Oigamos I.P.S no hace parte del estudio, pero apoya y acepta la ejecución de evaluaciones, y sugiere realizar las pruebas estipuladas para este estudio de caso según el protocolo de manual de procedimientos clínicos de la institución, el contempla los siguientes documentos:

La guía de manejo clínico de Inmitancia acústica, audiometría, logaudiometría, Otoemisionesotoacústica, ABR topodiagnóstico, potencial latencia tardia-P300 y pruebas comportamentales.

El cuestionario lista de verificación para problemas auditivos (FISHER 1976) y guía de manejo clínico.

El Test "Assesment of Phonological Process in Spanish" propuesto por B. Hodson, y guía de manejo clínico.

La prueba Auditec de Robert W.Keith PhD. 2000 of St Louis Publisher y guía de manejo clínico.

Procedimiento

Fase preparatoria: Recolección de la información a través de la revisión de la literatura en fuentes bibliográfica de autores que se han dedicado en estos estudios audiológicos, lenguaje y habla, los cuales permitieron consolidar conceptos sobre el procesamiento auditivo central e implicaciones en el habla.

Fase de trabajo de campo: Búsqueda de datos de posible participante en el estudio que requiriera una evaluación minuciosa de procesamiento auditivo central y habla. Una vez encontrado el participante, se procede explicar a la familia del menor de 7 años escogido sobre el proyecto de investigación, los cuales manifestaron entender y aprobar la participación por medio un consentimiento informado debidamente diligenciado. Una vez obtenida la autorización (consentimiento informado teniendo en cuenta las consideraciones éticas propuestas en el proyecto de investigación) por los acudientes del menor, proceden ejecutar las pruebas en tres espacios diferentes, cada uno de ellos aproximadamente 1 hora y media con flexibilidad en el

tiempo de evaluación teniendo en cuenta los procesos de atención del niño. Dentro del proceso de evaluación se diligencia la historia clínica del paciente y formatos de evaluación autorizados por la institución.

Fase analítica: Al obtener los resultados diligenciados en los formatos, se procede a la revisión y verificación teórica, lo cual nos da una posible hipótesis diagnóstica que corrobora con los criterios de diagnóstico avalados por la Asociación Americana de Audiología y Asociación de Patólogos del Habla y Lenguaje, los cuales nos permiten definir el estado de la funcionalidad del procesamiento auditivo central y sus implicaciones en los procesos fonológicos.

Fase informativa: Se realiza la redacción del informe final, teniendo en cuenta los requerimientos dados por la Escuela Colombiana de Rehabilitación ECR en la presentación de informe de trabajo de grado. Este informe se entrega a la asesora teórica y metodológica para la revisión del proyecto.

Resultados

A continuación se describen los resultados obtenidos durante el estudio de caso

Historia clínica

Paciente de 7 años de edad remitido por medico Otorrinolaringologo – Otologo quien realiza seguimiento por otitis recurrentes con antecedentes de cirugía de tubos de ventilación a nivel bilateral a los 3 años de edad. Ha recibido tratamiento de habla y lenguaje desde hace tres años por presentar fallas articulatorias y pobres habilidades comunicativas y de aprendizaje.

Los acudientes refieren bajo rendimiento escolar en la mayoría de las áreas académicas como en la lectura, escritura y matemáticas posiblemente causadas por la dificultad en la atención y concentración dentro del salón de clase como también pobre seguimiento de instrucciones verbales. A pesar de asistir constantemente a terapia y actividades remediales escolares, los acudientes manifiestan pobre evolución y desconocimiento de la causa de sus falencias en el habla y lenguaje.

Pruebas audiológicas básicas

Se presenta reporte original y análisis de cada una de las pruebas realizadas según el protocolo y guía de manejo de Oigamos IPS.

Inmitancia acústica en 226Hz y reflejos

Se realiza inmitancia acústica en 226 Hz y reflejos ipsilaterales y contralaterales, encontrando como resultado:

Figura1. Impedanciometria **Interpretación:** La imagen representa un timpanograma tipo A con volumen físico, complianza presión y gradiente normal bilateral; reflejos ipsilaterales y contralaterales aumentados en las frecuencias evaluadas.

