

01965



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

3
2ej.

POTENCIALES EVOCADOS VISUALES EN NIÑOS
NORMALES Y CON TRASTORNOS DE APRENDIZAJE

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRIA EN PSICOBIOLOGIA

P R E S E N T A

MTRA. ANA MARITZA LANDAZURI ORTIZ

DIRECTORA DE TESIS: MTRA. ERZSEBET MAROSI HOLCZBERGER

DR. JOSE LUIS DIAZ GOMEZ

DRA. MARIA CORSI CABRERA

MTRA. JULIETA RAMOS LOYO

DR. VICTOR URIARTE BONILLA

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	3
II. POTENCIALES EVOCADOS RELACIONADOS A EVENTOS	8
A. ACTIVIDAD ELECTRICA CEREBRAL	8
B. COMPONENTES DE LOS POTENCIALES EVOCADOS RELACIONADOS A EVENTOS	8
C. APLICACIONES DE LOS POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS	10
III. POTENCIALES EVOCADOS VISUALES	11
A. GENERALIDADES	11
B. COMPONENTES DE LOS POTENCIALES EVOCADOS VISUALES	12
C. PRINCIPALES HALLAZGOS	13
1. Cambios de los potenciales evocados visuales asociados con la edad	14
a) Morfologia	14
b) Latencia	15
c) Amplitud	19
2. Cambios de los potenciales evocados visuales asociados con el sexo	20
3. Cambios de los potenciales evocados visuales asociados con los trastornos de aprendizaje	21
4. Cambios de los potenciales evocados visuales asociados con los antecedentes de riesgo	32
IV. ESTUDIO EXPERIMENTAL	36
A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPOTESIS DE TRABAJO	36
B. METODO	37
1. Sujetos	37
2. Procedimiento y aparatos	40

C.	TRATAMIENTO ESTADISTICO	44
	a) Análisis de regresión múltiple	44
	b) Análisis de regresión de los valores de "energía"	44
V.	RESULTADOS	46
	A. ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE	46
	1) Con relación a la edad	46
	2) Con relación al sexo	49
	3) Con relación al nivel socioeconómico	51
	4) Con relación a los trastornos de aprendizaje	53
	5) Con relación a los antecedentes de riesgo	55
	B. ANALISIS DE REGRESION DE LOS VALORES DE ENERGIA	57
VI.	DISCUSION Y CONCLUSIONES	59
	APENDICE	67
	BIBLIOGRAFIA	79

RESUMEN.

Los potenciales evocados visuales (PEVs) originados por la presentación de un patrón en forma de tablero de ajedrez y por destellos luminosos son de utilidad para la evaluación de daño y disfunción cerebral. Cuatro variables que se sabe afectan a los PEVs son la edad, el sexo, los antecedentes de riesgo de daño cerebral y los trastornos de aprendizaje. En este estudio se analizan estos factores y el nivel socioeconómico y cultural mediante un estudio integral, a diferencia de las investigaciones citadas en la literatura que enfocan sólo 1 o 2 de las variables enunciadas.

En esta investigación se estudiaron los PEVs para los estímulos visuales tipo destello luminoso (flash) y patrón de 79 niños entre 7 y 13 años de edad, de ambos sexos, de niveles socioeconómico y cultural medio y bajo y con diversos antecedentes de riesgo de daño cerebral; 20 de ellos presentaban trastornos en el aprendizaje.

Los potenciales se registraron por medio de un sistema automático MEDICID-03 que tiene 17 canales y genera estímulos presentados a los sujetos en un monitor, al mismo tiempo que se registraron los PEVs en diferentes áreas cerebrales: parietales (P3-P4), occipitales (O1-O2) y temporales (T5-T6) vs A1-A2 cortocircuitados, de acuerdo al Sistema Internacional 10-20.

Se utilizó un tiempo de análisis de 512 msec y un intervalo de muestreo de 4 msec. Se obtuvieron las respuestas promedio a 100 estímulos, las cuales fueron almacenadas en discos flexibles y más tarde graficadas por medio de la computadora para realizar las medidas de latencias y amplitudes de los PEVs (variables dependientes).

Los valores obtenidos se evaluaron efectuando un análisis de regresión múltiple. Los resultados confirmaron que las variables independientes estudiadas (la edad, el sexo, el nivel socioeconómico y cultural, los trastornos de aprendizaje y los antecedentes de riesgo de daño cerebral), influyen en las características de los PEVs.

El efecto de la edad se observó solamente en las regiones occipitales y temporales posteriores. Con el incremento de la edad tanto las latencias como las amplitudes disminuyeron.

El sexo tuvo un efecto marcado sobre la latencia de las ondas de los PEVs en regiones parietales. Las niñas se caracterizaron por valores de latencia inferiores a los de los niños.

El nivel socioeconómico y cultural también se encontró relacionado con los PEVs. A peores condiciones socioeconómicas y culturales se encontraron respuestas de mayor latencia en las derivaciones parietales. La amplitud también fue diferente dependiendo de las regiones: las condiciones socioeconómicas y culturales reducidas se asociaron a respuestas de menor amplitud en la región parietal derecha, y de mayor amplitud en regiones temporales.

La latencia de los PEVs cuando se usó destello luminoso fue mayor en regiones parietales en el grupo de los niños con trastornos de aprendizaje. Por otra parte, el efecto de estos trastornos sobre las amplitudes de las ondas fue diferente según el área registrada: en regiones parietales la amplitud fue menor en los niños con trastornos; en cambio en las áreas occipitales y sobre todo en temporales posteriores estos mismos niños presentaron respuestas de mayor amplitud.

Cuando se emplearon destellos luminosos como estímulos, la magnitud de los antecedentes de riesgo se correlacionó con el aumento de la latencia de los PEVs en el área parietal izquierda, mientras que cuando se empleó estímulo de patrón, hubo una disminución de la amplitud de los PEVs en las regiones occipital y temporal derechas.

Se concluye que en el niño existe la influencia conjunta de las variables independientes consideradas y que todos estos factores tienen algún efecto sobre los PEVs.

I. INTRODUCCION.

En los últimos 15 años, varios trabajos relacionados con la psicología evolutiva han hecho énfasis en la existencia de periodos críticos en el desarrollo psicológico temprano (White, 1975). El diagnóstico precoz de deficiencias sensoriales, perceptivas o cognoscitivas es muy importante para poder anticipar la existencia de alteraciones específicas en el niño y tomar medidas oportunas de rehabilitación.

Con relación a la maduración del sistema nervioso, el trabajo de Huttenlocker (1979) sugiere que el desarrollo sináptico continúa al menos hasta los 16 años de edad. Debido a esto, es probable que la evolución de los potenciales relacionados a eventos (PREs) reflejen tanto la maduración estructural como la organización funcional de sistemas neuronales durante el desarrollo normal.

En consecuencia, los PREs son aparentemente un índice de las alteraciones del desarrollo neural que ocurren cuando las experiencias tempranas son anormales (Neville, en prensa; Neville, 1977; Starr y col. 1978; Hillyard y col. 1978).

Los PREs se registran en varias modalidades dependiendo de la vía sensorial que sea estimulada. Entre los más estudiados se encuentran aquellos en los cuales se estimula la vía auditiva, produciéndose los potenciales evocados auditivos (PEAs); la piel, dando lugar a los potenciales evocados somatosensoriales (PESSs); y la vía visual, produciéndose los potenciales evocados visuales (PEVs).

Los potenciales evocados visuales (PEVs), son de gran utilidad para la evaluación de daño y/o disfunción cerebral en niños. Se han desarrollado técnicas para detectar los cambios en los PEVs, los cuales tienen lugar con la edad, debido al sexo, índice de maduración, etc. Varios de estos cambios parecerían ser particularmente relevantes para el establecimiento de la función cognoscitiva.

En general, es a partir de finales de la década de los años cincuenta que los PEVs se han descrito de manera más sistemática en los infantes, tanto en los prematuros como en los nacidos a término (Ellingson, 1958, 1964).

Otros estudios (Dustman y Beck, 1969; Snyder y col., 1981) han dado una descripción de los cambios en los PEVs en relación con el incremento de la edad, tanto en los años formativos como en la vida tardía, encontrando incrementos en la amplitud hasta los 5-6 años, para decrecer después. Otros han investigado la edad electrofisiológica y las diferencias de sexo en respuesta a un patrón visual, observando algunas ondas de mayor latencia y amplitud en las niñas que en los niños (La Marche y col., 1986).

Sin embargo, a pesar de que se han realizado diversos estudios para investigar los efectos, individuales o por pares, de todas estas variables sobre los PEVs, poco se sabe de la influencia conjunta de ellas sobre las latencias y amplitudes de las mismas.

Son de particular interés los estudios de los PEVs en los niños con trastornos de aprendizaje o con disfunción cerebral mínima. Los estudios realizados indican que estos niños tienen PEVs con pocos componentes, muestran latencias largas o asimetrías (Connors, 1971; Buchsbaum y Wender, 1973).

Los niños con trastornos de aprendizaje suelen tener un nivel intelectual normal. Estos trastornos tienen origen en los antecedentes perinatales, traumatismos craneo-encefálicos, desnutrición, padres alcohólicos y enfermedades infecciosas.

La disfunción cerebral, con o sin lesión demostrable, es el antecedente de los trastornos de aprendizaje, los cuales se refieren a un grupo heterogéneo de desórdenes que se producen en niños con inteligencia normal, y constituyen un síndrome heterogéneo y sutil, que tiene preocupados a peditopsiquiatras, psicólogos, pedagogos e investigadores desde el inicio de este siglo (Hinshelwood, 1900, reportado por Sutton y col., 1986).

Hasta la fecha no hay una teoría universalmente aceptada acerca de la naturaleza de esta alteración. Se ha sugerido su origen en alteraciones neurofisiológicas, neuropsiquiátricas, psicológicas, genéticas, orgánicas o en las influencias medioambientales.

Las teorías neurofisiológicas han sugerido que una perturbación en las conexiones entre regiones cerebrales determinadas pueden, en parte, estar asociadas con algunos trastornos de aprendizaje (Geschwind, 1965; Sevush y Heilman, 1984, reportados por Sutton y col., 1986).

Las teorías genéticas han estudiado los trastornos de aprendizaje acompañados de hiperactividad. Consideran que el síndrome no se explica con base solamente en una predisposición genética, sino por la interacción de múltiples factores biológicos, socioeconómicos y culturales.

por ello, el origen de las dificultades escolares no está muy claro, ya que interactúan todos estos factores (Morrison y Stewart, 1971; Patcliffe, 1982; Stewart y col., 1980; Velasco, 1984; Wiig, 1984).

Las teorías orgánicas proponen que los trastornos de aprendizaje pueden originarse a partir de acontecimientos que producen alteraciones orgánicas que ocurren en diferentes momentos, desde el inicio de la gestación hasta varios años después del nacimiento. Según el momento en que se dan estos acontecimientos, pueden dividirse en: prenatales, o sea los que afectan al producto mientras permanece en el útero.. perinatales, los que se producen durante el parto y postnatales, es decir, los que suceden después del nacimiento, principalmente durante los primeros meses de la vida (O'Dougherty y col.: 1984 Velasco, 1984).

Las influencias medioambientales nocivas de naturaleza tóxica, bioquímica o infecciosa como por ejemplo el plomo, se han asociado con secuelas neurológicas permanentes, incluyendo a los trastornos de aprendizaje (Marlowe, 1985; Lynqbye y col., 1989).

Otras teorías proponen que los trastornos de aprendizaje están relacionados con un desbalance en la lateralización cerebral (Rosenberg y Hjer, 1980; Obrzut y col., 1985).

El hecho de que ninguna de estas teorías logre demostrar alguna causa principal, parece deberse a muchos factores, como por ejemplo, a la heterogeneidad de la muestra, a la gran dificultad para obtener un buen control de los estudios o el origen multifactorial del síndrome.

Estos resultados muestran la importancia de llevar a cabo más investigaciones que permitan mostrar las condiciones de desarrollo biológico, psicológico y social de la población infantil, con el fin de llegar a tener, a partir de un análisis integral del niño, estrategias preventivas que permitan su tratamiento y rehabilitación.

Las bases del desarrollo psicológico del niño, y también las posibilidades de que se originen trastornos de aprendizaje, son determinadas por el complejo conjunto de las condiciones biológicas, socioeconómicas y culturales de su vida.

Los trastornos en los FACTORES BIOLÓGICOS que provocan daño o disfunción cerebral pueden ser clasificados en prenatales, perinatales y postnatales.

Los prenatales pueden ser, de acuerdo con su origen, de dos tipos: genéticos y congénitos. Aunque los factores genéticos son importantes y en general causan retraso mental,

Desde el punto de vista del tema de esta tesis nos interesan solamente los congénitos.

Los congénitos son el producto de los trastornos que padece la madre y que hacen del desarrollo intrauterino un proceso patológico. Entre ellos se encuentran los siguientes: incompatibilidad sanguínea, cardiopatías, enfermedades infecciosas, toxemia gravídica, desnutrición, ingestión de medicamentos teratogénicos, alcoholismo, edad avanzada, etc. (Nelson y col., 1974).

Con relación a los factores perinatales, diremos que el cambio de una vida intrauterina a una extrauterina, implica riesgos determinantes de peligro que surgen en el momento de nacer. Asimismo, los traumatismos de parto y sus consecuencias en el período perinatal, como la anoxia, hipoxia, letargias o hemorragias intracraniales por el uso inadecuado de los diferentes métodos obstétricos, o las maniobras que se ejecutan para adecuar al producto en el canal del parto, producen un porcentaje de retardo mental (Correa y col., 1975).

De gran importancia son también los trastornos en los factores biológicos postnatales. Estos abarcan desde estados de desnutrición hasta convulsiones y enfermedades transitorias (Ribes, 1972).

A su vez, los FACTORES DE NATURALEZA SOCIOECONOMICA Y CULTURAL, también afectan directamente el desarrollo y maduración integral del niño (Cravioto y Arrieta, 1984). Es por esto que en este estudio se consideraron tanto los factores biológicos como los de naturaleza socioeconómica al analizar la presencia de antecedentes de riesgo de daño cerebral.

Es importante considerar el nivel socioeconómico y cultural en que se desenvuelve el niño debido a que las características del entorno social, tales como reducidos niveles educativos y ocupacionales de los padres, bajos ingresos familiares, condiciones sanitarias deficientes, desnutrición, etc., son factores que pueden retardar indirectamente las etapas del desarrollo del infante (Cravioto y Arrieta, 1984).

Como ejemplo de la influencia de estos factores, únicamente mencionaremos la nutrición. Las deficiencias en la producción alimentaria, los problemas de distribución y las carencias cualitativas y cuantitativas en el consumo de alimentos están originando severas consecuencias en la población, las que, naturalmente, son mayores en los sectores de más bajos ingresos (López-Acuña, 1982).

Existe una dieta insuficiente en la mayor parte de la población del país y frecuentemente los alimentos consumidos son de bajo valor nutritivo. Más aún, ha habido un descenso en el consumo de calorías y gramos de proteína por persona y por día. Desde 1970, el 31% de los habitantes recibía ingresos inferiores al costo de una alimentación mínima balanceada, y de acuerdo al censo de población de 1980, el 20% nunca comió carne, ni huevos; el 70% nunca comió pescado, el 23% no probó el pan de trigo y el 33% no tomó leche (López-Acuña, 1982).

La consecuencia obligada de lo anterior es un elevado porcentaje de población desnutrida que, a su vez, aumenta la susceptibilidad a las enfermedades infecciosas. Además de la elevada mortalidad a que da lugar, la desnutrición expresa sus consecuencias en el deterioro del crecimiento y el desarrollo, tanto físico como mental de los individuos (López-Acuña, 1982; Cravioto y Arrieta, 1979, 1984).

Más aún, estos autores señalan que la falta de diagnóstico oportuno de los trastornos psicofisiológicos y, por ende, la no aplicación de recursos químicos, biológicos, psicológicos y sociales compensatorios, derivan muchas veces en estados de retraso mental.

Por todas estas razones, esta tesis comprende el estudio de los potenciales evocados visuales (PEVs) y su relación con diversos variables como son los antecedentes de riesgo de daño cerebral, la edad, el sexo, los trastornos de aprendizaje y el nivel socioeconómico y cultural.

Este estudio forma parte del proyecto integral de carácter internacional sobre "Factores que Inciden en el Desarrollo del Sistema Nervioso del Niño": el cual se ha venido desarrollando paulatinamente y que comprende además el estudio de otros parámetros funcionales y fisiológicos (electroencefalograma, potenciales evocados auditivos de tallo, estudios neurológicos, estudios psicológicos, etc.).

II POTENCIALES EVOCADOS RELACIONADOS A EVENTOS.

A. ACTIVIDAD ELECTRICA CEREBRAL.

Tanto la información sensorial como los procesos cognoscitivos que forman parte del ancho campo de lo psíquico están correlacionados con actividades eléctricas cerebrales de duraciones variables y distribuidas en varias zonas de la corteza cerebral y de las estructuras subcorticales (Jiménez, 1978).

En el hombre se pueden realizar dos tipos de medición de la actividad eléctrica cerebral registrada por medio de electrodos colocados en el cuero cabelludo: 1) Las fluctuaciones espontáneas de voltaje generadas por el cerebro, que constituyen el electroencefalograma (EEG) y 2) Las fluctuaciones de voltaje que ocurren después de la presentación de un estímulo sensorial, que reflejan las respuestas de diferentes regiones del cerebro a la transmisión de la señal eléctrica originada en dicho estímulo y que se conocen como potenciales relacionados a eventos (PREs).

El estudio de los PREs es bastante detallado y especializado y se hace sustentado en registros realizados mediante computadoras en los que además de información relacionada con los potenciales eléctricos, también contienen información respecto de los estímulos visuales, auditivos o sensorimotores que les dieron origen.

En otras palabras, las ondas cerebrales relacionadas a eventos están directamente asociadas con un suceso específico, que puede ser: un estímulo externo, una respuesta motora o una etapa intermedia del procesamiento sensorial y cognoscitivo.

La actividad eléctrica cerebral está, prácticamente presente en todo momento y los PREs reflejan las características espaciales y temporales de los sistemas neuronales de respuesta y son un indicador sensible tanto de los procesos sensoriales, perceptuales y cognoscitivos normales, como de la presencia de ciertos tipos de neuropatología.

B. COMPONENTES DE LOS POTENCIALES EVOCADOS RELACIONADOS A EVENTOS.

En los potenciales evocados relacionados a eventos se han distinguido diversos componentes que han sido clasificados en dos formas:

1. Tradicionalmente se han subdividido en:

a) Ondas primarias o tempranas, que son específicas a una modalidad sensorial y que se originan por la activación de una determinada vía y

b) Ondas tardías o inespecíficas, que se generan en áreas sensoriales más diseminadas, y que son susceptibles a influencias de funciones psicológicas o cognitivas (Hillyard y Woods, 1979).

2. Actualmente, estos componentes se clasifican de acuerdo con su origen en dos tipos fundamentales de componentes: a) los que son determinados por eventos exógenos y b) los que son determinados por eventos endógenos.

a) Componentes exógenos de los PREs, llamados también ondas tempranas de los PREs, se presentan de 0 a 200 msec inmediatamente después de la estimulación sensorial y representan los campos eléctricos generados por la activación sincrónica de poblaciones neuronales como respuesta a ese estímulo. Los rasgos de las ondas o configuración espacio-temporal de estos componentes de los PREs en áreas específicas de la corteza cerebral están determinados por: 1) las características del estímulo, 2) la integridad y organización de los receptores sensoriales, y 3) la vía involucrada. Estos componentes no son modificados por los estados psicológicos del sujeto.

Los componentes exógenos de los PREs se denominan de acuerdo con la modalidad sensorial utilizada como punto de estimulación. Así, existen potenciales evocados visuales (PEVs), potenciales evocados auditivos (PEAs) y potenciales evocados somatosensoriales (PESs).

Las medidas de la latencia (tiempo de aparición) de los PREs exógenos ya han llegado a ser utilizadas como pruebas de diagnóstico estandarizadas para enfermedades de origen neurológico que afectan la integridad de las vías visuales, auditivas y somatosensoriales (Starr, 1978).

b) Componentes endógenos, también conocidos como ondas tardías (200-500 msec), están relacionados con los procesos perceptuales, los cognoscitivos y con los procesos motores (eferentes). Pueden ser generados por eventos exteriores, pero la forma de las ondas y su aparición en el tiempo están determinados por el proceso cognoscitivo particular que ha sido activado por el estímulo, más que por la modalidad o propiedades físicas de éste (Hillyard y Woods, 1979). Entre los componentes endógenos más estudiados se encuentran la variación contingente negativa (Walter, 1964), los potenciales motores (Vaughan, 1975) y la onda P300 (Sutton y col., 1965).

C. APLICACIONES DE LOS POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS.

Diversos estudios han demostrado que la respuesta evocada es una medida muy sensible que refleja la actividad de sistemas cerebrales asociados con los procesos cognoscitivos (Starr y col. 1978; Hillvard y col. 1978; Donchin y col. 1978, y Desmedt, 1981). Entre las características cuantitativas de valor clínico demostrado, están la latencia, la amplitud y la simetría de los potenciales evocados visuales, auditivos y somatosensoriales (Harmony, 1984).

Los PREs son potencialmente de gran utilidad como herramientas para evaluar mecanismos cerebrales endógenos como los relacionados con el mantenimiento de la atención, la memoria de eventos recientes y su uso para generar expectativas acerca de un evento determinado (Hillvard y col. 1978).

Los potenciales evocados tienen aplicaciones en la caracterización de las perturbaciones de la atención selectiva producidas por diversos tipos de desórdenes (Fenelon, 1968).

Hay indicios de que los PREs pueden ayudar a la evaluación del impacto de medios ambientes tempranos alterados, estudiando el desarrollo lingüístico y cognoscitivo (Neville y col., 1982).

En relación con el daño perceptual, las investigaciones sugieren que los PREs pueden ser una medida sensible tanto de cambios estructurales como funcionales del sistema nervioso, después de experiencias tempranas alteradas (Parnavelas, 1978; Rebillard y col. 1980).

Por último, mencionaremos que los PREs también se usan para determinar las variaciones que se presentan durante distintas etapas del desarrollo. Varias investigaciones (Shearer y Dustman, 1980; Snyder y col., 1981), han demostrado que los PREs son apropiados para estudiar las respuestas a diversos tipos de estímulos del infante. Los PREs no requieren respuestas motoras, son relativamente fáciles de obtener sin daño o molestia en los sujetos y los resultados se pueden correlacionar con datos electrofisiológicos de animales y con datos de adultos humanos.

En virtud de que esta investigación versa sobre potenciales evocados visuales (PEVs), en niños, en el siguiente capítulo se revisan las características y los resultados de los estudios realizados en esta área.

III POTENCIALES EVOCADOS VISUALES.

A) GENERALIDADES.

Las características únicas de la anatomía del sistema visual permiten el registro de los potenciales evocados a niveles retinal y cortical.

Los PEVs pueden ser generados por estímulos muy diferentes: luz difusa, patrones de diferentes formas y con distintas características de presentación (invirtiendo los patrones para mantener la luminosidad o presentándolos con cambios de luminosidad), exhibiéndolos a los dos ojos simultáneamente (binocular), por estimulación monocular o por campos visuales.

En la literatura se menciona que para detectar tanto los trastornos neurofisiológicos como los orígenes de los PEVs, se pueden relacionar la latencia y la amplitud de los distintos componentes con manipulaciones en: el contraste, la orientación, la frecuencia espacial y la duración de los estímulos visuales.

Hay indicaciones de que al menos dos regiones distintas del cuero cabelludo -las localizaciones del vertex y las occipitales- reflejan eventos neuronales independientes (Harmon, 1984).

Fratt y col. señalan que hasta 1982 -año en el que reportaron su investigación- rara vez habían sido descritos los PEVs registrados en el cuero cabelludo con origen en elementos neuronales subcorticales y que además existía considerable desacuerdo entre los reportes en la literatura sobre tales potenciales. Estos autores emplearon estímulos a flash para provocar los potenciales que fueron registrados de la piel que cubre el surco infraorbital, el canto externo del ojo, la parte media de la frente, el vertex, la mastoide ipsilateral al ojo estimulado y el inión, usando una referencia no cefálica. Los resultados indicaron que de las series de componentes de los PEV- registradas dentro de aproximadamente los primeros 100 msec, los cuatro o cinco componentes iniciales parecían generarse dentro de la retina, los componentes subsecuentes en el nervio óptico y los últimos componentes en la región tálamo cortical.

Ducetti y col. (1988) realizaron estudios en pacientes con síndrome discinesico severo, resistentes a tratamiento médico, con el propósito de obtener información acerca de los generadores neuronales de los PEVs, llegando a la conclusión de que los componentes tempranos y tardíos de los

PEVs a flash y patrón eran generados totalmente en capas corticales. Para ello introdujeron un electrodo en el hueso occipital a 11-13 mm a un lado de la línea media y con una trayectoria paralela a la fisura calcarina.

Al principio de las investigaciones de los PEVs, los flashes fueron el método estándar de estimulación. Desafortunadamente, éstos produjeron PEVs de amplitud y morfología variable. Posteriormente también se empleó como estímulo visual un patrón inverso de tablero de ajedrez blanco y negro (potencial evocado visual a patrón), que evoca un potencial electrocortical con una onda de forma más estable y más sencilla que la del PEV a flash, lo que la hace una técnica útil y confiable para estudiar el sistema visual.

