

Propuesta de una nueva metodología para la evaluación y cuantificación de la incapacidad generada por el deterioro del campo visual

Roberto Borrone

Servicio de Oftalmología, Cuerpo Médico Forense de la Justicia Nacional, Corte Suprema de Justicia de la Nación, Buenos Aires, Argentina

Recibido: 18 de febrero de 2019

Aprobado: 20 de marzo de 2019.

Correspondencia

Prof. Dr. Roberto Borrone
Coronel Díaz 2333 Piso 2 "B"
(1425) Buenos Aires.
rborrone@intramed.net

Oftalmol Clin Exp (ISSN 1851-2658)
2019; 12 (2): 55-66.

Resumen

Objetivo: Presentar una nueva metodología para evaluar y cuantificar la incapacidad generada por el deterioro del campo visual. Se incluye su aplicación en tres pacientes a modo de ejemplo.

Material y método: Se evalúa el campo visual de cada ojo por separado y luego en situación de visión binocular utilizando un programa supraumbral de perimetría estática computarizada (programa de detección 81 de campo completo; Humphrey 740 HVFA II, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, Estados Unidos). En el estudio binocular se emplea la corrección óptica de visión cercana en ambos ojos y el control de la fijación se realiza por pantalla centrada en el mejor ojo desde el punto de vista funcional y estructural. Si la condición es similar en ambos ojos, se centra el ojo dominante. Cada punto investigado tiene un puntaje funcional de 6 puntos dentro de los 10° centrales, un punto en la periferia inferior y 0.50 puntos en la periferia superior. Para calcular el porcentaje de incapacidad se aplica la fórmula de la American Medical Association (AMA): $\text{puntaje funcional perdido en el ojo derecho} \times 1 + \text{puntaje funcional perdido en el ojo izquierdo} \times 1 + \text{puntaje funcional perdido en el campo visual binocular} \times 3 / \text{dividido por } 5$.

Resultados: Al comparar con la metodología actual, el valor final de incapacidad es menor con la metodología propuesta cuando los defectos de los campos monoculares se compensan binocularmente por áreas indemnes del ojo congénere que se corresponden espacialmente.

Conclusiones: Con la metodología propuesta se obtienen valores finales de incapacidad que reflejan con mayor fidelidad la situación de los pacientes en binocularidad.

Palabras clave: campo visual binocular, incapacidad visual.

Agradecimiento

Al Sr. Sergio Epelbaum por sus valiosas observaciones al procesar las imágenes.

A new methodology proposed for the evaluation and quantitation of disability generated by visual field impairment

Abstract

Objective: To describe a new methodology for the evaluation and quantitation of disability caused by visual field loss. Its implementation in three patients is included as an example.

Material and method: The visual field of each eye is examined separately first and then under binocular viewing conditions with a suprathreshold program of computerized static perimetry (Full field 81-point screening program; Humphrey 740 HVFA II, Carl Zeiss Meditec, Dublin, US). For binocular examination, near vision optical correction of both eyes is used, while fixation control is performed by a screen centered on the best eye – from the functional and structural points of view. If the condition is similar in both eyes, the dominant eye is centered. Each point examined has a functional score of 6 points within the central 10 degrees, one point at the lower periphery and 0.50 points at the upper periphery. The disability rate is calculated by using the American Medical Association (AMA) formula: functional loss score of the right eye x 1 + functional loss score of the left eye x 1 + functional loss score in the binocular visual field x 3 / divided by 5.

Results: If the final value of disability as obtained with the current methodology is compared with that obtained by using the methodology proposed here, this value is lower with the latter when monocular visual field defects are compensated for binocularly by spatially corresponding undamaged areas of the fellow eye.

Conclusions: Final values obtained with the methodology proposed here reflect the situation of patients in binocular viewing more accurately.

Key words: binocular visual field, visual disability.

Proposta de uma nova metodologia para a avaliação e quantificação da incapacidade gerada pela deterioração do campo visual

Resumo

Objetivo: Apresentar uma nova metodologia para avaliar e quantificar a incapacidade originada pelo

desgaste do campo visual. Inclui-se sua aplicação em três pacientes a modo de exemplo.

Material e método: Avalia-se o campo visual de cada olho por separado e logo em situação de visão binocular com um programa supra umbral de perimetria estática computadorizada (programa de detecção 81 de campo completo; Humphrey 740 HVFA II, Carl Zeiss Meditec, Dublin, USA). No estudo binocular se emprega a correção óptica de visão próxima em ambos os olhos e o controle da fixação se realiza por tela centrada no melhor olho desde o ponto de vista funcional e estrutural. Se a condição é semelhante em ambos os olhos, se centra o olho dominante. Cada ponto investigado tem uma pontuação funcional de 6 pontos dentro dos 10° centrais, um ponto na periferia inferior e 0.50 pontos na periferia superior. Para calcular a percentagem de incapacidade se aplica a fórmula da American Medical Association (AMA): pontuação funcional perdida no olho direito x 1 + pontuação funcional perdida no olho esquerdo x 1 + pontuação funcional perdida no campo visual binocular x 3 / dividido por 5.

Resultados: Ao comparar com a metodologia atual, o valor final de incapacidade é menor com a metodologia proposta quando os defeitos dos campos monoculares se compensam binocularmente por áreas ínteres do olho congénere que se correspondem espacialmente.

