

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
POST-GRADO DE OFTALMOLOGIA

TEST DE VISION PREFERENCIAL CARTILLAS RAPIDAS  
PARA LA DETERMINACION DE LA AGUDEZA VISUAL  
EN NIÑOS DE 0 A 36 MESES

ESTUDIO PROSPECTIVO EFECTUADO EN EL DEPARTAMENTO  
DE OFTALMOLOGIA DEL HOSPITAL ROOSEVELT EN NIÑOS  
DE AMBOS SEXOS COMPRENDIDOS ENTRE LOS 0 Y LOS  
36 MESES DE EDAD.

TESIS DE POST-GRADO

PRESENTADA POR

CLAUDIA ESTEFANO ROSALES

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO  
MAGISTER SCIENTIFICAE EN OFTALMOLOGIA

GUATEMALA, JULIO DE 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

D2  
05  
+(7707)

Guatemala, de la Asunción, 18 de Julio de 1,994

**Doctor**  
**Erick Porres**  
**Secretario de la Facultad de Ciencias Médicas,**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala.**

**Su despacho.**

**Doctor Porres:**

**Por este medio me permito hacer de su conocimiento que he fungido como asesor del trabajo de Tesis de Postgrado en Oftalmología de la doctora Claudia L. Estéfano R., titulado " TEST DE VISION PREFERENCIAL 'CARTILLAS RAPIDAS' PARA LA DETERMINACION DE LA AGUDEZA VISUAL EN NIÑOS DE 0 A 36 MESES " que se llevó a cabo en el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt.**

**El trabajo de campo, así como el análisis e informe final de los resultados obtenidos, han sido realizados con esmero, dedicación y satisfacen los requisitos técnicos y científicos, conforme a nuestro Reglamento de Tesis instituido, para ser publicados.**

**Atentamente,**

*Heinz Chávez M.*

**Heinz Chávez Meyer**  
**Asesor**

**Dr. Heinz Chávez M.**  
**MEDICO ODONTOLÓGICO**  
**COLEGIO 5800**



OFTALMOLOGIA



HOSPITAL ROOSEVELT

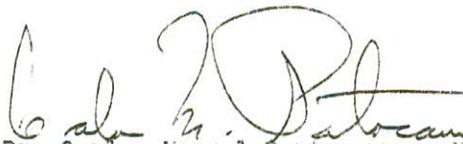
Guatemala 18 de julio 1,994

Doctor  
Erick Perres  
Secretario  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Su Despacho:  
Señor Secretario:

Atentamente me dirijo a usted, para Comunicarle que tuve a bien realizar el trabajo de REVISOR de la Tesis de Post-Grado de la Doctora Claudia Estéfano - Rosales, titulado " TEST DE VISION PREFERENCIAL CARTILAS RAPIDAS PARA LA DETERMINACION DE LA AGUDEZA VISUAL en niños de 0 A 36 MESES " El cual se efectuó en el Departamento de OFTALMOLOGIA , DEL HOSPITAL ROOSEVELT y llenados los requisitos técnicos y científicos para su apreciación.

Sin otro particular me suscribo muy Cordialmente,

  
Dr. Carlos Manuel Portocarrero H.  
REVISOR.



CMPCH/civc.



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, C. A.

Guatemala, 16 de junio de 1994.

Dra. Claudia Estefano Rosales  
Postgrado Oftalmología  
Hospital Roosevelt  
Hospital, Edificio

Doctora Estefano:

Adjunto a la presente le envío el Informe Final del Trabajo de Tesis titulado "TEST DE VISION PREFERENCIAL CARTILLAS RAPIDAS PARA LA DETERMINACION DE LA AGUDEZA VISUAL EN NIÑOS DE 0 A 36 MESES", el que ha sido revisado y evaluado, habiendo cumplido con los requisitos de la Metodología Científica, por lo que la Dirección de Fase IV, APRUEBA el trabajo de Tesis indicado pudiendo continuar la Dra. Estefano Rosales con los trámites respectivos para su impresión.

Atentamente,



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
DR. ISAIAS PONCIANO GOMEZ  
COORDINADOR GENERAL  
PROGRAMA DE ESPECIALIDADES  
FASE IV

ADJ: Informe Final

IPG/gt  
c.c. Dr. Portocarrero  
Archivo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. OBJETIVOS	3
IV. PROPÓSITO	3
V. REVISIÓN	4
V. 1. DESARROLLO DEL SISTEMA VISUAL	6
V. 1. A. ÓPTICA DEL OJO	6
V. 1. B. ESTRUCTURAS NEURALES	7
V. 1. B. 1. RETINA	7
V. 1. B. 2. NÚCLEO GENICULADO LATERAL	8
V. 1. B. 3. AREAS CORTICALES	8
V. 1. C. MIELINIZACION	8
V. 2. ESTIMACIÓN DE FUNCIONES VISUALES Y MÉTODOS	9
V. 2. A. NISTAGMO OPTOKINETICO	10
V. 2. B. POTENCIALES EVOCADOS	11
V. 2. C. VISIÓN PREFERENCIAL	12
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	15
VI. 1. GRUPO DE ESTUDIO	15
VI. 1. A. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	15
VI. 1. B. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	15
VI. 2. POBLACIÓN DE ESTUDIO	15
VI. 3. TIPO DE ESTUDIO	15

VI. 4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO .....	16
VI. 4. A. PARA DESCRIBIR LA DISTRIBUCIÓN .....	16
VI. 4. A. 1. PRUEBA DE PEARSON-STEPHENS .....	16
VI. 4. A. 2. PRUEBA DE HARTLEY .....	16
VI. 4. B. PARA MEDIR LA ASOCIACIÓN .....	17
VI. 4. B. 1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN .....	17
VI. 4. B. 2. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON .....	17
VI. 4. C. PARA LA COMPARACIÓN .....	18
VI. 4. C. 1. TEST DE H .....	19
VI. 4. C. 2. TEST DE FRIEDMAN .....	19
VI. 4. C. 3. TEST DE MILLER .....	19
VII. RESULTADOS .....	21
VIII. DISCUSIÓN .....	31
IX. CONCLUSIONES .....	32
X. RECOMENDACIONES .....	32
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	33

21

21

21

21

21

21



## I. RESUMEN

Determinamos la agudeza visual de sesenta niños menores de tres años de edad que consultaron al Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt durante un período de seis meses. Se utilizó el test de visión preferencial cartillas rápidas. Los objetivos fueron establecer si el test era aplicable así como determinar el estado de la agudeza visual de estos pacientes. La edad promedio fue de  $15.6 \pm 10.9$  meses, 60% de los pacientes estaban entre los 6 y 24 meses. No hubo diferencias entre los resultados de acuerdo al sexo. No hubo diferencias en los resultados del investigador de base y los investigadores normalizados, hubo excelente asociación ( $r_s = 0.996$ ) entre la agudeza visual calculada según el ojo evaluado para todos los grupos de edad y ambos investigadores. Tampoco hubo diferencias entre el número de cartillas vistas con un ojo u otro o ambos ojos, para un mismo grupo de edad y un mismo investigador. Conforme aumenta la edad el número de cartillas vistas también aumenta. El tiempo total usado para realizar la prueba fue de tres minutos (mediana) evaluando cada ojo por separado y luego ambos ojos. No hubo mas de dos cartillas de diferencia en la evaluación de un investigador y el otro. Recomendamos el uso del test para el registro completo de los datos de la ficha oftalmológica en este grupo de pacientes.

## II. INTRODUCCIÓN

Hasta el momento no se utiliza en nuestro medio ningún método específico ni rutinario para la evaluación de la agudeza visual en niños menores de 3 años, debido a que es muy difícil de determinar su verdadero estado visual con los métodos convencionales por su grado de complejidad.

Decidimos realizar un estudio prospectivo en niños menores de 3 años de ambos sexos, que consultaron al Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt. Se estimó la agudeza visual de éstos niños mediante la utilización del test de visión preferencial (8), para establecer si éste método ya utilizado en otros países (7-8) con este fin, puede ser aplicado en la evaluación oftalmológica de niños en éste grupo etéreo en el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt.

Este test desarrollado desde 1,958 por Fantz (1) y perfeccionado en 1,985 por McDonald y colaboradores (4), permite la estimación de la agudeza visual en niños menores de 3 años tanto mono como binocularmente, en una forma rápida y confiable. Se basa en un proceso conductual y de escogencia por parte del niño, hacia un patrón de contraste (líneas negras en un fondo blanco).

Se examinaron 60 pacientes comprendidos entre 0 a 36 meses de edad, 30 de sexo femenino y 30 de sexo masculino. La edad promedio para todo el grupo fue de 15.6 +/- 10.9 (SD) meses; el 60% de los pacientes estaban comprendidos entre los 6 y los 24 meses de edad principalmente. En todos los pacientes fue posible llevar a cabo la prueba, el tiempo promedio para hacerla fue de 3 minutos. Conforme aumenta la edad es mayor el número de cartillas que el paciente ve, para lo que hemos calculado valores promedio y rangos específicos para grupo etéreo y el ojo evaluado. La replicabilidad del test se demostró al no haber diferencias significativas en los datos obtenidos por el investigador principal (#1) y otro investigador previamente normalizado escogido al azar (#2).

El test de visión preferencial es una prueba rápida y replicable en la medición de la agudeza visual de niños menores de tres años. Recomiendo su uso rutinario en el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt para evitar el examen oftalmológico incompleto en este grupo de pacientes a quienes antes no se les determinaba la agudeza visual por su corta edad y poca colaboración. Antes de su uso el médico oftalmólogo debe aprender su forma de aplicación.

### **III. OBJETIVOS**

Determinar la aplicabilidad del test de visión preferencial cartillas rápidas en el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt.

Determinar el estado de la agudeza visual en niños comprendidos entre los 0 y 36 meses de edad que consultan al Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt al efectuar el examen clínico oftalmológico.

### **IV. PROPÓSITO**

Establecer el uso del método de visión preferencial cartillas rápidas en el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt para determinar la agudeza visual de niños de ambos sexos comprendidos entre los 0 y los 36 meses de edad.

## V. REVISIÓN

En el año 1960, el filósofo Locke sugirió la pregunta sobre si una persona nacía ciega, y si ésto era cierto, cómo alcanzaba la visión de una persona adulta y posteriormente sería capaz de reconocer objetos por percepción visual (4). Una experiencia anormal en el desarrollo de las funciones visuales al momento del nacimiento o en etapas tempranas de la vida, por ejemplo la deprivación, puede provocar un déficit permanente en la visión, ya sea mono o binocular, que se recuperará sólo si es posible restablecer las condiciones normales en cierto período temprano de la vida con una terapéutica efectiva.