B) COMPONENTES DE LOS POTENCIALES EVOCADOS VISUALES.

La nomenclatura de la respuesta evocada visual normal a estímulos de flash más comúnmente usada es la de Cigánek (1961). Del registro de Oz-Pz, él describió tres tipos diferentes de ondas (ver Fig. 1).

- El primer tipo de ondas descrito por Cigánek está constituido por las ondas O, I, II y III que presentan picos con una latencia media a los 21, 39, 50 y 72 mseg., respectivamente. A estas ondas se les conoce como componentes tempranos. Es importante señalar que de ellas, la onda III es la más constante en forma y temporalidad.

-El segundo está conformado por los componentes medios, es decir por las ondas IV, V, VI y VII, con latencia media a los 94, 114, 134 y 190 mseg.

- El tercer tipo de componentes se presenta de los 300 mseg en adelante y son conocidos como tardíos (postdescarga) los cuales constan de varias ondas rítmicas a una frecuencia de rango alfa, que se bloquean si el sujeto abre los ojos.

Cigánek sugirió también que los componentes tempranos pueden ser considerados como respuestas específicas de la vía visual, en tanto que los tardíos son inespecíficos.

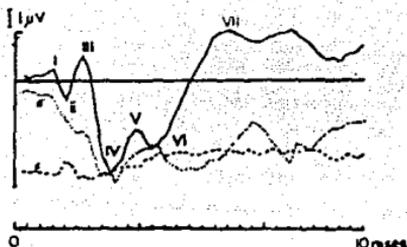


FIG. 1. PEV PROMEDIO DE 1000 RESPUESTAS, DE 20 SUJETOS EXPUESTOS A ESTIMULO DE FLASH. LINEA DISCONTINUA: DESVIACION ESTANDAR PARA LAS MIL RESPUESTAS. LINEA PUNTEADA: DESVIACION ESTANDAR PARA LAS RESPUESTAS PROMEDIO INDIVIDUALES DE LOS 20 SUJETOS (Ciganek, 1969).

Leary y Pietersen (1982), (ver Fig. 2) también llaman a las ondas primarias respuestas tempranas, que son las que ocurren en los primeros 100 mseg. y representan las respuestas ocurridas en una zona designada por Broadman como área 17 (corteza visual primaria). Los componentes tardíos también son llamados por ellos respuestas secundarias.

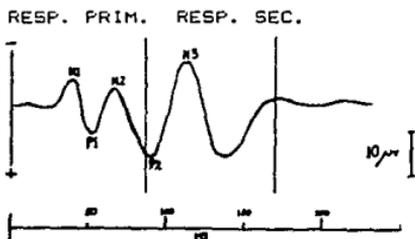


FIG. 2. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE UN PEV NORMAL A ESTIMULO DE FLASH (Leary y Pietersen, 1982).

Cuando se utilizan los patrones de tablero de ajedrez como estímulo, los componentes son más estables y su forma es menos compleja. Se aprecian tres ondas fundamentales: N60, P100 y N200 en las áreas occipitales. Se sabe que la onda que menos variaciones exhibe es la P100.

De lo anterior se concluye que las características del PEV cambian dependiendo del tipo de estímulo empleado. Desde luego también existen variaciones derivadas de la posición del electrodo y de la dirección de la mirada. Otras variables que también influyen son la intensidad del estímulo, la regularidad del patrón, etc. Por otra parte, diversos rasgos del sujeto (edad, sexo, estado de alerta, estado fisiológico, etc.) son causantes de cambios en los PEVs.

C) PRINCIPALES HALLAZGOS.

El potencial evocado visual ha llegado a ser una importante medida de evaluación en el diagnóstico para la selección de tratamiento y para el pronóstico en los campos de la pediatría, la neurología y la oftalmología (Harter y col. 1977; Leary y Pietersen, 1982; Shaw, 1981). Sobresalen en este sentido las siguientes aportaciones.

1. Cambios de los Potenciales Evocados Visuales Asociados con la Edad.

El PEV se puede registrar hasta en niños prematuros, aunque en ellos se observa casi exclusivamente en la región occipital y gradualmente se extiende a otras regiones durante los primeros meses (Harmony, 1984).

Se ha encontrado que los PEVs tienen una serie de variaciones importantes con el incremento de la edad, estos cambios son más rápidos durante la infancia y la niñez temprana, sobre todo en los primeros 6 años de vida (Dustman y Beck, 1969; Celesia y Daly, 1977; Barnet y col., 1980). Tales estudios han concluido que existe una gran similitud de morfología en las respuestas de ambas regiones occipitales en niños de menor edad y poca similitud en niños de mayor edad (Dustman y Beck, 1969).

Según Barnet y col. (1980), el cambio más prominente con la edad es un incremento en el número de componentes de los PEVs, cuya frecuencia es mayor para latencias bajas y menor para frecuencias altas, aún cuando se encuentran componentes todavía a latencias superiores a 500 msec; mientras que con el incremento en la edad se observa un decremento en la latencia de estos componentes; y en relación con la amplitud de los PEVs, ésta tiende a incrementarse en los primeros 6 meses de la vida y después a decrementarse. Asimismo, se presenta una ligera asimetría interhemisférica de la amplitud en todas las edades en las regiones centrales, siendo mayor C3 que C4.

Las variaciones reportadas en la literatura han sido organizadas en tres apartados: a) morfología, b) latencia y c) amplitud.

a) Morfología.

La morfología del PEV a estímulos de flash cambia con la edad. La complejidad de la forma de la onda se incrementa en los primeros 6 meses de la vida y aunque menos acentuados, los cambios morfológicos de los PEVs todavía continúan hasta la edad de 4 a 6 años, que es cuando prácticamente se alcanzan los valores adultos (Blom y col. 1980). Barnet y col. (1980) observaron que los niños menores de 7 meses tenían PEVs con menos componentes que los de 8 meses a 3 años (Ver fig. 3).

Los PEVs en el período neonatal tienen como característica prominente el pico positivo P4, aproximadamente a los 200 mseg, precedido por una muesca P3-N4-P4, que a veces son evidentes en el recién nacido y llegan a ser la característica más típica de respuesta en la niñez (Barnet y col. 1980).

Por otro lado, estos mismos autores señalan que después de los primeros cinco meses, la característica morfológica más relevante del PEV a flash, es el descenso desde P4 (100-180 mseg) hasta N6 y el ascenso desde este hasta P6 localizado entre 390 y 550 mseg.

b) Latencia.

Se ha encontrado que los cambios más importantes de la latencia de los PEVs con el incremento de la edad, ocurren entre los 2 a 8 meses. El pico de la onda de los PEVs con estimulación de flash, comprendida entre 200-300 mseg, tiene un notable incremento en la latencia hasta los 2-4 meses; después ocurre una gran declinación (Blom y col., 1980).

Al aumentar la edad (de las 2 semanas a los 3 años) los PEVs a flash muestran un cambio significativo en la latencia. Para la mayoría de los componentes: P1 (25-50 mseg), N2, P2, N3, P3, N4 (100-275 mseg), N5 (185-300 mseg), P5 (220- 340 mseg), N6, P6 (390-675 mseg) y N7 (500-680 mseg), el cambio en la latencia es rápido y casi completo en los primeros 3 meses de la vida (Barnet y col. 1980). Las latencias de las primeras ondas declinan exponencialmente con la edad y alcanzan valores adultos a la edad de 3-4 años (Blom y col. 1980). Ver Figura 3.

La Marche y col. (1986) reportan que con estímulos de flash, al aumentar la edad hay un decremento significativo en la latencia de todos los componentes subsiguientes a N2 (aproximadamente 55-70 mseg) y que las latencias de N150 y P200 son más cortas en jóvenes que en adultos y con más variabilidad de sujeto a sujeto.

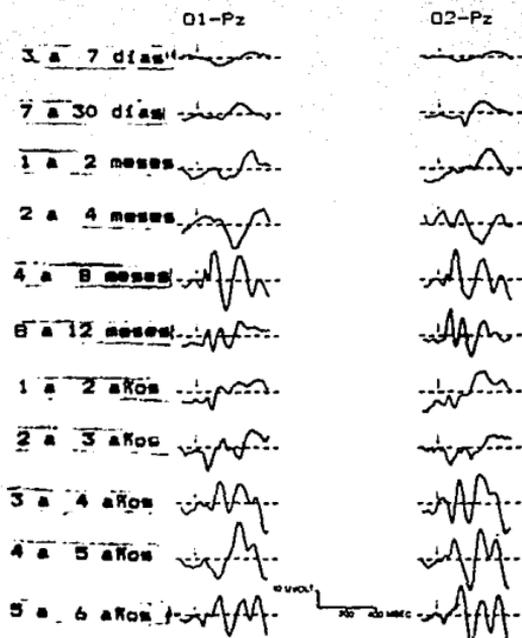


FIG. 3 MUESTRAS DE PEVs A FLASH INDIVIDUALES PARA LAS DERIVACIONES BIPOLARES D1-PZ (columna izquierda) y O2-PZ (columna derecha). LAS FLECHAS PEQUEÑAS INDICAN EL INICIO DEL ESTIMULO.

Taylor y col. (1987) reportaron un estudio donde midieron durante los 3 primeros días de vida los PEVs a goggles emisores de luz (LED) en 75 neonatos nacidos a término y prematuros de 22 a 42 semanas de edad gestacional. Veinte de los neonatos prematuros, de 22 a 32 semanas de edad gestacional, también fueron seguidos longitudinalmente durante su estancia en el hospital, siendo evaluados aproximadamente una vez a la semana y después cada 2 semanas por un promedio de 11 semanas.

Los PEVs se registraron de un electrodo único activo en Oz, referido a Fz.

Los infantes de 22 a 23 semanas de edad gestacional no tuvieron ondas identificables. En todos los infantes de menos de 24 semanas se vió una gran onda negativa con una latencia de alrededor de 300 mseg (N300).

Después de 26 semanas de edad gestacional (EG) se presentaba una onda tardía positiva (P400), pero con una morfología y una latencia más variables.

Entre las 30 y 35 semanas de EG se vió una pequeña onda positiva (P200) en una tercera parte de los neonatos; este componente estuvo presente en todos los infantes de menos de 36 semanas de edad gestacional.

Los autores sugieren que la consistencia de N300 a través de las edades estudiadas podría surgir de las dendritas basilares en la corteza visual, la cual está bien desarrollada a las 24 semanas de EG y tiene relativamente poco desarrollo posterior entre las 24 semanas y a término. Sugieren que la P200 surge de las dendritas apicales, las cuales se desarrollan en el último trimestre, explicando la emergencia de P200 después de 30 semanas de EG.

Los neonatos prematuros seguidos longitudinalmente mostraron los mismos componentes que en el caso de los otros infantes, los cuales emergían en el mismo orden, pero con un desarrollo más rápido (particularmente la onda P200).

Estos datos sugieren que hay diferencias en la maduración del sistema visual en el medio ambiente intrauterino frente al medio ambiente extrauterino.

Por otro lado, en relación con los estímulos de patrón. Spekrijse y col. (1977, reportado por Harmony, 1984), señalaron que los infantes de 2 meses de edad, tiene PEVs caracterizados por una onda simple a los 190 mseg, la cual permanece prominente hasta los 6 meses de edad, pero reduce su latencia a los 100 mseg. A la edad de 4 meses, aparece un pico negativo a los 200 mseg.

Shearer y Dustman (1980), utilizando un estímulo de patrón, concluyen que las latencias de las 3 ondas tempranas aumentan con el incremento de la edad, mientras que, por el contrario, las latencias de las ondas de aparición tardía son mayores en la niñez y en la adolescencia, comparada con las que presentan los adultos.

El uso de la latencia del componente principal (P100) del PEV ante estímulos de patrón inverso llega a ser particularmente importante como una herramienta clínica en el caso de la evaluación de factores no patológicos, como es en el caso de la edad. En general, la latencia de P100 se incrementa con la edad, después de los 20 años, pero la dinámica de este incremento no ha sido totalmente resuelta (Sokol y col., 1981). Así, por ejemplo, Asselman y col. (1975) y Hennerici y col. (1977), no encontraron ningún incremento en la latencia hasta los 60-65 años de edad. Por otro lado, en cambio, Celestia y Daly (1977), encontraron un incremento significativo al empezar los 20 años de edad.

Shaw y Cant (1980). reportaron que los PEVs de patrón invertido, tienen una latencia en la onda P100 más fuertemente influenciada por los efectos de la edad, que la latencia de las ondas P50 y N65; además se ha reportado que la latencia de la onda P100 se observa más tardíamente en FEVs a patrón invertido entre sujetos mayores de 60 años que entre jóvenes (Shearer y Dustman, 1980).

Según Sokol y col. (1981) un factor importante que se ha pasado por alto en el estudio del efecto de la edad sobre la latencia del PEV y que puede explicar por lo menos, en parte, estas discrepancias es el tamaño de los cuadros estímulo que sirven para producir los potenciales evocados visuales. Por ejemplo, Asselman y col. (1975); Hennerici y col. (1977) y Shaw y Cant (1980) usaron cuadros pequeños (15.5 min de arco). Esta es una consideración importante debido a que en los sujetos de visión normal, apareados en edad, la latencia varía como una función de la frecuencia espacial. Los patrones de frecuencia espacial media y alta (ya sea cuadros pequeños o de enrejado fino), producen PEVs de latencia más larga (incluyendo P100), que los patrones de frecuencia espacial baja (cuadros grandes o de bajo enrejado) Este efecto ocurre tanto en adultos como en infantes (Parker y Saltzen, 1977).

Sokol y col. (1981), usando dos tamaños de cuadros (12 y 48 min de arco) del tablero de ajedrez en sujetos de 13-82 años, encontraron que la latencia de P100 se incrementaba con la edad para ambos tamaños del cuadro, pero descubrieron que había un aumento más rápido en los cuadros pequeños que en los grandes.

Shaw y Cant (1980) demostraron que la relación de la latencia y la onda P100 está influenciada por la iluminación del patrón, ya que a niveles más bajos de iluminación hay un incremento en la latencia después de la cuarta década de la vida; ellos llevaron a cabo un estudio con 125 sujetos de 13 a 82 años de edad, usando como estímulo el tablero de ajedrez con 5 niveles distintos de iluminación. Sus resultados indican que hay un incremento en la latencia al aumentar la edad con el más bajo nivel de iluminación, particularmente en sujetos mayores de 40 años; en cambio, con altos niveles de iluminación hay poco efecto de la edad sobre la latencia. Además, demostraron que existe una relación de la edad con un incremento en la latencia de P100 que se produce en la quinta década de la vida y sólo a niveles bajos de iluminación.

Por otra parte, se reporta que los componentes primarios del PEV producido por patrón invertido no muestran cambios en la latencia, en la edad de 11-50 años y que sólo hasta la sexta década de la vida se produce un incremento abrupto en la latencia de estos componentes (Harter y col. 1986).

También Harter y col. (1986), reportaron que los componentes secundarios del PEV ante estímulos de patrón

muestran, un incremento progresivo en la latencia muy limitado al inicio de la adolescencia. Los retardos de latencia más pronunciados ocurren en sujetos de 50 años o más. Las personas de esta edad muestran latencias aumentadas, atenuación de los componentes tardíos y potenciación de los componentes tempranos.

c) Amplitud.

Al igual que en la latencia, los cambios más importantes en la amplitud ocurren entre los 2-8 meses de edad. Se ha demostrado (Blom y col., 1980), que de 0-2 meses de edad, la amplitud de los PEVs a flash muestra valores bajos, presentándose un incremento entre los 2-8 meses; después de esta edad disminuye de los 8 meses a los 3 años para exhibir otra vez otro incremento; a partir de esta última edad (3 años) la amplitud se mantiene constante hasta los 5-6 años. Ver Figura 3.

Shaw y Cant. (1977), usando tableros de ajedrez y flashes de luz, en un estudio en niños de 6-45 días de edad, encontraron que el tamaño del cuadro influyó, significativamente, en la amplitud del PEV en niños de 6 días. El cuadro estímulo con 11 min de arco evocó respuestas mayores que el estímulo de flash. Sólo los niños de 27-45 días discriminaron cuadros con 11 y 45 min de arco.

Harter y col. (1977), establecieron que los componentes tardíos en la respuesta evocada a un patrón de tablero de ajedrez se incrementan en amplitud en los niños de 26-45 días, mientras que antes de esa etapa este incremento es apenas visible.

Barnet y col. (1980) señalan que hay un incremento en tres medidas de amplitud, del PEV a flash aproximadamente en los primeros 6 meses de la vida: N3-P4 (90-180 mseg), P4-N6 (180-260 mseg) y N6-P6 (260-390 mseg). La amplitud de N3-P4 continúa incrementándose ligeramente durante un período de 3 años. Las otras dos amplitudes decrecientan su pico después de los 6 meses, aunque continúan siendo más altas que las amplitudes obtenidas en los primeros 2 meses de la vida.

Dustman y Beck (1969), llevaron a cabo un estudio con 165 sujetos, con edades entre 4.4 a 70.5 años; ellos registraron las respuestas evocadas visuales de ambas regiones occipitales a estímulos de flash y analizaron 7 componentes distintos de la onda, durante los primeros 250 mseg. Encontraron que, en regiones occipitales, la amplitud media de los componentes que ocurren durante el período de 0-250 mseg, se incrementó notablemente de la primera infancia hasta los 5-6 años, para decrecer rápidamente de ese momento hasta los 13-14 años. Según estos autores, la estabilidad de la amplitud parece darse a los 16 años.

Este dato es complementado por otra investigación en la que se encontró que después de la adolescencia no hay cambios significativos en la amplitud aún en edades mucho mayores (50-60 años de edad). (Snyder y col. 1981).

Los decrementos de amplitud más profundos se dan en etapas tempranas, mientras que el incremento de la latencia es mayor en la vejez. Así, los jóvenes tienen diferencias significativas con los ancianos, en las latencias de las ondas P50, N70, P100 y N150 (La Marche y col., 1986).

Snyder y col. (1981) sugieren que existe cierto grado de independencia entre los cambios ocurridos en la latencia y la amplitud de estos potenciales y que ambos proveen información muy útil con respecto a los cambios en el desarrollo, considerando a estos potenciales como una herramienta clínica importante.

2. Cambios de los Potenciales Evocados Visuales Asociados con el Sexo.

Las diferencias de los PEVs entre personas de distintos sexos han sido menos investigadas que los cambios que ocurren en las diversas fases de desarrollo; no obstante, en la literatura se encuentran datos que sugieren la necesidad de incrementar el estudio de dichas variaciones. En tal sentido, algunos resultados significativos, son los siguientes:

En estudios realizados por Snyder y col. (1981), se ponen de manifiesto evidentes reducciones en la amplitud de los PEVs a patrón invertido, entre la niñez y la adolescencia, siendo estos cambios más dramáticos en las mujeres. Después de la adolescencia, y aún en la vejez, no se presentan modificaciones significativas debidas al sexo de los sujetos en las amplitudes de estos potenciales.

Con relación a la complejidad de la onda y la amplitud de los PEVs provocados por estímulos de patrón invertido, La Marche y col. (1986) encontraron que las ondas P50-N70, N70-P100 y P100-N150 son significativamente mayores para las mujeres que para los hombres. Además señalan que la amplitud de las ondas N70-P100 y P100-N150 de estos PEVs es significativamente mayor en las mujeres de más edad que en las jóvenes, no siendo así en los hombres estudiados.

En general, el descubrimiento más importante de estos autores indica que antes de la edad adulta, los PEVs a estímulos de patrón presentan amplitudes mayores en las mujeres que las exhibidas por los registros de los hombres; una vez que se alcanza la edad adulta, ya no hay diferencias significativas.

Respecto a la latencia, los mismos autores manifiestan no haber encontrado diferencias significativas entre las mujeres y los hombres que participaron en su estudio.

Estos resultados en relación a la latencia y la amplitud coinciden con los obtenidos previamente por Cohn y col. (1985), en estudios similares.

3. Cambios de los Potenciales Evocados Visuales Asociados con los Trastornos de Aprendizaje.

En esta sección se comentan los resultados de investigaciones encontradas en la literatura en las que se utilizó el registro de los PEVs para evaluar a niños que presentan trastornos asociados con el aprendizaje.

Dichos estudios señalan que los niños con trastornos específicos de aprendizaje manifiestan desórdenes en uno o más de los procesos psicológicos básicos involucrados en la comprensión y/o uso de los lenguajes hablado y escrito, mismos que se manifiestan al escuchar, pensar, hablar, escribir o deletrear, así como en aritmética. Los investigadores de estos trastornos han incluido muy diversos problemas, tales como impedimentos perceptuales, daño cerebral, disfunción cerebral mínima, dislexia, afasia evolutiva, etc. Sin embargo, tales investigaciones no mencionan desórdenes de aprendizaje que se deban principalmente a impedimentos visuales, auditivos o motores, a retraso mental, trastornos emocionales o a desventajas ambientales (aseveración que presentó en 1968, el National Advisory Committee on Handicapped Children of the U. S. Office of Education en Warren y Taylor, 1984).

Los estudios disponibles en la literatura sobre la relación entre los PEVs y los trastornos de aprendizaje que se revisaron para esta tesis fueron organizados (ver Cuadro 1) de acuerdo con los tres criterios siguientes:

- a) Por el tipo de mediciones realizadas. En este sentido, encontramos cuatro grupos diferentes:
 - 1) Estudios en los que solamente se registran los PEVs.
 - 2) Estudios en los que se emplean tanto mediciones de los PEVs, como de ejecución de tareas realizadas por los sujetos.
 - 3) Estudios en los que se registran los PEVs y se complementan con un análisis del EEG.
 - 4) Estudios en los que se registran los PEVs, los PEAs (potenciales evocados auditivos) y los PESS (potenciales evocados somatosensoriales).

b) Por el tipo de estímulo administrado a los sujetos.

- 1) Flashes (este es el estímulo que se más se utiliza en la mayoría de los estudios).
- 2) Flashes y palabras de 3 letras.
- 3) Flashes y tonos auditivos que se terminan cuando el sujeto aprieta un botón.
- 4) Patrón y flashes irrelevantes a la tarea de ejecución.
- 5) Letras.
- 6) Flashes, clicks y palabras.
- 7) Flashes, tonos binaurales y golpecitos en la muñeca.

c) Por las derivaciones utilizadas en la investigación. Las combinaciones que más frecuentemente reporta la literatura son:

- 1) Derivaciones en Área occipital.
- 2) Derivaciones en Áreas parietal y occipital (estas son las derivaciones que más se utilizan en la mayoría de los estudios).
- 3) Derivaciones en vértex y Área parietal.
- 4) Derivaciones en Áreas central, parietal y temporal.
- 5) Derivaciones en vértex y Áreas parietal y occipital.
- 6) Derivaciones en Áreas frontal, central, parietal y temporal.
- 7) Derivaciones en Áreas frontal, central, parietal temporal y occipital.

La combinación de los tres criterios mencionados, da lugar a una gran diversidad de las condiciones de investigación posibles de usar; sin embargo, los estudios realizados no han seguido un patrón de variación sistemática lo cual explica una gran dispersión de datos dentro de un contexto con enormes lagunas en este tipo de investigaciones (ver Cuadro 1).

En el Cuadro 1 se enumeran las investigaciones revisadas en relación con los PEVS y su asociación con los trastornos de aprendizaje. En este cuadro es necesario notar que:

Las LETRAS MAYUSCULAS, representan el nombre del autor o autores y el año en que fué realizado el estudio. Así, tenemos que la letra A corresponde a Conners (1971), la B a Preston y col. (1974), la C a Sobotka y May (1977), la D a Njiokiktjien y col. (1977), la E a Preston y col. (1977), la F a Cohen y Breslin (1984), la G a Cohen (1980), la H a Johnstone y col. (1984), la I a Dainer y col. (1981), la J a Duffy y col. (1980) y la K a Sutton y col. (1986).

Y los NUMEROS ARABIGOS, equivalen a las siguientes derivaciones: 1 a occipital, 2 a occipital y parietal; 3 a

La investigación de Connors (1971) presenta datos tanto de una familia de lectores severamente retardados pero de inteligencia normal, como de un gran número de lectores con inhabilidad para la lectura y de niños con capacidades verbales bajas, para estudiar una posible relación entre los PEVs y la habilidad para la lectura. A los dos grupos de lectores con trastornos se les presentaron flashes de luz, los registros fueron hechos en las áreas parietal y occipital de ambos hemisferios. Los resultados de este estudio, mostraron una reducción significativa en la amplitud del PEV en la latencia de cerca de 200 mseg en la región parietal izquierda al comparar los lectores más severamente afectados con el grupo menos afectado.

En el mismo estudio se reporta que en otro grupo de 27 sujetos con trastornos en la lectura presentan una correlación significativa entre la amplitud del PEV y las medidas obtenidas en la prueba de lectura de amplio rango de ejecución (WRAT). Todos los niños fueron examinados en su habilidad o ejecución para la lectura usando esta prueba, ya que ella mide el reconocimiento de palabras y elimina el uso de indicios o claves pertenecientes a un contexto.

