POTENCIALES EVOCADOS DEL NERVI AUDITIVO Y DEL TRONCO CEREBRAL

Auditory Brainstem Response

Dr. Julián Chaverri Polini

Otorrinolaringólogo
Hospital México
Apdo. 1287-2100 Goicoechea
San José, Costa Rica
Tel: (506) 256-8733
Fax: (506) 283-2781

RESUMEN

Se realiza una revisión teórica sobre los Potenciales Evocados del Nervio Auditivo y Tronco Cerebral, haciendo énfasis en las condiciones que deben prevalecer desde el punto de vista técnico y clínico para obtener resultados adecuados.

Se analiza cómo se lleva a cabo la prueba, cuáles son los parámetros que se utilizan para hablar de resultados normales y patológicos, así como las indicaciones, ventajas y desventajas de la misma.

Concluyéndose de que se trata de un examen más para la batería diagnóstica de la patología auditiva sin menospreciar jamás los ya existentes.

Palabras claves: Potenciales evocados, Nervio auditivo, Tronco cerebral, Audición.

ABSTRACT

A theoretical review is done of the Auditory Brainstem Response, making emphasis in the prevailing, technical and clinical conditions for obtaining adequate results.

It is analyzed how the test is done, what are the parameters utilized to consider normal and pathological results, so as indications, advantages and disadvantages of it.

It is continued that the test is part of the diagnostic workout of audition pathology without discarding the already existing test.

Keywords: Auditory brainstem response, Auditory nerve, Brainstem, Audition.

INTRODUCCION

En 1970 JEWETT detectó una actividad eléctrica producto de la estimulación de neuronas colocando electrodos a una distancia considerable de la fuente de dicha actividad. Utilizando electrodos de superficie adheridos a la piel, registra una serie de potenciales evocados auditivos de latencia corta, correspondientes a las activación sucesiva de la cóclea, nervio auditivo y de las diferentes neuronas (sinapsis) de la vía auditiva a nivel del tronco cerebral.

El registro consta de siete picos denominados: I, II, III, IV, V, VI, VII, los cuales corresponden a los diez primeros milisegundos de su recorrido. La representación anatómica de los primeros cinco picos u ondas es la siguiente: el primer pico representa a la cóclea y al nervio auditivo; el segundo pico a los núcleos cocleares; la tercera onda representa a la oliva superior; la cuarta y quinta onda representan al colliculus inferior o tubérculo cuadrigémico posterior (1) (2).

Este examen, no necesita de la participación activa del individuo, por lo que a este método se les denomina "pruebas objetivas" para la medición de la audición. No obstante, los potenciales auditivos precoces continúan siendo exámenes complementarios a la audiometría clásica.

CLASIFICACION DE LOS DIFERENTES POTENCIALES OBTENIBLES

Existen potenciales producto de:

a) estimulación de las células sensoriales del órgano de Corti, estos potenciales se desarrollan sin latencia, o

sea, al mismo tiempo en que se produce el estímulo.
Ejemplo:

- i) potencial microfónico (P.M.). ii) potencial de sumación (P.S.)
- b) estimulación de la vía auditiva, estos potenciales se caracterizan por tener latencia, la cual será mayor conforme la estructura a estimular se encuentre más lejos del órgano de Corti. Ejemplos:
 - i) potencial de Acción (P.A.) primera neurona de la vía auditiva la cual se obtiene mediante la electrocoqueografía.
 - ii) potenciales precoces los cuales estudian los primeros diez milisegundos de la vía auditiva, desde el órgano de Corti hasta el tronco cerebral.
 - iii) potenciales semiprecoces estudian entre los diez milisegundos y los cincuenta milisegundos, o sea la continuación de la vía auditiva por encima del tronco cerebral.
 - iv) potenciales tardíos, llegan hasta los quinientos milisegundos, estudiando estructuras superiores subcorticales y corticales (3).