Audiometría tonal y logaudiometría

Se realiza audiometría y logaudiometría en ambos oídos. *Figura 2*. Audiometría y Logaudiometría **Interpretación:** la imagen de la audiometría sugiere sensibilidad auditiva periférica normal bilateral y la imagen de la logaudiometría presenta discriminación del 100% de palabras bisilábicas a 40 dBHL a nivel bilateral.

Otoemisiones acústica

Se realizan otoemisiones producto de distorsión en ambos oídos. *Figura 3*. Otoemisiones acústicas **Interpretación:** Imagen de otoemisiones producto de distorsión donde se evalúan 12 frecuencias a nivel bilateral, mostrando normalidad en la función de las células ciliadas externas a nivel bilateral en las 12 frecuencias evaluadas.

Evaluación del habla y lenguaje

Se realizan dos formatos dentro de este ítem uno relacionado con la lista de verificación de problemas auditivos diligenciado por los acudientes del menor y otro de ellos el test de habla y lenguaje de B. Hodson los cuales se desarrollan según el protocolo y guía de Oigamos IPS.

Lista de verificación para problemas auditivos (fisher 1976) (FISHER'S AUDITORY PROBLEM CHECKLIST)

Se explicó el diligenciamiento del cuestionario a los acudientes de la siguiente forma:

Tabla 2. Puntuación de Fisher's auditory problem check list

| Puntuación | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Número de ítems no verificados | 5 x4 = 20% |
| Normativa | De 7 años a 7 años y medio 87% |

Se realiza cuestionario al acudiente del menor donde se obtiene un resultado de 20%, la cual indica falencias en procesos de asociación, atención, integración auditiva y visual, comprensión, discriminación, figura fondo-auditiva, identificación de fuente sonora, localización de sonido, corta de memoria de trabajo, falta de motivación, bajo rendimiento académico y problemas en el habla y lenguaje.

Registro de alteraciones fonológicas (Test “Assesment of phonological process in spanish”) propuestopor B. Hodson

Interpretacion : Se aplicó el APPS Análisis de los Procesos Fonológicos en Español de Hodson, a través del cual se encontró una desviación fonológica de 35.92% que corresponde a un intervalo de severidad moderado, con mayor compromiso en procesos básicos de reducción silábica (5.4%), reducción de secuencia consonántica (35.1%), omisiones pre-vocálicas (1.8%). Con relación a su repertorio fonético se observaron deficiencias en la producción de sonidos de aparición temprana como estridentes (37%), lateral (46.6%) y vibrantes (33.3%). A continuación se incluyen los procesos de errores misceláneos prevalentes en el habla del niño y están relacionados con las deficiencias de clase anteriormente reportadas: los sonidos estridentes están realizando procesos sistemáticos de frontalización, el fonema líquido presenta procesos de retroceso, la vibrante presenta proceso de deslizamiento y hay relación de algunos fonemas de asimilación de fonemas dentales y velares. En su habla espontanea es igual de expresivo, presenta un habla conectada pero aumenta de manera significativa el uso de procesos de reducción de secuencia consonántica, de reducción silábica, ceceo y se hacen más evidentes las deficiencias en del repertorio fonético del niño, sin dejar un habla inteligible.

Pruebas electrofisiológicas

Se realizó pruebas electrofisiológicas según protocolo del manual de procedimientos y guía de manejo de Oigamos IPS, los resultados obtenidos se describen a continuación:

Potencial de tallo cerebral topodiagnóstico ABR

Figura 4. Potencial de tallo cerebral topodiagnóstico ABR **Interpretación:** Se registran potenciales evocados de tallo cerebral modalidad topodiagnóstico en los dos oídos con ondas I, III y V, con los valores de las latencias absolutas, interpicos, reproducibilidad y morfología dentro de parámetros normales. La diferencia interaural de la onda V se encuentra normal. Los anteriores resultados sugieren conducción auditiva electrofisiológica normal bilateral hasta tallo cerebral superior. Es de anotar que al aumento de la rata de estimulación variando de 11.1 ms a 71.1 ms se evidencia leve desplazamiento de onda V lo que sugiere posible falencia detección de variable de velocidad del estímulo presentado a nivel bilateral.

Potencial de latencia tardía – P300

Figura 5. Potencial de latencia tardía – P300 **Interpretación:** Se registran potencial de latencia tardía P300 endógeno en los dos oídos con registro de ondas P300 con buena morfología y latencia aumentada registrando oído derecho en 341.50 ms y oído izquierdo en 358.50 ms teniendo en cuenta la normativa (300 ms).