El sistema visual inmaduro en infantes al igual que en animales, se sabe que es capaz de responder a estímulos bajo respuesta funcional o estructural anómala, con un desarrollo normal. Estudios experimentales de la ontogenia sobre los defectos visuales funcionales, como la ambliopía o pérdida de la visión binocular, en el período denominado "PERÍODO SENSITIVO", han demostrado que en etapas tempranas del desarrollo durante el cual el sistema visual es particularmente susceptible a influencias anómalas, puede conducir a cambios electrofisiológicos, neuronales morfológicos o de la conducta, creando así un desbalance permanente de las funciones visuales. Por otro lado, la flexibilidad de este sistema puede permitir la regresión de estos defectos mediante la utilización de una terapéutica apropiada.

En humanos, la existencia de este período sensitivo en el que pueden presentarse diferentes y variadas restricciones o deprivaciones, mismas que necesitan tratamiento por el déficit resultante, es un hecho aceptado, aunque el tiempo de este tratamiento aún no sea conocido. Por esto, la detección temprana de un desbalance visual es muy importante, no sólo con propósitos diagnósticos, sino de interés terapéutico óptimo.

Se ha sugerido que el período de mayor susceptibilidad a una deprivación visual está relacionada con el período de crecimiento neural postnatal y su consecuente desarrollo funcional. Este crecimiento y desarrollo se da en diferentes tipos de células, en diferentes áreas y a diferentes razones de crecimiento, lo que dará una variedad en el tiempo de afección del período sensitivo en el desarrollo visual, durante el cual diferentes sistemas neuronales en las vías visuales son sensibles a la manipulación.

Investigaciones recientes sobre la visión en infantes humanos, ha indicado la existencia de estas diferentes etapas de afección del período sensitivo, provocadas por variadas formas de deprivación que se inician después del nacimiento. Así el período sensitivo afectado por catarata, ptosis o daños corneales se han reportado en los primeros meses después del nacimiento; aquel que es afectado por estrabismo del 4° al 9° mes de vida (6); el provocado por astigmatismo alto que resulta en ambliopía, comienza del 2° al 3° año de edad (6).

La duración de éstos períodos sensitivos y el tiempo en el que permanecen activos es poco conocida, aunque las conexiones de la visión binocular en el sistema visual humano aparecen ya bien establecidos hasta los 8 a 12 años de edad, lo cual le da una gran flexibilidad para lograr la regresión de los defectos producidos en estas etapas.

El desarrollo de las vías neurales en pacientes con enfermedades neurológicas, retraso psicomotor o retardo en el desarrollo están afectadas no sólo por obstrucciones periféricas que dañan la visión binocular, sino por daño cerebral primario que causa daño estructural. A pesar de ésto, si el daño ha ocurrido tempranamente existe la posibilidad de una recuperación de estas funciones, tomando en cuenta, que el período sensitivo de este tipo de pacientes, será diferente al de los pacientes con un desbalance de tipo funcional no estructural. Al igual que el logro de la regresión de los efectos de los diferentes y variados daños será por ende desigual, dependiendo directamente de la localización, etiología y severidad del daño estructural.

En los últimos 15 años, ha habido una revolución acerca de los conocimientos de lo que los infantes humanos pueden ver. A pesar del trabajo pionero de R. Fantz en 1,958, en el que se demostró que los infantes humanos no nacen ciegos y que pueden percibir y discriminar un rango amplio de patrones visuales, no fue hasta 1,970 que las técnicas electrofisiológicas y de conducta fueron desarrolladas y adaptadas para los estudios de las capacidades visuales básicas de los infantes. Esto dio como resultado un amplio trabajo, para documentar el estado visual inicial, el desarrollo de los patrones de percepción, del color, de profundidad y más recientemente, del movimiento.

Ahora, se ha podido aclarar que mientras muchas capacidades, como la adaptación a la obscuridad, sensibilidad temporal y visión básica de colores, están relativamente maduras al nacimiento o lo hacen cortamente después de éste, muchas otras funciones demuestran un dramático desarrollo durante los primeros meses y años de vida, mientras que otras aparentemente están ausentes al nacimiento y no comienzan a hacerse evidentes hasta algunas semanas o meses después. Estas observaciones se basan en la hipótesis acerca de un desarrollo diferencial similar de las estructuras neurales que asumirán las diferentes funciones visuales. En particular, se ha sugerido que los recién nacidos poseen funciones visuales basadas en procesos visuales subcorticales y que las funciones corticales inician a emerger entre los 2 y 3 meses de edad (4).

## V. 1. DESARROLLO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA VISUAL HUMANO

### V. 1. A. ÓPTICA DEL OJO

Ya que la calidad de la imagen formada en la retina depende de las características ópticas del ojo, un conocimiento de éstas en los ojos de infantes es de suma importancia para los estudios de las capacidades visuales de los mismos.

Los medios oculares en el infante, están claros al nacimiento permitiendo el paso de la luz adecuadamente. La densidad de los medios se ha reportado que es un poco menor que la del adulto pero luego, alcanzan su densidad estándar con el paso del tiempo. Otro factor de importancia para la formación de la imagen, son las dimensiones de sus variados componentes, muchos de los cuales van cambiando durante el desarrollo y el crecimiento del infante. Así tenemos que el diámetro sagital del globo se incrementa de 16.5 mm al nacimiento a 23.3 mm en el adulto, lo cual se logra en los primeros 18 meses de vida. La curvatura corneal es geoméricamente similar a la del adulto. El poder refractivo del cristalino en el infante se ha calculado que es de aproximadamente + 38.4 D a 43.4 D, en contraste con + 19.1 dioptrías del cristalino del adulto.

El poder refractivo del cristalino en el infante se ha calculado que es de aproximadamente + 38.4 dioptrías o 43.4 dioptrías, en contraste con + 19.1 dioptrías del cristalino del adulto. El poder refractivo total del ojo disminuye así en base a lo anteriormente expuesto de un valor de 84 a 90 dioptrías en el recién nacido a un total de 58 D en el adulto. Estudios del estado refractivo en infantes jóvenes generalmente han acordado que bajo cicloplegia, que consiste en la relajación de la acomodación, muchos de los infantes son hiperopes en un promedio de + 2 dioptrías al nacimiento aunque ésto pueda ser debido esencialmente por el ojo pequeño, el cual posee un punto o longitud focal más corta.

Esta hiperopía lentamente declina durante los años preescolares. Se han realizado estudios de las medidas de refracción y se ha reportado que estos niveles de hiperopía son menores de + 0.25 dioptrías o que pueden encontrarse niveles de miopía de -0.25 dioptrías durante los primeros 6 meses, teniendo que amplios grados de anisometropía es raro de encontrar en infantes y usualmente si existe no es mayor de 0.5 dioptrías.

Con respecto a problemas de astigmatismo los estudios han revelado que existe una alta incidencia en infantes entre los 3 y los 5 años de vida, el cual es causado al igual que en el adulto, principalmente por irregularidades en la curvatura corneal a lo largo de sus diferentes meridianos; se ha encontrado tipo vertical en los primeros años de la vida con un cambio al de tipo horizontal en el eje del astigmatismo entre los 4 y los 5 años.

Otros factores que contribuyen a originar los problemas de astigmatismo en infantes son por ejemplo superficies no esféricas de la córnea, posición de la pupila, forma y posición del cristalino y la diferencia entre ejes ópticos y visuales. Se sabe poco a cerca del proceso de emetropización, pero se ha propuesto que se debe en parte al proceso activo del esfuerzo de acomodación, la mejoría en la calidad de la imagen retineana y la maduración del sistema en sí. La persistencia de éstos estados refractivos no corregidos, dará deficiencias visuales permanentes como lo es la ambliopía.(6)

## V. 1. B. ESTRUCTURAS NEURALES

### 1. RETINA

Los conos y los bastones se distinguen a las 25 semanas de gestación. Al nacimiento la capa interna de la retina se da en una dirección centro-periférica con la excepción de la fóvea centralis, que permanece inmadura hasta los 45 meses post-natal.(4)

Después del nacimiento, el área libre de bastones que es la foveola, se ha reportado que progresivamente se acorta (9), debido a la migración centropetal de los conos y el crecimiento del ojo. El área de la foveola neonatal es 2.4 veces mayor que la del adulto en grados de ángulo visual; el diámetro decrece de cerca de 1000 micromicras antes del nacimiento hasta el diámetro del adulto que es de 650 a 700, lo que se alcanza a los 45 meses de vida.

La longitud del segmento externo, densidad del cono, y el total de conos en la foveola, son la mitad de lo que serán en el adulto en ésta temprana edad; lo que sugiere que la foveola, la región de la retina capaz de lograr la mejor resolución espacial, no está totalmente desarrollada hasta después de los 4 años de edad (4).

En lo que respecta a las propiedades de los neurotransmisores de la retina de los recién nacidos, existe una significativa madurez del sistema que continuará en etapas posteriores; el contenido de dopamina es sólo 1/20 de la presente en el adulto, la densidad de las neuronas es similar a la de éste último en todas las regiones (4).

## 2. NÚCLEO GENICULADO LATERAL

El volumen del núcleo geniculado lateral se duplica entre el nacimiento y los 6 meses de edad, luego permanece estable, y las células del mismo aumentan de tamaño rápidamente a partir de los primeros 6 a 12 meses post-natales, alcanzando su tamaño normal a la edad de 2 años (4). El núcleo geniculado lateral es la estación final de la transmisión del impulso visual más importante del tracto óptico. De aquí hacia la corteza visual (área 17), a través del tracto genículo-calcarino, cada neurona envía directamente el impulso que viene de la retina hacia la corteza visual.(9)

## 3. AREAS CORTICALES

El volumen total de la corteza estriada se alcanza a los 4 meses de vida post-natal. La densidad sináptica en la corteza visual es aún baja a las 28 semanas de gestación, una sinapto-génesis intensa se inicia en este tiempo y entre los 2 y 4 meses se hace más rápida, hasta alcanzar el máximo entre los 5 y 8 meses post-natales (9).

En el período perinatal hay una considerable maduración de la morfología de la dendrita y hay un incremento en la longitud y el número de las mismas, llegando así a tener durante los primeros 6 meses de vida establecidos los campos monoculares.

La maduración de las diferentes áreas del cerebro humano fueron determinados a través de tomografía de emisión de positrones, estableciéndose que las regiones frontal y occipital alcanzan maduración total ( como la del adulto ) entre los 6 y 8 meses de vida (4).

## V. 1. C. MIELINIZACION

Estudios sobre la mielinización de las vías visuales en el humano han demostrado que en recién nacidos, la mielina está presente cerca del globo y se incrementa rápidamente durante los primeros años de vida. La mielinización de las vías subcorticales de la visión están completas a los 3 meses de vida post-natal, la de las vías talamocorticales y de las radiaciones genículo-calcarina da inicio alrededor del nacimiento y continúa rápidamente durante los primeros 4 meses post-natales (4). Áreas visuales extraestriadas y neuronas intracorticales, tienen una maduración más prolongada que continúa durante la niñez.