Conclusões: Com a metodologia proposta se obtém valores finais de incapacidade que refletem com maior fidelidade a situação dos pacientes em binocularidade visual.

Palavras chave: campo visual binocular, incapacidade visual.

Introducción

Las dos funciones visuales básicas son la agudeza y el campo visual. Tanto en el caso de la agudeza visual (AV) como del campo visual (CV), su evaluación monocular es importante a los efectos diagnósticos y asistenciales. En el caso particular del CV, la evaluación binocular desde la perspectiva funcional —y a los efectos de evaluar y cuantificar incapacidad— es aún más importante que la agudeza visual debido a que las áreas preservadas del CV de un ojo pueden compensar determinadas área perdidas en el CV del ojo congénere y viceversa. Este es el

correlato funcional de la amplia superposición existente entre los CV de ambos ojos (en el CV binocular central), producto de la evolución de las especies que ha llevado a las órbitas a una posición cada vez más frontal, con su consecuencia funcional: la estereopsis.

Además, las distintas áreas del CV tienen diferente jerarquía funcional. En líneas generales el campo visual central tiene mayor jerarquía funcional que el periférico y el campo periférico inferior mayor que el superior. A pesar de estas consideraciones fisiológicas y del consenso que existe internacionalmente al respecto, en nuestro país se sigue evaluando la incapacidad generada por el deterioro del CV sin considerar la visión binocular de la vida diaria y sin tener en cuenta la distinta jerarquía funcional de las áreas que componen el CV¹⁻². Esto conduce a una valoración y cuantificación que no se corresponde con la realidad.

La mayoría de los programas de perimetría computada automática que se utilizan con una finalidad clínico-asistencial se limitan a estudiar los 30° centrales del CV. En el estudio funcional del CV para evaluar incapacidad, los expertos y la bibliografía científica han llegado a un consenso: extender el estudio perimétrico hasta los 60°³.

Básicamente se han diseñado 2 estrategias para evaluar el CV binocular. Por un lado, programas específicos que directamente permiten estudiar la visión binocular. Por el otro, a partir de un estudio convencional monocular del CV de cada ojo, estimar el CV binocular mediante alguna de las siguientes opciones: 1) grillas de cuantificación transparentes superpuestas sobre los gráficos del CV de cada ojo; 2) programas computacionales que efectúan una integración de los valores del estudio monocular generando un gráfico del CV binocular estimado.

El objetivo del presente estudio ha sido desarrollar un nuevo método para evaluar y cuantificar la incapacidad resultante del deterioro del campo visual (incluyendo su estudio binocular) utilizando un programa supraumbral disponible en los equipos habitualmente usados en oftalmología asistencial.

Materiales y método

Diseño y población

Se desarrolló una nueva metodología para evaluar y cuantificar la incapacidad generada por el campo visual. Esta incluye, además del estudio de cada ojo, una nueva estrategia para evaluar el campo visual binocular. Se presenta su aplicación a modo de ejemplo en tres pacientes con diferentes patologías oftalmológicas. Tras explicarles la finalidad del estudio y obtener su consentimiento se les efectuó el CV en cada ojo por separado y posteriormente en forma binocular. Se realizó el cálculo del porcentaje de incapacidad según la nueva metodología propuesta y se compararon los resultados obtenidos con la metodología vigente.

Se utilizó el programa de detección 81 de campo completo (estrategia supraumbral) del perímetro Humphrey 740 II (Carl Zeiss, Meditec, Dublin, CA, Estados Unidos). Se evaluaron inicialmente los CV monoculares según la metodología habitual y posteriormente se evaluó el CV binocular, con el mismo programa de detección 81 utilizando el protocolo que se describe a continuación.

Protocolo de estudio del campo visual binocular

1. Control de fijación. Se efectuó centrando en la pantalla de control de fijación al ojo con mejor situación funcional y estructural (considerando agudeza visual corregida y dominancia ocular). En caso de que ambos ojos tuvieran igual agudeza visual y situación estructural, se opta por el ojo dominante. Durante el testeo automático de fijación que realiza el programa se anula la función de monitoreo automático debido a que el paciente está en situación binocular, por lo que el programa no detectará la mancha ciega fisiológica. El control lo realiza el operador por intermedio de la pantalla auxiliar de monitoreo de la fijación y advierte al paciente para que retome la fijación si durante el examen detecta algún descentrado de la pupila.

2. Corrección óptica y desarrollo del estudio. La primera fase del estudio binocular (área central) se evaluó con la corrección de cerca (utilizando los anteojos de lectura del propio paciente

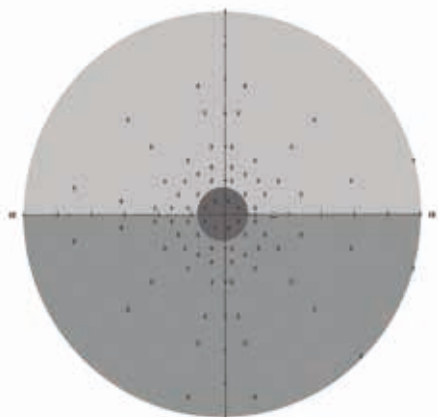


Figura 1. Geometría del programa supraumbral 81 de detección de campo completo y las tres áreas según jerarquía funcional. A) Área central. B) Área periférica inferior. C) Área periférica superior.

previo control de la refracción) o en su defecto colocando la corrección en una montura o armazón de prueba preferentemente modelo “medio ojo” o “semimontura”, con espesor reducido en el soporte de los probines. Se interrumpe el estudio (manteniendo la presión del pulsador) cuando los puntos investigados llegan a 54. Posteriormente, se quita la corrección óptica y se continúa (tal como se procede con la técnica monocular habitual).