Preston y col. (1974) también estudiaron los PEVs de niños con trastornos en la lectura. Los registros se hicieron en vértex (Cz) y en regiones parietal y occipital de ambos hemisferios (P3, P4, O1 y O2). Estos autores señalaron que éstos niños tienen amplitudes significativamente menores en la onda negativa a 180 mseg a flashes que niños normales de la misma edad con el mismo nivel intelectual (IQ) o con niños más jóvenes, apareados en el nivel de lectura, para un electrodo colocado en el cuero cabelludo sobre la circunvolución angular izquierda.

Sobotka y May (1977) diseñaron un estudio para extender la investigación de Connors, pero orientado a estudiar la posibilidad de un déficit de atención en la dislexia. Para ello midieron el tiempo de reacción de sujetos disléxicos y normales, quienes tenían que apretar un botón cuando apareciera un flash débil durante la presentación de un tren de flashes brillantes. Se compararon los PEVs y el tiempo de reacción de 24 niños disléxicos y 24 controles en 4 niveles de edad (7, 9, 11 y 13 años), es decir, 4 grupos de 6 niños disléxicos y 4 grupos de 6 niños control. El registro se hizo en las derivaciones O1, O2, P3 y P4 durante la citada tarea de detección.

Tanto los sujetos experimentales como los controles mostraron asimetría hemisférica en la amplitud global. El grupo de disléxicos exhibió amplitudes de P1-N1 (110-245

mseg) significativamente más grandes que el grupo control en las regiones parietales izquierda y derecha; lo mismo sucedió en las áreas occipitales izquierda y derecha para N1-P2 (245-290 mseg). En los 2 casos las ondas de los PEVs del lado derecho fueron mayores que las del lado izquierdo -ésto significa que Sobotka y May obtuvieron resultados diametralmente opuestos con el procedimiento originalmente seguido por Connors (1971)- y además hubo diferencias significativas para las medidas de N1-P2 (245-290 mseg) entre las áreas parietales y occipitales.

Por otra parte, los disléxicos exhibieron un incremento en la amplitud ante estímulos no atendidos y un tiempo de reacción más lento ante estímulos atendidos. Los sujetos normales exhibieron correlaciones significativas entre el tiempo de reacción y la latencia del PEV, los disléxicos no.

Preston y col. (1977) llevaron a cabo otra investigación con el propósito de evaluar la utilidad de la técnica de los PEVs para localizar los procesos de la lectura en lectores adultos normales y determinar, si los adultos con trastornos en la lectura exhibían diferencias en los PEVs comparadas con los de lectores normales.

Los PEVs fueron registrados en las derivaciones O1, O2, P3 y P4 de 9 lectores adultos normales y 9 con trastornos en la lectura, bajo 2 condiciones de prueba: una serie de flashes de luz que se veían pasivamente y una serie de palabras comunes de 3 letras. Se obtuvieron las amplitudes pico a pico para los PEVs de lectura a flash para P110-N140, la amplitud de P200 desde una línea base y la amplitud de un componente tardío positivo (LPC, obtenido promediando las amplitudes positivas para ondas con latencias de 250, 350, 450 y 550 mseg). Los datos fueron examinados tanto para determinar la existencia de diferencias hemisféricas parieto-occipitales como entre los grupos. Para ilustrar estas interacciones fueron computadas las diferencias de las medidas para cada sujeto, restando la amplitud del flash de la amplitud de la palabra.

Los principales resultados fueron: 1) al examinar las diferencias hemisféricas, se observaron amplitudes incrementadas para P200 y para el LPC en el hemisferio izquierdo en ambos grupos, aunque esto sólo se observó en el caso en que se usaron palabras como estímulos; 2) una amplitud incrementada del LPC en las derivaciones parietales para el estímulo de palabra, en comparación con el estímulo de flash, mientras que para las derivaciones occipitales esa amplitud disminuyó y 3) al medir las diferencias entre las amplitudes de flash y palabra se observó en el electrodo parietal izquierdo una gran superioridad para el grupo de lectores normales, comparado contra el grupo de trastornos en la lectura.

Cohen (1980) estudió 11 niños con dislexia primaria, y un grupo control apareados en edad, sexo e inteligencia. Usó un paradigma CNV (variación contingente negativa) en el cual se presentaba un destello estroboscópico como señal de alerta seguida por un tono de 500 mseg de duración que terminaba cuando el sujeto presionaba un botón. Los 2 grupos mostraron diferencias entre las latencias y amplitudes de los PEVs. Las latencias de N100 y P200 fueron más largas en el grupo de disléxicos que en los controles.

Cohen encontró que los disléxicos tenían un decremento de la CNV, pero tiempos de reacción normales y estableció que esto no podría ser explicado por un déficit de la atención, sino que representaba una anomalía en la organización psicofisiológica o en el procesamiento de la información. No hubo evidencia de un efecto hemisférico dominante.

Cohen y Breslin (1984) llevaron a cabo un estudio donde se compararon los PEVs a estímulos de flash y a estímulos verbales en 16 lectores normales y en 16 disléxicos, todos de 11 años de edad, del mismo nivel socioeconómico y apareados en inteligencia. Los estímulos utilizados fueron flashes y palabras de 3 y 4 letras. Los registros se hicieron en regiones frontal, central, parietal, occipital y temporal medidos en ambos hemisferios. Se empleó el análisis de varianza, a través del cual se compararon las latencias y las amplitudes de tres componentes: temprano (N1, a los 100 mseg), medio (P2, a los 200 mseg) y tardío (P3 a los 300 mseg), los cuales fueron identificados visualmente.

Se obtuvieron coeficientes de correlación cruzada para la forma de la onda de los componentes tempranos, medios y tardíos entre el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo. Esto da una medida de la especialización hemisférica ya que correlaciones cruzadas altas implicarían que los 2 hemisferios hacen las mismas cosas y correlaciones bajas implicarían que posiciones contralaterales en los 2 hemisferios reflejan procesos diferentes.

Se pudo ver que las correlaciones resultaron significativamente menores tanto para flashes como para palabras en el grupo de lectores normales en los componentes tempranos comparados con los disléxicos, y que lo mismo sucedía para los componentes tardíos con el estímulo de palabra. Además, se encontró mayor diferencia interhemisférica en los niños normales que en los disléxicos.

Por otro lado, estos investigadores analizaron los efectos de especialización intrahemisférica, determinando el grado en el cual la actividad eléctrica de cada hemisferio se diferenciaba entre las 5 derivaciones. Consideraron que, si el hemisferio actuaba meramente como un todo, la intercorrelación

entre las derivaciones sería alta. Por otro lado, si las diferentes partes del hemisferio estaban procesando la información diferencialmente, las intercorrelaciones serían bajas.

En el estudio de concordancia interhemisférica se obtuvieron los valores más bajos en el hemisferio izquierdo de los sujetos normales para los componentes tempranos y tardíos al estímulo de palabra. Sólo los componentes tempranos y tardíos de las respuestas evocadas por el estímulo de palabra difirieron significativamente entre los 2 hemisferios en niños de lectura normal. En el grupo de disléxicos las diferencias entre los 2 hemisferios no fueron significativas para las respuestas evocadas a flash o palabras.

Las respuestas P2 del área occipital, a estímulos de flash y palabras tuvieron latencias más cortas en el grupo control que en el de disléxicos. Las respuestas tardías de P3 a flash, tendieron a tener latencias más largas y fueron positivas en todas las áreas del cerebro en el grupo de disléxicos que en el de lectores normales. Por lo tanto, los autores sugieren que los niños disléxicos presentan, desde una fase temprana, una disfunción del procesamiento sensorio-perceptual que es la causa de la dislexia.

Dainer y col. (1981) llevaron a cabo una investigación en la que se compararon los potenciales evocados y la ejecución lograda en 19 niños con trastornos de aprendizaje y 19 niños normales. La finalidad fue determinar si los niños con trastornos de aprendizaje (TA) tenían una ejecución menos eficiente que los niños normales.

Su ejecución se midió en dos versiones del test de ejecución continua (CPT; Rosvold y col., 1956). En la versión X, se le dice al niño que observe 6 letras (S, T, D, W, B o X) que se exhiben a través de un proyector al nivel del ojo y a un metro de distancia del sujeto, cada letra se presenta al azar a intervalos de 1 seg. En la fase inicial sólo se requiere que el niño observe las letras, entonces se le permite al niño o la niña que practique presionando un switch cuando detecte la letra X. En la versión BX, se requiere que el sujeto presione el switch cuando se presente la letra X si es precedida por la letra B. Se emplearon las 2 versiones de la CPT (que variaban en dificultad) para estudiar la ejecución concurrentemente con los potenciales evocados de 2 regiones de la cabeza: vértex (Cz) y parietal medio (Pz).

Los resultados muestran que, en ambos niveles de la prueba, los niños con TA tuvieron más errores de omisión y ejecución que los niños normales. Las diferencias de los PEVs fueron especialmente notorias en la versión más difícil. Los niños con TA mostraron LPC de los PEVs significativamente

más pequeños a mayor dificultad en la tarea. No hubo diferencias del LFC entre los grupos para las categorías de estímulo más sencillas.

Por su parte, Johnstone y col. (1984), registraron los PEVs y otros PREs tanto en condiciones pasivas como al efectuar diversas actividades, incluyendo varios tipos de lectura. Se empleó tanto la lectura fácil como la lectura difícil en cada grupo; además examinaron tanto lectura oral como silente debido a que los dos tipos requieren diferente procesamiento de información. Midiéron los PREs para estudiar aspectos del procesamiento del lenguaje en 14 niños normales y 12 disléxicos (ambos grupos de sexo masculino, de 10-12 años de edad). Los PEVs a flash y patrón se registraron mientras los sujetos efectuaban lecturas en silencio y en voz alta. Se registraron los PREs provocados por estímulos visuales irrelevantes a las tareas mientras los sujetos efectuaban lecturas en silencio y en voz alta a dos niveles de dificultad. Las derivaciones utilizadas fueron C3, C4, P3, P4, T3, T5, T4, T5, A1, A2, referidos a vertex (Cz). Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente por medio del análisis de componentes principales (PCA) y del análisis de varianza (ANOVA): GRUPOS (control vs disléxicos) x LADO (izquierdo vs derecho) x DERIVACIONES PARES (temporal medio vs central vs parietal) x TIPO DE LECTURA (silente vs oral) x NIVEL DE DIFICULTAD (fácil vs difícil).

Los resultados sobresalientes indicaron que todos los PREs fueron afectados en su amplitud y latencia por las variables experimentales: grupo, tipo de lectura, nivel de dificultad y sitio de registro intra e inter-hemisféricos. Se encontró un efecto específico de la dificultad de la lectura sobre los PREs centrales y parietales en los disléxicos, pero no en los sujetos control; es decir, existía una reducción significativa en la latencia de los potenciales evocados de estas regiones cuando pasaban de la lectura fácil a difícil, mientras que esto no se vió en los controles. Se encontró una marcada asimetría (la derecha fué mayor que la izquierda) en la región temporal posterior para ambos grupos. Una diferencia importante entre grupos fue que los disléxicos mostraron una disminución significativa de amplitud en el rango de 250-350 msec. durante la lectura de material complejo, que los autores interpretan como un efecto de "tipo P300", usualmente involucrado en los mecanismos de atención. Además, los disléxicos mostraron mayor asimetría durante la lectura en voz alta, que en la silente.

Los investigadores concluyen que la técnica de los PREs es efectiva para estudiar los procesos cerebrales regionales durante tareas de lectura en muestras bien seleccionadas de niños disléxicos y controles.

Njiokiktjien y col. (1977) utilizando estímulos de flash y haciendo registros en el área occipital, estudiaron 58 niños con trastornos de aprendizaje entre 6 y 12 años de edad, definidos como de inteligencia normal y de bajo nivel académico. El 45 % de los niños con trastornos de aprendizaje tuvieron excesiva lentitud en el EEG, en los PEVs mostraron retardos en las latencias de las ondas III (P125) y IV (N170) y retardos frecuentes en las ondas II (N175) y III (P125). Los pacientes con rasgos anormales en el EEG también exhibieron anomalías en los PEVs.

Utilizando una técnica apoyada por la computación para el mapeo de la actividad eléctrica cerebral, Duffy y col. (1980), sugirieron que los estudios del EEG y de los potenciales evocados, son sensibles para detectar la disfunción cerebral. Su técnica usa datos del EEG y de los PEVs registrados con electrodos múltiples en el cuero cabelludo para desarrollar un mapa topográfico. Su estudio mostró que el mapeo de la actividad eléctrica cerebral es efectivo en la localización de tumores en pacientes con EEG normal, que por otros estudios no les sean detectados. Además señalan que el método podría complementar datos obtenidos por medio de la tomografía computarizada.

La técnica fué entonces aplicada a 8 pacientes diagnosticados con el criterio de Hughes y Denckla (1978) con "dislexia pura". Ninguno de los niños tuvo alteraciones en el exámen neurológico estandar ni evidencia de psicopatología mayor. El rango de edad fué de 9.0 a 10.7 años. Se comparó con un grupo control apareado por clase socioeconómica del mismo grupo de población.

El registro de datos consistió en el EEG durante 10 condiciones de prueba o estados diferentes. Estos fueron diseñados para permitir el registro durante la simple actividad en reposo (con los ojos abiertos y cerrados) y durante pruebas diseñadas para activar el hemisferio izquierdo (hablar y escribir), el hemisferio derecho (música y figuras geométricas) y estimular ambos hemisferios (asociaciones apareadas, visuales y verbales). Las 10 condiciones del EEG, fueron: oír un discurso, oír música, recordar figuras abstractas, seleccionar figuras, asociar pares de figuras, nombrar pares de figuras, tarea de lectura, ojos abiertos y ojos cerrados.

Los PEs se registraron en tres paradigmas de atención: un estado de alerta frente a estímulos visuales; otro de atención ante estímulos auditivos y un tercero cuando tenía que hacer una discriminación fonémica.

La estimulación usada para cada paradigma fué la siguiente:

- 1) Potencial evocado visual (PEV). Se presentaron 500 flashes de un estroboscopio estimulador Grass PS-2 al azar, a intervalos interestímulo que siempre excedían a 1 seg; la unidad fué fijada a la intensidad de 8 y colocado a 20 cm del sujeto con los ojos cerrados.
- 2) Potencial evocado auditivo (PEA). Se presentaron similarmente 500 clicks a través de unos audifonos a un sonido de 92 dB.
- 3) Potencial evocado auditivo "tight-tyke" (TTAEP). Se presentó al azar 250 veces la palabra tight, mezclada con un número similar de veces de la palabra tyke; se requería que los sujetos cantaran el número de tights en la mitad de la presentación y de tykes para la otra mitad de la presentación.

La distribución topográfica de la actividad alfa usualmente fué dependiente del paradigma. Los sujetos control generalmente mostraron una gran variación en la distribución de alfa como una función del paradigma. Además los sujetos disléxicos mostraron una actividad alfa mayor y distribuciones de alfa menos dependientes del paradigma que la exhibida por los sujetos normales; y mostraron la tendencia a tener una invariante máxima en la línea media o en el hemisferio izquierdo; no obstante, se presentó una gran variabilidad de sujeto a sujeto que evitó la definición de diferencias significativas y de grupo.

Los mapas topográficos de theta, casi siempre demostraron actividad máxima en la región del vértex para ambos grupos, sin que la actividad theta se alterara significativamente por el cambio de paradigma. Se detectaron variaciones menores para la actividad theta entre grupos, pero se observó una diferencia notoria en la región frontal anterolateral izquierda. Los niños disléxicos tenían mayores valores de theta, excepto en el paradigma de KF-1 (recordar figuras abstractas), donde ocurrió lo contrario.

Los potenciales evocados para la condición TTAEP a las latencias de 150 y 162 mseg, tanto para los niños disléxicos como para los normales, tenían ondas positivas, pero en los disléxicos la positividad era mayor. También se observaron diferencias entre grupos en la región temporo-parietal izquierda para la condición PEA.

Los autores sugieren que aunque el tamaño de su muestra no permite la evaluación de efectos debidos a la lateralización o subtipos de disléxicos, estos descubrimientos dan origen a la posibilidad de que se puede desarrollar una batería para ayudar en el diagnóstico de estos trastornos.

Debido a que algunos trastornos de aprendizaje en la niñez están asociados con patrones de sincronía alterado de los PEs cerebrales, Sutton y col. (1986) llevaron a cabo registros sincrónicos eléctricos en el cuero cabelludo en regiones cerebrales seleccionadas en respuesta a estímulos visuales (flash), auditivos (click binaural) y somatosensoriales (un golpecito en la muñeca izquierda) y los compararon entre un grupo de 11 niños con TA y sus controles apareados. Los registros se hicieron en regiones frontales (F3, F4), centrales (C3, C4), temporales (T3, T5), parietales (P3, P4) y occipitales (O1, O2) con referencia al lóbulo de la oreja izquierda de acuerdo al Sistema Internacional 10-20.

Los resultados de este estudio revelaron patrones de sincronía alterada de los PEs en el grupo con TA. En estos niños se encontró que los PEs visuales tenían una sincronía mayor en las áreas fronto-parietales entre 30 y 40 mseg; en las áreas centro-parietales y occipito-temporales entre 120 y 150 mseg; y en las áreas fronto-temporales y fronto-parietales después de 350 mseg.

Resumiendo la bibliografía revisada, se puede señalar que, los niños con trastornos de aprendizaje presentan:

- Disminución de amplitud de los PEVs a flash de la onda a 200 mseg. en el área parietal izquierda y del LPC en regiones del vértex y parietal medio y de los PEVs a patrón en el rango de 250-350 mseg durante la lectura de material complejo.
- Disminución de la diferencia de las amplitudes entre los PEVs a palabra y a flash de la onda negativa a 200 mseg y en el LPC.
- Aumento de amplitud en la onda P1-N1 (110-245 mseg) en las regiones parietales izquierda y derecha, y en la onda N1-P2 (245-290 mseg) en las regiones occipitales izquierda y derecha. En los 2 casos las amplitudes del hemisferio derecho fueron mayores que las del hemisferio izquierdo.
- Aumento de las latencias en la onda N100, P125, N170 y P200 en la región occipital y de la onda P300 en todas las áreas del cerebro.
- Mayor sincronía de los PEVs en todas las regiones del cerebro.
- Diferencias en las latencias y amplitudes cuando realizan tareas de lectura, especialmente en el pico positivo de 250 a 350 mseg.

4. Cambios de los Potenciales Evocados Visuales Asociados con Antecedentes de Riesgo.

En cada estadio de su desarrollo, el ser humano es producto, por una parte, de su dotación genética individual y de la historia de su contexto ambiental, por la otra. Es ampliamente aceptado que la herencia y el medio ambiente interactúan continuamente determinando tanto la velocidad y el nivel de un nuevo logro, como la calidad del rendimiento.

El ambiente proporciona los estímulos inmediatos que determinan la conducta específica adoptada por el individuo en cada momento de su vida. Así, las características individuales de los seres humanos son el resultado de la combinación de estas influencias ambientales y de condiciones genéticas.

La herencia y el medio ambiente no interactúan en forma aditiva simple, sin embargo, el efecto cuantitativo de cualquiera de ellos depende de la contribución hecha por el otro factor.

Es reconocido que el analfabetismo, el bajo nivel educativo, el escaso ingreso económico, las diferencias habitacionales, el incorrecto saneamiento, el hacinamiento, los hábitos tradicionales e inadecuados de crianza, la desnutrición y la ausencia de experiencias que faciliten el desarrollo y crecimiento del niño, son algunas de las condiciones que en combinaciones múltiples se encuentran tanto en el microambiente como en el macroambiente de las clases sociales bajas y marginadas.

Las grandes diferencias que existen en los niveles de ejecución mental entre distintas clases sociales se debe al parecer, entre otras causas, al tipo de reforzamiento de conducta durante el aprendizaje. El reforzamiento inconsistente da origen a un pobre rendimiento intelectual en los niños, provocando una lentitud para aprender nuevas estrategias de acción, así como una resistencia para desechar estrategias obsoletas.

A pesar de la gran importancia de tales aspectos, la literatura reporta un reducido número de estudios al respecto. Quizá una de las causas de que esto sea así, es la enorme dificultad (recursos, tiempo, diagnósticos precisos, etc.) de llevar a cabo estudios longitudinales.

A continuación, se exponen las conclusiones sobresalientes de algunos de los estudios en que se vinculan los factores de riesgo de daño cerebral y los potenciales evocados visuales.

Las características de los PEVs podrían servir como un índice de maduración de la edad postconcepcional (Ellingson, 1967; Dustman y Beck, 1969). Varios de los cambios que ocurren durante la maduración parecerían particularmente relevantes para el establecimiento de la función cognoscitiva.

En general, las variaciones que ocurren al aumentar la edad, son: disminución en la latencia de los componentes de la respuesta evocada promedio junto con cambios en la forma de la onda y alteraciones de la topografía. En los infantes prematuros, las respuestas evocadas promedio son de latencia mayor y tienden a mostrar una menor amplitud y mayor variabilidad (Blom y col. 1980; Poortinga y col. 1982).

Hakamada y col. (1981) estudiaron los cambios evolutivos de los potenciales evocados desde el período neonatal hasta más de un año de edad en 41 infantes con varios trastornos perinatales. Los diagnósticos clínicos en el período neonatal fueron la asfixia perinatal (20 casos), desórdenes respiratorios (6 casos), hemorragia intracraneal (5 casos), convulsión neonatal de etiología desconocida (3 casos), hipocalcemia (3 casos) y perforación intestinal (1 caso). Los casos evaluados después de la edad de un año o más fueron clasificados dentro de 5 grupos: normales (21), retardo mental (RM) con o sin epilepsia (5), daño cerebral (DC) (3 casos), con o sin epilepsia (EP) (3 casos), daño cerebral más retardo mental más epilepsia (5).

En infantes normales, los PEVs anormales llegaron a ser normales dentro del primer mes de vida. En los infantes con RM o DC los PEVs se recuperaron dentro de los 2-3 meses de edad. Los infantes con DC más severo mostraron PEVs anormales aún después de los 6 meses de edad. Respuestas ausentes en los potenciales evocados, o forma anormal de la onda reflejaron una disfunción cerebral relativamente más severa.

Poortinga y col. (1982) reportaron las correlaciones entre parámetros de PEVs a flash de 87 niños normales de 5 años de edad y su condición neurológica neonatal. Se encontró que niños que tienen una condición neurológica óptima al nacer -cuantificada por la prueba de Prechtl (1977)- presentan latencias más cortas de sus FEVs a la edad de 5 años, y que una condición neurológica no óptima al nacimiento puede ser seguida por latencias incrementadas del PEV aún a la edad de 5 años. Esto significa que la prueba neurológica de Prechtl tiene valor predictivo con relación a las anomalías del PEV.

El incremento de las latencias, combinado con el decremento de amplitud de los componentes tardíos de los PEVs, en el grupo no óptimo, pueden ser debidos a un retardo en la

maduración cerebral (Galbraith y col. 1970; Buchsbaum y Wender, 1973;) ó a inatención (Cigánek, 1969).

También autores de este mismo grupo (Njioiktjien y col., 1977) demostraron que niños con problemas de aprendizaje a menudo muestran latencias incrementadas en los FEVs. Symann-Louett y col. (1977) encontraron más picos entre 200 y 300 mseg en niños con trastornos de aprendizaje, mientras que los niños normales tenían más picos por abajo de 200 mseg. Los niños con asfixia neonatal como regla general mostraron estos tipos de anomalías en los FEVs.

Hay una correlación muy clara entre el grado de anomalía de los PEVs y la severidad de los síntomas clínicos inmediatamente o muy cercanamente al nacimiento (Hrbek y col., 1973). Visser y col. (1982) muestran que para niños de 5 años, mientras más óptima es la condición neurológica las latencias son más cortas.

Todo lo anterior indica que el registro de los PEVs es una buena prueba para detectar y pronosticar secuelas tardías cuando existe una condición neurológica no óptima al momento del nacimiento.

Stanley y col. (1987) llevaron a cabo un estudio en el que utilizaron un análisis de regresión múltiple para ver si había efectos significativos sobre la maduración de la forma de la onda de los PEVs a flash en 64 neonatos de 28 a 39 semanas de edad gestacional, con retardo de crecimiento fetal y de madres fumadoras durante la gestación. De los 64 infantes: 41 crecieron normalmente (de éstos, 13 tenían madres fumadoras) y 23 con retardo en el crecimiento (de éstos 9 con madres fumadoras). 25 de los 64 infantes tenían una edad gestacional por abajo de las 34 semanas.

Estos autores promediaron los PEVs de 18 infantes, que fueron seleccionados de la muestra, para definir 5 componentes con los cuales estudiaron los cambios sucesivos en los PEVs con el incremento de la edad gestacional en el momento de nacer. Los FEVs de los otros 46 infantes pudieron ser expresados como sumas lineales de los componentes seleccionados multiplicando cada uno de ellos por un coeficiente (Ver Fig. 4).

El registro de los PEVs se hizo en dos canales: nasion (Ns, para confirmar la presencia de una respuesta retinal) y Oz referidos cada uno a Cz.

Estos investigadores encontraron que hubo una correlación negativa entre la edad gestacional y la proporción de la energía contribuida por el componente N1 al FEV (es decir, que la onda N1 se vuelve más angosta a medida que aumenta la edad gestacional).