## V. 2. ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES VISUALES EN INFANTES Y LOS DIFERENTES MÉTODOS DE ESTUDIO

Muchos de los tests utilizados en la evaluación de la función visual en niños requieren de una respuesta subjetiva, la que forma parte de un proceso de reconocimiento e interpretación ante el examinador exigiendo del niño un esfuerzo para que se dé este proceso. En adultos no se requiere de ningún esfuerzo, pero en niños muy pequeños, éstas habilidades no se han desarrollado y los tests estándares que existen no son apropiados para ellos en muchas ocasiones, como al ser preverbos o presentar incapacidades (7).

Cualquiera podría preguntarse: ¿porqué es tan importante la estimación de la agudeza visual en niños? Por que la determinación temprana permite la detección, también temprana, de afecciones prevenibles o tratables que causan pérdida de la visión. Si bien es cierto la agudeza visual es sólo una parte de la compleja función visual, muchos otros niveles son importantes para la vida diaria incluyendo sensibilidad de contraste, visión de colores, estereopsis, campo visual periférico, detección en movimiento. Es de importancia mencionar entonces aquí, que la definición de AGUDEZA VISUAL es el "límite espacial de la discriminación visual" lo cual requiere de la determinación de un umbral, en el que la variable es la dimensión espacial.

La estimación de la visión en niños que son capaces de leer es usualmente poco complicada, pero en infantes esto es totalmente diferente debido a la inmadurez de su sistema visual, así como su condición en el desarrollo general; por lo tanto deben ser utilizados otro tipo de métodos. La medición se hace casi siempre en forma indirecta, pues la habilidad para fijar un objeto en una cartilla se alcanzará hasta la edad de 2 a 3 meses, siendo así utilizados métodos poco cuantitativos tales como el "seguimiento" de objetos familiares al infante - como el biberón o juguetes.

La corta edad de un infante no debe ser excusa para el oftalmólogo para no registrar un dato tan importante como lo es la agudeza visual, arguyendo que es "muy pequeño para realizar la prueba", pues problemas como ambliopía en edades tempranas de la vida pueden ser detectadas a tiempo y realizarse la prevención de la depravación visual oportunamente (6).

Una gran variedad de métodos han sido utilizados para determinar el umbral de discriminación visual basados en la ampliación o la reducción de un objeto en una cartilla, otros en los que un individuo normal puede distinguir elementos como distancias entre líneas, cuadros cuyos enfoques en retina son de 30 a 60 segundos o sea 1/2 a 1 minuto de arco, donde comúnmente el elemento es 5 veces más pequeño que el del resto de la cartilla (8).

Los tests basados en este tipo de elementos, típicamente consisten en un estímulo de líneas o rayas repetitivo, cuya variación de iluminación es matemáticamente precisada a través de lo que se ha llamado onda cuadrada o sinusoidal (6,8).

En la literatura podemos encontrar diferentes formas de expresión de la discriminación visual, teniendo minutos de arco, ciclos por grado que haciendo sus equivalencias con las escalas más conocidas corresponde una unidad de 1 minuto de arco a 30 ciclos por grado que a su vez corresponden al 20/20 de la cartilla de Snellen.

Teniendo entonces que los tres métodos básicos que se utilizan para la determinación de agudeza visual en niños preverbos o incapacitados son :

1. Nistagmo Optokinético
2. Potenciales Evocados
3. Visión Preferencial

#### V. 2. A. NISTAGMO OPTOKINETICO

Este es un método que ha sido utilizado por largo tiempo para determinar la agudeza visual de infantes en una forma objetiva. El nistagmo es producido al pasar una serie de rayas blanco - negro frente al campo visual del paciente. La medida de la agudeza visual estará dada por el ángulo visual obtenido de las rayas más angostas que aún producen movimiento ocular (7). Ohm describió ésta técnica en 1922 por primera vez (7), utilizando en ese entonces para el examen un patrón de rayas grabadas en objetos pequeños; el test fue aplicado en adultos con resultados aceptables.

Gorman y cols. en 1957, modernizaron ésta técnica y la utilizaron por primera vez en recién nacidos, y en 1964 analizaron y mejoraron el método. Extendieron su uso a infantes más grandes, y a través de muchos estudios se llegó a establecer que el nistagmo optokinético es por lo menos 6/120 en recién nacidos y que se va incrementando durante los primeros meses de vida rápidamente. En reportes presentados por Catford y Oliver en 1973, se determinó que el test daba resultados falsos positivos, pues en ojos enfermos evaluados los valores de agudeza visual que se reportaron fueron normales, por lo que se demostró que el test tenía grandes limitaciones. Van Hof - van Dui en 1983, comprobaron que era posible obtener respuestas optokinéticas en presencia de ceguera cortical.

Por lo mismo, la interpretación de esta prueba debe realizarse cuidadosamente ya que podemos estar obteniendo mediciones a través de el uso o involucro de mecanismos subcorticales. A pesar de lo expuesto anteriormente, dentro de las ventajas de éste test están que puede ser utilizado en la clínica para determinar de una forma rápida y gruesa la integridad del sistema visual, que algunos investigadores lo han utilizado en el seguimiento del desarrollo visual en el período neonatal y otros en el seguimiento de pacientes después de cirugía de catarata con corrección óptica.

Además el test es accesible, es portátil y conveniente en sus tamaños y medidas. A pesar de que requiere del estado de alerta y atención del paciente, se realiza en un tiempo relativamente corto. No debemos olvidar que el test continúa siendo clínicamente de utilidad para obtener una idea básica de la conducta visual de los pacientes, pero no debe ser utilizado rutinariamente para determinar cuantitativamente el proceso visual.

## V. 2. B. POTENCIALES EVOCADOS

Los potenciales evocados son la suma de respuestas corticales ante ciertos estímulos visuales característicos. Actualmente podríamos decir que es una variedad de electroencefalograma del cual se substraen información visual. Los electrodos son colocados sobre el polo occipital, en la frente el lóbulo de la oreja y otro en el mastoide. Los estímulos visuales pueden ser desde simples luzas hasta patrones complejos de luz ( por ejemplo, patrón en tabla de ajedrez o rayas ) y ser presentados en forma intermitente o constante. La onda es generada por una computadora, allí es amplificada y estandarizada en rangos máximos o mínimos perceptibles por el paciente.

Múltiples estudios se han realizado en adultos normales y se ha demostrado que utilizando patrones complejos en la medición de los potenciales evocados puede estimarse una agudeza con reconocimiento psicofísico con buena reproductibilidad y exactitud.

La agudeza visual es medida a través de la amplitud de los rangos de las repuestas corticales percibidas por el aparato, lo cual da una frecuencia de discriminación espacial, que puede ser entonces correlacionada con los valores obtenidos por otros tests, que a su vez basan la expresión de la medida de la agudeza visual en frecuencias de discriminación espacial ya estandarizadas. Marg y cols en 1976, utilizaron un patrón de ondas cuadradas de presentación intermitente para documentar los potenciales evocados visuales y obtuvieron que al mes de edad los pacientes presentaron una agudeza visual de 20/400 que luego se incrementó a 20/20 del 4° al 6° mes de vida.

Sokol en 1978, utilizó un patrón en tabla de ajedrez y documentó agudeza visual con potenciales evocados de 20/150 a los 2 meses con un incremento a 20/20 a los 6 meses también, explicando que el rápido incremento de la agudeza visual con los potenciales evocados era debido a que el desarrollo macular termina a los 6 meses de vida en infantes a término, la diferencia entre los resultados presentados por Marg a los de Sokol probablemente sea debida al tipo de patrón de estimulación presentado.(8)

El test tiene diferentes aplicaciones, como por ejemplo en la medición de la agudeza visual en neonatos con terapia oclusiva por catarata congénita, en quienes la cirugía de catarata se hace relativamente temprano, o como en niños entre los 5 meses y 8 años de edad para determinar la respuesta absoluta al parcheo en desórdenes de deprivación visual monocular. También se ha utilizado para medir sensibilidad de contraste en niños (8).

Por lo anteriormente expuesto este test tiene la ventaja de ser puramente sensorial por lo que ninguna respuesta motora de parte del paciente es requerida, lo que es de gran ayuda en niños a los que no podemos aplicar el test de nistagmus optokinético o el test de visión preferencial. La desventaja de este test consiste en que no es capaz de medir la conducta visual funcional que requiere de un proceso postcortical. Otra de las desventajas consiste en que aún no existe un claro entendimiento de la generación de la respuesta cortical y de su naturaleza, puesto que al ser aplicado en niños con severo daño cerebral, ceguera o completa ausencia de la corteza occipital se han obtenido repuestas evocadas. Debemos tener en mente que este test debe ser interpretado con cautela en pacientes con problemas neurológicos. Otras desventajas son su costo, la complejidad del equipo y la considerable experiencia que debe tener el examinador para realizar e interpretar la prueba (8).

## V. 2. C. VISIÓN PREFERENCIAL

El método de visión preferencial ha sido utilizado para la estimación de la agudeza visual en infantes desde su introducción en 1958 por Fantz (4). Al infante se le presentan dos patrones de escogencia y el tiempo que requiere para escoger dicho estímulo de interés es registrado. La preferencia de uno de los dos estímulos o patrones, dado por un tiempo prudente de mirada del mismo, constituye el dato de agudeza visual a registrar. Ausencia de la preferencia de algún patrón no implicará fracaso en la detección o discriminación del mismo, pues el objetivo principal de éste método es la escogencia del infante. En 1974 Teller introdujo una modificación del método utilizando dos alternativas de escogencia forzada a través del cual se pueden investigar funciones como discriminación del color, sensibilidad de contraste y otros.

Esta escogencia forzada consiste en presentar al infante a través de una pantalla una secuencia de estímulos con las mismas características de iluminación, espacio y contraste, ya sea a la derecha o a la izquierda, lo cual forzará al infante a realizar su escogencia o a preferir una alternativa. Esta escogencia será registrada por un observador a través de un pequeño orificio de la pantalla, siendo para este último desconocida la localización del estímulo.(4)

A partir de 1974 se ha venido utilizando este método y recientemente una versión rápida fue desarrollada para permitir la estimación de agudeza visual en infantes en un corto tiempo (McDonald, et al 1,985) consistiendo éste método en un estímulo a rayas con un fondo equi-iluminado y de diferentes frecuencias en determinado número de cartillas. El observador determina y registra de una manera rápida la preferencia del infante hacia el lugar donde se encuentra el estímulo lo que es mucho más rápido que si se le presentase en una pantalla. Este método rápido se estableció en la práctica clínica privada desde 1987.

Desde 1,985 se llegó a determinar que el tiempo razonable para la utilización del test y la obtención de una medida de agudeza visual era de 3 a 5 minutos tanto para la visión monocular como binocular.