Método para calcular el deterioro funcional del CV y la incapacidad que genera

Desde el punto de vista funcional distinguimos tres áreas en el gráfico impreso del CV. Una central (hasta los 10°), una periférica inferior y otra periférica superior (fig. 1). Estas zonas tienen diferente jerarquía funcional y se le asigna un puntaje diferente, como se explica a continuación.

1. El área central tiene un puntaje total de 48 puntos dado que según la geometría del programa se investigan dos puntos en cada cuadrante central y a cada punto se le asigna un puntaje funcional de 6. Siguiendo el mismo concepto funcional de la American Medical Association (AMA), se buscó que el puntaje total del área central sea lo más cercano posible al 50% del puntaje funcional total de todo el CV.

2. El área periférica inferior tiene un puntaje total de 38 puntos funcionales. Esto se debe a que

la geometría del programa investiga 38 puntos en ese sector (19 en cada cuadrante) y a cada punto investigado se le asigna un punto.

3. El área periférica superior tienen un puntaje total de 17,50 puntos funcionales. Esto se debe a que la geometría del programa investiga 35 puntos en esa zona (17 en un cuadrante y 18 en el contralateral) y a cada punto se le asigna 0.50 puntos funcionales.

Asignación de puntaje en CV monocular

El puntaje funcional total de cada CV monocular es de 103.5 puntos. De acuerdo con lo explicado, al sector central se le asignan 48 puntos y 55.5 al periférico. La diferencia respecto de un valor total teórico ideal de 100 (50 el sector central y 50 el sector periférico) se debe a la adaptación del método a la geometría de un programa supraumbral de detección de campo completo ya disponible en los equipos utilizados en la oftalmología asistencial (HVF 740i).

Asignación de puntaje en CV binocular

El puntaje funcional total del CV binocular es de 106 puntos, dado que al resultado impreso se le deben agregar tres puntos topográficos ubicados a 60 grados temporal que no son investigados en el estudio en situación de binocularidad (porque es un programa monocular), pero que ya fueron explorados previamente en la periferia temporal del estudio monocular del ojo congénere al seleccionado para controlar la fijación en el estudio binocular. Estos tres puntos tienen un valor funcional total de 2,5 puntos dado que uno está ubicado en el área periférica superior (0,5 puntos funcionales) y los otros dos en el área periférica inferior (2 puntos funcionales).

Fórmula de cálculo de incapacidad

Se aplica la fórmula utilizada por la AMA. En ella, en el valor final, la capacidad funcional del CV binocular tiene un “peso” del 60%, en tanto que el “peso” funcional del CV de cada ojo es del 20%. Para simplificar el cálculo se propone aplicar esta fórmula considerando directamente

el puntaje funcional perdido del CV de cada ojo y del CV binocular. La fórmula es la siguiente: (puntaje funcional perdido en el OD x 1 + puntaje funcional perdido en el OI x 1 + puntaje funcional perdido en el estudio binocular x 3) / 5. El valor obtenido representa el porcentaje de incapacidad global generada por el deterioro del CV.

Resultados

Se presentan a continuación tres casos a modo de ejemplo y los cálculos de incapacidad comparando el método propuesto respecto de la metodología vigente.

Paciente 1. Varón de 60 años. Agudeza visual (AV) corregida: ojo derecho (OD) 8/10 (+0,50 D); ojo izquierdo (OI) 6/10 (-0,50 D). Antecedentes de hipertensión arterial, diabetes tipo II y glaucoma. Biomicroscopía: papilas 0.5, angiopatía esclero-hipertensiva grado I. Los resultados del CV monocular y binocular se observan en la figura 2.

El CV *del OD* (fig. 2a): el área central normal; el área periférica superior con una pérdida de 18 puntos topográficos (equivale a 9 puntos funcionales); y en el área periférica inferior, una pérdida de 10 puntos topográficos (equivale a 10 puntos funcionales). Total de puntos funcionales perdidos: 19. El CV *del OI* (fig. 2b) presenta: área central normal; área periférica superior con pérdida de 8 puntos topográficos (equivale a 4 puntos funcionales); y área periférica inferior con pérdida de 5 puntos topográficos (equivale a 5 puntos funcionales). Total de puntos funcionales perdidos: 9.

El CV *binocular* (fig. 2c) realizado con monitoreo de fijación en ojo derecho presenta: área central normal; área periférica superior con pérdida de 9 puntos (equivale a 4,5 puntos funcionales) y área periférica inferior normal. Nota: no hay puntos perdidos en el CV del OI a 60° temporal. Total de puntos funcionales perdidos: 4,5. Por lo cual se obtiene al aplicar la fórmula: $OD\ 19\ (19 \times 1) + OI\ 9\ (9 \times 1) + \text{campo bilateral}\ 13,5\ (4,5 \times 3) / 5 = 41,5 / 5 = 8,30\%$ de incapacidad, que es el resultado con la metodología propuesta. El grado de incapacidad con la metodología vigente sería de 22,36%. Por lo tanto, la diferencia entre ambos métodos es del 14,06%.