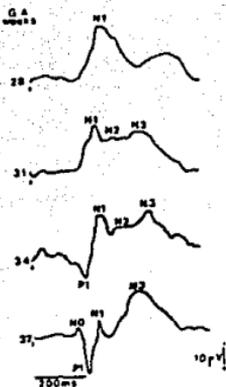


FIG. 4. PEVs (Ox-Ns) DE 4 INFANTES DE EDADES GESTACIONALES SUCEсивAMENTE MAYORES EN EL MOMENTO DE NACER, MOSTRANDO LA SECUENCIA DEL DESARROLLO DE LA FORMA DE LA ONDA, CON LA APARICION DE NUEVOS COMPONENTES (Stanley y col., 1987).

También hay una correlación positiva para la proporción contribuida por los componentes combinados N2 y N3 (o sea que el área de estas ondas aumenta con la edad gestacional).

Además encontraron que el fumar de las madres retardaba significativamente la disminución normal de N1 y en el caso de los niños con retardo en el crecimiento fetal y en la pregnancy mostraban un aumento de N23.

Por otro lado encontraron que en los PEVs de los infantes de madres fumadoras había una reducción en la maduración de N1, y los neonatos con retardo en el crecimiento fetal y en la pregnancy mostraban un incremento de la onda N23.

Las diferencias en la reducción de la maduración de N1 y el incremento de N23, encontradas en los PEVs de los niños con madres fumadoras en la pregnancy y en niños con retardo en el crecimiento fetal, respectivamente, muestra que este análisis proporciona índices de maduración de la forma de la onda, útiles para hacer comparaciones de grupo.

IV ESTUDIO EXPERIMENTAL

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPOTESIS DE TRABAJO

El objetivo a largo plazo del proyecto es el que se involucra esta tesis es el diseño de métodos sensibles y confiables para la evaluación temprana de trastornos cognoscitivos en el niño, con el fin de proceder a un tratamiento oportuno y eficaz.

En el caso particular de la investigación que nos ocupa, se seleccionó el estudio de los PEVs. Como se ha visto a través de la literatura mencionada, varios factores pueden afectar a estas respuestas. Sin embargo, estos estudios han tomado en cuenta a lo más uno o dos factores, y no siempre coinciden en la localización de las áreas de registro, ni en el tipo de estímulos utilizados.

Para poder llegar a emplear los PEVs como una herramienta útil de diagnóstico de alteraciones cerebrales sutiles, es imprescindible obtener un mayor conocimiento de cómo afectan los diversos factores a las respuestas de los sujetos, de tal manera que puedan establecerse correlaciones válidas de los datos.

En esta investigación se decidió estudiar a niños de escasos recursos económicos, porque es muy frecuente encontrar en ellos antecedentes de riesgo de daño cerebral. Por otra parte, es conocido que en los niños con trastornos de aprendizaje la incidencia de estos antecedentes es alta, por lo cual era de interés saber si dichos antecedentes afectaban a los PEVs. El efecto de la edad y del sexo son bien conocidos, por lo que ambos factores se tomaron en cuenta para comprobar que los resultados citados en la literatura también eran válidos en el caso de los niños mexicanos, además de formar parte del conjunto de variables a estudiar. Dado que el efecto del factor socioeconómico y cultural sobre los PEVs no ha sido definido en las investigaciones previas, se estimó importante tomarlo en cuenta, ya que, como se ha mencionado anteriormente, la falta de estimulación oportuna puede producir deficiencias funcionales y aún estructurales del sistema nervioso.

Por lo tanto, tomando en cuenta los conocimientos adquiridos en el estudio de la literatura, nuestras hipótesis experimentales fueron:

- 1- La edad debería de producir un decremento de la amplitud y las latencias de los PEVs.

- 2- Las niñas deberían de presentar latencias más cortas de los PEVs que los niños.
- 3- Un bajo nivel socioeconómico y cultural produciría alteraciones de los PEVs, posiblemente con un incremento de las latencias.
- 4- La presencia de trastornos del aprendizaje debería relacionarse con una disminución de la amplitud de los PEVs y de un incremento de las latencias en regiones parietales.
- 5- Los antecedentes de riesgo deberían acompañarse de un incremento en las latencias de los PEVs.

El conocimiento derivado de nuestros resultados, apoyando o no las hipótesis de trabajo, puede ser considerado como elemento de juicio, para la inclusión o no del registro de los PEVs en una batería electrofisiológica (electroencefalograma, potenciales evocados auditivos de tallo, etc.) que permita hacer una evaluación objetiva de los trastornos cognoscitivos en el niño.

B. METODO.

1. Sujetos.

Un total de 79 niños de ambos sexos fueron clasificados en el presente estudio dentro de 2 grupos: 1) Veinte niños con trastornos de aprendizaje (TA) y 2) Cincuenta y nueve niños con una historia académica normal, a quienes se les consideró como niños sin trastornos de aprendizaje.

El criterio adoptado para considerar que los niños tenían o no trastornos de aprendizaje fué el reportado por Schere y col. (1980), la cual fué sugerida por The National Advisory Committee on Handicapped Children (1968) y que es la siguiente:

"Un trastorno específico de aprendizaje" significa un desórden en uno o más de los procesos psicológicos básicos involucrados en el entendimiento o en el uso del lenguaje, hablado o escrito, el cual puede manifestarse en una habilidad imperfecta para escuchar, pensar, hablar, escribir o para hacer cálculos matemáticos. El término incluye condiciones tales como daño perceptual, daño cerebral, disfunción cerebral mínima, dislexia y afasia del desarrollo. El término no incluye niños quiénes tiene problemas de aprendizaje, los cuales son principalmente el resultado de daños visuales, auditivos o motores, retardo mental, perturbaciones emocionales o de desventajas, medioambientales, culturales ó económicas.

Los niños fueron seleccionados de una gran muestra de población de acuerdo a una prueba pedagógica desarrollada para analizar las dificultades al leer y escribir. Se aplicó una prueba de lecto-escritura (de Hinojosa y Rocha, 1985) para detectar a los niños con trastornos en el aprendizaje y que

necesitaban algún tipo de ayuda para superar estas deficiencias y a los sujetos que tenían un rendimiento escolar adecuado.

Esta prueba consta de 5 tareas, cada una de las cuales mide una habilidad en la lectura o en la escritura (lectura oral, comprensión de lectura, dictado, copia, lenguaje escrito), detectándose 2 categorías: niños con un rendimiento adecuado en la prueba en relación a su edad y grado escolar, los cuales fueron considerados como sujetos normales, es decir, sin trastornos de aprendizaje, y niños con una ejecución deficiente para su edad y que requerían de atención especial escolar para superar sus deficiencias, es decir, niños con trastornos de aprendizaje (para ver más datos de esta prueba, consultar a Hinojosa y Rocha, 1985).

La selección de los sujetos que constituyeron el primer grupo (TA), se hizo de acuerdo a los siguientes criterios: 1) niños que tuvieran dificultades al leer y escribir de acuerdo a su edad y grado escolar, 2) que hubieran reprobado más de una vez, el mismo o diferente grado escolar en la primaria, 3) si eran considerados por sus maestros y sus padres como menores con trastornos de aprendizaje y 4) niños con bajo nivel académico de acuerdo a su edad.

Por otro lado, el grupo de sujetos normales fue seleccionado de acuerdo a los siguientes criterios: 1) niños que presentaran una ejecución adecuada al leer y escribir de acuerdo a su edad y grado escolar, 2) que no hubieran reprobado ningún grado escolar, 3) que los reportes de los padres y maestros confirmaran la ausencia de trastornos de aprendizaje y de conducta en los niños y 4) niños con un nivel académico que correspondiera a su edad.

Se estudiaron niños de ambos sexos y de niveles socioeconómico y cultural medio y bajo (determinado como se indica en el Anexo 1), cuya edad fluctuó entre 7 a 13 años, con una edad promedio de 8.7 años; 20 de ellos presentaban trastornos de aprendizaje y 59 no presentaban problemas académicos ni de conducta.

Tanto los sujetos normales como los que presentan trastornos de aprendizaje incluidos en esta investigación no tenían defectos visuales o auditivos no corregidos y ninguno de los niños seleccionados mostraron desórdenes neurológicos o psiquiátricos al momento del estudio, tal como lo reveló un examen pediátrico y neurológico completo. Tampoco presentaron problemas sensoriales o del lenguaje, en una evaluación de comunicación humana. No obstante, debe señalarse que, tanto en el grupo de niños normales como en el de trastornos de aprendizaje una proporción significativa tenía antecedentes personales de factores de riesgo (A. de R.), asociados con daño cerebral. Ver cuadro 2.

CUADRO 2. DISTRIBUCION DE ANTECEDENTES DE RIESGO EN LOS NIÑOS EMPLEADOS EN ESTA INVESTIGACION.

ANTECEDENTES	NIÑOS SIN TRASTORNOS DE APRENDIZAJE	NIÑOS CON TRASTORNOS DE APRENDIZAJE	TOTAL
PRENATAL (1)	8	4	12
PERINATAL (2)	9	1	10
POSTNATAL (3)	11	4	15
1 + 2	6	1	7
1 + 3	9	2	11
1 + 2 + 3	8	1	9
NIÑOS CON A. de R.	8	7	15
NIÑOS EN LA MUESTRA	59	20	79
NIÑOS CON A. de R.	13.5%	35.0%	
NIÑOS EN LA MUESTRA			

También es importante mencionar que todos los niños de este estudio, presentaban un coeficiente de inteligencia (CI) normal. Las medidas de inteligencia fueron obtenidas de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños (WISC-R), administrado como parte de este proyecto. Los niños normales y con trastornos de aprendizaje seleccionados para participar en este estudio tenían medidas de al menos un C.I. de 85.

Los niños con trastornos sensoriales específicos, como problemas de refracción visual o con un CI bajo o borderline, fueron descartados de este estudio.

Para evaluar el factor sexo, se fijó arbitrariamente la escala correspondiente asignando el valor de 0 a los niños y el valor de 1 a las niñas. La población comprendió 10 niñas y 10 niños con trastornos de aprendizaje y 36 niñas y 23 niños sin trastornos de aprendizaje.

Para determinar el NIVEL SOCIOECONOMICO Y CULTURAL de los sujetos bajo estudio, los parámetros que se tomaron en cuenta fueron: 1) el tipo de vivienda y el ingreso económico per-capita de la familia, 2) la escolaridad y ocupación del padre y 3) la escolaridad y ocupación de la madre. Estos se ordenaron también tomándose el peso acumulado de cada uno de estos parámetros en una escala. Los valores más altos representaban las condiciones más adversas. Ver Anexo 1.

Ahora, los parámetros que se tomaron en cuenta para determinar la evaluación de los ANTECEDENTES DE RIESGO, tanto en los sujetos normales como en los de trastornos de

aprendizaje, fueron los relacionados con el tipo de nacimiento, así como con los antecedentes prenatales, perinatales y postnatales, tomándose el peso acumulado de cada uno de estos factores. En este peso, entre mayor número de antecedentes, más grande es el riesgo de daño cerebral. Ver Anexo 2.

2. Procedimiento y Aparatos.

Los PEVs se registraron para dos estímulos diferentes: la iluminación (destello de luz blanca) de una pantalla de televisión y, en la misma, la presentación de un patrón en forma de tablero de ajedrez, con un tamaño equivalente a 10 min de arco por cuadro. Este registro se realizó por medio de un sistema automático MEDICID-00, el cual segrega automáticamente las respuestas eliminando aquellas que son producidas por alteraciones de cualquier índole (como por ejemplo los producidos por movimientos oculares). Este sistema genera estímulos luminosos que se observan en un monitor Modelo TMC-12H. Los estímulos de destello luminoso (flash) y de tablero de ajedrez (patrón) fueron presentados al sujeto con el monitor colocado enfrente a un metro de distancia a la altura de los ojos (Fig. 5).

Los niños fueron sentados en un sillón reclinable, en un cuarto oscuro prácticamente libre de ruido. Un asistente acompañaba al niño durante la sesión de registro para asegurar que estuviera alerta y que siguiera las instrucciones (por ejemplo, que mirara al centro de la pantalla y que no parpadeara).

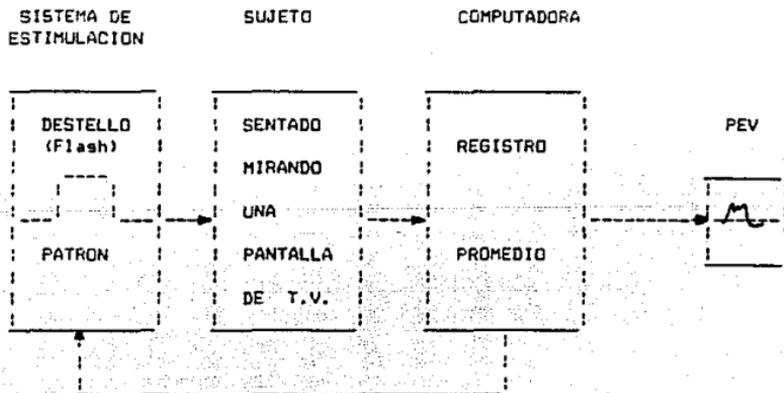


Fig. 5. REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL SISTEMA DE REGISTRO.

Los potenciales se registraron en zonas parietales (P3-P4), occipitales (O1-O2) y temporales (T5-T6) referidos a A1, A2 cortocircuitados. Las resistencias estuvieron por debajo de los 5000 ohms. Además se colocaron 2 electrodos: uno en el arco superciliar y otro en el canto externo del ojo, para detectar alteraciones debidas a movimientos oculares y de parpadeo. La piel del cuero cabelludo fué limpiada con alcohol y los electrodos de disco fueron unidos a ella con pasta de bentonita, de acuerdo al Sistema Internacional 10-20.

Los registros de las amplitudes de los PEVs a lo largo del tiempo al ascender y luego descender gradualmente generan "ondas". Sin embargo, algunas veces las ondas obtenidas presentaban distorsiones tales que no permitían la localización clara del inicio de las ondas, o sea de sus latencias y la medición de sus amplitudes. En los casos de los registros de los niños en que no fué posible "cuantificar" la onda en ambos lados de un área cerebral, todo el registro se descartó. Ello explica el que haya grupos con diferente número de sujetos para cada tipo de estímulo (destello o patrón), para cada área cerebral (occipital, parietal y temporal) y para cada tipo de población (con trastornos y sin trastornos de aprendizaje).

Las ondas seleccionadas fueron aquellas que aparecían mejor demarcadas y que se repetían en forma más o menos sistemática en las gráficas de los PEVs, aunque en algunos casos estas ondas se desplazaban dentro de los rangos señalados por lo que éstas muestran un cierto traslape. Ver Fig. 6.

El promedio de los potenciales evocados frente a los estímulos suministrados fueron almacenados en discos flexibles y más tarde graficados en papel para su medición y tratamiento estadístico, utilizándose 512 mseg como tiempo máximo de registro y un intervalo de muestreo de 4 mseg. Se promediaron las respuestas de 100 estímulos, almacenándose la varianza de cada área de medición. Utilizando el cursor de la computadora, se midieron las latencias y amplitudes de los componentes de estos PEVs, localizando para ello los picos máximos y mínimos de 4 componentes distintos en los primeros 450 mseg en la mayoría de los sujetos, tanto para las niñas como para los niños, con trastornos de aprendizaje y sin trastornos. Estos componentes se denominaron arbitrariamente:

- P1 (primera onda positiva entre 40 y 140 mseg).
- N1 (primera onda negativa entre 120 y 250 mseg).
- P2 (segunda onda positiva entre 170 y 380 mseg).
- N2 (segunda onda negativa entre 250 y 440 mseg).

Puesto que las amplitudes de las ondas de los PEVs se midieron desde la parte más alta de una cresta hasta la parte más baja del valle siguiente, o viceversa, las amplitudes quedaron denominadas en función de las crestas (ondas

positivas) y los valles (ondas negativas) vecinos de la siguiente manera:

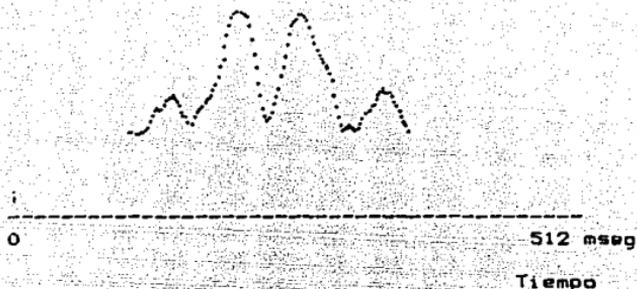
P1-N1, amplitud de la cresta P1 al valle N1.

N1-P2, amplitud del valle N1 a la cresta P2.

P2-N2, amplitud de la cresta P2 a valle N2.

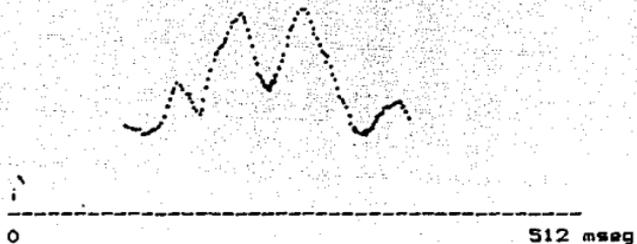
Este método para medir las amplitudes se adoptó en virtud de que fué el citado por la literatura (ver capítulo III de esta tesis); sin embargo, como se verá más adelante, al examinar los valores de "energía", en este caso, las amplitudes se midieron a lo largo de toda la curva de los PEVs mediante 128 puntos tomando como referencia una línea base. Ver Fig. 6.

Amplitud
(microvolts)



PEV: P3.
Guzman Cuenca Claudia; 03. 07. 85.
BATERIA; 40 MS.

Amplitud
(microvolts)



PEV: P4.
Guzman Cuenca Claudia; 03. 07. 85.
BATERIA; 40 MS.

FIG. 6. EJEMPLO DE UNOS DE LOS PEVs REGISTRADOS.
Potencial evocado visual. Estimulo regular
a 1.00 HZ; Latencia del estímulo en msec.
Tiempo de presentación de estímulo de
flash: 40 ms.

C. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los datos crudos son los valores de amplitudes, latencias y energías obtenidos de los registros gráficos de los PEVs correspondientes a las regiones parietales, occipitales y temporales. Estos datos, tanto para el estímulo de flash como para el estímulo de patrón, se presentan en los Anexos 3 a 8. A estos valores se les aplicaron los siguientes procedimientos estadísticos:

a) Análisis de Regresión Múltiple.

Se hizo un análisis de regresión múltiple para describir la relación entre las latencias, las amplitudes (variables dependientes) y las variables independientes consideradas: el sexo, la edad, el nivel socioeconómico y cultural, los trastornos de aprendizaje y la presencia o no de antecedentes de factores de riesgo de daño cerebral.

El efecto de estas variables independientes sobre la latencia y amplitud de los PEVs se vió en la población total de nuestra estudio (79 niños: 20 con trastornos de aprendizaje y 59 sin trastornos) mediante un análisis de regresión múltiple, en el cual se determinaron los valores de "t" de Student y el coeficiente de determinación muestral r^2 .

r^2 muestra el efecto de los factores externos sobre los PEVs, mientras que la "t" de Student muestra el nivel de significancia. La regresión se hizo para cada tipo de estímulo (flash y patrón) y para cada variable dependiente (componentes de la latencia de los PEVs: P1, N1, P2 y N2 y las amplitudes: P1-N1, N1-P2, P2-N2), en cada una de las 6 derivaciones (P3, P4, O1, O2, T5 y T6).

Para nuestra población el valor de "t" necesario para que sea significativo debe ser mayor o igual a 1.98. Valores positivos de "t" significan que con el aumento de la variable independiente aumenta la variable dependiente; mientras que valores negativos significan que un aumento de la variable independiente provoca un decremento en la variable dependiente.

b) Análisis de Regresión de los Valores de "Energía".

Además del análisis de regresión efectuado sobre las latencias y amplitudes también se hizo este análisis sobre los valores de "energía" utilizando como medida de significancia el valor "F" de Fisher.

Para obtener los valores de "energía", se partió de los 128 puntos muestreados por el sistema analógico digital cada 4 mseg y registrados durante 512 mseg. Para ello, primero se obtuvo el valor promedio de todos los puntos para formar una línea base y a cada una de las lecturas se les restó el valor promedio para obtener nuevos valores que al ser graficados dieron lugar a ondas, como se ilustra en la Figura 7. La suma de los valores absolutos de las áreas de la onda total constituyen los valores de energía.

Los resultados de este análisis de regresión se presentan en la Tabla 11. Estos resultados permiten determinar si la variación simultánea de una o más variables independientes afecta significativamente los valores de la "energía" de los PEVS.

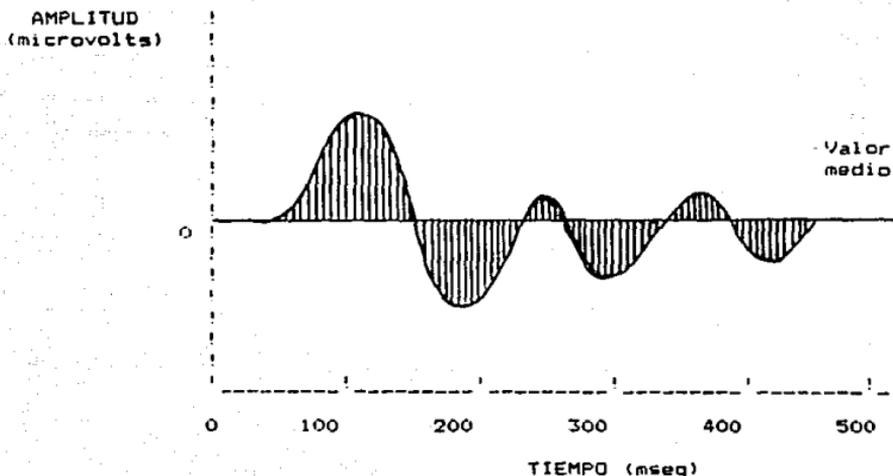


Fig. 7. GRAFICA DE 128 AMPLITUDES REFERIDAS AL VALOR PROMEDIO (energía).

V- RESULTADOS

Los valores de las variables independientes estudiadas: 1) edad, 2) sexo, 3) nivel sociocultural, 4) antecedentes de riesgo y 5) trastornos de aprendizaje, así como los valores obtenidos para las variables dependientes: 1) latencias y 2) amplitudes, de los PEVs obtenidos de regiones parietales, occipitales y temporales de los niños incluidos en esta investigación, se presentan en los Anexos 3 a 8 del APENDICE.

En los Anexos 3 a 5 se presentan los valores de los PEVs de las regiones cerebrales registradas para el estímulo de FLASH:

- En el Anexo 3 de las regiones parietales izquierda y derecha.
- En el Anexo 4 de las regiones temporales izquierda y derecha.
- En el Anexo 5 de las regiones occipitales izquierda y derecha.

En los Anexos 6 a 8 se presentan los valores de los PEVs de las regiones cerebrales registradas para el estímulo de PATRON:

- En el Anexo 6 de las regiones parietales izquierda y derecha.
- En el Anexo 7 de las regiones temporales izquierda y derecha.
- En el Anexo 8 de las regiones occipitales izquierda y derecha.

A) ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE.

A estos datos experimentales se les aplicó un análisis de regresión múltiple obteniéndose los valores de "t" y el coeficiente de determinación muestral r^2 y a partir de estos mismos datos se obtuvieron los valores de "energía", a los cuales también se les hizo un análisis de regresión múltiple, en la forma en que se indica en el subcapítulo: análisis estadístico de método.

Los resultados de "t" y de r^2 aplicados a los componentes de los PEVs se muestran en las Tablas 1 a 10. Este análisis dió los siguientes resultados:

1) CON RELACION A LA EDAD.

En general, tanto para el estímulo de flash como para el estímulo de patrón, con el incremento de la edad se observa una disminución en las latencias y amplitudes de los

componentes P2 y N2 de los PEVs, aunque este proceso se refleja más con el estímulo de patrón.

- a) La inspección inicial de las LATENCIAS obtenidas para el estímulo de FLASH, sugirió un efecto dependiente de la EDAD, ya que con el INCREMENTO de ésta, se observó una DISMINUCION de las latencias de N1 ($r_2 = .07$) en la región occipital izquierda y de P2 v N2, tanto en la región occipital izquierda (P2, $r_2 = .08$ y N2, $r_2 = .11$) como en la región occipital derecha (P2, $r_2 = .07$ y N2, $r_2 = .10$). De igual manera, con el INCREMENTO de la EDAD se observó una DISMINUCION de las LATENCIAS de P2 y N2, tanto en la región temporal derecha (P2, $r_2 = .14$ y N2, $r_2 = .07$) como en la región temporal izquierda (P2, $r_2 = .13$ y N2, $r_2 = .10$), aunque aquí también se observó un AUMENTO de la latencia de N1 ($r_2 = .13$) para la región temporal izquierda (Tabla 1).
- b) En relación con la amplitud para este mismo tipo de estímulo, se observó una DISMINUCION de AMPLITUD con el INCREMENTO de la EDAD en las regiones occipital izquierda para las ondas P1-N1 ($r_2 = .08$) y P2-N2 ($r_2 = .07$) y temporal izquierda para las ondas P1-N1 ($r_2 = .10$) y P2-N2 ($r_2 = .16$); así como en la región temporal izquierda para la onda N1-P2 ($r_2 = .20$) y en la región temporal derecha para la onda P2-N2 ($r_2 = .08$) (Tabla 1).
- c) Para el estímulo de PATRON, con el AUMENTO de la EDAD, se observó una DISMINUCION de la LATENCIA en las ondas P2 ($r_2 = .17$) y N2 ($r_2 = .10$), solamente en la región occipital derecha (Tabla 2).
- d) Con estímulo de PATRON, con el INCREMENTO de la EDAD las AMPLITUDES de las ondas P1-N1 DISMINUYERON en las regiones occipital izquierda (P1-N1, $r_2 = .28$) y temporal izquierda (P1-N1, $r_2 = .12$), pero esta misma onda aumentó en la región occipital derecha (P1-N1, $r_2 = .18$). A su vez, la onda N1-P2 disminuyó en las regiones occipital derecha (N1-P2, $r_2 = .21$) y temporal izquierda (N1-P2, $r_2 = .16$) y aumentó en la región occipital izquierda (N1-P2, $r_2 = .33$). (Tabla 2).