En 1986 Barrie Jay y cols (3) estudiaron 121 infantes pretérmino, 35 infantes con desarrollo neurológico normal, 67 infantes con factores perinatales de riesgo y 19 infantes con factores de riesgo perinatal y desarrollo neurológico anormal. Este estudio obtuvo resultados en cada grupo de edad lo cual determinó la utilidad del test para infantes pretérmino y con desarrollo neurológico anormal.

También se estudió en 1986 (2) una población de 218 infantes a término y pretérmino determinándose rangos de agudeza visual para los mismos, demostrándose así nuevamente su efectividad. En 1985 McDonald (8) estudió 32 pacientes a término a los cuales se les estimó la agudeza visual con el test de cartillas rápidas mono y binocularmente llegando a establecer que el tiempo necesario es de 3 a 5 minutos para realizar la estimación de la agudeza, esto fue dado por la simplicidad del test y características propias del test al presentar el estímulo (8).

En 1987 en la Universidad de Tübingen, Alemania, se utilizó el test de visión preferencial para la estimación de la agudeza visual en 14 pacientes, 7 con catarata unilateral y 7 con cataratas bilaterales comprendidos entre las edades de 1 semana a 17 meses con un seguimiento hasta los 30 meses, obteniendo mediante la utilización del test, la agudeza visual inicial y la subsecuente al tratamiento quirúrgico y en base a ésto se analizó el éxito del mismo.

Dentro de las diferentes aplicaciones del test se encuentran la evaluación de la visión mono y binocular en donde por ejemplo la doctora Birchen (1985) concluyó que entre el tercero y quinto mes acaba un periodo de competencia binocular dando como resultado pequeñas diferencias interoculares y el inicio del desarrollo de la estereopsis.

Hamer y cols. en 1982 utilizando el test de visión preferencial para evaluar la discriminación del color en infantes entre el primero y tercer mes de vida, encontraron que todos los infantes pueden discriminar ondas entre los 550 y los 633 nm, un 50% de los infantes de 1 mes de edad pueden hacer esta discriminación. Las ventajas de este test son varias: ha incrementado dramáticamente la cantidad de información sobre la función visual en niños preverbos tanto para los oftalmólogos como para psicólogos investigadores (3), tiene un bajo costo, es accesible al clínico con un *mínimo entrenamiento, requiere para su aplicación un corto tiempo, y datos fidedignos* pueden ser obtenidos tanto de niños normales como de niños con incapacidades.

Pero, como en la aplicación del nistagmus optokinético, el test requiere de un estado de alerta y relativa cooperación por parte del niño para realizar la prueba, si esta no es obtenida se deberá volver a citar al paciente hasta lograr una buena colaboración. Otra de las desventajas del test, es que necesita de una respuesta motora al igual que en el nistagmus optokinético y una falla en este no significa que el niño no vea la cartilla, sino que la habilidad de fijación aún no está desarrollada.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### VI. 1. GRUPO DE ESTUDIO

Se estudió todo paciente comprendido entre los 0 y los 36 meses de edad que consultaron al Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt, de ambos sexos, con los criterios de inclusión y exclusión que abajo se mencionan, en un período de 6 meses de tiempo. Se realizó el estudio durante este tiempo, tomando en cuenta que se examinan un total de 10 a 15 niños este grupo etáreo por mes, y que al final de éste período de tiempo la muestra obtenida sería significativa.

#### VI. 1. A. Criterios de inclusión

- Niños de ambos sexos.
- Todo niño que acudió a la Consulta Externa del Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt en la ciudad de Guatemala.
- Edad comprendida entre los 0 y los 36 meses y que en esa ocasión fuera la primera vez que se le midiera la agudeza visual con el test de visión preferencial cartillas rápidas.

#### VI. 1. B. Criterios de exclusión

- Niños con retraso psicomotor evidente, parálisis cerebral, anoftalmía, enfermedades degenerativas y/u ocupativas del sistema nervioso central.
- Niños con procesos inflamatorios, infecciosos, supurativos severos que obviamente eran de mucho impedimento para la medición de la agudeza visual.

### VI. 2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se estudió todo paciente comprendido entre los 0 y 36 meses de edad que consultó a la consulta externa del departamento de oftalmología del Hospital Roosevelt, de ambos sexos, habiendo tomado en cuenta los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados.

### VI. 3. TIPO DE ESTUDIO

El estudio fue de tipo prospectivo y se realizó en un período de 6 meses completos excluyendo los meses en los que el Hospital Roosevelt por causas variadas permaneció en huelga o en cierre de consultas externas.

#### VI. 4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO <sup>11-15</sup>

Se consideró como variables independientes las siguientes:

- sexo
- edad
- investigador ( ó examinador),
  - a. el principal (ó número 1)
  - b. el otro (ó número 2)

y como variables dependientes las siguientes:

- número de cartillas vistas (Escala ordinal del 1 al 15)
- tiempo en minutos completos
- número de cartillas vistas, transformando la escala ordinal a decimal según tablas del estudio realizado en la Universidad de Tübingen, Alemania 1986 (1).
- ojo examinado:
  - ojo derecho
  - ojo izquierdo
  - ambos ojos.

Se utilizaron las siguientes estadísticas descriptivas

#### VI. 4. A. PARA DESCRIBIR LA DISTRIBUCIÓN:

Promedio +/- la desviación estándar. Dado el tipo de datos (escalas ordinales), se presenta también como medidas de dispersión la Mediana y el error estándar de la mediana. Para determinar si los resultados obtenidos de la muestra tenían una distribución normal, sabiendo que las variables dependientes son de tipo ordinal, efectuamos las siguientes pruebas:

1. Prueba de Pearson - Stephens para distribución normal calculando el cociente:  $a = (\text{mínimo} - \text{máximo}) / \text{Desviación Estándar (SD)}$ . Se consideró que la distribución de la muestra no era normal si el valor calculado era mayor o menor al intervalo 4.08 a 5.29 (para  $n = 60$ ;  $\alpha = 10\%$  de la tabla de valores críticos)(15).

2. Prueba de Hartley para homogeneidad de la varianza en la cual se compara la varianza de 2 muestras comparadas.

Se calculó el cociente así:

$$F_{\max} = S^2_{\max} / S^2_{\min}$$

en el que : F = valor calculado

$S^2_{\max}$  = varianza mayor de una de las muestras

$S^2_{\min}$  = varianza menor de una de las muestras

Si el valor calculado F es mayor al valor crítico tabular de 1.90 ( para nuestro caso  $n=60$  ;  $\alpha = 10\%$  ), se considera que las varianzas son diferentes y la distribución de los datos de la muestra no es normal.

Todas las pruebas efectuadas en nuestro estudio ( Pearson- Stephens y Hartley) fueron significativas, es decir los datos presentaban una distribución no normal, se comprende ésto pues la forma en que se midió el tiempo y se definió el número de cartillas vistas fue en forma ordinal. Por ejemplo para ver 8 cartillas antes tuvo que haber visto 7 cartillas y cuando se usó dos minutos para realizar la prueba de visión preferencial cartillas rápidas antes pasó un minuto.

#### VI. 4. B. PARA MEDIR LA ASOCIACIÓN

Para evaluar estadísticamente si existió asociación entre las variables dependientes se efectuaron los siguientes tests:

1. Coeficiente de correlación de Spearman, test no paramétrico utilizando la siguiente fórmula:

$$r_s = 1 - [ 6 \times \sum D^2 / (n^3 - n) ]$$

en el que  $r_s$  = coeficiente de Spearman

$n$  = número de casos

$D$  = diferencia de pares es decir observación #1 - observación #2

La significancia de  $r_s$  se calculó en base a las siguientes medidas

$$t = r_s \times \sqrt [ (n-2) / (1-r_s^2) ]$$

con grados de libertad = (  $n - 2$  )

Se consideró  $r_s$  significativo cuando el valor calculado fue mayor o igual al valor crítico tabular de 0.250 ( $n=60$ ,  $gl=58$ ,  $\alpha=5\%$ ),

2. Coeficiente de correlación de Pearson, para evaluar la fuerza de asociación entre dos variables dependientes, se calculó con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{S_{xy}}{S_x \times S_y} \quad \text{con dos grados de libertad ( } n-2 \text{ )}$$

Siendo :

R = Coeficiente de correlación de Pearson  
 $S_x$  = la desviación estándar de la variable x  
 $S_y$  = la desviación estándar de la variable y

Transformando la fórmula, sí :

$$S_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{(n - 1)}$$

Entonces obtenemos

$$S_{xy} = \frac{\sum x \times \sum y}{n} - \frac{\sum xy}{n} / (n - 1)$$

En nuestro estudio el valor crítico tabular para un  $n = 60$ ,  $n-2$  grados de libertad = 58,  $\alpha = 5\%$ , fue de 0.273 .

Cuando R es mayor o igual al valor crítico se considera a R como significativa, es decir que sí hay asociación entre las variables dependientes.

En el estudio interpretamos el coeficiente de Spearman junto al coeficiente de Pearson para determinar el tipo de asociación entre dos variables independientes de la siguiente manera:

- |   |   |
|---|---|
| R significativa + , $r_s$ significativa + =   | existe una asociación lineal positiva entre las dos variables |
| R significativa - , $r_s$ significativa - =   | existe asociación lineal negativa entre dos variables         |
| R no significativa , $r_s$ no significativa = | no existe asociación lineal entre las variables               |

#### VI. 4. C. PARA LA COMPARACIÓN

Las pruebas de comparación que se efectuaron para el análisis de las variables dependientes en el estudio fueron :

1. El test de H<sup>1</sup> que es la prueba no paramétrica alternativa del análisis de varianza (para comparación intragrupos).

2. El test de Friedman ( para comparación intergrupos).

3. El test de Miller

### 1. Test de H

El test de H se utiliza como la alternativa no paramétrica del análisis de varianza cuando las condiciones para ésta última no se cumplen o cuando los datos se ordenan en forma escalada como en nuestro caso. El test valora las diferencias intragrupo y se calculó así:

$$H = [ 12 / ( n^2 + n ) ] x [ \sum R_1^2 / n_1 ] - ( 3n + 3 )$$

Siendo :

H = cociente a calcular  
n = número de casos  
n<sub>1</sub> = número menor  
 $\sum R_1$  = la sumatoria del rango para cada grupo

Si el valor calculado es mayor al valor crítico tabular se rechaza la hipótesis nula, es decir que las medias o las diferencias no son iguales. En nuestro estudio utilizamos el test de H para valorar las diferencias en los datos de distintos grupos etéreos, obtenidos por el mismo investigador, por ejemplo:

tiempo total usado por el investigador # 1 para realizar la prueba en los grupos de 0 a 3 meses versus grupo de 3 meses a 6 meses, versus grupo de 6 meses a 12 meses, etc.... a la vez. Cuando el test de H demostró que existía un valor H significativo ( al menos 2 grupos eran diferentes entre sí) se complementó la prueba de H con el test de Miller, para determinar cuales eran los grupos que se diferenciaban entre sí. La prueba de Miller efectúa comparaciones múltiples pareadas. Compara las diferencias entre las sumatorias de los rangos de dos grupos y si ésta diferencia es mayor al valor crítico tabular estos dos grupos se diferencian entre sí.