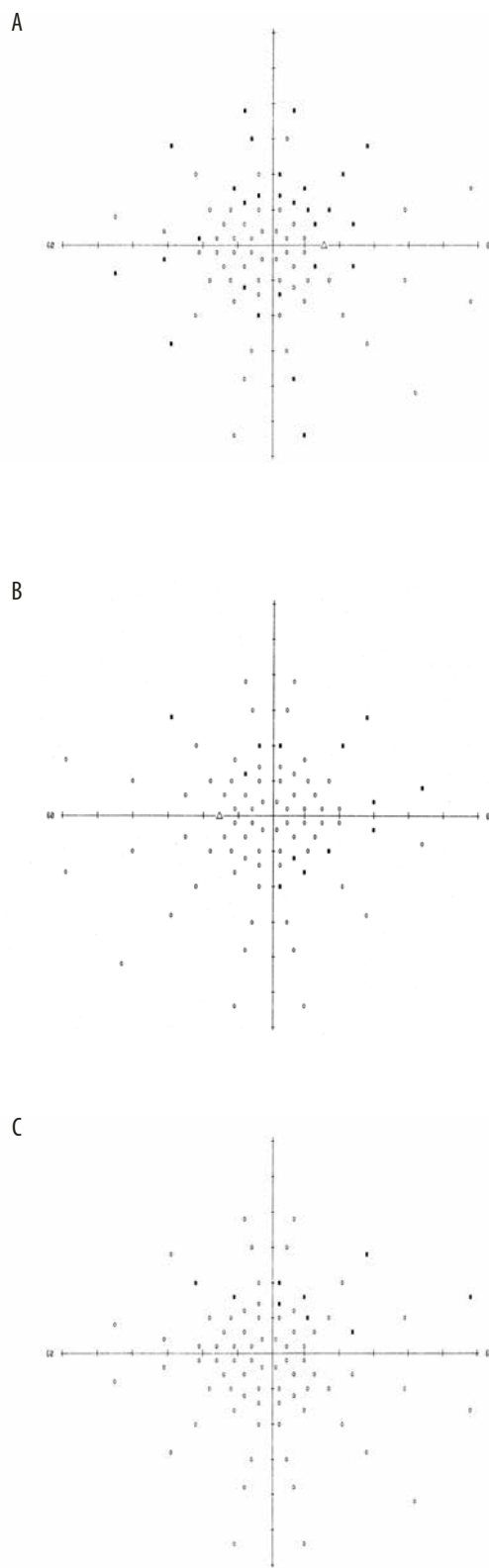


Figura 2. Resultados del campo visual del ojo derecho (A), del ojo izquierdo (B) y binocular (C) del primer caso.

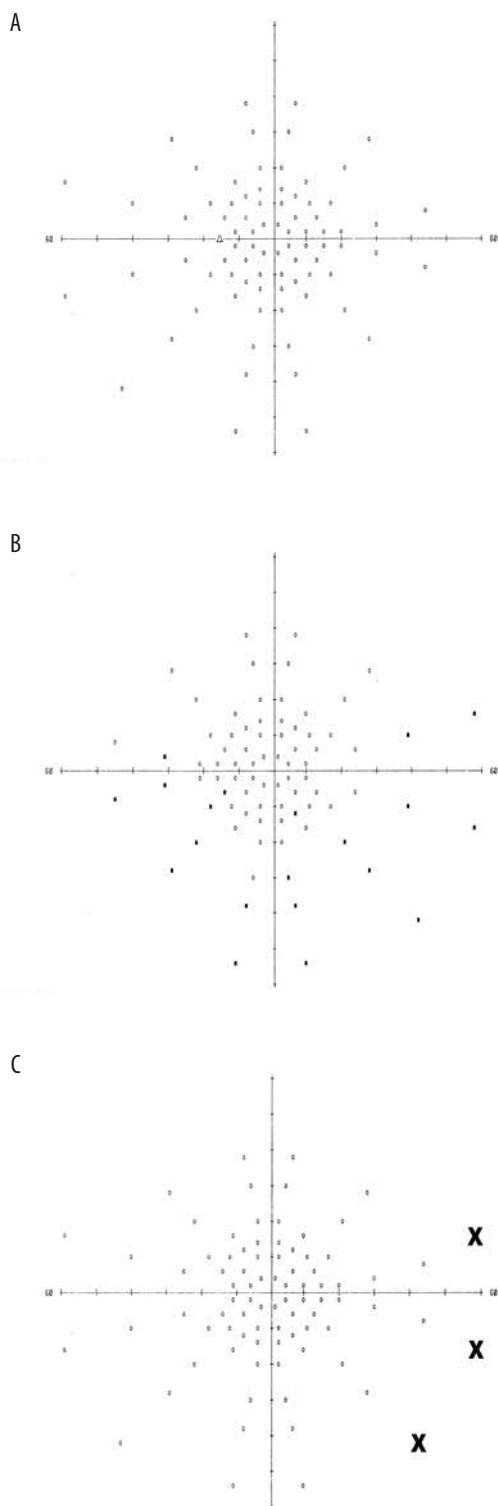


Figura 3. Resultados del campo visual del ojo derecho (A), del ojo izquierdo (B) y binocular (C) del segundo caso. Los tres puntos perdidos en "X" son los agregados correspondientes a la periferia temporal derecha.