Pruebas comportamentales RGDT-DPS-PPS

Se realizan pruebas comportamentales de Robert W Keith PhD. 2000 AUDITEC of St Louis Publisher según el protocolo y guía de manejo del manual de procedimientos de Oigamos IPS.

Secuencia de patrones de frecuencia (Pitch PatternSequence) PPS:**Tabla 3. Secuencia de patrones de frecuencia (Pitch PatternSequence)**

| Resultado | Oído | Oído |
|-----------------------|---------|-----------|
| | derecho | izquierdo |
| Correcto | 15 | 6 |
| Errados | 45 | 54 |
| Total | 60 | 60 |
| Porcentaje | 25 % | 10 % |
| Normativa Bellis 2003 | 35% | 35% |

Musiek, & Cheerman. (2006). *Handbook (Central) Auditory Processing Disorder . Auditory Neuroscience and Gnosis* .

La evaluación de los patrones de frecuencia tiene como objetivo evaluar la discriminación frecuencial, ordenamiento temporal de los estímulos auditivos y denominación lingüística, siendo sensible esta prueba a la función de los lóbulos corticales. Los hallazgos obtenidos sugieren disfunción de las funciones anteriormente mencionada, mostrando un compromiso bilateral de lóbulos corticales.

Se obtuvo un 25 % en el oído derecho y un 10 % en el oído izquierdo tomando como normativa Bellis el 2003, lo que sugiere compromiso bilateral de las funciones anteriormente mencionadas.

Patrones de duración en secuencias (Durationpatternsequence) DPS:**Tabla 4. Patrones de duración en secuencias (Durationpatternsequence)**

| Resultado | Oído | Oído |
|-----------------------|---------|-----------|
| | derecho | izquierdo |
| Correcto | 12 | 10 |
| Errados | 48 | 50 |
| Total | 60 | 60 |
| Porcentaje | 20 % | 16.6% |
| Normativa Bellis 2003 | 25% | 25% |

Musiek, & Cheerman. (2006). *Handbook (Central) Auditory Processing Disorder . Auditory Neuroscience and Gnosis .*

Interpretación: las pruebas comportamentales sugieren que el usuario tiene dificultad para nominar y etiquetar las variaciones en los estímulos por lo que realiza gestos que indican las variaciones acústicas que escucha. Lo que evidencia dificultad en la discriminación de estímulos similares y distancia entre estímulos. Teniendo en cuenta la normativa se observan falencia a nivel bilateral en los patrones de duración y frecuencia.

Los patrones de duración tienen como objetivo evaluar la duración del estímulo auditivo, ordenamiento temporal del estímulo y denominación lingüística y son sensibles a lóbulos corticales y áreas de transmisión. Dentro de la evaluación se encontró un compromiso del 20% en el oído derecho y 16.6% en el oído izquierdo, lo que sugiere compromiso bilateral de los patrones de duración. Los patrones de frecuencia corresponden o son sensibles al cuerpo calloso.

Conclusión

Basados en el reporte técnico propuesto por la ASHA en el 2005 y el trabajo de Musiek y Cherman en el 2007 , el objetivo de todas las pruebas auditivas y del lenguaje realizadas radicaron la correlación de los aspectos temporales y el habla.

Se inicia una evaluación periférica de la audición, donde se evidencia que la evaluación auditiva se encuentra dentro de los parámetros normales correspondiente a la audiometría y logaudiometría, a su vez la evaluación de la inmitancia acústica presenta un timpanograma tipo A normal y reflejos acústicos aumentados en las dos modalidades y frecuencias, lo cual se relaciona con el historial de otitis media a repetición y cirugía de tubos de ventilación (meringotomía bilateral), lo que posiblemente influyó en la maduración y el desarrollo de habilidades de los aspectos temporales auditivos y procesos fonológicos del habla. También se analiza la evaluación de las células ciliadas externas donde se encuentra una funcionalidad normal en ambos oídos. Lo anterior confirma que la transmisión del sonido hasta esta zona del oído interno es funcional .