### 2. Test de Friedman.

Este test comprueba si al menos 1 variable dependiente es diferente de las demás. Es un test no paramétrico usado como alternativa para el análisis de varianza. En nuestro estudio se utilizó para comparar los datos obtenidos de un investigador contra otro; por ejemplo, ojo derecho versus ojo derecho, el número de cartillas o el tiempo. También se usó para comparar de un mismo investigador las diferencias en tiempos usados para evaluar distintos grupos de edad o en el número de cartillas vistas por cada grupo de ojo evaluado (ojo derecho vrs. ojo izquierdo vrs ambos ojos). En caso de haber al menos una variable diferente se aplicó, como arriba indicado, el Test de Miller.

El test de Friedmann se calculó de la siguiente manera:

1. Los valores se colocan en una tabla, en las líneas las características ( n ), y en las columnas las condiciones o tratamientos ( K ).

2. Los valores en cada línea ( K ) se colocan en orden ascendente. Para cada columna ( R<sub>1</sub> ) se hace la sumatoria de rangos para lo que la fórmula siguiente es valedera:

$$\Sigma R_1 = 0.5 \times n \times ( K^2 + K )$$

Siendo:

n = número de líneas

K = número de columnas

Para calcular el coeficiente se usa la fórmula:

$$X^2 = [ 12 \times ( \Sigma R_1^2 ) / ( nK^2 + nK ) ] - 3n ( K + 1 )$$

Si el valor calculado es mayor al valor crítico tabular, la hipótesis nula se rechaza, es decir que las variables son diferentes entre sí.

Los datos se analizaron dividiendo en 5 grupos de acuerdo a la edad así:

- GRUPO No. 1 de 0 meses a menores de 3 meses
- GRUPO NO. 2 de 3 meses a menores de 6 meses
- GRUPO No. 3 de 6 meses a 12 meses
- GRUPO No. 4 de 13 meses a 24 meses
- GRUPO No. 5 de 25 meses a 36 meses

## VII. RESULTADOS

Se examinaron 60 pacientes comprendidos entre los 0 a 36 meses de edad, 30 de los cuales fueron de sexo femenino y 30 fueron de sexo masculino. La edad promedio para todo el grupo fue de 15.6 +/- 10.9 (SD) meses, para el sexo femenino la edad promedio fue 15.2 meses +/- 10.9 (SD). El sexo masculino tuvo una edad promedio de 16 +/- 11.1 (SD) meses. Las medianas fueron de 13, 14.5 y 12 meses para cada uno de los grupos anteriores, respectivamente (ver tabla 1). El 60% de los pacientes estaban comprendidos entre los 6 y los 24 meses principalmente.

En la tabla 2 se muestran los promedios y desviaciones estándares del # de cartillas "vistas" por los pacientes de acuerdo al grupo de edad, al ojo/s evaluado/s y el investigador que realizó la prueba ( #1 ó #2 ). No se presentan datos de acuerdo al sexo ya que no hubo diferencias significativas entre los grupos femenino y masculino para cada variable investigada. En la tabla 2 podemos observar que el número de cartillas vistas aumenta conforme la edad, y notoriamente aumentan a partir del tercer grupo ( 6to mes de edad ).

Tabla 1. Distribución de los pacientes examinados según grupo etáreo y sexo.

Grupo	Femenino	Masculino	Totales
#1 (0 a < 3 meses)	5* (8.3)*	1 (1.7)	6 (10)
#2 (3 a < 6 meses)	2 (3.3)	3 (5.0)	5 (8.30)
#3 (6 a 12 meses)	5 (8.3)	13 (21.7)	18 (30)
#4 (13 a 24 meses)	13 (21.7)	5 (8.3)	18 (30)
#5 (25 a 36 meses)	5 (8.3)	8 (13.3)	13 (21.7)
Totales	30 (50)	30 (50)	60 (100)

\* frecuencia absoluta

\*\* frecuencia relativa

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

Tabla 2. Promedio y variabilidad del número de cartillas vistas, según grupo de edad, ojo evaluado e investigador

Grupo edad	Investigador	OD <sup>a</sup>	OI <sup>b</sup>	AO <sup>c</sup>
#1 : 0 a < 3 meses	#1 .....	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.8
	#2 .....	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.8
#2 : 3 a < 6 meses	#1 .....	4.0 ± 1.6	4.6 ± 0.9	4.6 ± 0.9
	#2 .....	4.0 ± 1.6	4.4 ± 1.1	4.6 ± 0.9
#3 : 6 a 12 meses	#1 .....	10.3 ± 4.7	9.8 ± 4.5	10.4 ± 3.2
	#2 .....	10.3 ± 4.8	9.7 ± 4.7	11.6 ± 3.2
#4 : 13 a 24 meses	#1 .....	11.9 ± 3.4	11.1 ± 4.0	12.7 ± 2.5
	#2 .....	11.8 ± 3.5	11.1 ± 4.1	12.7 ± 2.7
#5 : 25 a 36 meses	#1 .....	14.5 ± 0.9	14.4 ± 0.9	14.5 ± 0.8
	#2 .....	14.3 ± 1.1	14.3 ± 1.0	14.5 ± 0.9

a: OD = cartillas vistas con el ojo derecho  
c: AO = cartillas vistas con ambos ojos

b: OI = cartillas vistas con el ojo izquierdo  
\*: = promedio aritmético ± desviación estándar

Tabla 3. Número de cartillas vistas por grupo de edad, según investigador y ojo evaluado: mediana y su error estándar, correlaciones y diferencias intragrupalas.

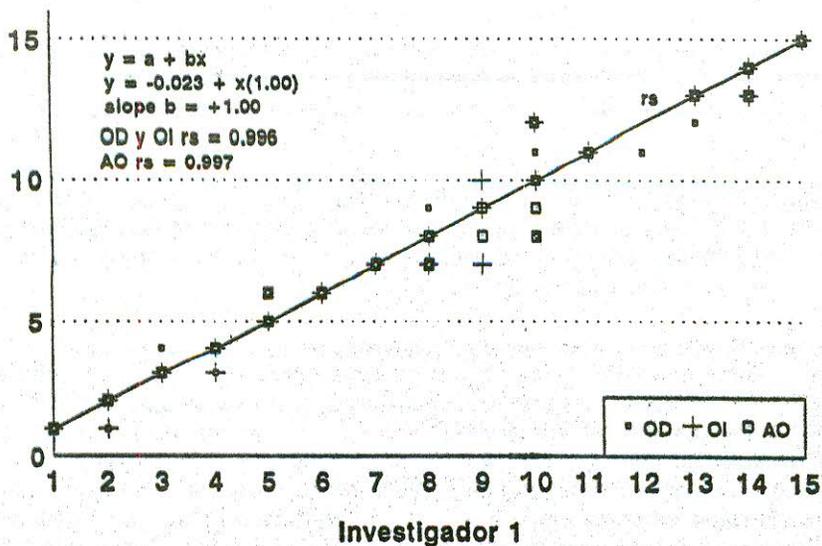
Grupo edad	Investigador	OD <sup>a</sup>	OI <sup>b</sup>	AO <sup>c</sup>
		$r_s = 0.996[+]$	$r_s = 0.996[+]$	$r_s = 0.997[+]$
#1 : 0 a < 3 meses	#1.....	1.5 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>4,5</sub> *	1.5 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>4,5</sub> *	1.5 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>3,4,5</sub> *
	#2.....	1.5 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>4,5</sub> **	1.5 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>4,5</sub> **	1.5 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>3,4,5</sub> **
#2 : 3 a < 6 meses	#1.....	4.0 ± 1.2 <sup>d</sup> <sub>5</sub> *	4.0 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>5</sub> *	4.0 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>5</sub> *
	#2.....	4.0 ± 1.2 <sup>d</sup> <sub>5</sub> **	4.0 ± 0.9 <sup>d</sup> <sub>5</sub> **	4.0 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>5</sub> **
#3 : 6 a 12 meses	#1.....	11.5 ± 1.7	9.5 ± 1.7	12.0 ± 1.2 <sup>d</sup> <sub>1</sub> *
	#2.....	12.0 ± 2.0	9.5 ± 2.0	12.0 ± 1.4 <sup>d</sup> <sub>1</sub> **
#4 : 13 a 24 meses	#1.....	12.5 ± 1.4 <sup>d</sup> <sub>1</sub> *	11.5 ± 1.7 <sup>d</sup> <sub>1</sub> *	14.0 ± 1.4 <sup>d</sup> <sub>1</sub> *
	#2.....	12.5 ± 1.4 <sup>d</sup> <sub>1</sub> **	12.5 ± 1.4 <sup>d</sup> <sub>1</sub> **	14.0 ± 1.2 <sup>d</sup> <sub>1</sub> **
#5 : 25 a 36 meses	#1.....	15.0 ± 0.3 <sup>d</sup> <sub>1,2</sub> *	15.0 ± 0.3 <sup>d</sup> <sub>1,2</sub> *	15.0 ± 0.3 <sup>d</sup> <sub>1,2</sub> *
	#2.....	15.0 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>1,2</sub> **	15.0 ± 0.6 <sup>d</sup> <sub>1,2</sub> **	15.0 ± 0.3 <sup>d</sup> <sub>1,2</sub> **

a: OD = cartillas vistas con el ojo derecho  
b: OI = cartillas vistas con el ojo izquierdo  
c: AO = cartillas vistas con ambos ojos

$r_s$  = coeficiente de correlación de Spearman  
1,2,4,5 indican el grupo con el cual se diferencia estadísticamente  
d: mediana y error estándar de la mediana

\* y \*\* =  $p < 0.05$  (\* para investigador #1, \*\* para investigador #2; test de H + test de Miller para diferencias intragrupalas).  
El test de Friedman no mostró diferencias entre valores del investigador #1 y el #2 (intergrupales) según ojo evaluado y grupo de edad.