En resumen, en estas tablas se puede observar que con el incremento de la edad se ve una disminución de las latencias y amplitudes en las regiones posteriores, y muy particularmente en las regiones occipitales izquierda y derecha y temporales izquierda y derecha para el estímulo de flash y para la región occipital derecha con el estímulo de patrón.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE EDAD.

TABLA 1.

		FLASH						
		LATENCIA			AMPLITUD			
		P1	N1	P2	M2	P1-N1	N1-P2	P2-M2
P3	t_{r^2}							
P4	t_{r^2}							
O1	t_{r^2}	-2.09 0.07	-2.21 0.08	-2.69 0.11	-2.25 0.08	-2.15 0.07		
O2	t_{r^2}		-2.04 0.07	-2.55 0.10				
T5	t_{r^2}	2.73 0.13	-2.81 0.13	-2.33 0.10	-2.35 0.10	-3.58 0.20	-3.13 0.16	
T6	t_{r^2}		-2.89 0.14	-2.02 0.07			-2.09 0.08	

TABLA 2.

		PATRON						
		LATENCIA			AMPLITUD			
		P1	N1	P2	M2	P1-N1	N1-P2	P2-M2
P3	t_{r^2}							
P4	t_{r^2}							
O1	t_{r^2}					-3.82 0.28	4.30 0.33	
O2	t_{r^2}			-2.80 0.17	-2.08 0.10	2.88 0.18	-3.15 0.21	
T5	t_{r^2}					-2.07 0.12	-2.47 0.16	
T6	t_{r^2}							

Estas tablas contienen los valores de t^* y r^2 correspondientes a las latencias y las amplitudes de los PEVs en las regiones parietales (P3 y P4), occipitales (O1 y O2) y temporales (T5 y T6).

Estas tablas únicamente contienen los valores significativos de los Coeficientes de t^* a un nivel de significancia de 95%. Los valores no significativos fueron eliminados.

Los valores negativos significan que al aumentar la edad, disminuye el valor de la variable dependiente (latencia o amplitud, según el caso).

Los valores del Coeficiente de Determinación r^2 representan el porcentaje del cambio en la variable dependiente que es explicado por el cambio en la variable independiente.

2) CON RELACION AL SEXO.

- a) Con estímulo de FLASH, para esta variable independiente SEXO, solamente las LATENCIAS de la onda P1 ($r^2 = .11$) en la región parietal derecha y de la onda N1 ($r^2 = .09$) en la región parietal izquierda mostraron valores MAYORES para los niños (Tabla 3).
- b) Para estímulo de flash, las amplitudes no se vieron influidas por la variable independiente sexo (Tabla 3).
- c) En relación con el estímulo de PATRON la variable independiente SEXO, tuvo influencia sobre las LATENCIAS de las ondas N1 ($r^2 = .24$) y N2 ($r^2 = .16$) en la región parietal izquierda y de N2 ($r^2 = .15$) en la región parietal derecha, las cuales mostraron una latencia MAYOR para el sexo masculino (Tabla 4).
- d) Con este mismo tipo de estímulo no se observó ningún efecto de la variable independiente SEXO en la amplitud de los PEVs (Tabla 4).

En resumen, el efecto de la diferencia en sexo se observa sobre las latencias en las regiones parietales izquierda y derecha, presentando latencias mayores los sujetos masculinos.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE SEXO.

TABLA 3.

TABLA 4.

		FLASH						
		LATENCIA			AMPLITUD			
		P1	N1	P2	N2	P1-N1	N1-P2	P2-N2
P3	t r ²	-1.941 0.091						
P4	t r ²	-2.167 0.111						
O1	t r ²							
O2	t r ²							
T5	t r ²							
T6	t r ²							

		PATRON						
		LATENCIA			AMPLITUD			
		P1	N1	P2	N2	P1-N1	N1-P2	P2-N2
P3	t r ²	-3.157 0.241						-2.537 0.161
P4	t r ²							-2.457 0.151
O1	t r ²							
O2	t r ²							
T5	t r ²							
T6	t r ²							

Estas tablas contienen los valores de t^* y r^2 correspondientes a las latencias y las amplitudes de los PEVs en las regiones parietales (P3 y P4), occipitales (O1 y O2) y temporales (T5 y T6).

Estas tablas únicamente contienen los valores significativos de los Coeficientes de t^* a un nivel de significancia de 95%. Los valores no significativos fueron eliminados.

Los valores negativos significan que las niñas presentan valores menores para la variable dependiente (latencia o amplitud) que los niños.

Los valores del Coeficiente de Determinación r^2 representan el porcentaje del cambio en la variable dependiente que es explicado por el cambio en la variable independiente.

3) CON RELACION AL NIVEL SOCIO-ECONOMICO.

- a) EL NIVEL SOCIO-ECONOMICO tuvo influencia sobre la LATENCIA de las ondas P2 y N2 con estímulos de FLASH en la región parietal en ambos hemisferios (izquierdo P2, $r^2 = .16$ y N2, $r^2 = .28$; derecho P2, $r^2 = .23$ y N2, $r^2 = .32$) donde una PEOR CONDICION socio-económica dió como resultado un AUMENTO significativo en la latencia de estas ondas (Tabla 5).

Para la correcta interpretación de la tabla 5 debe recordarse que la escala que representa el nivel socio-económico está invertida, es decir, que el valor más alto representa la condición socio-económica más pobre (ver ANEXO 2).

- b) Las AMPLITUDES de los FEVs. para el estímulo de FLASH, se vieron afectadas por la variable independiente nivel socio-económico, en la región temporal izquierda, donde un PEOR NIVEL SOCIO-ECONOMICO se relacionó con un INCREMENTO de las amplitudes de las ondas P1-N1 ($r^2 = .08$) y N1-P2 ($r^2 = .10$) y de la onda P2-N2 ($r^2 = .06$) en la región occipital derecha (Tabla 5).
- c) Para estímulos de PATRON, el NIVEL SOCIO-ECONOMICO BAJO, tuvo un efecto significativo sobre la LATENCIA, ya que se observaron INCREMENTOS de esta en la onda P2 en la región parietal izquierda (P2, $r^2 = .11$) y occipital derecha (P2, $r^2 = .10$) y de la onda P1 ($r^2 = .12$) en la región parietal derecha. Es decir, que para la peor condición socioeconómica se obtienen los valores de latencia más elevados (Tabla 6).
- d) En relación con la AMPLITUD, y para este mismo tipo de estímulo, la variable independiente NIVEL SOCIO-ECONOMICO tuvo un efecto significativo sobre las ondas P1-N1 ($r^2 = .19$) y N1-P2 ($r^2 = .14$) en la región temporal derecha las cuales mostraron un INCREMENTO con el EMPEORAMIENTO del nivel socioeconómico en la región temporal derecha y una relación INVERSA, es decir, mayor amplitud con una mejor condición socio-económica de la onda P1-N1 ($r^2 = .19$) de la región parietal derecha (Tabla 6).

En resumen, el principal efecto del nivel socioeconómico se observa en las latencias de los FEVs en las regiones parietales, pero el efecto es mayor con estímulo de flash y particularmente en las ondas P2 y N2. Aunque con estímulo de patrón, también se observa un efecto del nivel socioeconómico en las amplitudes de la región temporal derecha.

ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE PARA LA VARIABLE NIVEL SOCIOECONOMICO.

TABLA 5.

		FLASH					
		LATENCIA			AMPLITUD		
		P1	N1	P2	N2	P1-N1,N1-P2,P2-N2	
P3	t r ²			2.74 0.17	3.37 0.28		
P4	t r ²			3.29 0.23	4.03 0.32		
O1	t r ²						
O2	t r ²						1.92 0.06
T5	t r ²					2.12 0.08	2.54 0.10
T6	t r ²						

TABLA 6.

		PATRON					
		LATENCIA			AMPLITUD		
		P1	N1	P2	N2	P1-N1,N1-P2,P2-N2	
P3	t r ²			2.16 0.11			
P4	t r ²	2.16 0.12					-2.76 0.19
O1	t r ²						
O2	t r ²			2.00 0.10			
T5	t r ²						
T6	t r ²						2.77 0.19
							2.31 0.14

Estas tablas contienen los valores de "t" y r² correspondientes a las latencias y las amplitudes de los PEVs en las regiones parietales (P3 y P4), occipitales (O1 y O2) y temporales (T5 y T6).

Estas tablas únicamente contienen los valores significativos de los Coeficientes de "t" a un nivel de significancia de 95%. Los valores no significativos fueron eliminados.

Los valores negativos significan que cuando aumenta el nivel socioeconómico y cultural, la variable dependiente (latencia o amplitud) disminuye.

Los valores del Coeficiente de Determinación r² representan el porcentaje del cambio en la variable dependiente que es explicado por el cambio en la variable independiente.

4) EN RELACION CON LOS TRASTORNOS DE APRENDIZAJE.

- a) Cuando se utilizó estímulo de FLASH, la variable TRASTORNOS DE APRENDIZAJE tuvo un efecto significativo sobre la onda P1 ($r^2 = .22$) en la región occipital derecha, dando como resultado una DISMINUCION de la LATENCIA de esta onda y un INCREMENTO en la latencia de la onda N2 ($r^2 = .10$) en la región parietal izquierda y de las ondas N1 ($r^2 = .12$), P2 ($r^2 = .19$) y N2 ($r^2 = .17$) en la región parietal derecha. Lo anterior significa que en la mayoría de las ondas (N1, P2 y N2, en regiones parietales) las latencias son mayores en los niños con trastornos de aprendizaje (Tabla 7).
- b) También con el estímulo de FLASH se observó un efecto de los TRASTORNOS DE APRENDIZAJE sobre las AMPLITUDES de las ondas P1-N1, ya que éstas mostraron una DISMINUCION en la región parietal derecha (P1-N1, $r^2 = .10$), AUMENTO en la región occipital izquierda (P1-N1, $r^2 = .13$), en la región temporal izquierda (P1-N1, $r^2 = .27$) y en la región temporal derecha (P1-N1, $r^2 = .25$); también se observó un AUMENTO en la onda N1-P2 en las dos regiones temporales (izquierda N1-P2, $r^2 = .14$; derecha N1-P2, $r^2 = .15$). (Tabla 7).
- c) La variable independiente trastornos de aprendizaje no tuvo influencia sobre la latencia de las ondas de los PEVs cuando se utilizó el estímulo de patrón (Tabla 8).
- d) Para este mismo estímulo, las AMPLITUDES de las ondas P1-N1 mostraron una DISMINUCION en las regiones parietal derecha ($r^2 = .24$) y parietal izquierda ($r^2 = .11$) y un AUMENTO en la región temporal derecha ($r^2 = .12$) en presencia de TRASTORNOS DE APRENDIZAJE (Tabla 8).

En resumen, el efecto de los trastornos de aprendizaje sobre las latencias se observa solamente cuando se estimula con estímulo de flash y resulta un aumento de ellas en las regiones parietales y una disminución en la región occipital derecha.

Las amplitudes se reducen con trastornos de aprendizaje en regiones parietales y aumentan en regiones occipitales y temporales.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE TRASTORNOS DE APRENDIZAJE.

TABLA 7.

		FLASH						
		LATENCIA			AMPLITUD			
		P1	N1	P2	M2	P1-N1	N1-P2	P2-M2
P3	t					2.33		
	r ²					0.12		
P4	t			2.28	2.92	2.65	-1.97	
	r ²			0.12	0.19	0.17	0.10	
O1	t							
	r ²							
O2	t	-2.48				2.95		
	r ²	0.22				0.13		
T5	t					4.09	2.91	
	r ²					0.25	0.14	
T6	t					3.37		
	r ²					0.27		

TABLA 8.

		PATRON						
		LATENCIA			AMPLITUD			
		P1	N1	P2	M2	P1-N1	N1-P2	P2-M2
P3	t							-2.01
	r ²							0.11
P4	t							-3.20
	r ²							0.24
O1	t							
	r ²							
O2	t							
	r ²							
T5	t							
	r ²							
T6	t							2.06
	r ²							0.12

Estas tablas contienen los valores de t^* y r^2 correspondientes a las latencias y las amplitudes de los PEVs en las regiones parietales (P3 y P4), occipitales (O1 y O2) y temporales (T5 y T6).

Estas tablas únicamente contienen los valores significativos de los Coeficientes de t^* a un nivel de significancia de 95%. Los valores no significativos fueron eliminados.

Los valores negativos significan que los niños con trastornos de aprendizaje presentan valores menores de la variable dependiente (latencia o amplitud) que los niños sin trastornos.

Los valores del Coeficiente de Determinación r^2 representan el porcentaje del cambio en la variable dependiente que es explicado por el cambio en la variable independiente.

5) EN RELACION CON LOS ANTECEDENTES DE RIESGO.

a) Con estímulos de FLASH, los ANTECEDENTES DE RIESGO ejercieron un efecto sobre la LATENCIA incrementando la onda N2 ($r_2 = .10$) en la región parietal izquierda y disminuyendo la onda P1 en las regiones occipital ($r_2 = .08$) y temporal derecha ($r_2 = .09$). (Tabla 9).

b) Para este mismo tipo de estímulo, también se observó un AUMENTO de la AMPLITUD de la onda P1-N1 ($r_2 = .10$) en la región temporal izquierda a medida que aumentan los ANTECEDENTES DE RIESGO. (Tabla 9).

c) Para estímulos de patrón, la variable independiente antecedentes de riesgo, no tuvo efecto alguno sobre la latencia de las ondas de los PEVs (Tabla 10).

d) Sin embargo, en relación con la AMPLITUD, para este mismo tipo de estímulo, se observó una DISMINUCION de ésta en las ondas P2-N2 en las regiones occipital derecha ($r_2 = .30$) y temporal derecha ($r_2 = .17$) con MAYORES ANTECEDENTES DE RIESGO (Tabla 10).

En resumen, se observa poco efecto de la variable independiente antecedentes de riesgo sobre las latencias en la región parietal izquierda, occipital derecha y temporal derecha y una poderosa disminución de la amplitud de la onda P2-N2 en la región occipital derecha y ligeros aumentos en las regiones temporales izquierda y derecha.

Aparte de las tablas mencionadas (1 a 10), también se elaboraron Anexos en donde se observa directamente la correlación directa o inversa de las distintas variables independientes con respecto a la latencia y a la amplitud de los PEVs. Anexos 9 a 11, mostrados en el APENDICE.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE PARA LA VARIABLE ANTECEDENTES DE RIESGO.

TABLA 9.

FLASH									
LATENCIA					AMPLITUD				
	P1	N1	P2	N2	P1-N1	N1-P2	P2-N2		
P3	t				2.01				
	r				0.10				
	r ²								
P4	t								
	r								
	r ²								
O1	t								
	r								
	r ²								
O2	t	-1.91							
	r	0.08							
	r ²								
T5	t				2.43				
	r				0.10				
	r ²								
T6	t	-2.21							
	r	0.09							
	r ²								

TABLA 10.

PATRON									
LATENCIA					AMPLITUD				
	P1	N1	P2	N2	P1-N1	N1-P2	P2-N2		
P3	t								
	r								
	r ²								
P4	t								
	r								
	r ²								
O1	t								
	r								
	r ²								
O2	t								-4.00
	r								0.30
	r ²								
T5	t								
	r								
	r ²								
T6	t								-2.54
	r								0.17
	r ²								

Estas tablas contienen los valores de "t" y r² correspondientes a las latencias y las amplitudes de los PEVs en las regiones parietales (P3 y P4), occipitales (O1 y O2) y temporales (T5 y T6).

Estas tablas únicamente contienen los valores significativos de los Coeficientes de "t" a un nivel de significancia de 95%. Los valores no significativos fueron eliminados.

Los valores negativos significan que cuando los niños presentan mayores antecedentes de riesgo, la variable dependiente (latencia o amplitud) disminuye.

Los valores del Coeficiente de Determinación r² representan el porcentaje del cambio en la variable dependiente que es explicado por el cambio en la variable independiente.

B) ANALISIS DE REGRESION DE LOS VALORES DE "ENERGIA".

La energía de los PEVs a flash mostró una relación significativa con las variables independientes analizadas. En los potenciales evocados a patrón se observaron relaciones que se muestran en la Tabla 11. Como es posible observar en esta tabla, la edad tuvo un efecto importante en la energía de los potenciales evocados de las derivaciones occipitales y temporales izquierdas y derechas: la energía disminuye conforme la edad aumenta. No se observó ningún efecto de la edad sobre los PEVs de regiones parietales.

Los antecedentes de riesgo se relacionaron con una menor amplitud de los PEVs en la derivación parietal izquierda. La presencia de trastornos de aprendizaje tuvo efecto sobre la energía de las derivaciones parietales izquierdas y derechas, produciendo potenciales evocados de menor energía.

El sexo por si solo no tuvo ningún efecto, pero asociado a la edad se encontró que las niñas mostraban menor energía en el área temporal derecha. Asociada a la edad y el sexo, la presencia de trastornos de aprendizaje hizo aún más significativa la regresión en el área temporal derecha, teniendo mayor energía en esta zona los niños con trastornos de aprendizaje.

Otras interacciones que se pueden observar en la Tabla 11, son las de la edad y la presencia de trastornos de aprendizaje en las derivaciones occipitales y temporales. Los antecedentes de riesgo interactuaron con la edad en las derivaciones occipital y temporal izquierdas, e interactuaron con la presencia de trastornos de aprendizaje en las áreas parietales.

TABLA 11. VALORES F (DE FISHER) SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGIA DE LOS PEVs PRODUCIDOS POR ESTIMULOS DE PATRON DE TABLERO DE AJEDREZ

	EDAD	RIESGO	TA	E+R	E+TA	R+TA	E+SEXO	E+SEXO+TA
P3		*	**			**		
P4			*			**		
O1	**			**	**			
O2	**				**			
T5	***			***	***			
T6	*				*		**	***

Los valores de ENERGIA fueron determinados para las derivaciones izquierdas y derechas siguientes: Parietales (P3,P4), Occipitales (O1, O2) y Temporales (T5,T6).

Los PEVs fueron determinados frente a las siguientes variables independientes: Edad (E), Sexo, Trastornos de Aprendizaje (TA) y Antecedentes de Riesgo (R).

Los Niveles de Significancia de la Correlacion entre los valores de Energia y las variables independientes que fueron alcanzados son representados en la tabla de la siguiente manera: 0.05 (*), 0.01 (**), 0.001 (***)

En la tabla no se incluyeron los casos en que la correlacion no alcanzo niveles significativos.

VI DISCUSION Y CONCLUSIONES.

A lo largo de este trabajo se ha intentado determinar si los potenciales evocados visuales se modifican con la edad, el sexo, el nivel socio-económico y cultural, los antecedentes de riesgo asociados a daño cerebral y los trastornos del aprendizaje.

A continuación se procederá a examinar los PEVs obtenidos en la presente investigación y sus variaciones con respecto a las variables independientes estudiadas, comparando estos PEVs con las contribuciones de los principales autores que han trabajado en dichos temas.

Las características generales de las ondas de los PEVs registradas en esta investigación (ver Fig. 6) son similares a las obtenidas por otros investigadores (Leary y Pietersen, 1982; Cigánek, 1969. Ver Figs. 1 y 2), predominando en las ondas de los PEVs obtenidos de nuestro trabajo, dos crestas con sus respectivos valles.

En este estudio se observó una disminución de la latencia conforme aumentaba la EDAD en las ondas P2 y N2 en las regiones occipitales y temporales cuando se utilizó el estímulo de flash y en la región occipital derecha cuando se utilizó el estímulo de patrón. Estas observaciones concuerdan con los estudios de Barnett y col. (1980) que reportan un decremento significativo en la latencia de los componentes de los PEVs a medida que la edad aumenta. Estos resultados también concuerdan con los de Hrbek y col. (1973), quienes establecieron que hay un decremento en la latencia con la edad, principalmente en los componentes primarios. Laget y col. (1977) también reportan una disminución de las latencias con el incremento de la edad.

Interpretamos que la disminución de las latencias de los PEVs con el incremento de la edad observadas en niños por nosotros y por otros investigadores (Barnett y col., 1980; Blom y col., 1980) implicaría que al aumentar la edad, la velocidad de conducción de las vías nerviosas, a lo largo de los sistemas neuronales, se vuelve más eficiente, por lo que requiere de menor tiempo. Es decir, interpretamos que a medida que el niño crece, las redes neuronales se vuelven más eficientes, de tal manera que los PEVs se transmiten mejor a través de un mayor número de neuronas, lo que permite que esta transmisión sea más rápida, y en consecuencia, las latencias de los PEVs originados sean más cortas.

Es pertinente hacer notar que la mayoría de los estudios citados en la literatura acerca de los cambios en la latencia de los PEVs se han centrado básicamente en el componente positivo principal, mientras que nuestros valores cubren un rango de componentes mucho más amplio.

En nuestra investigación se observó, en relación con la amplitud de los PEVs frente al estímulo de flash, que en términos generales, con el incremento en la edad, se presenta una disminución de ésta en las regiones occipital y temporal izquierdas. No existe en la literatura una explicación de este aparente desbalanceo de los PEVs a través de las diferentes derivaciones, sin embargo, nos atrevemos a suponer que a medida que el niño crece la transmisión de los potenciales evocados (visuales, auditivos, etc.) se vuelve más especializada, produciéndose con ello este aparente desbalanceo en la transmisión de los PEVs.

A su vez, con el estímulo de patrón, al incrementarse la edad, las amplitudes de los PEVs en general disminuyeron en la región temporal izquierda. Asimismo, la onda P1-N1 disminuyó en la región occipital izquierda.

Estos resultados concuerdan con los de las investigaciones de Dustman y Beck (1969), quienes reportaron que los niños de 7 a 14 años presentan una disminución en las amplitudes de los PEVs a flash con la edad.

Sin embargo, las variaciones en amplitud para el estímulo de patrón con respecto a la edad, observadas por nosotros, no fueron consistentes en todas las áreas de registro, por lo que sería de interés llevar a cabo una mayor investigación sobre los cambios de los PEVs a estímulo de patrón en relación con la edad, ya que la literatura reporta que este tipo de estímulo evoca un potencial evocado estable, por lo que es una técnica útil y confiable para estudiar la integridad del sistema visual (Shearer y Dustman, 1980).

En cuanto al origen de dichos PEVs, conviene aclarar que los estudios de Shaw (1984) muestran que los PEVs a estímulos de patrón tienen 4 componentes que parecen ser de origen cortical. Este autor supone que probablemente los 2 componentes iniciales de los PEVs reflejan la actividad en el Área primaria de la corteza occipital, mientras que los 2 últimos componentes probablemente son generados durante el procesamiento intracortical.

En relación a lo observado en nuestro estudio con el estímulo de patrón, damos la explicación de que la disminución de las amplitudes de los PEVs en las regiones temporales se debe a que al aumentar la edad, la transmisión de los impulsos nerviosos originados en los estímulos visuales tiende a volverse más especializada concentrándose en las

regiones occipitales y alejándose de las regiones temporales, tal vez porque en estas últimas se manejan preferentemente los impulsos nerviosos originados en los estímulos auditivos.

Por otro lado, en relación con las diferencias en los PEVs atribuibles al SEXO, en nuestro estudio se observó que los niños mostraron latencias mayores que las niñas en las regiones parietales, tanto para flash como para tablero de ajedrez.

Lo anterior coincide con lo observado por otros investigadores. Así, Shearer y Dustman (1980), y Allison y col. (1983) encontraron que, en general, las latencias de al menos algunos componentes ocurren más temprano para las niñas que para los niños.

Los resultados que obtuvimos los explicamos bajo la hipótesis de que los sistemas neuronales de las niñas maduran más temprano que las de los niños por lo que transmiten mejor los potenciales evocados originados por estímulos visuales. En otras palabras, hacemos la suposición de que debido a una mayor madurez de las redes neuronales de las niñas, éstas tienen una mayor densidad de neuronas activas, lo que permite una velocidad de conducción más rápida en las vías nerviosas de los impulsos nerviosos, ya fuere por aumento en la mielina de las neuronas o porque el impulso nervioso salta más eficientemente a través de las sinápsis lo que a su vez se refleja en menores latencias de los PEVs correspondientes.