Paciente 2. Varón de 63 años. AV corregida: OD 3/10 (+1,0 D -5,0 D a 131°); OI: 10/10 (-0,75 D a 75°). Antecedente de trauma laboral en ojo derecho. Rotación de córnea; implante de lente intraocular e implante Morcher para lesiones segmentarias del iris; leucomas. Los resultados del CV monocular y binocular se observan en la figura 3.

El CV del OI (fig. 3a) es normal (en este paciente se optó por comenzar el estudio por el mejor ojo). El CV del OD presenta: área central normal; área periférica superior con pérdida de 3 puntos topográficos (equivalen a 1,5 puntos funcionales) y el área periférica inferior tiene pérdida de 17 puntos topográficos (equivale a 17 puntos funcionales). Total de puntos funcionales perdidos: 18,5.

El CV binocular (con monitoreo de fijación del ojo izquierdo) es normal, pero se agregan los tres puntos en sector temporal derecho a 60° no vistos en el campo del OD y no investigados en el estudio binocular. Total de puntos funcionales perdidos: 2,5.

Fórmula: ojo derecho 18,5 (18,5 x 1) + ojo izquierdo 0 (0 x 1) + CV binocular 7,5 (2,5 x 3)/5 = 26/5 = 5,20% de incapacidad con el método propuesto. La incapacidad con la metodología vigente: 9,48%. Diferencia entre ambos métodos: 4,28%.

Paciente 3. Varón de 62 años con antecedentes generales de hipertensión arterial, trasplante renal y diabetes tipo II. A nivel oftalmológico: neuropatía óptica izquierda y angiopatía esclero-hipertensiva grado II. La AV corregida en OD: 8/10 (-1,50 D -0,50 D a 80°) y en OI: 5/10 (-1,00 D -1,00 D a 70°). Los resultados del CV monocular y binocular se observan en la figura 4.

El CV del OD es normal (fig. 4a).

El CV del OI (fig. 4b) en su área central tiene pérdida de 3 puntos topográficos (equivale a 18 puntos funcionales); el área periférica superior presenta una pérdida de 11 puntos topográficos (equivale a 5,5 puntos funcionales) y en el área periférica inferior se observa una pérdida de 38 puntos topográficos (equivale a 38 puntos funcionales). Total de puntos funcionales perdidos: 61,5.

El CV binocular (fig. 4c) se realizó con monitoreo de fijación en el OI, estando el área central normal; el área periférica superior con pérdida de 2 puntos topográficos (equivale a 1 punto funcional) y el área periférica inferior normal, pero se

agregan 2 puntos perdidos en el sector temporal inferior derecho, a 60°, no vistos en el campo monocular derecho y no investigados en el estudio binocular (equivale a 2 puntos funcionales). Total de puntos funcionales perdidos: 3.

Fórmula: ojo derecho 0 (0x1) + ojo izquierdo 61,5 (61.5 x 1) + CV binocular 9 (3 x3) /5= 70,5/5= 14.10% de incapacidad con el método propuesto, y de 24,60% con la metodología vigente (diferencia del 10,50%).

El tiempo promedio de examen total fue de 12 minutos (incluye los dos estudios monoculares y el binocular).

Discusión

En toda investigación vinculada con la evaluación y la cuantificación de la incapacidad generada por el sistema visual es fundamental tener claramente definida la diferencia entre “funciones visuales” y “visión funcional”. Las funciones visuales reflejan cómo funcionan nuestros ojos; en tanto que la visión funcional expresa cómo “funciona” o se desenvuelve una persona en actividades dependientes de su visión⁴. Los programas de perimetría automática computada de evaluación clínica del CV se limitan, en general, al estudio de los 30° centrales dado que es el área de mayor importancia diagnóstico- asistencial. A los efectos de la evaluación funcional del CV desde la perspectiva de la valoración de la incapacidad, lo recomendable (en esto hay consenso en la bibliografía mundial) es una evaluación que se extienda hasta los 60°.

Recordemos que en el eje horizontal del CV binocular hay 120° de superposición de los campos visuales monoculares. Por fuera de estos 120° existe una semiluna temporal en cada extremo lateral del CV que es estrictamente monocular (con su representación cortical en el sector anterior de la cisura calcarina). La evaluación binocular del CV tiene gran relevancia desde la perspectiva funcional a los efectos de calcular una eventual incapacidad dado que las áreas de CV preservadas de un ojo pueden compensar sectores del CV perdidos en el ojo contralateral. El ejemplo más claro está en la compensación binocular del escotoma fisiológico generado por cada papila⁵⁻⁶.