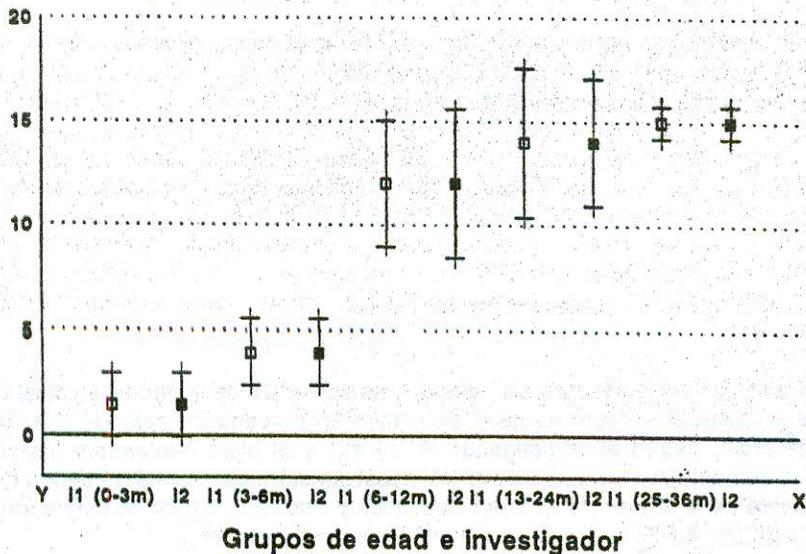
### Investigador 2



**Figura 1. Correlación del número de cartillas vistas según Investigador en todos los pacientes.**

\* OD: ojo derecho OI: ojo izquierdo AO: ambos ojos

### IC 95% (# cartillas)



**Figura 2. Intervalos de confianza para la agudeza visual \* según número de cartillas vistas por grupos de edad e investigador.**

\* AO: ambos ojos

En la tabla 3 se presentan las asociaciones y diferencias de los valores de cartillas vistas según grupo de edad, investigador y ojo/s evaluado/s. Se presenta la mediana y error estándar de la mediana para efectuar comparaciones inter e intragrupos.

No hubo diferencia en el número de cartillas vistas por grupo de edad e investigador ( 1 ó 2 ) para un mismo ojo, por ejemplo: la mediana de cartillas vistas por niños de 6-12 meses, con el ojo izquierdo es casi la misma en el investigador 1 ( 9.5 +/- 1.7 ) que del investigador 2 ( 9.5 +/- 2.0 ).

No hubo diferencias estadísticas significativas entre el número de cartillas vistas con un ojo u otro, o ambos ojos, para un mismo grupo de edad y un mismo investigador. Por ejemplo: la mediana del número de cartillas vistas para el grupo de 25 a 36 meses es igual para el ojo derecho (  $x = 15$  ) que para el ojo izquierdo (  $x = 15$  ) y para ambos ojos (  $x = 15$  ) en el investigador # 2. Tampoco hubo diferencias significativas en el número de cartillas vistas entre los investigadores si se compara el mismo grupo de ojo, por ejemplo: número de cartillas vistas para ojo derecho obtenidas por el investigador #1 versus las del ojo derecho obtenidas por el investigador #2.

Tampoco hubo diferencias si se compara el número de cartillas vistas por todos los grupos de edad (todos los pacientes juntos) en un ojo diferente y para un mismo investigador. Por ejemplo: al comparar el número de cartillas vistas con el ojo izquierdo obtenidas por el investigador #1 y las vistas con ambos ojos obtenidas también por el investigador #1 ).

Hubo diferencias significativas (  $p < 0.05$  ) cuando se comparan los números de cartillas vistas por los distintos grupos de edad (el mismo ojo, el mismo investigador). Se diferenciaron entre sí el grupo 1 ( 0 a menores de 3 meses ) del grupo 4 ( 13 - 24 meses ) y grupo 5 ( 25 a 36 meses ), y el grupo 2 ( 3 meses a menores de 6 meses ) del grupo 5 ( 25 a 36 meses ) todas las veces. La asociación entre el número de cartillas vistas según el mismo ojo/s evaluado/s entre los investigadores, fue lineal y positiva (tabla 3). Los coeficientes de correlación ( $r_s$ ) casi son iguales a 1 en los 3 casos ( ojo derecho  $l_1$  / ojo derecho  $l_2 = 0.996$  [+], ojo izquierdo  $l_1$  / ojo izquierdo  $l_2 = 0.996$  [+ ] y ambos ojos  $l_1$  / ambos ojos  $l_2 = 0.997$  [+ ] ). Lo que indica una correlación casi perfecta en los resultados obtenidos entre los investigadores.

En la tabla 4 se presentan los valores promedio y DS de la agudeza visual (AV) calculada en base al número de cartillas y dado en porcentajes para los diferentes grupos de edad, según el investigador (#1 ó #2) y el ojo/s evaluado/s (derecho, izquierdo o ambos). Vemos que la agudeza visual aumenta con-forme la edad lo hace. Se hace evidente la diferencia de la AV, entre los grupos 2 y 3, cuando esta aumenta notoriamente (de 3.0% a 47.6%, ojo derecho, investigador #1 ).

Tabla 4. Agudeza visual para los grupos de edad, según investigador y ojo evaluado: promedios y variabilidad de porcentajes

Grupo edad	Investigador	OD <sup>a</sup>	OI <sup>b</sup>	AO <sup>c</sup>
#1 : 0 a < 3 meses	#1 .....	1.1 ± 0.3 <sup>*</sup>	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3
	#2 .....	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3
#2 : 3 a < 6 meses	#1 .....	3.0 ± 1.6	3.6 ± 0.9	3.6 ± 0.9
	#2 .....	3.0 ± 1.6	3.3 ± 1.2	3.6 ± 0.9
#3 : 6 a 12 meses	#1 .....	47.6 ± 42.2	41.0 ± 40.7	52.3 ± 39.3
	#2 .....	48.3 ± 41.8	40.5 ± 41.1	51.8 ± 39.8
#4 : 13 a 24 meses	#1 .....	55.6 ± 38.6	51.4 ± 42.3	63.3 ± 37.3
	#2 .....	55.6 ± 38.7	51.5 ± 41.2	63.7 ± 37.2
#5 : 25 a 36 meses	#1 .....	89.2 ± 17.5	87.7 ± 17.4	90.8 ± 15.5
	#2 .....	86.2 ± 22.2	86.2 ± 18.9	89.2 ± 17.5

a: OD = agudeza visual calculada para ojo derecho  
c: AO = agudeza visual calculada para ambos ojos

b: OI = agudeza visual calculada para ojo izquierdo  
\*: = promedio aritmético ± desviación estándar

Tabla 5. Agudeza visual (%) para los grupos de edad, según investigador y ojo evaluado: mediana y su error estándar, correlaciones y diferencias intragrupalas

Grupo edad	Investigador	OD <sup>a</sup>	OI <sup>b</sup>	AO <sup>c</sup>
		$r_s = 0.996[+]$	$r_s = 0.996[+]$	$r_s = 0.997[+]$
#1 : 0 a < 3 meses	#1.....	1.1 ± 0.2 <sub>4,5</sub> <sup>*</sup>	1.1 ± 0.2 <sub>4,5</sub> <sup>*</sup>	1.1 ± 0.2 <sub>3,4,5</sub> <sup>*</sup>
	#2.....	1.1 ± 0.2 <sub>4,5</sub> <sup>**</sup>	1.1 ± 0.2 <sub>4,5</sub> <sup>**</sup>	1.1 ± 0.2 <sub>3,4,5</sub> <sup>**</sup>
#2 : 3 a < 6 meses	#1.....	3.0 ± 0.6 <sub>5</sub> <sup>*</sup>	3.0 ± 0.6 <sub>5</sub> <sup>*</sup>	3.0 ± 1.0 <sub>5</sub> <sup>*</sup>
	#2.....	3.0 ± 1.0 <sub>5</sub> <sup>**</sup>	3.0 ± 1.0 <sub>5</sub> <sup>**</sup>	3.0 ± 0.6 <sub>5</sub> <sup>**</sup>
#3 : 6 a 12 meses	#1.....	40.0 ± 20.2	17.5 ± 20.2	45.0 ± 17.3 <sub>1</sub> <sup>*</sup>
	#2.....	45.0 ± 21.1	17.5 ± 21.1	45.0 ± 18.8 <sub>1</sub> <sup>**</sup>
#4 : 13 a 24 meses	#1.....	50.0 ± 23.1 <sub>1</sub> <sup>*</sup>	40.0 ± 24.5 <sub>1</sub> <sup>*</sup>	80.0 ± 23.1 <sub>1</sub> <sup>*</sup>
	#2.....	50.0 ± 23.1 <sub>1</sub> <sup>**</sup>	50.0 ± 23.1 <sub>1</sub> <sup>**</sup>	80.0 ± 20.2 <sub>1</sub> <sup>**</sup>
#5 : 25 a 36 meses	#1.....	100 ± 5.8 <sub>1,2</sub> <sup>*</sup>	100 ± 11.5 <sub>1,2</sub> <sup>*</sup>	100 ± 11.5 <sub>1,2</sub> <sup>*</sup>
	#2.....	100 ± 11.5 <sub>1,2</sub> <sup>**</sup>	100 ± 11.5 <sub>1,2</sub> <sup>**</sup>	100 ± 5.8 <sub>1,2</sub> <sup>**</sup>

a: OD = agudeza visual calculada en % para ojo derecho  
b: OI = agudeza visual calculada en % para ojo izquierdo  
c: AO = agudeza visual calculada en % para ambos ojos

$r_s$  = coeficiente de correlación de Spearman  
1,2,4,5 indican el grupo con el cual se diferencia  
d: mediana y error estándar de la mediana

\* y \*\* p < 0.05 (\* para investigador #1, \*\* para investigador #2; test de H + test de Miller para diferencias intragrupalas).  
El test de Friedman no mostró diferencias entre valores del investigador #1 y el #2 (intergrupales) según ojo evaluado y grupo de edad.

Al igual que lo comentado con respecto a la tabla 3 respecto al número de cartillas vistas según el grupo de edad, las diferencias en la AV calculada ocurren de la misma forma ( tabla 5

Se calcularon la mediana y error estándar de la mediana de la agudeza visual calculada, para efectuar las comparaciones intra e intergrupos (tabla 5). No hubo diferencias significativas en la AV calculada entre investigadores (#1 vrs #2, para un mismo ojo ) en un mismo grupo de edad. Por ejemplo: la AV para ambos ojos obtenida por el investigador #1 en el grupo 1 ( $1.1 \% \pm 0.2$ ) vrs la AV del ojo izquierdo obtenida por el investigador #2 en el grupo 1 ( $1.1 \% \pm 0.2$ ). No hubo diferencias significativas en la agudeza visual calculada para un mismo grupo etáreo, un mismo investigador y el/los ojo/s evaluado/s. Por ejemplo: AV del ojo derecho obtenida por el investigador #2 en el grupo 4 ( $50\% \pm 23.1$ ) versus AV del ojo izquierdo obtenida por el investigador #2 en el grupo 4 ( $50\% \pm 23.1$ ).

No hubo diferencias significativas para la AV calculada en todos los pacientes juntos ( todos los grupos de edad ) cuando se comparó un mismo ojo para diferentes investigadores (p.ej. AV ojo derecho l#1 vs l#2) ó diferentes ojos en un mismo investigador (p.ej. AV ojo derecho l#1 vs AV ojo izq l#2) o diferentes ojo y diferentes investigadores (p.ej. AV ojo der l#1 vs AV ojo izquierdo l#2 del grupo 3) (test de Friedman, tabla 5).