CONDICIONES PARA UN REGISTRO OPTIMO

Ciertas condiciones deben existir para poder obtener un registro ideal:

- a) posición de los electrodos; para un mejor registro, el electrodo activo debe encontrarse lo más cerca posible de la fuente que se investiga. Bajo esta premisa, la mayor fiabilidad se obtiene al realizar la electrocoqueografía pues, en esta prueba, el electrodo activo se encuentra a escasos milímetros de la cóclea. En el caso de los potenciales precoces, las ondas registradas presentan una amplitud muy débil, raramente excede a un Mv., aquí, el electrodo activo se localiza en el vértice.
- b) sincronización de la actividad eléctrica; en la electrofisiología clínica, sólo la "respuesta global" es medible. Esta respuesta está constituida por la suma de potenciales unitarios de cada fibra que se activa. Si el estímulo que se utiliza es un sonido continuo, la respuesta global no es medible ya que las respuestas unitarias de cada fibra que la componen son difásicas (pico negativo seguido de uno positivo) y su distribución en el tiempo es arbitraria; de ahí que la suma del conjunto de estas actividades unitarias es casi igual a cero ya que los picos negativos se neutralizan con los positivos. Para que exista una "respuesta global" se necesita que las respuestas unitarias se lleven a cabo al mismo tiempo, o sea que se deben "sincronizar". Para lograrlo se requiere que el estímulo sonoro sea muy breve (de corta duración), ejemplo: el "clic". Este estímulo sonoro debe

responder a tres criterios: i) tener una duración definida y muy corta; ii) tener una frecuencia definida; iii) tener una intensidad definida. Se pueden utilizar también "clics filtrados", estos presentan la ventaja de poder ser más selectivos con la frecuencia que se analiza. Los sonidos continuos de la audiometría subjetiva no se utilizan en la electrofisiología clínica ya que los potenciales que producen no son visibles.

c) eliminación del ruido de fondo; el ruido de fondo ya sea este de origen biológico (tono muscular) o de origen electrónico (el ruido propio de los amplificadores y del medio ambiente) produce una actividad eléctrica la cual es captada por los electrodos, produciendo potenciales accesorios, los cuales alteran o enmascaran la respuesta que se busca, la cual es de por sí muy débil. Para superar este problema, se debe contar con un "promediador" cuya función será sumar las actividades eléctricas producto de estímulos sonoros repetitivos. Si el electrodo está cerca de la estructura a interrogar, se requerirá de algunas decenas de estímulos para obtener la respuesta; si está más alejado, se necesitarán de dos mil a tres mil estímulos sucesivos para obtenerla. Al realizar la suma de los estímulos en forma sincronizada se llegará a obtener una respuesta visible que se encontrará por encima de las obtenidas por el ruido de fondo puesto que además, este ruido, se presenta en forma continua y arbitraria por lo que se neutralizará o sea que desaparecerá (4).

EL EQUIPO

El equipo consta de un estimulador; el más usado es el "clic no filtrado" puesto que es muy breve y por consiguiente permite la repetición dando respuestas nerviosas bien sincronizadas. El espectro frecuencial es amplio con predominancia en frecuencias agudas. Se podría utilizar también como estímulo el clic filtrado el cual tendría validez únicamente para las frecuencias agudas.

Los electrodos pueden ser de agujas o de superficie los cuales se adhieren a la piel. Su impedancia debe ser muy baja y no debe presentar variaciones importantes. Además, el equipo debe contar con un preamplificador, un amplificador, filtros, un promediador, y un procesador que permita el análisis y la conservación de la respuesta (5).

EL EXAMEN

El examen se lleva a cabo preferiblemente en una cabina insonorizada. El paciente debe estar acostado con su cabeza sobre una almohada, con el fin de relajar al máximo los músculos del cuello. La relajación es

indispensable; al adulto se le prescribe un ansiolítico quince minutos antes del examen. En el niño menor de tres meses el examen se realiza después de la toma de un biberón; entre tres y doce meses se debe acompañar además, de un jarabe tranquilizante.

Antes de colocar los electrodos se debe hacer una buena limpieza de la zona en donde estos se colocarán con el fin de que el contacto sea óptimo. Los electrodos en número de tres se colocan, el positivo en el vértice, el negativo en el lóbulo de la oreja del lado que se va a interrogar y la "tierra" en el otro lóbulo. Para examinar el oído opuesto, basta con cambiar los electrodos de los lóbulos.

El trazo se visualiza en la pantalla; se inicia el examen por una estimulación sonora de clics a intensidades fuertes (90 dB). La cadencia de la estimulación se fija en veinte clics por segundo y se requerirá de unas dos mil sumaciones para obtener una respuesta evocada interpretable. Al final de cada secuencia se baja la intensidad en 10dB. y se registran las respuestas hasta el umbral. Una vez que se llega al umbral se recomienda repetir la prueba a 90 dB. con el fin de verificar bien las diferentes ondas ya que se supone que el paciente se encontrará en este momento más relajado que al inicio del examen.