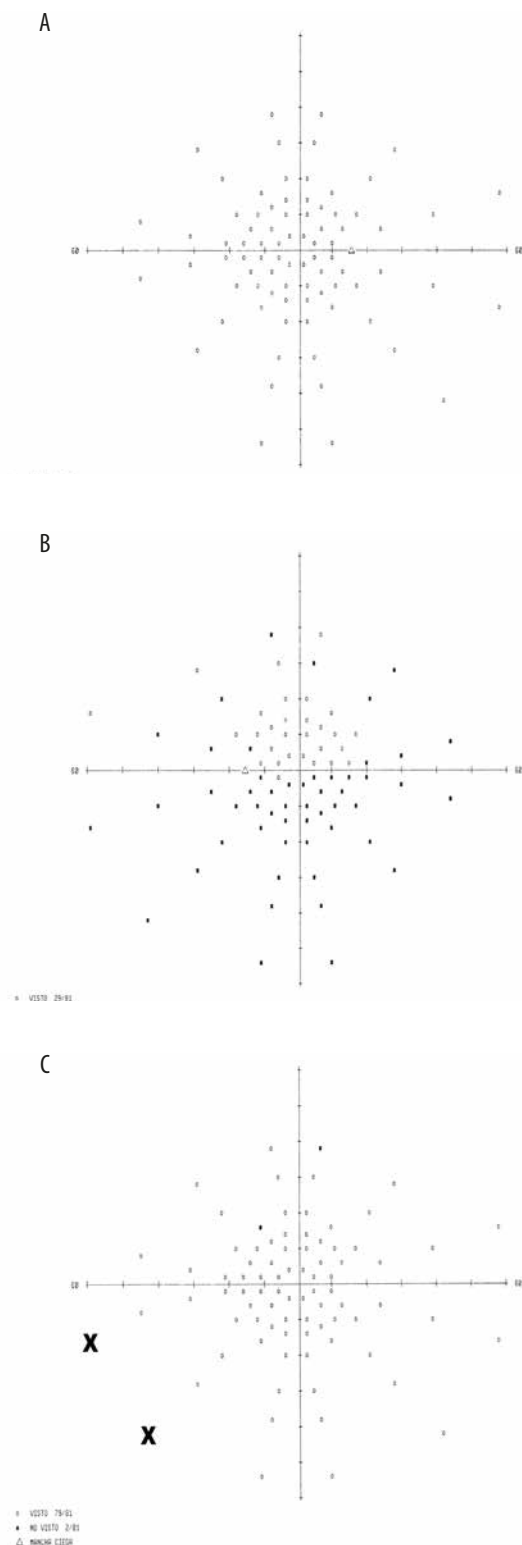


Figura 4. Resultados del campo visual del ojo derecho (A), del ojo izquierdo (B) y binocular (C) del tercer caso. Los dos puntos perdidos en “X” son los agregados correspondientes a la periferia temporal del ojo izquierdo.

Otro concepto fundamental es que la jerarquía funcional no es la misma en todas las áreas del CV. Por lo tanto, la incapacidad generada debe calcularse teniendo en cuenta esas diferencias jerárquicas funcionales. Sobre este concepto han basado sus sistemas de cuantificación tanto Esterman (con su programa de evaluación binocular del CV) como la AMA a través de sus guías sustentadas en los trabajos esenciales de Colenbrander⁷⁻⁸. Los 10 grados centrales del CV tienen una representación cortical que abarca el 50% de la corteza visual primaria. En función de este conocimiento y en coincidencia con el método de la AMA, se estableció en la metodología propuesta en este trabajo que los 10 grados centrales del CV tienen mayor jerarquía funcional que las áreas más periféricas (con una equivalencia del 50% del puntaje funcional total). Paralelamente, las zonas del CV inferior tienen mayor valor funcional que sus correspondientes en el CV superior. El método de la AMA fija un puntaje funcional 50% mayor a las áreas del hemisferio inferior respecto del superior.

En la normativa vigente en la Argentina, la hemianopsia altitudinal inferior genera una incapacidad que duplica a la generada por la hemianopsia altitudinal superior. Con este criterio, en el método propuesto en el presente trabajo, a las áreas estimuladas en el hemisferio inferior se les otorgó un puntaje funcional que duplica al de las áreas del hemisferio superior.

Otro parámetro fundamental a tener en cuenta son los requerimientos para obtener la licencia de conductor establecido por la Unión Europea y otros países respecto del CV⁹. La conducción de vehículos es una de las actividades de la vida diaria en las que el estado funcional del CV adquiere particular importancia. La máxima exigencia para otorgar la licencia está puesta en los 120 grados centrales del eje horizontal. La Agencia del Transporte en Suecia exige que el aspirante a obtener o renovar su licencia de conductor debe tener al menos un CV equivalente a un CV monocular normal¹⁰⁻¹¹. Johnson y Keltner encontraron que los conductores con defectos severos en el CV de ambos ojos tenían el doble de accidentes que los pacientes con campos visuales normales, pero aquellos con pérdida de un campo monocular tenían un índice de accidentes equivalente al del grupo control¹². En un trabajo

posterior de Wood y Troutbeck se encuentra que la monocularidad no afecta significativamente la performance en diversos ítems de la conducción de vehículos. Respecto de la contracción simulada del CV binocular, sólo cuando llegaba hasta los 40 grados, todos los aspectos de la conducción resultaban afectados significativamente¹³.

El estudio del CV con el paciente en situación binocular plantea los siguientes desafíos técnicos:

1. Considerar el *monto de la convergencia* que se genera al estar los dos ojos focalizados en el punto de fijación del perímetro.