Por cuanto al efecto del sexo como variable independiente en las amplitudes de los PEVs, en nuestra investigación no se encontraron diferencias significativas para las niñas con respecto a los niños. Cabe señalar, sin embargo, que Shearer y Dustman (1980) han reportado amplitudes mayores para las niñas que para los niños.

En relación con el NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL, nuestros resultados muestran que a medida que la condición socioeconómica y cultural de los sujetos es más baja, se presenta un incremento en la latencia de los PEVs en derivaciones parietales, tanto para el estímulo de flash como para el estímulo de tablero de ajedrez. Esto parecería implicar que los niños de condiciones socioeconómicas más pobres son más lentos en mostrar respuestas evocadas visuales, tal vez debido a una transmisión más lenta del impulso nervioso correspondiente.

Por otro lado, los datos obtenidos en este estudio indican que la amplitud de los PEVs se ve afectada por un nivel socioeconómico y cultural bajo al utilizar el estímulo de flash, pero sólo en la región temporal izquierda, en la cual se observa un incremento en las ondas P1N1 y N1P2 y también en la onda P2-N2 en la región occipital derecha. En relación

con el estímulo de tablero de ajedrez, también se muestra un incremento en la amplitud de los PEVs asociados con un nivel sociocultural bajo, en la región temporal derecha en las ondas P1N1 y N1P2, pero se presenta un decremento de la onda P1N1 en la región parietal derecha.

Se considera que la disminución de amplitud de los PEVs en la región parietal derecha frente al estímulo de patrón en niños con niveles socioeconómicos bajos, está indicando que probablemente existen deficiencias en el procesamiento de la información visual en esta área, quizá porque no todas las neuronas están igualmente mielinizadas, de tal manera que la transmisión del potencial evocado en las neuronas poco mielinizadas es más lenta y por lo tanto, con una menor amplitud.

Por el contrario, FEVs de mayor amplitud en las regiones temporales en niños con niveles socioeconómicos altos pudieran indicar una mayor sincronización en la conducción de los potenciales evocados a través del haz neuronal que lo transmite.

Esta suposición es confirmada por la observación de que hay un incremento de las latencias frente a ambos estímulos en las regiones parietales y en la región occipital derecha frente al estímulo de flash en niños con nivel socioeconómico bajo.

Ambos efectos (latencias aumentadas y amplitudes reducidas) estarán presentes en niños con antecedentes de riesgo más graves, peores condiciones socioculturales y trastornos de aprendizaje. Es importante señalar que a medida que se hacen más evidentes dichas variaciones en los PEVs, se agudiza la problemática detectada en cada sujeto.

En el análisis específico de resultados de este último tópico se observa que en los niños con TRASTORNOS DE APRENDIZAJE, el estímulo de flash produce un PEV con un decremento de la latencia de P1 en la región occipital derecha y un aumento de la latencia de N2 en la región parietal izquierda y de N1 y P2 en la región parietal derecha.

Cohen y Breslin (1984), encontraron que las respuestas secundarias (P3) a flash tendieron a tener latencias más largas en todas las áreas del cerebro en un grupo de disléxicos que en un grupo de lectores normales, lo que coincide con nuestros resultados. Sin embargo, cabe mencionar que otros autores (Sobotka y May, 1977) encontraron resultados opuestos.

Nuestra explicación a la observación de que con estímulo de flash, la latencia de P1 es pequeña consiste en que como este componente de la onda del PEV es esencialmente

exógeno no activa vías específicas, sino que se transmite por cualquier vía; mientras que los componentes N1 y P2 presentan latencias mayores porque ya incluyen una naturaleza endógena, o sea que requieren de un mayor procesamiento, actividad que es más lenta en niños con trastornos de aprendizaje.

Ahora, con estímulo de tablero de ajedrez, observamos que no hay cambios en la latencia de los componentes tempranos de los FEVs en niños con trastornos de aprendizaje con respecto a los niños normales. Estas observaciones están en concordancia con lo encontrado por otros investigadores que han llegado a la conclusión de que "las lesiones cerebrales en niños, deben ser, ya sea muy extensas o tener propiedades específicas desorganizantes para producir anomalías importantes en la conducta" (Rutter, 1982). Ello nos parece indicar que la conexión polisináptica primaria de la vía visual funciona eficientemente aún en niños con trastornos de aprendizaje.

Sin embargo, notamos en nuestra investigación, que hay un aumento en la latencia de los componentes tardíos, lo que se observa claramente en las regiones parietales. Esto se interpreta en el sentido de que el manejo de la información en niños con trastornos de aprendizaje se realiza con más lentitud y puesto que en las regiones parietales se maneja el proceso de atención, proceso que es más pobre en los niños con trastornos de aprendizaje se tienen latencias mayores.

Es decir, los trastornos de aprendizaje tienen que ver más con una modificación en la capacidad interpretativa de los niños, que con la simple percepción del estímulo.

Por otro lado, para la variable trastornos de aprendizaje, la amplitud de los FEVs producidos por estímulos de flash, está incrementada tanto en la región occipital derecha como en la región temporal izquierda y derecha, pero decrementada en la región parietal derecha. Con estímulo de patrón, está decrementada en ambas regiones parietales, pero aumentada en la región temporal derecha.

Aventuramos la hipótesis de que probablemente por la normal plasticidad del cerebro, esta reducción en la amplitud en la región parietal derecha, simultánea con un aumento en la amplitud en la región temporal derecha, nos mostraría la tendencia de la naturaleza a compensar la deficiencia que tienen en la región parietal los niños con trastornos de aprendizaje, desarrollando la capacidad de conducir los potenciales evocados en otra región, en este caso la temporal derecha.

El decremento en la amplitud de los FEVs en la región parietal en niños con trastornos de aprendizaje, obtenido por

nosotros, es corroborado, tanto por los estudios de Conners (1971) como por los de Preston y Guthrie (1974), quienes reportaron que los sujetos con trastornos muestran una atenuación de la respuesta en la región parietal izquierda, aunque en nuestro caso, esta disminución está más acentuada en la región parietal derecha.

Nuestros resultados también confirman en cierta forma los de Galbraith y colaboradores (1970), quienes encontraron que las amplitudes de los PEVs en los componentes tardíos (100-250 msec, para registro de vértex y occipital), son más bajas en niños con dificultades para aprender que en niños normales. Ellos sugieren la hipótesis de que en los niños con trastornos de aprendizaje existe alguna deficiencia en la estructura neuronal de dichas regiones, sin embargo, ellos no abundan más en estas explicaciones.

Por lo que hace a los ANTECEDENTES DE RIESGO, se hace notar que la muestra estudiada de niños sin trastornos de aprendizaje fué de 59, de los cuales se encontró que 8 tenían antecedentes de riesgo, por lo que el porcentaje de éstos fué de 13.5%; mientras que en la muestra de niños con trastornos de aprendizaje que incluyó 11 niños, fué de 35%.

En nuestros resultados se observa que con el estímulo de flash, hay un aumento de la latencia de la onda N2 en la región parietal izquierda y una disminución de P1 en las regiones occipital y temporal derechas.

Este resultado coincide con lo que se encuentra en la literatura, ya que ésta menciona que una condición neurológica óptima suele dar lugar a latencias más cortas (Poortinga y col., 1982), de donde se deduce que una condición neurológica más pobre originada en antecedentes de riesgo más graves, daría lugar a latencias más largas.

Uno podría explicar el aumento en la latencia de la onda N2 en la región parietal izquierda provocada por el aumento en la gravedad de los antecedentes de riesgo, diciendo que éstos favorecen una condición neurológica más pobre, lo cual da lugar a que se incremente el tiempo en que se completa la transmisión de los impulsos nerviosos de los sistemas neuronales de esta región lo que origina latencias más grandes para los PEVs correspondientes. Se hace notar que en nuestras investigaciones la onda N2 constituye el último componente del PEV.

Nuestros hallazgos están en armonía con la teoría de los generadores de los PEVs, que propone que los 4 o 5 componentes iniciales se generan dentro de la retina, los componentes subsiguientes en el nervio óptico y los últimos componentes en la región tálamo cortical, ya que la latencia de los PEVs de nuestro estudio disminuyen en las regiones

occipital y temporal derechas, es decir, los componentes primarios de los PEVs llegan muy rápidamente a estas regiones, pero en cambio, los componentes secundarios -que se generan en la región tálamo cortical y que implican un proceso de asimilación de los estímulos asociados al aprendizaje al haber un daño neuronal originado en los antecedentes de riesgo- tardan más en presentarse.

Por otro lado, la disminución de la latencia de la onda P1 frente a estímulo de flash en las regiones occipital y temporal derechas podría ser tentativamente explicada, diciendo que en niños con antecedentes de riesgo, la onda primaria P1 se transmite sin retrasos, debido a que en estos niños no es procesada.

Ahora, en relación con la amplitud, se observa un aumento de ésta en la región temporal izquierda frente a estímulo de flash, pero una disminución de la misma en la región occipital y temporal derechas frente a estímulo de patrón; esto significaría, según nuestra interpretación, que para un estímulo simple como es el flash, la respuesta en términos de amplitud aumenta en niños con antecedentes de riesgo, mientras que para un estímulo complejo como es el de patrón, la respuesta disminuye.

Ahora bien, en relación con el análisis de los valores de ENERGIA de los PEVs realizados en este estudio, se observó que con el estímulo de patrón, el aumento en la edad tuvo un efecto importante disminuyendo el nivel de energía en las derivaciones occipitales y temporales, izquierdas y derechas. Si se considera que la energía es representada por la amplitud, esto concuerda con lo dicho anteriormente, ya que ésta disminuye conforme la edad aumenta.

Un tratamiento más complejo de los niveles de energía obtenidos en este estudio, demuestra que la simultaneidad de los antecedentes de riesgo y los trastornos de aprendizaje tienen un efecto significativo en los niveles de energía de los PEVs en las regiones parietales, mientras que la acción simultánea de los trastornos de aprendizaje + edad + sexo se asocia a un efecto significativo en el nivel de energía de los PEVs en la región temporal derecha.

No encontramos en la literatura información similar que nos permita indicar si nuestros resultados, en el análisis de niveles de energía de los PEVs frente al efecto simultáneo de diversas variables independientes, coinciden con los obtenidos por otros autores.

En conclusión, el estudio realizado permite confirmar que las técnicas basadas en la determinación de los PEVs frente a estímulos de flash y de patrón pueden ser utilizadas con los debidos perfeccionamientos como métodos sensibles y confiables

para la evaluación de trastornos cognoscitivos en el niño, lo que permitiría proceder a un tratamiento oportuno de los mismos.

Sin embargo, puede existir una interrelación múltiple de diversos factores que afectan los valores de los PEVs obtenidos y que pueden hacer sumamente difícil las interpretaciones correspondientes. En efecto, los PEVs son modificados por diversas variables que pueden presentarse simultáneamente como son las incluidas en este estudio, a saber: 1) la edad de los niños, 2) el sexo de los mismos, 3) el nivel socioeconómico y cultural de la familia a la que pertenecen, 4) los antecedentes de riesgo y 5) la presencia de factores que puedan dar origen a trastornos de aprendizaje.

Aún cuando en este estudio fué posible establecer valiosas correlaciones entre los valores de los PEVs y las variables antes mencionadas, será necesario profundizar en este tipo de estudios antes de poder emplear en forma suficientemente confiable estas técnicas.

Por otro lado, es conveniente señalar que el estudio realizado permitió confirmar las hipótesis formuladas en el diseño del estudio experimental.

Asimismo, fué posible formular en la mayoría de los casos una serie de interpretaciones tentativas, pero razonables, acerca del comportamiento específico de los valores de los PEVs frente a las diversas variables estudiadas.

APENDICE

ANEXO 1 Parámetros que se tomaron en cuenta para determinar la EVALUACION DEL NIVEL SOCIOECONOMICO Y CULTURAL.

A) VIVIENDA.

VALOR	TIPO DE VIVIENDA		INGRESO PER-CAPITA
0	buena	+	más del/o 50%
1	regular	+	más del/o 50%
1	buena	+	del 20% al 50%
1	mala	+	más del/o 50%
1	regular	+	del 20% al 50%
2	buena	+	menos del/o 20%
2	mala	+	del 20% al 50%
2	regular	+	menos del/o 20%
4	mala	+	menos del/o 20%

B) ESCOLARIDAD Y OCUPACION DEL PADRE.

VALOR	ESCOLARIDAD		OCUPACION
0	10 años o más	+	trabajador fijo
0	10 años o más	+	obrero calificado
1	10 años o más	+	profesionista
1	10 años o más	+	trabajador eventual
1	5 a 9 años	+	trabajador fijo
1	5 a 9 años	+	obrero calificado
1	5 a 9 años	+	trabajador eventual
1	1 a 4 años	+	trabajador fijo
1	1 a 4 años	+	obrero calificado
1	5 a 9 años	+	desepleado
1	1 a 4 años	+	trabajador eventual
2	0 años	+	trabajador fijo
2	0 años	+	obrero calificado
2	0 años	+	trabajador eventual
5	1 a 4 años	+	desepleado
			padre ausente

C) ESCOLARIDAD Y OCUPACION DE LA MADRE.

VALOR	ESCOLARIDAD		OCUPACION
0	7 años o más	+	ama de casa
1	7 años o más	+	trabajador fijo
1	7 años o más	+	obrero calificado
1	7 años o más	+	profesionista
1	7 años o más	+	eventual
2	4 a 6 años	+	ama de casa
2	4 a 6 años	+	trabajador fijo
2	4 a 6 años	+	obrero calificado
2	4 a 6 años	+	trabajador eventual
3	1 a 3 años	+	ama de casa
3	1 a 3 años	+	trabajador fijo
3	1 a 3 años	+	obrero calificado
3	1 a 3 años	+	trabajador eventual
4	0 años	+	trabajador fijo
4	0 años	+	obrero calificado
4	0 años	+	trabajador eventual
7	0 años	+	ama de casa

ANEXO 2. Parámetros que se tomaron en cuenta para determinar
la EVALUACION DE LOS ANTECEDENTES DE RIESGO

VALOR A) PRENATALES.

- *2 Desnutrición.
- *2 Aborto provocado.
- *1 Pre-eclampsia.
- *1 Sangrados (amenaza de aborto).
- *1 Alcoholismo.
- *1 Diabetes.
- *1 Traumatismos.
- *1 Uso de fármacos.
- *1 Epilepsia.
- *1 Aborto no provocado.
- *1 Otros.

VALOR B) TIPO DE NACIMIENTO.

- *2 Circular de cordón.
- *2 Uso de fórceps.
- *1 No hospitalario.
- *1 Pélvico.
- *1 Cesárea no programada
- *1 Con anestesia.
- *1 Parto prolongado,
- *1 con maniobras.
- *1 Otros.

VALOR C) PERINATALES.

- * Bajo peso al nacer:
 - 2 menos de 2,200 grs.
 - 1 de 2,200 a 2500 grs.
- *1 Anoxia.
- *1 Ictericia.
- * Incubadoras:
 - 1 por horas
 - 2 por varios días.
- *1 Prematurez.
- *1 Hipermaturez.
- *1 Madre añosa.
- *1 Otros.

VALOR D) POSTNATALES.

- *2 Convulsiones.
- *2 Desnutrición.
- *2 Deshidratación grave.
- *2 TCE con pérdida de conocimiento.*2
- *1 Espasmo del sollozo.
- *1 Convulsiones febriles.
- *1 Fiebre alta sostenida.
- *1 Si no fué amamantado
- *1 Ablactación tardía.
- *1 Enfermedades infecciosas (antes de 1er. año).
- *1 Otros.

ANEXO 3

VARIABLES INDEPENDIENTES Y LATENCIAS Y AMPLITUDES
DE LOS PEVS REGISTRADOS EN REGIONES PARIETALES
IZQUIERDA Y DERECHA PARA ESTIMULO DE FLASH*

Num	Suj	Edad	Sexo	NSE	AnPi	Aor	LATENCIAS						AMPLITUDES							
							izquierdo			derecho			izquierdo			derecho				
							P3o1	P3o1	P3o2	P3o2	P4o1	F4o1	F4o2	F4o2	p1o1	n1p2	p2o2	p1o1	n1p2	p2o2
1	00066	8.8	0	1	2	1	148	184	256	456	152	184	248	464	5.5	6.6	7.3	5.8	9.5	6.3
2	00067	8.1	1	10	4	1	136	176	304	412	136	180	208	416	4.2	9.3	9.0	9.5	9.3	7.2
3	00012	8.8	1	15	3	1	148	180	280	388	60	112	204	368	4.0	14.4	17.6	7.6	19.5	18.1
4	00014	8.2	1	12	8	1	164	144	280	428	152	224	344	424	5.3	7.6	9.2	5.4	6.8	9.3
5	00019	8.5	1	10	3	1	164	208	320	384	104	204	320	428	4.3	6.1	3.1	8.8	13.3	6.9
6	00021	9.4	1	0	0	1	136	168	260	256	56	168	224	280	6.2	7.1	10.0	12.1	17.8	12.4
7	00024	5.6	1	6	2	1	76	172	236	304	76	172	240	400	8.2	16.5	10.2	3.7	14.8	14.0
8	00028	8.1	0	8	-	1	144	160	332	404	144	180	336	412	9.6	12.5	22.3	8.7	12.5	13.4
9	00029	8.9	0	15	5	1	156	216	332	424	148	204	336	400	11.9	14.4	7.1	8.2	7.3	9.3
10	00030	9.6	0	7	12	1	120	168	220	404	154	206	316	412	6.7	9.1	7.0	8.0	11.6	7.4
11	00044	7.7	0	10	1	1	164	196	304	412	164	208	316	412	2.6	7.8	5.8	5.2	10.9	6.3
12	00046	8.5	1	7	6	0	120	175	340	404	129	164	220	288	12.4	11.4	9.2	10.3	9.6	7.4
13	00050	10.1	0	9	6	0	140	156	264	244	140	172	208	240	2.2	5.1	5.6	6.6	4.4	3.2
14	00051	7.0	1	9	6	0	144	176	260	424	144	176	260	368	7.2	6.6	9.3	12.8	19.1	8.9
15	00053	9.4	1	8	1	0	126	160	276	372	140	188	272	360	10.4	9.4	9.6	12.9	14.3	15.4
16	00054	6.8	1	8	7	0	68	102	284	392	84	104	336	424	4.2	7.0	3.9	3.1	9.8	12.8
17	00054	9.3	0	13	1	0	124	160	316	380	136	176	332	444	5.2	14.9	9.6	8.9	16.2	5.3
18	00052	7.6	1	4	2	0	52	116	244	316	56	132	232	280	9.4	8.1	6.8	4.5	8.6	5.4
19	00054	8.4	0	13	4	0	80	184	336	392	84	180	248	420	9.3	14.9	9.3	12.8	19.1	8.9
20	00058	9.1	1	9	7	0	126	176	268	324	104	168	268	316	6.8	7.8	5.5	12.9	12.3	3.0
21	00059	8.3	1	8	2	0	76	164	216	256	128	164	216	332	7.1	12.9	10.6	9.8	18.7	12.9
22	00041	8.4	1	1	4	0	144	184	244	360	48	176	268	352	9.8	3.1	10.1	9.5	10.0	7.8
23	00047	10.2	0	6	3	0	144	204	292	404	132	192	292	408	7.5	10.6	8.3	12.9	13.7	8.2
24	01005	8.9	1	7	3	0	140	180	236	276	144	176	244	284	12.2	17.9	11.1	15.6	26.6	15.2
25	01013	9.8	1	4	7	0	120	156	220	268	76	156	292	376	10.4	13.5	5.7	14.4	17.3	4.7
26	01015	9.4	0	9	4	0	136	172	240	364	128	176	236	364	5.5	13.7	12.3	11.9	18.2	10.0
27	01017	10.4	0	2	1	0	132	168	288	364	124	160	204	236	7.3	11.7	5.4	13.6	8.2	5.2
28	01018	11.5	0	2	1	0	176	236	288	332	76	112	284	372	4.4	7.8	6.0	6.1	12.5	8.9
29	01024	10.7	0	2	5	0	124	164	232	280	124	176	224	280	20.1	25.7	16.8	17.7	14.6	13.6
30	01027	9.6	1	10	0	0	128	164	308	352	128	164	308	352	16.0	20.0	14.1	16.0	20.4	14.1
31	01028	12.9	1	9	2	0	88	120	208	256	92	132	208	256	2.2	9.0	8.6	2.6	8.7	6.5
32	01029	8.6	0	3	2	0	80	212	292	368	148	204	292	376	14.4	28.4	19.9	15.6	32.5	17.5
33	01033	9.0	0	4	3	0	148	184	232	260	140	180	228	268	8.9	11.8	3.7	11.0	16.4	8.0
34	01028	7.4	1	7	2	0	164	140	316	388	50	132	212	288	5.4	14.6	8.5	6.7	12.6	4.7
35	01039	12.1	1	5	1	0	120	168	300	368	108	168	208	248	10.9	19.0	12.9	11.2	6.5	4.3
36	01047	12.0	0	12	6	0	88	160	312	424	116	172	316	420	3.3	11.6	8.4	7.3	15.0	7.2
37	01050	8.8	1	8	3	0	88	180	268	348	128	164	212	336	8.2	12.0	7.8	12.2	17.0	8.9
38	01051	9.3	1	8	0	0	144	180	316	372	148	196	316	388	6.9	9.8	6.3	5.6	12.0	8.9
39	01055	7.8	1	5	0	0	84	152	212	252	88	164	208	252	6.1	4.4	8.4	9.5	3.8	5.8

* Sujetos con trastornos de aprendizaje: números 1 al 11.
Sujetos sin trastornos de aprendizaje: números 12 al 39.