Dentro de las pruebas electrofisiológicas, específicamente el ABR Topodiagnóstico se evidencia normalidad en la funcionalidad de los cinco generadores anatómicos a alta intensidad y baja tasa de estimulación 11,1 ms, pero variación relevante al aumento de la tasa de estimulación, es decir que si el estímulo auditivo tiene una velocidad mayor, la respuesta de la onda V se ve aumentada a nivel bilateral, siendo mayor a 0.40 mseg, esto sugiere que si el estímulo auditivo es presentado a mayor velocidad, el usuario tardará más en procesar la información. Se continua con el potencial endógeno de latencia tardía - P300 el cual al presentar el estímulo Raro, se observa un aumento en las latencia, refiriendo que la atención, discriminación y memoria auditiva pueden estar afectados, como se encontró en la evaluación comportamental.

Lo anterior se corrobora con los resultados de las pruebas comportamentales, las cuales tuvieron una baja puntuación y durante el proceso de evaluación se identificó una dificultad de la expresión oral del usuario para confirmar el estímulo escuchado, por lo que se basa en la no verbalidad (gestos) para indicar la respuesta. Dichas respuestas están por debajo de la normativa, lo que se asocia con la dificultad para comprender cambios prosódicos del habla, dificultad en la discriminación de espacios entre palabras, fallas en el cierre auditivo y dificultad para comprender el

habla rápida. Estas manifestaciones se relacionan con lo obtenido en el cuestionario de Fisher donde la puntuación fue baja en los procesos de atención, seguimiento de instrucciones verbales, falta de motivación al aprendizaje, bajo rendimiento académico, respuestas lentas ante estímulos auditivos y dificultades en el habla, las cuales se manifiestan claramente en el Test de Procesos Fonológicos de Bárbara Hodson.

Todas las pruebas anteriormente mencionadas y analizadas muestran déficit auditivo en la decodificación del lenguaje, déficit prosódico como también falencias en la integración y asociación de los estímulos que conllevan a dificultades expresivas en el planeamiento motor del habla y la estructuración sintáctica, por tanto los procesos fonológicos se ven alterados porque que el menor no discrimina las características acústicas de los formantes como por ejemplo presenta reducción de secuencia consonántica como /bianko/ por /blanko/, omisiones laterales y vibrante como /ido/ por /libro/, frontalización de estridentes como /kaθkada/ por /kaskara/.

Se concluye a través del análisis de los resultados que el procesamiento auditivo central y sus aspectos temporales específicamente secuencia de patrones de frecuencia y de duración tienen implicación en el lenguaje y habla (procesos fonológicos). Pues el habla es una secuencia de sonidos complejos que tiene variaciones en la continuidad, intensidad, duración y frecuencia, y la percepción auditiva y producción de estas cualidades se encuentran alteradas en el menor.

Se espera con este estudio sensibilizar sobre la importancia de la evaluación del mecanismo del habla y lenguaje como un proceso integral, y no segmentado. Pues al tener claridad en la funcionalidad de los mecanismos neurobiológicos del habla y lenguaje sabremos detalladamente aspectos a trabajar en un pertinente y eficaz tratamiento.

Lista de Referencias

- Amanda Paez (2015) . *Manual de procedimientos*.Audiocom.
- ASHA , A. (2006).
- ASHA. (2005). Auditory Disorders Technical Report.
- ASHA. (2005). Trastornos-El (Central) Procesamiento Auditivo Papel del audiólogo.
- Bernthal, J. E., Bankson, N., & Flipsen. (2009). *Articulation and phonological disorders, speech sound disorders in children (6 th ed., pp.)*.Boston, USA: Pearson International Edition.
- Bess, F., & Humes, L. (2005). *Fundamentos de Audiología .Manual Moderno*.Mexico.
- Burquest, D. A. (2006). *Phonological Analysis: A Functional Approach*. Dallas: SIL International.
- Burton , M. (2009). Understanding the Role of the Pefrontal Cortex in Phonological Processing . *Clinical Linguistics & Phonetics* , vol 23 # 3 pp 180 - 195.
- Cervera-Méridaa, J. F., & b, A. Y.-F. (2013). Evaluación de la discriminación de habla en preescolares:. *Revista Logopedia, Foniatria y Audiología* , 69-82.
- Green, D., & Sweets, J. (1974). *Signal Detection theory and Psycocustics*. New York: Krieger.
- Johnson, C. D., V. Benson, P., & B. Seaton, J. (2012). *Educational Audiology Handbook*. Estados Unidos de America.
- K. Strange, A., R. Zalewski, M., & Waibel-Duncan, M. K. (2000). Exploring the Usefulness of Fisher's Auditory Problems Checklist as a Screening Tool in Relationship to the Buffalo Model Diagnostic Central Auditory Processing Test Battery.
- Levittt, H. (1978). *Adaptative Testing in Audiology*.
- Luria, A. (1981). *Sensación y Percepción*. Barcelona: Fontanella.