2. *El control de la fijación*. Si lo que está centrado en el perímetro es la cabeza del paciente y no el ojo (como ocurre con el programa binocular de Esterman), se pierde la posibilidad del monitoreo de la fijación.

3. *Determinar el programa de perimetría automática a utilizar*. Recordemos que hay dos aspectos básicos en el *software* de todo programa: la geometría y la estrategia. La geometría está definida por el área del CV que se estudia; la cantidad de puntos evaluados y la distribución de esos puntos en el área estudiada. La estrategia es la forma en que se estudia la sensibilidad de cada punto. Básicamente puede ser cualitativa (programas de screening) ó cuantitativa (con sus variantes)¹⁴.

Existen dos abordajes para evaluar el CV binocular:

- a) Programas específicamente diseñados con ese objetivo (por ejemplo: el programa de Esterman incorporado a los equipos Humphrey y otros perímetros)

- b) Estimar el CV binocular a partir de una evaluación monocular realizada con los programas habitualmente utilizados en la oftalmología asistencial.

A su vez, esta estimación se puede efectuar mediante dos alternativas, ya sea con grillas transparentes que se superponen a los gráficos monoculares (por ejemplo el método propuesto en la guía de evaluación de incapacidad de la AMA), o mediante programas computacionales (ejemplo: el programa Progressor desarrollado por el Moorfield Eye Hospital de Londres; UK/Medisoft Ltd., Leeds, UK) para así obtener un CV integrado binocular a partir de los datos de los campos monoculares.

El test de Esterman ha sido incorporado como un programa binocular en los equipos Humphrey (HVFA II; Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) y otros perímetros. Durante el test se presenta un estímulo de tamaño GoldmannIII4e con una estrategia supraumbral, con una intensidad de 10 dB, en una geometría de 120 puntos de testeo cubriendo 130° del CV. Para cuantificar incapacidad se utiliza una grilla que divide el campo binocular en 100 áreas de diferente tamaño según su jerarquía funcional. Cada área representa el 1% del puntaje funcional. Entre las observaciones que se han hecho al test de Esterman es que por la geometría del programa puede no detectar defectos del área central del CV, tiene baja densidad de puntos investigados en el hemisferio superior y carece de control de la fijación.

En el método de la AMA se realiza la evaluación de los campos visuales monoculares con los programas umbral que evalúan hasta los 60 grados. En el gráfico impreso se traza una pseudoisóptera que une los puntos con una sensibilidad igual o mayor a 10 dB. Por fuera de esa pseudoisóptera quedan las zonas escotomatosas. Para efectuar la cuantificación del deterioro se superpone una grilla transparente de acetato a cada gráfico de campo monocular y luego, con los escotomas en cada grilla de cada ojo, esas grillas se superponen para hacer el cálculo del puntaje binocular (considerando aquí los escotomas que ningún ojo compensa). Esta grilla tiene 10 meridianos radiales que parten del punto central y se extiende hasta los 60 grados periféricos. En total un CV normal tiene 100 puntos. En caso de existir escotomas (áreas por fuera de la pseudoisóptera) se suma el puntaje de esos sub-sectores ocupados por el o los escotomas. El puntaje de ese CV surge de restarle a 100 el puntaje de las áreas escotomatosas. Se procede así con cada CV monocular y con la superposición binocular de ellos. La fórmula final es: $(\text{puntaje del CV ojo derecho} + \text{puntaje del CV ojo izquierdo} + \text{puntaje del campo binocular} \times 3) / 5$. Es decir que el “peso” (en la cifra final del puntaje) del CV binocular es del 60% en tanto que el puntaje de cada campo monocular representa el 20%.

En 1998, Crab y colaboradores describieron un método denominado “CV integrado” (IVF, según su sigla en inglés). El IVF realiza una estimación

del CV binocular central a partir de los datos obtenidos de los campos visuales monoculares. Se basa en detectar los mejores valores de sensibilidad en áreas correspondientes del CV de ambos ojos. Nelson-Quigg y colaboradores demostraron que los resultados comparados entre el método IVF y el de Esterman mostraban valores similares¹⁵⁻¹⁷. Se han evaluado cuatro modelos de predicción de la sensibilidad binocular:

- 1) el denominado mejor ojo (*best eye*), basado en los valores del ojo con mejor sensibilidad;
- 2) el método del ojo promedio (*average eye*) con predicciones basadas en la sensibilidad promedio entre los dos ojos en cada punto del CV;
- 3) el método de la mejor localización (*best location*) con predicciones basadas en la mayor sensibilidad de cada ojo en cada punto del CV (modelo utilizado por Crabb en test supraumbral-7-);
- 4) el método de la sumación binocular (*binocular summation*) basando la predicción en la suma binocular de la sensibilidad de los ojos en cada localización.

Los métodos que ofrecen la mejor predicción de la sensibilidad del CV binocular son la suma binocular y la mejor localización. Según el modelo usado se predice un 25% a 40% de aumento en la sensibilidad para la visión binocular comparada con la visión monocular, asumiendo que las sensibilidades de los dos ojos son similares. La evidencia científica sugiere que el sistema IVF sería un test superior al de Esterman en la evaluación de aptitud para la conducción de vehículos. En cuanto a la relación entre el mejor ojo y el sistema IVF para determinar incapacidad visual, hay evidencia significativa que muestra que el CV del mejor ojo tiene un buen correlato con el IVF MD¹⁸. Esto se contrapone con los resultados obtenidos previamente por Asaoka, Crabb y colaboradores, quienes concluyeron que los índices monoculares como el MD del mejor ojo generan la impresión que la pérdida del CV es más acentuada que la resultante en visión binocular, y que este efecto es más pronunciado en pacientes con defectos avanzados del CV¹⁹.