Siempre se debe ensordecer el oído opuesto para evitar curvas fantasmas. La intensidad del ensordecimiento es por lo general de veinte dB. por debajo del sonido la cual se realiza la estimulación.

RESULTADOS NORMALES

Los resultados obtenidos del tronco cerebral varían según la edad del individuo. La maduración del sistema nervioso central se completa al final del primer año de vida. Para valorar los resultados normales, se debe primero tomar una población que no presente ningún tipo de problema auditivo. Se valora entonces la amplitud y la latencia de las ondas en cada estimulación. La amplitud es el parámetro más difícil de medir. Dicha amplitud se puede medir calculando la distancia entre el pico positivo característico de una onda y el pico negativo que le precede. Las amplitudes se miden en microvoltios. La latencia se calcula midiendo el tiempo entre el estímulo sonoro y la aparición del pico u onda que corresponde a la estructura de la vía auditiva que se investiga. La latencia se expresa en milisegundos, siendo este parámetro el más utilizado en clínica.

La respuesta evocada auditiva precoz del adulto normal, desde el punto de vista clínico, se compone de cinco ondas positivas denominadas: I, II, III, IV, V. El trazo sufre variaciones considerables en función de la intensidad de la estimulación.

A intensidades fuertes (70 a 100 dB. HL), se reconocen

siempre cuatro ondas: I, II, III, V. La onda IV es inconstante, por consiguiente no tiene gran aplicación clínica.

A intensidades sonoras entre 70 y 40 dB HL, las distintas ondas se vuelven menos identificables, excepto por la onda V. A 50dB HL la onda I es identificable en el 85% de los casos; la onda II en el 61% de los casos; la onda III en el 85% de los casos y la onda V en el 100% de los casos.

A partir de 30 dB HL solo persiste la onda V, llegando la misma hasta el umbral psicofisiológico del individuo. Por esta razón se mide la latencia y la amplitud de todas las ondas hasta 50 dB, excepto por la onda V cuyos parámetros se han calculado hasta los 10 dB HL (6).

La amplitud de la onda varía conforme disminuye la intensidad. La latencia de cada onda será mayor conforme la onda a estudiar se encuentre más lejos del oído interno. Cada onda tendrá, a su vez, sus variaciones de latencia, conforme se disminuye su intensidad.

Los valores normales de la latencia tienen que ser buscados y analizados por cada grupo que trabaja realizando este examen. Sin embargo se puede estimar como normal para un adulto, los siguientes datos:

la onda I de 1,6 milisegundos + - 0,3

la onda II de 2,8 milisegundos + - 0,3

la onda III de 3,8 milisegundos + - 0,3

para la onda V de 5,7 milisegundos + - 0,4

El intervalo PV - PI tiene una latencia de 4,5 milisegundos y el intervalo PIII - PI de 2,5 milisegundos. La diferencia de latencia con el oído opuesto debe ser de 0,3 milisegundos como máximo.

En el niño las respuestas variarán de acuerdo a la edad del individuo. La latencia de la onda I se altera poco durante este período ya que las estructuras del oído interno se encuentran totalmente desarrolladas al nacimiento.

Las frecuencias ideales para hacer el estudio de los potenciales auditivos, oscilan entre los 2000 y los 4000 Hz. Las frecuencias bajas no se utilizan ya que son difícilmente identificables. Es indispensable siempre hacer la comparación con los resultados del oído opuesto.

RESULTADOS PATOLOGICOS

En patología, la electrofisiología de la audición tiene dos objetivos: i) confirmar los umbrales obtenidos por la audiometría subjetiva. ii) precisar la localización del trastorno responsable de la sordera.

Las sorderas de transmisión se caracterizan por presentar un umbral auditivo elevado y un alargamiento global de la latencia de todas las ondas (de PI a PV) sin alterar la dinámica de la audición. Este

aumento de la latencia se acompaña de un prolongamiento del intervalo entre las ondas I y V, el cual permanece igual a los valores normales. Estas ondas presentan una amplitud débil ya que el estímulo sonoro que llega al oído interno es menor.

En las sorderas perceptivas, sobretodo si esta es unilateral, se debe hacer diagnóstico diferencial entre si la lesión es endococlear o retrococlear.