ANEXO 4. VARIABLES INDEPENDIENTES Y LATENCIAS Y AMPLITUDES DE LOS PEVS REGISTRADOS EN REGIONES TEMPORALES IZQUIERDA Y DERECHA PARA ESTIMULO DE FLASH*

Nua	Suj	Edad	Sexo	NSE	Año1	Apr	T5o1	LATENCIAS						AMPLITUDES						
								izquierda			derecha			izquierda			derecha			
								T5o2	T5o2	T5o2	T5o2	T5o2	T5o2	p1n1	p1n2	p2n2	p1n1	p1p2	p2n2	
1	06010	8.9	0	7	0	1	132	192	240	356	124	208	320	344	8.2	7.2	6.4	6.6	3.4	2.2
2	06012	8.8	1	15	3	1	148	224	268	356	56	216	316	360	17.3	14.7	7.1	25.3	24.5	5.8
3	06014	8.2	1	12	8	1	108	220	360	424	120	188	360	476	21.5	21.6	18.5	18.2	20.3	11.9
4	06019	8.5	1	10	3	1	144	224	316	356	152	216	316	448	8.7	8.2	4.1	12.1	14.1	7.0
5	06023	8.4	1	0	0	1	149	272	348	424	128	168	228	284	6.8	10.4	4.8	9.3	14.0	10.6
6	06024	8.6	1	6	2	1	60	184	248	312	120	188	244	336	14.4	14.4	4.7	23.4	16.8	13.7
7	06025	10.4	1	7	7	1	164	140	164	248	136	172	224	388	4.6	4.2	6.7	8.6	12.1	7.9
8	06028	8.1	0	8	-	1	140	188	332	408	128	356	316	412	11.8	19.7	5.4	17.2	15.3	9.2
9	06029	8.9	0	15	5	1	200	220	352	432	148	308	352	464	16.8	15.3	5.4	17.2	15.3	9.2
10	06030	9.6	0	7	12	1	128	188	248	316	60	184	228	372	17.0	11.4	9.0	11.5	10.0	4.3
11	06031	9.7	0	6	3	1	124	184	304	464	124	176	292	424	11.8	12.7	7.3	18.3	20.1	5.7
12	06036	8.6	0	3	1	1	116	196	348	396	116	192	332	424	12.7	15.7	5.2	28.5	34.8	16.4
13	06044	7.7	0	10	1	1	148	192	268	392	152	256	364	368	7.0	7.2	4.5	6.7	6.9	3.3
14	06045	9.8	1	14	6	1	88	184	252	328	132	184	254	364	5.6	8.9	3.9	17.3	16.7	8.7
15	06051	7.7	1	5	3	0	144	180	368	464	140	184	254	476	5.0	11.7	13.6	11.5	18.1	17.5
16	06504	8.7	1	10	4	0	152	232	264	356	152	184	308	376	5.7	4.2	4.9	5.7	8.8	5.2
17	06507	10.0	1	2	1	0	56	188	260	364	124	192	284	360	9.3	11.1	3.5	17.2	25.5	14.4
18	06508	8.5	1	4	5	0	132	244	356	432	144	284	344	456	4.6	4.2	5.0	4.6	3.2	7.5
19	06509	8.1	1	9	1	0	128	192	300	368	136	180	300	368	12.3	15.0	16.8	7.0	13.0	10.1
20	06511	7.0	1	9	6	0	144	196	268	336	140	176	236	352	7.8	6.2	3.2	4.2	4.8	8.3
21	06512	11.6	0	3	3	0	136	196	248	268	132	188	248	448	7.5	4.3	2.8	14.7	9.8	10.4
22	06515	8.0	1	9	6	0	126	184	352	420	144	192	348	396	8.8	11.3	5.0	7.7	8.5	4.7
23	06519	8.8	0	12	4	0	60	152	296	424	152	200	320	424	5.0	9.5	8.0	6.9	7.6	8.6
24	06520	10.7	1	0	1	0	164	208	384	488	128	188	272	324	6.3	6.8	3.8	9.4	5.6	3.6
25	06521	9.7	1	0	1	0	152	196	328	420	156	240	248	388	5.1	9.4	6.3	9.3	11.7	6.4
26	06522	10.4	1	0	0	0	52	184	284	340	172	192	294	420	5.5	5.6	3.3	16.6	8.4	6.1
27	06524	9.7	0	13	1	0	124	184	308	468	136	184	316	476	7.7	13.2	11.5	15.7	15.4	5.8
28	06525	10.7	0	0	5	0	128	188	344	488	144	216	312	488	15.1	15.2	6.3	20.8	14.5	11.5
29	06530	8.1	0	15	2	0	168	304	328	440	144	192	328	388	10.4	12.7	9.4	13.4	14.2	11.5
30	06532	7.6	1	4	2	0	160	188	248	300	156	188	340	380	5.1	4.6	4.8	6.5	9.0	3.4
31	06535	12.7	1	4	1	0	84	152	290	360	136	192	284	332	6.9	8.6	4.1	18.4	17.8	5.6
32	06538	9.1	1	9	7	0	128	184	292	376	160	176	216	432	9.8	8.5	1.5	8.6	6.0	0.7
33	06539	8.2	1	6	2	0	80	176	220	280	132	172	224	348	9.8	8.9	8.7	10.4	14.5	7.0
34	06547	10.2	0	6	0	0	124	188	276	376	136	188	272	372	4.5	10.4	8.0	2.8	16.3	2.5
35	01505	8.9	1	7	3	0	148	192	316	360	148	216	220	364	10.1	12.7	5.2	10.5	12.7	6.8
36	01506	9.0	0	5	5	0	200	220	280	364	90	208	288	376	6.9	11.4	7.9	7.6	10.4	8.7
37	01508	11.3	1	4	5	0	136	200	256	424	140	176	288	428	3.7	4.7	5.0	8.5	8.0	6.6
38	01513	9.8	1	4	7	0	132	152	188	248	136	152	308	332	6.6	5.2	3.0	8.7	4.3	2.8
39	01515	9.4	0	9	4	0	126	184	240	344	130	164	236	276	7.7	10.3	6.3	9.6	8.1	4.9
40	01516	8.2	1	5	3	0	116	148	200	272	116	148	200	264	6.5	10.1	14.3	2.2	5.7	12.0
41	01517	10.4	0	2	1	0	116	172	220	276	128	172	220	240	5.3	2.8	1.2	7.4	2.6	0.9
42	01518	11.5	0	2	1	0	116	144	172	228	136	156	200	296	2.3	1.4	2.4	8.1	4.0	5.4
43	01524	10.7	0	2	5	0	124	172	216	276	136	192	232	264	12.5	10.2	9.9	7.2	1.5	6.1
44	01527	9.6	1	10	0	0	128	168	308	352	132	168	228	348	8.6	13.7	9.8	12.1	17.4	15.6
45	01528	12.9	1	9	2	0	84	120	192	248	124	156	212	260	2.7	2.5	2.9	2.4	4.6	3.6
46	01529	8.6	0	3	2	0	180	236	312	368	144	216	308	408	12.8	19.5	10.5	13.5	27.4	20.5
47	01530	10.9	1	3	3	0	148	204	252	372	124	160	248	272	6.2	8.1	1.6	8.5	13.7	3.2
48	01532	10.1	1	9	6	0	116	168	204	236	104	168	200	232	5.6	7.4	3.7	5.5	4.5	2.3
49	01533	9.0	0	4	3	0	132	188	232	272	120	180	236	276	7.4	8.1	3.2	7.0	7.3	3.4
50	01539	12.1	1	5	1	0	128	188	232	256	132	192	216	244	5.6	2.4	1.2	7.2	1.3	0.7
51	01551	9.3	1	3	0	0	148	256	316	452	152	196	316	424	7.1	9.9	5.8	6.4	13.2	7.9
52	01552	9.8	0	8	0	0	124	196	316	416	128	204	312	436	6.4	9.3	7.2	4.4	5.5	8.6
53	01554	8.7	0	8	4	0	156	252	320	420	156	256	316	424	5.7	8.3	9.2	11.2	8.3	3.4

* Sujetos con trastornos de aprendizaje: números 1 al 14.
Sujetos sin trastornos de aprendizaje: números 15 al 53.

ANEXO 5. VARIABLES INDEPENDIENTES Y LATENCIAS Y AMPLITUDES DE LOS PEVS REGISTRADOS EN REGIONES OCCIPITALES IZQUIERDA Y DERECHA PARA ESTIMULO DE FLASH*

Mus	Suj	Edad	Sexo	NSE	Anri	Aor	Otol	LATENCIAS				AMPLITUDES								
								Izquierdo		derecho		Izquierdo		derecho						
							O1n1	O1n2	O2n1	O2n2	p1n1	p1n2	p2n1	p2n2						
1	00001	11.6	1	5	1	1	152	165	324	406	124	168	212	268	12.1	10.6	5.6	17.0	14.3	12.4
2	00009	9.0	0	14	4	1	148	184	240	260	172	140	172	240	12.2	26.2	28.7	23.3	15.8	26.3
3	00014	8.2	1	12	8	1	150	220	296	464	116	164	268	464	21.5	21.6	18.5	18.2	20.3	11.9
4	00017	8.3	1	5	5	1	132	188	212	288	172	236	284	384	10.3	5.9	4.9	4.1	14.8	9.4
5	00019	8.5	1	10	3	1	166	224	316	396	128	224	324	472	11.9	9.8	5.2	16.8	16.5	11.9
6	00023	8.4	1	0	0	1	124	168	248	456	128	168	216	272	21.1	22.5	16.2	17.8	21.9	19.6
7	00024	8.6	1	6	2	1	120	186	240	320	120	196	240	328	11.8	15.5	9.9	21.8	10.0	12.8
8	00025	16.4	1	7	7	1	164	232	304	384	132	260	316	384	19.8	12.7	12.1	11.5	8.0	8.1
9	00029	8.9	0	15	5	1	160	228	340	428	128	248	352	456	14.5	12.6	9.0	16.5	11.0	7.2
10	00031	9.7	0	6	3	1	116	160	208	284	116	164	204	416	24.5	19.2	12.9	36.6	35.4	19.1
11	00036	8.6	0	3	1	1	132	200	256	412	132	192	264	428	30.1	29.7	28.2	44.0	36.1	35.8
12	00044	7.7	0	10	1	1	148	208	296	412	148	192	268	428	9.0	4.2	4.6	8.7	6.5	4.2
13	00045	9.8	1	14	6	1	688	112	236	372	148	184	264	372	4.2	13.1	10.9	7.2	4.8	12.5
14	00051	7.7	1	5	3	0	156	224	256	452	144	220	348	456	10.1	12.9	20.9	17.2	14.9	15.6
15	00507	16.0	1	2	1	0	140	168	260	368	146	200	260	328	3.2	11.3	19.5	5.4	16.0	23.5
16	00509	8.1	1	9	1	0	128	204	300	364	124	204	300	338	31.7	27.1	23.4	27.1	28.8	22.1
17	00510	10.1	0	6	0	0	96	164	204	248	104	184	300	348	8.9	9.0	6.7	16.0	14.5	8.4
18	00511	7.0	1	9	6	0	108	172	228	348	132	176	228	356	14.8	11.8	11.4	10.7	8.5	14.7
19	00512	11.6	0	3	3	0	128	184	240	298	128	164	244	320	9.8	8.6	8.4	19.4	9.4	10.5
20	00513	9.4	1	8	1	0	132	186	244	392	152	204	252	376	23.1	16.0	8.7	19.8	11.0	19.5
21	00515	8.0	1	5	0	0	132	196	252	432	136	180	220	272	21.3	12.5	10.5	14.7	6.7	8.5
22	00519	8.3	1	4	2	0	120	176	240	434	166	180	244	412	19.6	19.6	5.4	20.8	13.9	9.7
23	00520	10.7	1	0	1	0	148	196	288	352	132	184	272	324	17.6	13.1	5.7	21.0	5.5	7.5
24	00521	9.7	1	0	1	0	136	168	248	412	140	240	348	466	19.6	16.8	16.8	18.6	17.2	16.1
25	00522	10.4	1	0	0	0	156	164	260	392	158	184	260	392	8.9	10.6	5.7	13.7	10.5	6.9
26	00524	9.3	0	13	1	0	124	188	212	428	172	184	324	476	16.4	18.6	13.7	15.7	19.5	11.7
27	00525	10.7	0	0	5	0	128	184	244	284	128	172	248	288	21.1	16.7	14.2	22.6	11.9	14.0
28	00526	7.0	0	0	2	0	128	180	236	298	140	196	228	288	23.4	19.4	12.6	21.9	18.0	8.1
29	00531	9.3	0	2	3	0	156	184	324	384	156	284	372	468	14.5	16.1	17.2	12.0	18.6	28.4
30	00532	7.6	1	4	2	0	160	204	344	416	152	188	316	416	7.0	5.9	9.4	5.0	9.0	12.0
31	00534	8.4	0	13	4	0	76	184	216	360	84	164	312	364	13.4	18.6	14.8	18.1	23.5	11.9
32	00535	12.7	1	4	1	0	132	168	284	340	132	200	280	336	11.4	9.4	5.1	17.1	9.2	2.5
33	00538	9.1	1	9	7	0	112	184	232	268	164	172	256	312	28.2	21.7	3.7	20.2	17.9	4.6
34	00539	8.3	1	8	2	0	112	160	200	256	128	168	216	348	5.7	5.8	18.8	11.7	10.5	9.8
35	00541	8.4	1	1	4	0	100	188	292	376	96	188	292	360	36.3	15.8	17.8	16.9	19.3	19.9
36	00547	10.2	0	6	3	0	120	180	312	404	124	168	320	404	15.0	12.8	9.9	15.3	11.0	12.2
37	01505	8.9	1	7	3	0	136	190	320	432	128	172	240	268	10.8	18.4	12.7	22.6	24.7	15.1
38	01507	8.5	1	4	2	0	132	156	192	264	120	156	196	272	8.7	17.4	30.0	15.0	23.1	30.1
39	01508	11.3	1	4	5	0	136	204	244	316	128	172	312	316	4.6	3.3	6.0	17.1	8.4	10.5
40	01513	7.8	1	4	7	0	120	156	168	296	120	152	188	248	28.4	7.5	15.4	22.4	19.6	25.4
41	01515	9.4	0	9	4	0	128	176	224	272	128	180	228	276	14.7	11.5	11.7	14.4	4.6	13.3
42	01516	8.2	1	5	5	0	120	156	200	276	120	156	200	272	21.7	26.2	41.7	14.0	20.2	31.1
43	01517	10.4	0	2	1	0	124	164	206	260	124	164	204	274	15.4	12.3	10.1	21.2	17.8	15.7
44	01518	11.5	0	2	1	0	128	176	204	248	128	240	304	360	16.4	4.9	8.5	26.0	2.4	5.5
45	01523	10.9	1	2	5	0	120	168	200	252	124	168	200	252	10.5	10.0	28.3	8.4	10.8	26.3
46	01524	10.7	6	2	5	0	124	168	220	280	124	172	216	276	20.7	17.0	19.3	22.7	11.9	18.9
47	01527	9.6	1	10	0	0	126	144	208	260	156	164	212	256	17.4	10.0	28.3	8.4	10.1	18.0
48	01528	12.9	1	9	2	0	128	156	188	252	124	152	206	264	4.9	6.2	13.2	4.4	8.2	11.5
49	01529	8.6	0	3	2	0	124	160	192	262	124	152	184	252	17.0	14.0	32.4	8.7	5.0	27.6
50	01530	10.9	1	3	3	0	120	164	192	226	120	160	192	224	21.7	16.2	16.3	26.6	18.9	8.6
51	01532	10.1	1	9	6	0	116	156	200	260	116	156	192	256	11.8	19.1	17.2	16.1	20.4	17.6
52	01533	9.0	0	4	3	0	124	172	228	272	120	172	224	268	11.9	16.0	9.0	23.8	22.6	19.4
53	01538	7.4	0	2	2	0	112	160	208	264	112	168	208	252	11.9	8.3	11.5	12.4	10.7	12.9
54	01539	12.1	1	5	1	0	116	168	212	268	112	164	212	268	15.3	11.2	16.2	11.6	10.2	11.1
55	01547	12.0	0	12	6	0	124	152	188	236	124	152	184	236	7.5	6.1	22.9	8.7	5.3	13.5
56	01548	8.6	1	8	3	0	108	156	200	256	108	156	200	256	22.2	23.3	19.5	14.6	14.5	14.5
57	01551	9.3	1	8	5	0	132	176	224	268	132	172	212	264	31.2	21.1	20.9	25.7	17.2	17.3
58	01553	10.8	0	3	0	0	124	160	216	404	124	156	216	404	12.6	14.3	11.8	13.5	14.9	11.9
59	01554	8.7	0	8	4	0	152	260	316	396	124	260	320	384	15.2	10.5	10.6	16.1	6.8	6.3
60	01557	7.4	1	1	0	0	116	180	232	292	112	180	224	288	25.2	26.9	29.6	36.1	22.9	29.2

* Sujetos con trastornos de aprendizajes: números 1 al 13.
Sujetos sin trastornos de aprendizajes: números 14 al 60.

ANEXO 6. VARIABLES INDEPENDIENTES Y LATENCIAS Y AMPLITUDES DE LOS PEV_s REGISTRADOS EN REGIONES PARIETALES IZQUIERDA Y DERECHA PARA ESTIMULO DE PATRON*.

Mus	Suj	Edad	Sexo	MSE	ArRi	Ar	LATENCIAS							AMPLITUDES						
							izquierdo				derecho			izquierdo			derecho			
							P3p1	P3n1	P3p2	P3n2	P4p1	P4n1	P4p2	P4n2	p1n1	p1p2	p2n2	p1n1	p1p2	p2n2
1	00001	11.0	1	5	1	1	164	248	320	456	152	216	324	408	9.6	9.2	8.5	7.6	7.7	12.4
2	00007	8.1	1	10	4	1	156	176	304	412	136	160	368	416	4.2	9.3	9.0	9.6	9.3	7.2
3	00010	8.9	0	7	0	0	132	212	328	428	160	176	328	428	6.5	7.0	6.3	6.0	5.2	3.7
4	00014	8.2	1	12	8	1	104	144	264	412	152	224	348	420	5.3	7.5	9.1	5.4	6.7	9.2
5	00023	8.4	1	0	0	1	140	172	212	264	120	172	212	268	5.1	11.0	10.0	11.0	16.0	9.2
6	00024	8.6	1	6	2	1	76	172	256	304	76	172	256	400	8.2	16.5	10.2	3.7	14.8	14.0
7	00028	8.1	0	8	3	1	144	180	232	404	144	180	356	412	9.6	12.5	22.3	8.7	12.5	13.4
8	00029	8.9	0	15	5	1	128	204	340	416	144	204	340	416	6.8	15.0	9.7	6.4	11.4	11.0
9	00030	9.6	0	7	12	1	124	172	220	404	80	172	220	400	6.7	9.1	7.0	6.0	11.6	8.4
10	00031	9.7	0	6	3	1	112	184	300	420	160	172	308	424	14.1	19.2	14.7	15.6	23.3	12.0
11	00505	8.5	1	7	6	0	124	176	256	284	128	164	224	268	12.4	11.1	5.6	10.3	9.6	7.4
12	00512	11.6	0	3	3	0	104	184	228	404	160	176	292	376	11.6	14.1	16.3	10.9	16.7	17.8
13	00513	9.4	1	6	1	0	156	180	260	372	140	188	272	360	10.4	9.4	9.6	12.9	14.3	15.4
14	00521	9.7	1	0	1	0	96	156	316	415	96	244	348	424	9.2	8.9	15.8	11.4	10.5	14.4
15	00525	10.7	0	0	5	0	132	184	244	296	140	188	252	300	15.1	16.7	6.7	15.0	13.5	7.2
16	00538	9.1	1	7	7	0	156	176	268	324	164	168	264	216	6.8	7.8	5.5	12.9	12.3	3.0
17	00539	8.3	1	8	2	0	128	172	312	264	132	168	224	276	9.8	16.5	9.6	8.4	15.6	11.7
18	00541	8.4	1	1	4	0	148	184	248	360	156	176	268	352	9.8	9.0	16.0	7.1	10.0	7.6
19	01505	8.9	1	7	3	0	146	184	212	268	140	176	224	272	10.4	12.4	10.0	13.6	23.0	17.0
20	01513	9.8	1	4	7	0	116	160	212	276	156	160	212	256	9.3	14.8	6.6	21.0	18.7	9.4
21	01516	8.2	1	5	3	0	84	148	212	268	106	152	348	416	13.9	21.5	15.2	16.2	22.1	13.3
22	01517	10.4	0	2	1	0	128	180	292	368	160	188	316	384	8.1	6.5	9.5	23.4	6.7	5.5
23	01521	6.9	1	5	2	0	92	132	328	415	96	168	344	436	14.3	26.3	22.1	7.7	20.7	19.4
24	01524	10.7	0	2	5	0	116	176	236	456	112	180	336	440	15.5	17.2	17.2	16.6	10.6	13.4
25	01527	9.6	1	10	0	0	124	180	304	368	140	196	316	380	18.5	22.8	15.9	10.6	19.7	13.4
26	01529	8.6	0	3	2	0	120	180	264	372	156	184	260	372	22.0	9.1	12.9	18.6	7.1	23.5
27	01533	9.0	0	4	3	0	148	172	240	416	84	192	332	396	5.5	14.0	16.3	6.1	13.6	13.9
28	01545	10.1	0	4	6	0	144	204	280	384	132	184	264	364	15.4	19.3	8.9	16.5	27.2	17.5
29	01547	12.0	0	12	6	0	124	160	328	404	128	172	308	440	3.5	13.0	12.8	5.6	14.6	13.4
30	01550	8.8	1	8	3	0	92	172	212	368	124	160	212	256	9.4	17.8	12.6	16.4	22.6	13.2
31	01551	9.3	1	8	0	0	144	176	328	388	144	172	312	364	7.6	12.0	12.8	7.8	12.9	11.5
32	01553	10.8	0	3	0	0	128	164	220	416	124	168	224	424	12.1	25.9	19.2	14.8	24.8	19.0
33	01554	8.7	0	8	4	0	140	188	292	376	128	188	304	416	7.2	15.6	14.2	18.3	13.2	13.4
34	01555	7.8	1	5	0	0	60	164	212	256	84	164	316	368	4.2	3.8	6.9	12.5	12.6	5.3
35	01557	7.4	1	1	0	0	88	128	320	364	96	172	304	376	6.6	13.8	5.0	18.3	15.6	13.7

* Sujetos con trastornos de aprendizaje: números 1 al 10.
Sujetos sin trastornos de aprendizaje: números 11 al 35.

ANEXO 7. VARIABLES INDEPENDIENTES Y LATENCIAS Y AMPLITUDES DE LOS PEVs REGISTRADOS EN REGIONES TEMPORALES IZQUIERDA Y DERECHA PARA ESTIMULO DE PATRON*.

Nue	Suj	Edad	Semo	MSE	AnRi	Apr	LATENCIAS						AMPLITUDES							
							izquierdo			derecho			izquierdo			derecho				
							T5p1	T5n1	T5p2	T5n2	T6p1	T6n1	T6p2	T6n2	p1n1	n1p2	p2n2	p1n1	n1p2	p2n2
1	06001	11.0	1	5	1	1	156	244	368	468	132	185	326	428	6.0	11.7	8.1	7.6	10.9	8.2
2	06007	8.1	1	10	4	1	116	192	328	420	124	184	232	272	5.6	8.1	4.9	19.3	12.1	7.3
3	06069	9.0	0	14	4	1	96	188	256	332	116	196	264	372	8.9	13.4	8.0	19.1	18.4	9.8
4	06014	8.2	1	12	8	1	108	156	300	424	120	184	384	428	8.3	8.8	4.0	15.1	20.6	3.4
5	06025	10.4	1	7	7	1	100	140	316	392	140	244	324	392	3.8	5.2	3.0	10.7	11.4	5.7
6	06029	8.9	0	15	5	1	160	212	340	420	124	212	375	476	14.9	16.8	5.8	26.7	24.6	9.2
7	06030	9.6	0	7	12	1	132	188	252	316	84	188	228	308	17.1	11.4	9.0	11.5	10.0	4.4
8	06044	7.7	0	10	1	1	144	184	240	316	136	194	244	284	6.1	6.5	5.1	11.6	8.2	4.6
9	06045	9.8	1	14	6	1	88	188	272	328	132	184	260	364	5.7	9.1	4.0	17.3	17.8	8.8
10	06055	8.5	1	7	6	0	108	184	232	272	120	176	236	288	17.6	15.5	7.4	19.2	14.0	4.7
11	06507	10.0	1	2	1	0	168	188	260	252	124	192	280	364	9.1	11.1	3.5	17.2	25.5	14.6
12	06508	8.5	1	4	5	0	156	248	368	452	148	264	344	456	4.7	4.2	5.0	4.5	3.2	3.5
13	06569	8.1	1	9	1	0	128	192	300	368	136	176	300	368	12.3	15.6	16.8	7.0	13.0	10.1
14	06518	8.8	0	12	4	0	116	192	280	428	112	200	256	408	5.6	12.2	7.2	10.0	11.7	4.9
15	06521	9.7	1	0	1	0	160	204	360	444	96	208	360	468	9.3	9.0	7.3	9.1	11.5	6.7
16	06526	7.0	0	0	2	0	128	204	276	320	128	200	288	384	19.4	15.6	3.6	7.7	9.6	6.2
17	06530	8.1	0	15	2	0	112	204	324	440	140	192	332	368	10.4	12.6	9.3	13.3	14.1	11.4
18	06533	12.7	1	4	1	0	92	188	276	400	140	192	284	428	8.7	8.1	5.4	13.4	13.5	7.7
19	01505	8.9	1	7	3	0	140	184	292	364	144	188	316	372	16.1	18.9	7.3	9.0	17.1	9.7
20	01513	9.8	1	4	7	0	116	164	220	256	116	176	244	284	9.7	10.6	4.6	10.5	7.4	2.8
21	01516	8.2	1	5	3	0	92	152	324	380	168	180	352	464	11.2	17.3	8.3	10.2	12.9	6.6
22	01517	10.4	0	2	1	0	92	184	284	396	104	188	272	384	1.7	6.4	2.1	12.6	7.7	2.3
23	01523	10.9	1	2	3	0	136	172	216	264	148	184	212	264	7.0	7.4	4.7	7.3	6.4	7.7
24	01527	9.6	1	10	0	0	124	184	312	384	140	188	312	368	13.4	15.5	9.7	11.9	18.1	12.4
25	01528	12.9	1	9	2	0	140	180	300	344	128	232	280	400	3.9	7.7	4.2	4.3	4.2	5.0
26	01529	8.6	0	3	2	0	116	208	348	440	132	200	292	400	21.2	19.8	5.7	18.5	18.3	5.5
27	01530	10.9	1	3	3	0	112	180	320	400	124	180	328	404	6.1	8.9	3.5	10.0	13.0	6.1
28	01539	12.1	1	5	1	0	124	188	332	396	120	200	340	396	6.7	6.9	2.5	19.5	4.0	5.2
29	01547	12.0	0	12	6	0	128	236	352	424	156	212	372	432	10.6	10.4	3.4	15.0	15.8	5.9
30	01550	8.8	1	8	3	0	116	160	212	240	124	168	216	256	10.5	7.7	4.1	14.8	14.0	7.5
31	01551	9.3	1	8	0	0	140	192	320	452	104	180	328	452	10.4	12.8	8.0	15.3	19.7	10.1
32	01553	10.8	0	3	0	0	124	192	304	428	132	200	280	440	10.7	15.0	13.6	9.3	9.5	10.2
33	01554	8.7	0	9	4	0	128	168	324	420	128	248	328	436	8.9	9.1	9.9	18.5	8.3	9.4
34	01557	7.4	1	1	0	0	88	188	246	356	100	204	292	376	11.3	16.2	8.6	13.6	12.3	5.4

* Sujetos con trastornos de aprendizaje: números 1 al 9.
Sujetos sin trastornos de aprendizaje: números 10 al 34.

ANEXO B. VARIABLES INDEPENDIENTES Y LATENCIAS Y AMPLITUDES DE LOS FEVS REGISTRADOS EN REGIONES OCCIPITALES IZQUIERDA Y DERECHA PARA ESTIMULO DE PATRON*.