Macmillan, N., & Creelman, C. (1991). *Detection Theory: a User's Guide*. Cambridge University Press .

Musiek, & Cheerman. (2006). *Handbook (Central) Auditory Processing Disorder . Auditory Neuroscience and Gnosis . Psychoacoustic Considerations and Implications for Gnosis od APD*. San Diego: Plural Publishing Inc.

Narbona , J., & Chaverie, C. (2001). *El lenguaje del niño desarrollo normal : evaluacion y trastornos*. Barcelona: Masson.

R. Reynolds, C., & Fletcher, E. (2007). *of Special Education: A Reference for the Education , Volumen 1*. Tercera edicion, John Wiley&Sons.

Schminky, M., & Barran, J. (1999). *Texas School for the Blind and Visually Impaired*. Retrieved April 1, 2015, from <http://www.tsbvi.edu/>

Stampe, & Cutillas, J. A. (2003). *Teoría Lingüística de la Optimidad Fonología, morfología y aprendizaje*. España: Universidad de Murcia.

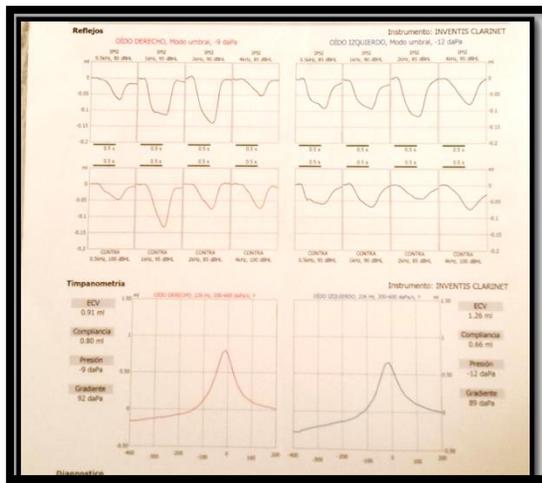
Taylor, M., & Creelman, C. (1967). Efficient Estimate on Probability Function. *Journal of Acustical Society on America. Volumen 41 N° 4a , 782-787*.

Zeng, F. G., Garde, E., Sininger, Y., & Starr, A. (2001). Psychoacoustics and Speech Perception in Auditory Neuropathy. En Y. Sininger, & S. Arnold, *Auditory Neuropathy: A New Perspective on Hearing Disorders* (págs. 141-161). Sin.

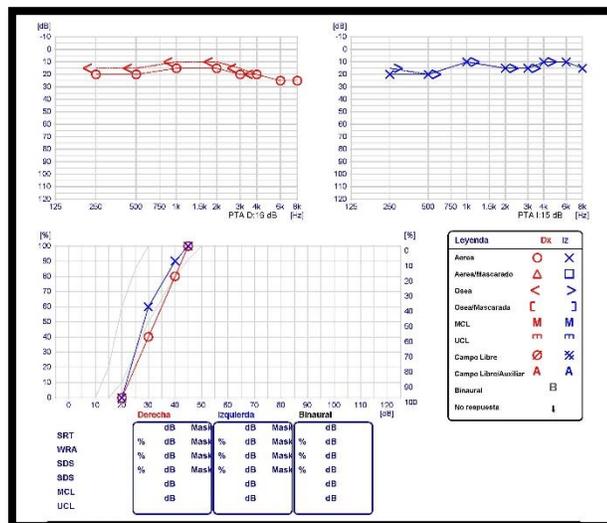
Anexos

Anexo 1. Figuras.