Si hubo diferencias significativas en la AV calculada entre los diferentes grupos de edad, para un mismo investigador, y para el mismo ojo. Se diferencian entre sí significativamente ( $p < 0.05$ ) los grupos 1 del 4 y el 5, y el grupo 2 del 5 (tabla 5).

El grado de asociación es excelente, para la AV calculada en porcentajes para los dos investigadores que efectuaron la prueba (por grupo de ojo evaluado y en todos los grupos de edad).

Los coeficientes de correlación en los 3 casos son casi igual a 1 ( p.ej. AV ojo derecho l#1 / AV ojo derecho l#2 = 0.996 [+], AV ojo izquierdo l#1 /AV ojo izquierdo l#2 = 0.996 [+], y AV ambos ojos l#1/AV ambos ojos l#2 = 0.997 [+]). La asociación es positiva y lineal para las agudezas visuales calculadas, la obtenida por el investigador #1 y la obtenida por el investigador #2 (tabla 5).

El tiempo promedio para realizar toda la prueba, fue de  $3.3 \pm 0.6$  minutos ( $x \pm SD$ ) para ambos investigadores (mediana de 3 minutos), evaluando cada ojo por separado y luego ambos ojos. Siempre que se evaluó ambos ojos juntos, se necesitó un minuto o menos para realizar la prueba, para ambos investigadores.

El tiempo promedio para evaluar el ojo derecho (para todos los pacientes juntos) fue de  $1.1 \pm 0.3$  (SD) minutos (mediana 1 minuto) para el investigador #1 y de  $1.2 \pm 0.4$  (SD) minutos (mediana 1 minuto) para el investigador #2. No hubo diferencias significativas en el tiempo para efectuar la prueba según el sexo.

Tabla 6. Tiempo necesario para efectuar la prueba por cada investigador, según el sexo del paciente y el ojo evaluado

	Investigador #1		Investigador #2	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
Ojo derecho	1.2 ± 0.3*	1.0 ± 0.3	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.2
Ojo izquierdo	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0.4

\* = promedio y desviación estándar

Tabla 7. Tiempo en minutos completos, usados por investigador para realizar la prueba en cada grupo de edad, según ojo/s evaluado/s

Grupo edad		Investigador #1		Investigador #2		N*
		1 min	2 min	1 min	2 min	
0 a < 3 meses	OD	100% **	0%	83.3%	16.7%	6
	OI	100%	0%	83.3%	16.7%	
	AO	100%	0%	100%	0%	
3 a < 6 meses	OD	80%	20%	80%	20%	5
	OI	80%	20%	80%	20%	
	AO	100%	0%	100%	0%	
6 a 12 meses	OD	100%	0%	94.4%	5.6%	18
	OI	94.4%	5.6%	77.8%	22.2%	
	AO	100%	0%	100%	0%	
13 a 24 meses	OD	72.2%	27.8%	83.3%	16.7%	18
	OI	72.2%	27.8%	77.8%	22.2%	
	AO	100%	0%	100%	0%	
25 a 36 meses	OD	84.6%	15.4%	100%	0%	13
	OI	100%	0%	100%	0%	
	AO	100%	0%	100%	0%	

\* N = número absoluto de casos y por grupo de edad \*\* = representa el porcentaje sobre el N del grupo de edad

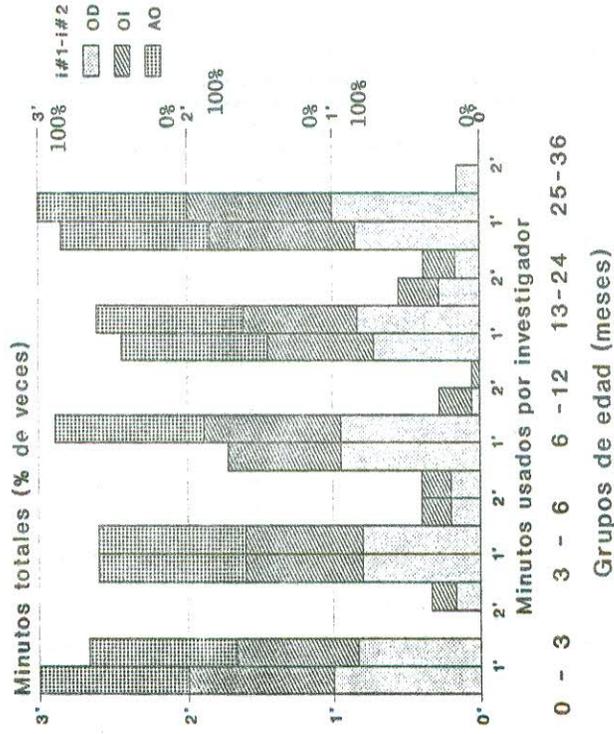


Figura 3. Tiempo en minutos usado ( 1 o 2 eje horizontal) por cada investigador( barra izquierda investigador # 1, barra derecha investigador # 2) de acuerdo a grupos de edad.  
Las barras verticales indican el % de veces que se utilizó minutos completos por el investigador para realizar la prueba según ojo/s evaluado/s ( OD = ojo derecho OI = ojo izquierdo AO = ambos ojos ).

Los tiempos usados por ambos investigadores, según sexo y ojo evaluado (tabla 6), fueron ligeramente mayores para las niñas que para los niños.

Los tiempos usados por cada investigador para evaluar cada ojo según el grupo de edad, casi siempre fueron de 1 minuto o menos (tabla 7). Conforme aumenta la edad, aumenta el porcentaje de veces que se usó 2 minutos para realizar la prueba. Esto corresponde al número de cartillas vistas, que conforme la edad aumenta su número también, y por ende el tiempo para realizar el test. No pudieron calcularse diferencias ni correlaciones para el tiempo usado al evaluar los 2 ojos juntos, ya que siempre se usó 1 minuto o menos de tiempo para realizar la prueba. ( Esto se da, por la forma en que se definió la variable tiempo, p.ej para 60 o menos segundos usados, siempre se calificó con un valor de 1 minuto; por lo tanto, no hay rangos, ni variabilidad, ni varianza, ni desviación estándar, y la asociación sería perfecta = 1, si las pruebas se forzaran).

Los valores de los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman calculados para el tiempo usado al realizar la prueba por cada investigador. Se presentan en la tabla 8, según grupos de edad y el ojo/s evaluado/s. Se incluye el intervalo del valor crítico (K) con el cual se comparó, para saber si  $p$  era significativo. ( Se comparó con la distribución de T de Student, para  $n = 60$  casos).

El coeficiente de Spearman  $r_s$  es el que nos indicó si la asociación existía o no. El coeficiente de Pearson (R) se utilizó para determinar el tipo de asociación encontrada, por ejemplo: monótona no lineal negativa si R era negativo y no significativo y  $r_s$  era negativo y no significativo.

Los coeficientes de correlación de Spearman calculados fueron siempre significativos y positivos, y mayores al valor crítico calculado ( 0.250 para  $n=60$   $\alpha=5\%$  ) ( $r_s$  tiempo [t] ojo derecho = 0.852 [+],  $r_s$  t ojo izquierdo = 0.829 [+ ] y  $r_s$  t total = 0.766 [+ ] ) y nos indicó que si existía asociación entre estas 2 variables (tiempo usado por el investigador #1 [t<sub>1</sub>] y tiempo usado por el investigador #2 [t<sub>2</sub>])(ver tabla 8).

En los 3 casos ( t ojo derecho R = 0.523 [+], t ojo izquierdo R= 0.534 [+ ] y t total R = 0.595 [+ ] ) los coeficientes de Pearson fueron significativos y positivos. Esto indicó que la asociación fue lineal positiva y monótona entre los tiempos de un investigador y el otro. En otras palabras, si el investigador #1 usó más tiempo, también el investigador #2 usó más tiempo, siendo así los  $r_s$  fueron positivos y significativos: correlación t ojo derecho y t ambos ojos usados por el investigador #1 ( $r_s = 0.954$  [+ ]), correlación t ojo izquierdo y t ambos ojos usados por investigador #1 ( $r_s = 0.859$  [+ ]), correlación t ojo derecho y t ambos ojos investigador #2 ( $r_s = 0.862$  [+ ]),  $K = 4.08 - 5.29$  , para  $n=60$  y  $\alpha=5\%$  ) (tabla 8).

**Tabla 8. Indicadores de asociación entre los tiempos usados por ambos investigadores: coeficientes de Spearman y Pearson, y sus valores críticos.**

		Tiempos para ojo derecho	Tiempos para ojo izquierdo	Tiempos totales
$r_s^*$		0.852 (+)	0.829 (+)	0.766 (+)
R *		0.523 (+)	0.534 (+)	0.595 (+)
$p$	$p_1$	3.305	2.661	3.501
	$p_2$		2.917	3.089
				3.648
K		4.08 - 5.29	4.08 - 5.29	4.08 - 5.29

$r_s$  = coeficiente de correlación de Spearman    R = coeficiente de correlación de Pearson  
 $p$  = coeficiente de Pearson-Stephens para determinar si la distribución de los datos era normal o no  
 K = intervalo de confianza del 95% para el valor crítico para la distribución de los datos (Student);  
 $p_1$  para los del investigador #1;  $p_2$  para los del investigador #2  
 \* = para  $r_s$  el valor crítico era 0.250; para R el valor crítico era 0.273  
 (para  $n = 60$  casos,  $\alpha = 5\%$  y grados de libertad  $n-2 = 58$ )

Los coeficientes de Pearson (R) fueron positivos y significativos (correlación  $t$  ojo derecho y  $t$  ambos ojos usados por investigador #1  $R = 0.932$  [+]; correlación  $t$  ojo izquierdo y  $t$  ambos ojos usados por el investigador #1  $R = 0.836$  [+]; correlación  $t$  ojo derecho y  $t$  ambos ojos investigador #2  $R = 0.929$  [+]; y correlación  $t$  ojo izquierdo y  $t$  ambos ojos investigador #2  $R = 0.836$  [+]) con un valor crítico  $K = 4.08 - 5.29$  para  $n=60$   $\alpha=5\%$ (ver tabla 9).

Para determinar si existía asociación entre el número de cartillas vistas con un ojo ( p.ej. ojo derecho) con el número de cartillas vistas con ambos ojos, de acuerdo a cada investigador, se calculó el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s$ ) y para determinar el tipo de asociación se usó el coeficiente de Pearson (R).

Los valores de los coeficientes calculados (tabla 9), indican que sí existió en todos los casos una asociación lineal positiva entre el número de cartillas vistas por un ojo y el número de cartillas vistas con ambos ojos. Llama la atención que los coeficientes entre ojo derecho y ambos ojos fueron mayores que los coeficientes entre ojo izquierdo y ambos ojos, es decir el número de cartillas vistas con el ojo que más cartillas vé, es el número de cartillas que se verá con ambos ojos.