Num	Suj	Edad	Sexo	MSE	AnRi	Apr	Dipl	LATENCIAS						AMPLITUDES						
								izquierdo			derecho			izquierdo			derecho			
								01n1	01p2	01n2	02p1	02n1	02p2	02n2	p1n1	n1p2	p2n2	p1n1	n1p2	p2n2
1	00001	11.0	1	5	1	1	132	208	360	468	136	176	252	432	10.4	7.5	13.4	11.3	9.7	21.9
2	00014	8.2	1	12	8	1	156	220	292	460	116	208	388	464	21.5	21.4	18.2	18.4	20.5	11.9
3	00017	8.3	1	5	5	1	136	192	268	444	116	176	284	392	10.2	10.3	19.9	16.8	9.9	10.1
4	00024	8.6	1	6	2	1	120	188	240	320	120	192	248	336	21.8	15.5	9.9	21.9	10.4	13.1
5	00025	10.4	1	7	7	1	160	156	304	384	136	248	312	392	8.4	9.7	11.6	12.9	9.5	8.8
6	00029	8.9	0	15	5	1	168	220	344	420	128	216	368	472	10.2	14.3	12.5	19.4	17.4	12.1
7	00030	9.6	0	3	7	1	124	176	256	316	161	176	220	372	22.2	10.5	9.7	17.5	11.1	6.7
8	00031	9.7	0	6	3	1	120	160	304	396	100	164	328	416	17.3	18.3	16.1	27.3	29.9	12.7
9	00036	8.6	0	3	1	1	132	206	252	468	128	192	284	428	30.1	29.6	28.0	43.8	36.1	35.6
10	00591	7.7	1	5	3	0	156	228	356	452	140	224	348	460	9.9	12.7	20.9	17.2	15.0	18.6
11	00568	8.5	1	4	5	0	160	252	372	444	196	288	344	444	6.6	2.3	5.9	11.6	1.4	7.9
12	00569	8.1	1	9	1	0	128	204	296	368	120	204	360	388	31.7	27.4	24.0	27.0	28.8	22.1
13	00513	9.4	1	8	1	0	178	188	244	392	152	204	256	328	23.0	16.0	8.7	18.2	9.6	18.7
14	00519	8.3	1	4	2	0	116	176	340	404	112	180	332	412	19.8	19.8	5.4	20.8	13.9	9.7
15	00520	10.7	1	0	1	0	148	208	288	448	156	268	276	456	7.2	14.9	14.6	5.9	8.9	16.1
16	00521	9.7	1	0	1	0	148	204	364	444	148	204	364	444	21.3	16.4	14.9	22.4	19.4	10.9
17	00524	9.3	0	13	1	0	116	192	240	352	120	196	304	360	7.4	6.4	8.6	20.9	6.2	9.4
18	00525	10.7	0	0	5	0	140	192	248	360	144	196	256	300	23.3	18.2	8.2	25.3	17.7	7.3
19	00526	7.0	0	0	2	0	136	208	272	320	132	204	280	320	33.9	28.9	9.8	26.3	19.7	5.0
20	00532	7.6	1	4	2	0	124	176	308	364	112	196	248	380	36.2	30.0	19.7	48.4	40.4	26.1
21	00537	8.7	0	13	4	0	136	204	368	484	132	264	316	488	14.5	17.8	15.7	14.8	19.0	14.6
22	00547	10.2	0	6	3	0	140	188	300	368	126	256	304	388	9.7	7.9	15.0	10.6	2.8	12.3
23	01565	8.9	1	7	3	0	128	180	236	272	140	180	232	276	17.0	21.9	6.5	26.2	29.0	16.2
24	01567	8.5	1	4	2	0	152	232	344	420	176	268	348	412	16.7	22.5	16.2	26.7	22.8	13.1
25	01568	11.3	1	4	5	0	132	180	228	300	136	180	220	306	10.5	9.4	10.3	23.0	16.6	9.6
26	01513	9.8	1	4	7	0	136	172	256	332	116	172	224	280	15.7	11.6	13.2	39.9	16.3	8.1
27	01515	9.4	0	9	4	0	124	164	220	284	116	180	232	276	15.2	16.8	10.6	22.0	16.8	11.4
28	01516	8.2	1	5	3	0	96	152	324	420	160	164	232	452	12.4	11.9	14.2	15.2	14.9	11.8
29	01517	10.4	0	2	1	0	144	204	232	264	92	112	144	264	10.2	4.3	5.7	8.2	12.5	13.9
30	01521	6.9	1	5	2	0	104	180	244	440	160	168	348	440	49.0	44.8	26.3	49.1	45.4	25.3
31	01523	10.9	1	2	3	0	136	176	204	268	128	176	208	284	9.2	6.6	8.7	18.7	14.2	21.5
32	01524	10.7	0	2	5	0	104	156	232	288	104	160	220	276	16.2	14.0	16.2	17.5	8.7	10.8
33	01527	9.6	1	10	0	0	120	168	228	352	124	188	260	384	14.4	15.2	15.5	12.6	19.9	21.3
34	01532	10.1	1	9	6	0	124	168	204	268	128	160	204	272	7.2	11.4	11.3	5.3	9.8	9.3
35	01547	12.0	0	12	6	0	132	236	348	440	132	228	356	428	24.5	20.5	19.4	26.8	17.7	15.0
36	01550	8.8	1	8	3	0	112	240	292	432	108	244	288	448	20.0	18.0	20.6	25.0	14.7	15.3
37	01553	10.8	0	3	0	0	112	168	272	416	120	188	236	404	15.5	11.9	20.9	27.4	13.2	20.5
38	01554	8.7	0	8	4	0	128	188	320	392	116	224	304	416	14.1	8.6	10.1	21.4	8.4	14.4
39	01557	7.4	1	1	0	0	100	200	268	404	100	204	312	396	42.7	35.8	13.3	48.2	28.7	19.1

* Sujetos con trastornos de aprendizaje: números 1 al 9.
Sujetos sin trastornos de aprendizaje: números 10 al 39.

ANEXO 9. ANALISIS DE REBRESION MULTIPLE DE TODAS LAS VARIABLES INDEPENDIENTES PARA LAS REGIONES PARIETAL IZQUIERDA (P3) Y PARIETAL DERECHA (P4).

		FLASH					
		EDAD	SEXO	NIV. SOC. ECONOM.	APREN- DIZAJE	ANTECED. RIESGO	TOTAL
PARIETAL IZQUIERDO	LAT.	---	-N1	+P2	+N2	+N2	+P2
	AMPL.	---	---	---	---	---	---
PARIETAL DERECHO	LAT.	---	-P1	+P2	+N1	---	+P1
	AMPL.	---	---	---	-P1N1	---	---

		PATRON					
		EDAD	SEXO	NIV. SOC. ECONOM.	APREN- DIZAJE	ANTECED. RIESGO	TOTAL
PARIETAL IZQUIERDO	LAT.	---	-N1	+P2	---	---	+P2
	AMPL.	---	-N2	---	-P1N1	---	---
PARIETAL DERECHO	LAT.	---	-N2	+P1	---	---	---
	AMPL.	---	---	-P1N1	-P1N1	---	---

Ondas con valores significativos para el estímulo de Flash y el de Patron Invertido de Tablero de Ajedrez, tanto en relación con la latencia como en relación con la amplitud de los PEVs.

ANEXO 10. ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE DE TODAS LAS VARIABLES INDEPENDIENTES PARA LAS REGIONES OCCIPITAL IZQUIERDA (O1) Y OCCIPITAL DERECHA (O2).

		FLASH					
		EDAD	SEXO	NIV. SOC. ECONOM.	APREN- DIZAJE	ANTECED. RIESGO	TOTAL
OCCIPITAL IZQUIERDO	LAT.	-N1 -P2 -N2	---	---	---	---	---
	AMPL.	-P1N1 -P2N2	---	---	+P1N1	---	+P1N1
OCCIPITAL DERECHO	LAT.	-P2 -N2	---	---	-P1	-P1	+P1 +N2
	AMPL.	---	---	---	---	---	---

		PATRON					
		EDAD	SEXO	NIV. SOC. ECONOM.	APREN- DIZAJE	ANTECED. RIESGO	TOTAL
OCCIPITAL IZQUIERDO	LAT.	---	---	---	---	---	---
	AMPL.	-P1N1 +N1P2	---	---	---	---	---
OCCIPITAL DERECHO	LAT.	-P2 -N2	---	+P2	---	---	---
	AMPL.	+P1N1 -N1P2	---	---	---	-P2N2	+P2N2

Ondas con valores significativos para el estímulo de Flash y el de Patron Invertido de Jaldro de Ajedrez, tanto en relacion con la latencia como en relacion con la amplitud de los PEVs.

ANEXO 11. ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE DE TODAS LAS VARIABLES INDEPENDIENTES PARA LAS REGIONES TEMPORAL IZQUIERDA (T5) Y TEMPORAL DERECHA (T6).

FLASH							
		EDAD	SEXO	NIV. SOC. ECONOM.	APREN- DIZAJE	ANTECED. RIESGO	TOTAL
TEMPORAL IZQUIERDO	LAT.	+N1 -P2 -N2	---	---	---	---	+N1 +P2 +N2
	AMPL.	-P1N1 -N1P2 -P2N2	---	+P1N1 +N1P2	+P1N1 +N1P2	+P1N1 ---	+P1N1 +N1P2 ---
TEMPORAL DERECHO	LAT.	-P2 -N2	---	---	---	-P1 ---	+P1 +P2 ---
	AMPL.	-P2N2	---	---	+P1N1 +N1P2	---	+P1N1 +N1P2 +P2N2

PATRON							
		EDAD	SEXO	NIV. SOC. ECONOM.	APREN- DIZAJE	ANTECED. RIESGO	TOTAL
TEMPORAL IZQUIERDO	LAT.	---	---	---	---	---	---
	AMPL.	-P1N1 -N1P2	---	---	---	---	---
TEMPORAL DERECHO	LAT.	---	---	---	---	---	---
	AMPL.	---	---	+P1N1 +N1P2	+P1N1	-P2N2	---

Ondas con valores significativos para el estimulo de Flash y el de Patron invertido de Tablero de Ajedrez, tanto en relacion con la latencia como en relacion con la amplitud de los PEVs.

BIBLIOGRAFIA

- ALLISON, T., Wood, C. and Goff, W. R. Brain-stem auditory. pattern-reversal visual and short latency somatosensory evoked potentials; latencies in relation to age, sex and brain and body size. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1983, 55: 619-636.
- ASSELMAN, P., Chadwick, D. W. and Mardsen, S. D. Visual evoked responses in the diagnosis and management of patients suspected of multiple sclerosis. *Brain*. 1975, 98: 261-282.
- BARNET, A. B., Friedman, S. L., Weiss, I. P., Ohlrich, E. S., Shanks, B. and Lodge, A. VEP development in infancy and early childhood, a longitudinal study. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1980, 49: 476-489.
- BLOM, J. L., Barth, P. G. and Visser, S. L. The visual evoked potential in the first six years of life. *Electroencephalographic and clinical Neurophysiology*. 1980, 48: 395-405.
- BUCHSBAUM, M. and Wender, P. Average evoked response in normal and minimal brain dysfunctioned children treated with amphetamine. *Archives of general Psychiatry*. 1973, 29: 764-770.
- CELESIA, G. G. and Dalv, R. F. Effects of aging on visual evoked responses. *Archives of Neurology*. 1977, 34: 403-407.
- CIGANEL, L. The EEG response (evoked potential) to light stimulus in man. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1961, 13: 165-172.
- CIGANEL, L. Visually evoked potential correlates of attention and distraction in man. *Psychiatra clinica*. 1969, 2: 95-108.
- COHEN, J. Cerebral evoked response in dyslexic children. *Progress in Brain Research*. 1980, 54: 502-596.
- COHEN, J. and Breslin, P. W. Visual evoked responses in dyslexic children. *Annals of New York Academy of Sciences*. 1984, 425: 338-343.
- CONNERS, C. K. Cortical visual evoked response in children with learning disorders. *Psychophysiology*. 1971, 7 (3): 418-428.
- CORREA, P. Arias, S. N., Pérez, T. R., Carbonel, L.M. Texto de Patología. La Prensa Médica Mexicana, México, 1975, 1163 p.
- CRAVIOTO, J. and Arrieta, R. Stimulation and mental development of malnourished infants. *Lancet* ii. 1979: 899-904.
- CRAVIOTO, J. y Arrieta, R. Desnutrición y desarrollo mental. *Cuadernos de Nutrición*. 1984, 7(3): 17-32.
- DAINER, K. B., Klorman, R., Salzman, L. F., Hess, D. W. and Davidson, P. W. Learning-disordered children's evoked

- potentials during sustained attention. Journal of Abnormal Child Psychology. 1981. 9(1): 79-94.
- DESMEDT, J. E. Scalp-recorded cerebral event related potentials in man as point of entry into the analysis of cognitive processing. En: F. O. Schmidt et al (Eds). The organization of the cerebral cortex. MIT. Press. Cambridge, Massachusetts. 1981.
- DONCHIN, E., Ritter, W. and McCallum, W. C. Cognitive psychophysiology: The endogenous components of the ERP. En: E. Callaway, P. Tueting and S. H. Koslow (Eds). Event related brain potentials in man. Academic Press. New York. 1978, págs. 349-311.
- DUCATI, A., Fava, E. and Motti, E. D. F. Neuronal generators of the visual evoked potentials: intracerebral recording in awake humans. Electroencephalography and clinical Neurophysiology. 1988, 71: 89-99.
- DUFFY, F. H., Denckla, M. B. Bartels, P. H. and Sandini, G. Dyslexia: Regional differences in brain electrical activity by topographic mapping. Annals of Neurology. 1980, 7: 412-420.
- DUSTMAN, R. E. and Beck, E. C. The effects of maturation and aging on the wave form of visually evoked potentials. Electroencephalography and clinical Neurophysiology. 1969, 26: 2-11.
- ELLINGSON, R. J. Electroencephalograms of normal, full-term newborns immediately after birth with observations on arousal and visual evoked responses. Electroencephalography and clinical Neurophysiology. 1958, 10: 31-50.
- ELLINGSON, R. J. Cerebral electrical responses to auditory and visual stimuli in the infant (human and subhuman studies). En: P. Callaway and I. Petersén (Eds.). Neurological and Electroencephalographic Correlative Studies in Infancy. Grune and Stratton, New York, 1964, págs. 78-114.
- ELLINGSON, R. J. The study of brain electrical activity in infants. En: L. P. Lipsitt and C. C. Spiker (Eds.). Advances in Child Development and Behavior. Vol. 3. Academic Press. New York. 1967, págs. 53-97.
- FENELON, B. Expectancy waves and other complex cerebral events in dyslexic and normal subjects. Psychonomic Science. 1968, 13: 253-254.
- GALBRAITH, G. C. Gliddon, J. B. and Busk, J. Visual evoked responses in mentally retarded and non-retarded subjects. American Journal of Mental Deficiency. 1970, 75: 341-348.
- HAKAMADA, S., Watanabe, T., Hara, K. and Mizutaki, S. The evolution of visual and auditory evoked potentials in infants with perinatal disorder. Brain and Development. 1981, 3: 339-344.
- HARMONY, B. T. Functional neuroscience. Vol. III. Neurometric assessment of brain dysfunction in neurological patients. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, New Jersey. 1984.

- HARTER, M. R., Deaton, F. K. and Odom, V. Maturation of evoked potentials and visual preference in 6-45 day-old infants: effects of check size, visual acuity and refractive error. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 1977, 42: 595-607.
- HENNERICI, M., Wenzel, D. and Freund, H. J. The comparison of small size rectangle and checkerboard stimulation for the evaluation of delayed visual evoked responses in patients suspected of multiple sclerosis. *Brain*, 1977, 100: 119-136.
- HILLYARD, S. A., Picton, T. W. and Regan, D. Sensation, perception and attention: Analysis using ERPs. En: Callaway, P., Tueting, and S. H. Koslow (Eds.). *Event-related Brain Potentials in Man*. Academic Press, New York, 1978.
- HILLYARD, S. A. and Woods, D. L. Electrophysiological analysis of human brain function. En: M. S. Gazzaniga (ed.). *Handbook of behavioral Neurobiology*. Plenum Publishing Corporation, 1979.
- HINOJOSA, G., y Rocha, C. Evaluación de lectura y escritura en niños de primaria. V Coloquio Interno de Investigación. México, 1985. ENEP Iztacala. UNAM.
- HRBEK, A., Karlberg, P. and Olsson, T. Development of visual and somatosensory evoked responses in pre-term newborn infants. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 1973, 34: 225-232.
- HUGHES, J. R. and Denckla, M. B. Outline of a pilot study of Electroencephalographic correlates of dyslexia. En: Benton, A. R., Pearl, D. (Eds.). Dyslexia - An Appraisal of Current Knowledge. Oxford University Press, New York, 1978.
- HUTTENLOCKER, F. R. Synaptic density in human frontal cortex, developmental changes and effects of aging. *Brain Research*, 1979, 163: 195-205.
- JIMENEZ, G. A. La neurometría: una aplicación de la computación a la Neuropsicología. *Revista Chilena de Psicología*, 1978 (1): 47-55.
- JOHNSTONE, J., Galin, D., Fein, G., Yingling, C., Herron, J. and Marcus, M. Regional brain activity in dyslexic and control children during reading tasks: visual probe event-related potentials. *Brain and Language*, 1984, 21: 233-254.
- LAGET, R., Flores-Guevara, R., D'Allest, A. M., Ostre, C., Raibault, J. et Mariane, J. La maturation des potentiels évoqués visuels chez l'enfant normal. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 1977, 43: 732-744.
- LaMARCHE, J. A., Dobson, W. R., Cohn, N. B. and Dustman, R. E. Amplitudes of visually evoked potentials to patterned stimuli: age and sex comparisons. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 1986, 65: 81-85.
- LEARY, P. M. and Pietersen, M. Electroretinography and visual evoked responses in paediatric practice. *SA Medical Journal*, 1982: 515-517.

- LOPEZ-ACUNA, Daniel. La salud desigual en México. Editorial Siglo XXI. México, 1982. 246 p.
- LYNGBYE, T., Hansen, O. L. and Grandjean, P. Neurological Deficits in children: Medical risk factors and lead exposure. Neurotoxicology and Teratology. 1989, 10: 531-537.
- MARLOWE, M. Low lead exposure and learning disabilities. Research Communications in Psychology, Psychiatry and Behavior. 1985, 10(1 v 2): 153-169.
- MORRISON, J. R., and Stewart, M. A. A family study of the hyperactive child syndrome. Biological Psychiatry. 1971 (3): 189-195.
- NELSON, E. W., Vaughan, V. C., James, R. M. Tratado de Pediatría. Salvat, México, 1974, tomo II, pp. 376-377.
- NEVILLE, H. J. Effects of early sensory and language experience on the development of the human brain. En: J. Mehler. (ed). Neonatal and Infant Cognition, in press.
- NEVILLE, H. J. Electrographic and behavioral cerebral specialization in normal and congenitally deaf children. A preliminary report, en: F. Gruber (Ed.). Language, Development and Neurological Theory. Academic Press, New York, 1977.
- NEVILLE, H., Snyder, E., Woods, D. and Galambos, R. Recognition and surprise alter the human visual evoked response. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. 1982, 79: 2121-2131.
- NJIOKIJTIEN, CH., J. Visser, S. L. and De Rijke, E. EEG and visual evoked response in children with learning disorders. Neuro-Pediatrics. 1977, 8: 134-147.
- OBZUT, J. E., Obrzut, A., Bryden, M. P. and Bartels, S. G. Information processing and speech lateralization in learning disabled children. Brain and Language. 1985 (25): 87-101.
- O'DOUGHERTY, M., Neuchterlein, K. H. and Drew, B. Hyperactive and hypoxic children: Signal detection, sustained attention and behavior. Journal of Abnormal Psychology. 1984, vol. 93 (2): 178-191.
- PARKER, D. M. and Saltzen, E. A. Latency changes in the human visual evoked response to sinusoidal gratings. Vision Research. 1977, 17: 1201-1204.
- PARNAVELAS, J. G. Influence of stimulation on cortical development. En: Progress in Brain Research. Vol. 48. Maturation of the Nervous System. Elsevier, 1978.
- POORTINGA, K., Njioiktjien, Ch. J. and Visser, S. L. Correlations between VEP parameters of 5-year-old children and their neonatal neurological condition. En: J. Courjon, F. Maugière and M. Revol (Eds). Clinical applications of evoked potentials in neurology. Raven Press, New York, 1982: 81-87.
- PRATT, H., Bleich, N. and Berliner, E. Short latency visual evoked potentials in man. Electroencephalography and clinical Neurophysiology. 1982, 54: 55-62.
- PRECHTL, H. F. R. The neurological examination of the full-term newborn infant. En: Clinics in Developmental Medicine, Vol. 63. Heinemann, London, 1977.

- PRESTON, M. S., Guthrie, J. T. and Childs, B. Visual evoked responses (VERs) in normal and disabled readers. *Psychophysiology*. 1974, (4): 452-457.
- PRESTON, M. S., Guthrie, J. T., Kirsch, I., Gertman, D. and Childs, B. VERs in normal and disabled adult readers. *Psychophysiology*. 1977, 14(1): 8-14.
- RATCLIFFE, S. G. Speech and learning disorders in children with sex chromosome abnormalities. *Developmental medicine and child neurology*. 1982, 24: 80-84.
- REBILLARD, G., Rebillard, M. and Pujol, R. Factors affecting the recording of visual-evoked potentials from the deaf cat primary auditory cortex (AI). *Brain Research*. 1980, 188: 252-254.
- RIBES, I. E. Técnicas de Modificación de conducta. Su aplicación al retardo en el desarrollo. Edit. Trillas. México, 1972, págs. 15-18.
- ROSENBERG, P. B. and Hier, D. B. Cerebral asymmetry and verbal intellectual deficits. *Annals of Neurology*. 1980 (8): 300-304.
- ROSVOLD, H., Mirsky, A., Sarason, I., Bransom, E. and Beck, L. A. A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*. 1956, 20: 343-350.
- RUTTER, M. Syndromes attributed to "Minimal Brain Dysfunction" in childhood. *American Journal of Psychiatry*. 1982, 139: 1-33.
- SHAW, N. A. and Cant, B. R. Age dependent changes in the latency of the pattern visual evoked potential. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1980, 48: 237-241.
- SHAW, N. A. Changes in the cortical components of the visual evoked potential with age in man. *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*. 1984, 62(Pt.6): 771-778.
- SHEARER, D. E. and Dustman, R. E. The pattern reversal evoked potential: the need for laboratory norms. *Am. J. EEG Technol.* 1980, 20: 185-200.
- SNYDER, E. W., Dustman, R. E. and Shearer, D. E. Pattern reversal evoked potential amplitudes: Life span changes. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1981, 52: 429-434.
- SOBOTKA, K. R. and Mav, J. G. Visual evoked potentials and reaction time in normal and dyslexic children. *Psychophysiology*. 1977, 14(1): 18-24.
- SOKOL, S., Moskowitz, A. and Towle, V. L. Age-related changes in the latency of the visual evoked potential: influence of check size. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1981, 51: 559-562.
- STARR, A. Sensory evoked potentials in clinical disorders of the nervous system. *Annual Review of Neurosciences*. 1978, 1: 103-107.
- STARR, A., Sohmer, H. and Celestia, G. G. Some applications of evoked potentials to patients with neurological impairment. En: E. Callaway, P. Tueting and S. H.

- Koslow (Eds.). *Event-related Brain Potentials in Man*. Academic Press, New York, 1978: 155-196.
- STEWART, M. A., De Blois, C. S., Cummings, C. *Psychiatric Disorder in the parents of hyperactive boys and those with conduct disorder*. *Journal of child Psychology and Psychiatry*. 1980 (21): 283-292.
- STANLEY, O. H., Fleming, P. J. and Morgan, M. H. *Developmental wave form analysis of the neonatal flash evoked potential*. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1987, 68: 149-152.
- SUTTON, S., Braren, M., Zubin, J. and John, E. R. *Evoked potential correlates of stimulus uncertainty*. *Science*. 1965, 150: 1187-1188.
- SUTTON, J. P., Whitton, J. L., Topa, M. and Moldofsky, H. *Evoked potential maps in learning disabled children*. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1986, 65: 399-404.
- SYMMANN-LOUETT, N., Gascon, G. G., Matsumiya, Y. and Lombrosco, C. T. *Wave form differences in visual evoked responses between normal and reading disabled children*. *Neurology*. 1977, 27: 156-159.
- TAYLOR, M. J., Menzies, R., MacMillan, L. J. and Whyte, H. E. *VEPs in normal full-term and premature neonates: longitudinal versus cross-sectional data*. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1987, 68: 20-27.
- VAUGHAN, H. G. *The motor potentials Handbook of Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1975 (84): 86-91.
- VELASCO, F. R. *El niño hiperquinético*. Edit. Trillas. México. 1984. 2a. edición, pp. 29-40.
- VISSER, S. L., Nijokiktjen, Ch. J. and de Rijke, W. *Neurological condition at birth in relation to the electroencephalogram (EEG) and visual evoked potential (VEP) at the age of 5*. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 1982, 54: 458-464.
- WALTER, W. G. *The Contingent Negative Variation. An electrical sign of significant association in the human brain*. *Science*. 1964 (146): 434.
- WARREN, S. E. and Taylor, R. L. *Education of children with learning problems*. *Pediatric Clinics of North America*. 1984, 31 (2): 331-343.
- WHITE, B. L. *The first three years of life*. Prentice Hall Inc. New Jersey, 1975.
- WIIG, H. E. *Psycholinguistic aspects of learning disorders: Identification and assessment*. *Pediatric Clinics of North America*. 1984, 31(2): 317-329.