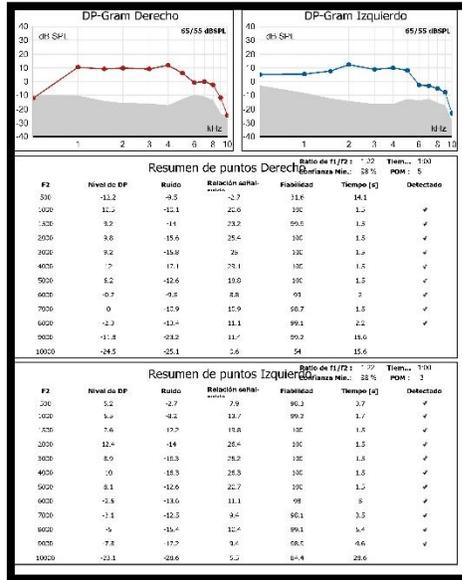
Figura 1 – Inmitancia acústicas 226Hz



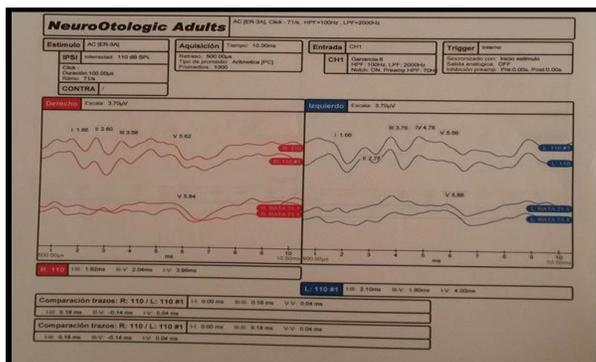
1.1. Figura 2 – Audiometría y logaudiometría



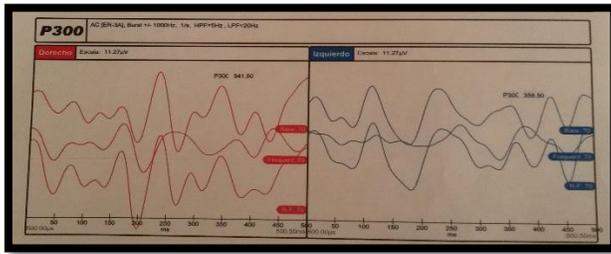
1.2. Figura 3- Otoemisiones



1.3. Figura 5 - ABR potencial evocado de tallo cerebral



1.4. – P300 Potencial de latenciatardía



Anexo 2

Fisher

Lista de verificación para problemas auditivos (fisher 1976) (FISHER'S AUDITORY PROBLEM CHECKLIST)

Nota: Por favor, coloque una (x) en cada elemento que se considera que es una preocupación para ustedes como acudientes.

- 1. Tiene una historia de pérdida de la audición.
- 2. Tiene antecedentes de infección (s) oreja.
- 3. No presta atención (escuchar) a la instrucción del 50% o más de las veces.
- 4. No escucha atentamente las instrucciones a menudo necesario repetir las instrucciones.
- 5. Dice "¿Eh?" Y "¿Qué?", Al menos, cinco o más veces al día.
- 6. No puede prestar atención a los estímulos auditivos durante unos pocos segundos.
- 7. Tiene poca capacidad de atención. (Si este artículo está marcado, compruebe también el período de tiempo más apropiado 0-2 minutos 2-5 minutos 5-15 minutos 15-30 minutos.
- 8. Dias de sueño - desvía la atención - no con ella a veces.
- 9. ¿Se distrae fácilmente por el sonido (s) de fondo?
- 10. Tiene dificultad con la fonología.
- 11. Experiencias de problemas con la discriminación del sonido.
- 12. Olvida lo que se dice en unos pocos minutos.
- 13. No recuerda las cosas simples de rutina del día a día.
- 14. Muestra los problemas que recuerdan lo que se escuchó la semana pasada, mes, año.
- 15. Tiene dificultad para recordar la secuencia que se ha oído.
- 16. Experiencias de dificultad para seguir instrucciones auditivas.
- 17. Frecuentemente entiende de lo que se dice.
- 18. ¿No comprende muchas palabras-conceptos verbales para el nivel de edad / grado.
- 19. Aprende mal a través del canal auditivo.
- 20. Tiene un problema de lenguaje, (morfología, sintaxis, vocabulario, fonología).
- 21. Tiene un problema de articulación (fonología).
- 22. No siempre asocia lo que escucha con lo que se ve.
- 23. Le falta motivación para aprender.
- 24. Muestra respuestas lentas a los estímulos verbales.
- 25. Presenta bajo rendimiento en una o más áreas académicas