Tabla 9. Indicadores de asociación entre el número de cartillas vistas con uno y ambos ojos, en un mismo investigador: coeficientes de Spearman y Pearson, y valores críticos

Ojo derecho con ambos ojos	#1: $r_s = 0.954(+)^*$ ; $R = 0.932(+)^{**}$	$p_1 = 2.760$ $p_2 = 3.049$
	#2: $r_s = 0.949(+)$ ; $R = 0.929(+)$	$p_1 = 2.755$ $p_2 = 3.041$
Ojo izquierdo con ambos ojos	#1: $r_s = 0.859(+)$ ; $R = 0.836(+)$	$p_1 = 2.812$ $p_2 = 3.049$
	#2: $r_s = 0.862(+)$ ; $R = 0.836(+)$	$p_1 = 2.770$ $p_2 = 3.041$

$r_s$  = coeficiente de correlación de Spearman  $R$  = coeficiente de correlación de Pearson  
 $p$  = coeficiente de Pearson-Stephens para determinar si la distribución de los datos era normal o no,  
 $p_1$  para los de un ojo (derecho o izquierdo);  $p_2$  para los de ambos ojos  
 $K$  = intervalo de confianza del 95% para el valor crítico para la distribución de los datos (Student)  
 $*$  = para  $r_s$ , el valor crítico era 0.250; para  $R$  el valor crítico era 0.273  
 ( para  $n = 60$  casos,  $\alpha = 5\%$  y grados de libertad  $n-2 = 58$ )

Tabla 10. Diferencias en el número de cartillas reportadas por el investigador #1 y el investigador #2

Diferencia de cartillas	Ojo derecho	Ojo izquierdo	Ambos ojos
- 2	1.7% ( 1)*	1.7% ( 1)	1.7% ( 1)
- 1	6.7% ( 4)	1.7% ( 1)	1.7% ( 1)
0	80.0% (48)	85.0% (51)	88.3% (53)
+ 1	10.0% ( 6)	10.0% ( 6)	6.7% ( 4)
+ 2	1.7% ( 1)	1.7% ( 1)	1.7% ( 1)

\* frecuencia relativa al total  $N = 60$ ; entre paréntesis (n) la frecuencia absoluta

Tabla 11. Diferencias en tiempo (minutos completos) usado para evaluar a un mismo paciente, entre los investigadores #1 y #2

Diferencia de tiempo	Ojo der	Ojo izq	Ambos ojos	Tiempo total
- 1	3.3 % ( 2)*	8.3% ( 5)		10.0% ( 6)
0	90.0% (54)	88.3% (53)	100% (60)**	80.0% (48)
+ 1	6.7% ( 4)	3.3% ( 2)		10.0% ( 6)

\* frecuencia relativa para  $N = 60$  casos, entre parentesis (n) la frecuencia absoluta  
 \*\* en todos los casos se usó menos de un minuto para realizar la prueba con ambos ojos

Se calculó el porcentaje de diferencias en el número de cartillas vistas reportadas por cada investigador, de acuerdo al ojo evaluado. En el 80% de los casos, el investigador #1 reportó lo mismo que el #2, en 17% una cartilla más o una menos para el ojo derecho. Para el ojo izquierdo en el 85% reportó la misma cantidad el #1 que el #2, en 12% una mas o una menos. Para ambos ojos la concordancia del número de cartillas entre investigador #1 y el #2 fue de 88.3% , para una cartilla más o una menos sólo en 8% de los casos fue diferente (ver tabla 10). Nunca se reportó más de dos cartillas de diferencia en las 360 determinaciones de agudeza visual.

Las diferencias en minutos de tiempo usados son mucho menores, el test siempre fue realizado en no más de cinco minutos y en no menos de tres minutos por cada investigador por cada paciente. Las diferencias entre los minutos usados por el investigador #1 para realizar la prueba a un paciente y el investigador #2 para el mismo paciente nunca fueron mayores a un minuto (según la definición usada para tiempo, es decir minutos completos), fuera el ojo derecho, el ojo izquierdo o ambos ojos los que se evaluaran.

En el 90 % de los casos se usó el mismo tiempo por el investigador #1 que el #2 para evaluar el ojo derecho, en 88.3% para evaluar el ojo izquierdo y en el 100% de casos para evaluar ambos ojos (ver tabla 11).

## VIII. DISCUSIÓN

En el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt se realizó por primera vez un estudio para determinar la aplicabilidad de un test que establece la agudeza visual en niños menores de tres años, dato que con anterioridad no era estimado rutinariamente en ellos.

Consideramos que los resultados obtenidos, demuestran que pruebas ya estandarizadas en otros países<sup>1,2,3,7,8</sup> si pueden ser utilizadas en nuestro medio.

El test pudo ser aplicado en todos los pacientes por las personas previamente normalizadas, en todos los casos se pudo obtener un dato (número de cartillas vistas) de la agudeza visual.

El tiempo utilizado fue de tres minutos por paciente, lo que esta de acuerdo al tiempo reportado por autores que también utilizan este test.<sup>8</sup>

Se observó que conforme aumenta la edad el número de cartillas vistas también aumenta, lo que corresponde al proceso de maduración del sistema visual del niño bajo condiciones normales.<sup>4,6,7,9</sup>

Al comparar los resultados obtenidos en los niños evaluados con los datos existentes en la literatura, vemos que los valores son similares para los grupos etáreos estudiados, y también se da el fenómeno de un aumento en el número de cartillas vistas a partir de los seis meses de edad.<sup>1,3,4</sup>

Consideramos que el test es aplicable para la determinación de la agudeza visual en niños menores de tres años que asisten al Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt. Es un instrumento de fácil y rápida aplicación, cierto es que aquellos que lo utilicen deberán conocer la forma correcta de su uso.

Deberá utilizarse de ahora en adelante en todos los niños menores de tres años que consulten al Depto. de Oftalmología del H.R. para que sea registrado en forma completa los datos de su ficha clínica oftalmológica.



## **IX. CONCLUSIONES**

1. La aplicabilidad del test se demostró al existir una correlación casi perfecta (0.996) entre los resultados obtenidos por los diferentes investigadores previamente normalizados. Esto lo apoya el hallazgo de que las diferencias en el número de cartillas entre los investigadores no varió en más de una.
2. Si se pudo determinar la agudeza visual de los niños comprendidos entre los 0 y los 36 meses de edad que fueron evaluados.

Hay que manifestar que no hubo diferencias de acuerdo al sexo, pero si hubo diferencias en el número de cartillas vistas de acuerdo al grupo étnico.

3. El tiempo para aplicar la prueba es corto (mediana igual a tres minutos), lo que demuestra nuevamente su aplicabilidad.

## **X. RECOMENDACIONES**

1. Establecer el uso del test de visión preferencial cartillas rápidas en el Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt (Guatemala) para la determinación de la agudeza visual en niños menores de tres años.
2. El personal que vaya a hacer uso del test, deberá obligatoriamente ser normalizado para evitar sesgos en los resultados y el seguimiento del paciente.
3. El test puede ser utilizado para investigaciones posteriores en los que sea necesario basar diagnósticos y seguimiento clínicos terapéuticos en la agudeza visual de pacientes menores de tres años.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Mohn G, Barth V, Weidle E. Assesment of acuity development after early surgery for congenital cataract with the acuity card procedure. University of Tübingen, FRG 1986.
2. Mohn G, van Hof-van Duin J. Preferential looking acuity in normal and neurologically abnormal infants and pediatric patients. In : Detection and measurement of visual impairment in preverbal children. Ed. Barrie J. Doc Ophthalmol Proc Ser 45, 1986; 221-230.
3. Mohn G, van Hof-van Duin J. Rapid assessment of visual acuity in infants and children in a clinical setting, using acuity cards. In: Detection and Measurement of visual impairment in pre-verbal children (ed Barrie Jay) Doc Ophthalmol Proc Ser 45, 1986; 363-372.
4. Mohn G, van Hof-van Duin J. Development of spatial vision. Ed Reagan D. Mac. Millan Press 1989.
5. Van Hof-van Duin J, Mohn G. Early detection of visual impairments. Doc Ophthalmol Proc Ser 1989;47:79-96.
6. von Noorden G. Binocular visión and ocular motility. 4th ed. CV Mosby, Toronto 1990.
7. Van Hof-van Duin, Mohn G. The development of visual function in preterm infants. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin. 1989; pp 350-359.
8. McDonald A, Dobson V, Sebris L, Baitch L, Varner D, Teller D. The acuity card procedure: A rapid test of infant acuity. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985; 26:1158-1162.
9. Core text of neuroanatomy. Ed Malcolm B. Carpenter. 3th ed. Williams & Wilkins, Baltimore. 1984.
10. Lamkin JC. Can this baby see? Estimation of visual acuity in the preverbal child. Int Ophtalm Clinics 1992; 32(1):1-21.
11. Evans C. Confidence intervals, medical housing need, and innappropriate statistics. Br Med J 1986;293:756
12. Langman MJS. Towards estimation and confidence intervals. Br Med J 1986;292:716
13. Gardner MJ, Altman DG. Confidence intervals rather than p values: estimation rather than hypothesis testing. Br Med J 1986;292:746-750
14. Day RA. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Oryx Press, Arizona. Publicación científica 526 OPS. 1990
15. Kolles H. Statistische Auswertungen in der Medizin. Biomed. Jungjochan Verlag Gessellschaft. München. 1989



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Claudia Estefano R.  
Nombre del Residente que finaliza  
el entrenamiento  
Claudia Estefano R.

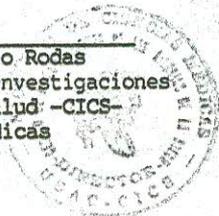
Heinz Chavez M.  
Nombre del Asesor de la Tesis  
Dr. Heinz Chavez M

Carlos Portocarrero H.  
Nombre del Revisor de la Tesis  
Dr. Carlos Portocarrero H.

Carlos Manuel Portocarrero H.  
Dr. Carlos Manuel Portocarrero H.  
Coordinador del Postgrado de  
Oftalmología, Hospital Roosevelt  
Facultad de Ciencias Médicas  
Fase IV

Isaias Ponciano Gómez  
Dr. Isaias Ponciano Gómez  
Coordinador General  
Programa Especialidades Clínicas  
Facultad de Ciencias Médicas  
Fase IV

Raúl Alcides Castillo Rodas  
Dr. Raúl Alcides Castillo Rodas  
Director del Centro de Investigaciones  
de las Ciencias de la Salud - CICS -  
Facultad de Ciencias Médicas



Julio Rafael Cabrera Valverde  
Dr. Julio Rafael Cabrera Valverde  
Director de Fase IV  
Facultad de Ciencias Médicas



Jareth Cabrera Franco  
Dr. Jareth Cabrera Franco  
DECANO  
Facultad de Ciencias Médicas



Carlos Enrique Mazariegos M.  
Dr. Carlos Enrique Mazariegos M.  
SECRETARIO  
Facultad de Ciencias Médicas



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
D.E. Centro