Las sorderas endococleares presentan latencias normales o disminuidas a excepción de si la sordera presenta caída sobre las frecuencias agudas en donde habría entonces alargamiento de la latencia de PI y por consiguiente de PV. Los intervalos PV-PI y PIII - PI son normales. La amplitud de las ondas a intensidades fuertes es simétrica o se encuentran aumentadas y dicho aumento lo observamos hasta llegar al umbral. Esta situación la relacionamos con la presencia de reclutamiento. Para poder medir todas estas latencias necesitamos que la onda I sea bien identificable, caso contrario necesitaríamos de una electrocoqueografía con el fin de lograr dichas mediciones (7).

Las sorderas retrococleares presentan latencias alargadas.

Los intervalos PV - PI y PIII - PI se encuentran por encima de los niveles normales. La comparación con el lado opuesto es mayor de 0.3 msegundos. La amplitud de la onda III y V se encuentran disminuidas, no así la de la onda I. La desaparición de las ondas con excepción de la onda I en un paciente, es muy sugestivo de lesión retrococlear.

No existe un paralelismo entre la importancia de las alteraciones electrofisiológicas con el tamaño de la lesión existente. Un neurinoma pequeño puede darnos grandes alteraciones si el tumor se encuentra lesionando la vía auditiva.

Las alteraciones electrofisiológicas son signos indirectos de un proceso tumoral. Permiten un diagnóstico topográfico; jamás un diagnóstico etiológico. La lesión retrococlear no es exclusivamente tumoral, puede ser viral vascular o degenerativa (8).

CONCLUSION

Es indiscutible que los potenciales evocados precoces ofrecen una nueva dimensión a la Audiología. Permite este método, no sólo valorar el funcionamiento del nervio auditivo, sino que también la vía auditiva y sus sinapsis a nivel del tronco cerebral.

Los potenciales del tronco cerebral presentan muchas ventajas, propios de un método de exploración objetiva de la audición:

- Se trata de un método no agresivo, utilizando

simples electrodos de superficie adheridos a la piel.

- El registro es posible sin anestesia, sobretodo en el niño, en donde una simple premedicación es suficiente.

- El método da respuestas fiables y específicas, las cuales no se modifican de acuerdo al nivel de vigilia del paciente, ni por las drogas que el paciente esté ingiriendo.

- Permite obtener el umbral auditivo con gran precisión.

- Permite engrandecer el campo de las investigaciones audiométricas, en la exploración de sorderas retrococleares y centrales (9).

Los potenciales evocados en ningún momento vienen a sustituir los métodos clásicos para la medición de la audición. La audiometría clásica sigue siendo el examen básico para la determinación de los umbrales auditivos de un individuo, cualquiera que sea su edad; los potenciales evocados como prueba complementaria, vienen a reafirmar los resultados obtenidos y nos orientará desde el punto de vista del diagnóstico topográfico (10).

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. Uziel A. *Les potentiels Evoqués du Nerf Auditif et du Tronc Cerebral*, Vol. 7, Pag. 14, Monographies Chauvin-Blache, Montpellier, 1979.
2. Guerrier Y. Uziel A. *Physiologie Neuro-Sensorielle en ORL*. Pag. 98 a 101. Masson, Paris, 1983.
3. Portmann Michel, Portmann Claudine, *Précis d' Audiometrie Clinique*, Pag. 86-87. 6e. Edition, Masson, Paris, 1988.
4. *ibid.*
5. Jacobson, John T. *The Auditory Brainstem Response*. Pag. 33 a 48. College Hill Press, San Diego, 1985.
6. Uziel A., *Les Potentiels Evoqués du Nerf et du Tronc Cerebral*, Vol. 7, Pag. 59 a 83. Monographies Chauvin-Blache, Montpellier, 1979.
7. Elberling Claus, Osterhammel Poul Aabo, *Auditory Electrophysiology in Clinical Practice*. Pag 59 a 74. Oticon A-S, Copenhagen, 1990.
8. Portmann Michel, Portmann Claudine, *Précis d'Audiometrie Clinique*, Pag. 96 a 106. 6e. Edition, Masson, Paris, 1988.
9. Uziel A., *Les Potentiels Evoqués du Nerf et du Tronc Cerebral*, Vol. 7, Pag. 145-146. Monographies Chauvin-Blache, Montpellier, 1979.
10. Sebastián Gonzalo de, *Audiología Práctica*, Pag. 225 a 283. 4a. Edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 1987.