| MUESTRA DE ERRORES MISCELÁNEOS | |
|----------------------------------|-----------------------|
| | Número de Ocurrencias |
| Reemplazo Glótico | _____ |
| Epéntesis | _____ |
| Sustituciones Fonéticas | |
| Oclusión | _____ |
| Fontalización | 13 _____ |
| Retroceso | 1 _____ |
| Deslizamiento | 1 _____ |
| Vocalización | _____ |
| Desviación Vocálica | _____ |
| Metátesis | _____ |
| Migración | _____ |
| Reduplicación | _____ |
| Coalescencia | _____ |
| Africación | _____ |
| Desafricación | _____ |
| Palatización | _____ |
| Depalatización | _____ |
| Preferencias Idiosincráticas | _____ |
| Asimilaciones | |
| Nasal | _____ |
| Labial | _____ |
| Velar | 1 _____ |
| Dental | 7 _____ |
| Otra _____ | 2 _____ |
| Alteraciones de Voz | |
| Sonorización Pre-vocálica | _____ |
| Desonorización Pre-vocálica | _____ |
| Desonorización Post-vocálica | _____ |
| Cambios de Lugar de Articulación | |
| Distorsión Sibilante | 3 _____ |
| Otra Distorsión _____ | _____ |
| Otro Cambio de Lugar _____ | _____ |
| Otros Errores | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

Anexo 4.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nota: Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Antes de tomar alguna decisión, por favor lea este formulario cuidadosamente, haga todas las preguntas que tenga para asegurarse que entiende los procedimientos del estudio.

Igualmente, este formulario puede contener lenguaje técnico, que quizás Usted no logre comprender; por favor, pregunte al investigador o a alguna persona del estudio que le explique claramente cualquier término o información. Puede solicitar una copia de este formulario para pensar sobre su participación en este estudio o para discutirlo con su familia antes de tomar la decisión.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Yo _____ identificado con cédula de ciudadanía No. _____ de _____ residente en la ciudad de _____, y como representante legal de _____ con ____ años de edad, acepto que participe en el estudio titulado "ESTUDIO DE CASO: ASPECTOS TEMPORALES EN EL PROCESAMIENTO AUDITIVO CENTRAL Y SUS IMPLICACIONES EN EL LENGUAJE.", a cargo del investigador Aura Maria Vargas Cuellar y Nathaly Molina Gómez, profesional en Fonoaudiología y estudiante de Especialización en Audiología, miembro del grupo de Capacidades Humanas, salud e inclusión, de la Escuela Colombiana de Rehabilitación.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de este proyecto es correlacionar los procesos fonológicos del habla y el procesamiento auditivo central específicamente los aspectos temporales (patrones de duración y frecuencia) .

PROCEDIMIENTOS A REALIZAR

La participación está sujeta a los fines académicos propios de la investigación y ésta implica la realización de:

Inmitancia Acustica 226Hz, audiometría Tonal, logaudiometría, otoemisiones Acústicas, ABR Topodiagnóstico, latencia Tardia-P300, patrones de secuencia – PPS y duración de patrones de secuencia –DPS y los procesos fonológicos.

RIESGOS Y CONTRAPRESTACIONES

Los procedimientos anteriormente descritos no implican ningún riesgo físico y/o psicológico para el niño(a) y en contraprestación le será entregada a cada padre, la evaluación auditiva completa del niño o joven participante. Adicionalmente el equipo investigador entregará un resumen de resultados a la institución educativa.

No se asignará ningún tipo de remuneración, ni económica ni en especie, por su participación en el estudio. Los datos registrados podrán usarse para investigaciones posteriores que aporten al avance científico de la profesión.

UTILIZACION DE LOS RESULTADOS Y CONFIDENCIALIDAD

La información recolectada será utilizada para los fines de la investigación reservando el secreto profesional y protegiendo la identidad del participante.

Los padres o acudientes podrán retirar su consentimiento de participación en el estudio en cualquier momento durante el proceso de investigación.

Firma Acudiente

C.C

Firma investigador

C.C

DECLARACION DEL EVALUADOR

He explicado a la persona autorizada para consentir la aplicación de xxxxx, para valorar xxxx,. Además le he informado sobre todas las actividades a realizar y le he explicado en lenguaje común que no existen riesgos, peligros o complicaciones asociadas que puedan presentarse en la realización de xxx. El usuario u otro cuya firma aparece arriba, ha consentido en la realización del tamizaje.

FIRMA DEL EVALUADOR: _____