Respecto de la dominancia ocular y su influencia en el “input” de la información visual en la situación habitual de visión en binocularidad, se ha detectado que la performance es mejor utili-

zando el ojo dominante, sugiriendo que este ojo tiene prioridad en el procesamiento visual²⁰. Sobre la base de estos conocimientos, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología de evaluación del CV que incluya la visión binocular (tal como ocurre en la vida real) y que se pueda realizar con los programas habitualmente disponibles en los perímetros computarizados automáticos utilizados en la oftalmología asistencial, sin necesidad de disponer de un *software* especial. La metodología que se propone en este trabajo consiste en realizar el estudio del paciente en dos fases consecutivas: la fase inicial consiste en la evaluación de cada ojo por separado y la fase siguiente se realiza con el paciente en situación binocular. Se utiliza en ambas fases un programa supraumbral disponible en los equipos empleados en la oftalmología asistencial. Los aspectos técnicos más destacados del método propuesto son los que se mencionan a continuación.

1. Con la metodología propuesta se está evaluando el sector del CV de superposición binocular (120 grados en el eje horizontal). En el radio vertical superior se evalúa hasta los 40 grados y en el vertical inferior, hasta los 55 grados.

2. Respecto de la utilización de un programa supraumbral, desde la perspectiva pericial —a diferencia del abordaje asistencial— se puede prescindir del estudio de sutiles cambios en el umbral de sensibilidad de cada punto del CV, para lo cual resulta más adecuado y rápido el análisis mediante un programa supraumbral. Se debe recordar que el tiempo de estudio en los tests psicofísicos es una variable importante en la fiabilidad del resultado.

3. Un aspecto fundamental es la geometría de los programas de perimetría computada. El programa de detección 81 fue seleccionado por dos motivos fundamentales: a) su geometría de puntos investigados en los cuatro cuadrantes presenta una aceptable simetría (sólo hay una diferencia de un punto en el sector periférico superior entre el cuadrante nasal y temporal), y b) por la cantidad de puntos investigados —81— (por lo cual tiene un tiempo de ejecución reducido: 4 minutos en promedio. Es importante tener en cuenta para la cuantificación binocular que la geometría de los estudios monoculares tienen coincidencia perfecta sólo si se rota en el eje vertical el gráfico de uno

de los ojos y luego se lo superpone al otro (imagen especular). Cuando se superponen los gráficos sin rotar a uno de ellos se notará que hay 15 puntos que no coinciden topográficamente; sin embargo 12 de ellos son muy próximos (comparando los campos monoculares) y sólo 3 puntos en la periferia temporal no han sido investigados por la geometría del estudio del ojo utilizado para controlar la fijación. Este es el motivo por el cual el resultado en estos tres puntos es incorporado al análisis binocular (figs. 3c y 4c puntos en “X”).

4. Comparativamente, el programa de detección 120 tiene una geometría asimétrica y un mayor tiempo de examen, en tanto que el programa 246 tiene una gran densidad y simetría de puntos investigados pero, por contrapartida, el tiempo promedio de ejecución es excesivamente prolongado.

5. Si se compara con el método de Esterman, el método propuesto tiene tres ventajas: a) una mejor geometría en cuanto a la distribución de puntos investigados, b) la posibilidad de controlar la fijación y c) disponer de los campos monoculares antes de efectuar el estudio binocular.

6. Respecto de la estrategia que ofrece la AMA, la ventaja con el método propuesto es que el CV binocular se evalúa directamente en la segunda fase, luego de los estudios monoculares, por lo que no es necesario realizar una estimación y cuantificación del campo binocular mediante la superposición de los campos visuales monoculares utilizando una grilla de cálculo.

7. En cuanto a la metodología de la estimación del CV binocular a partir del estudio monocular (denominada CV integrado o IVF), con el método propuesto se evita tener que disponer de un *software* especial para integrar la información de los campos visuales monoculares.

8. En la evaluación binocular el criterio de selección del ojo a controlar en el monitor de fijación se fundamenta en la importancia funcional del “mejor ojo” y/o del “ojo dominante”, analizada previamente.

9. Respecto de la metodología actualmente vigente, no es necesario multiplicar el resultado por la constante 0.25 para convertir al porcentaje de pérdida del CV en porcentaje de incapacidad global. Esto se debe a que se evalúa la pérdida fun-

cional y no el porcentaje de superficie perdida del CV. Al igual que en el método de la AMA, la pérdida funcional se la equipara directamente como porcentaje de incapacidad global. La diferencia es que el método de la AMA equipara estos valores (deterioro funcional de CV con incapacidad general) hasta un nivel de deterioro funcional visual del 50% (según agudeza y CV). A partir de ese valor aplica una tabla en la que se reduce progresivamente el impacto en la incapacidad global. Por ejemplo, a un deterioro de la visión funcional del 100% le corresponde una incapacidad global del 85%, basándose en que una persona con deterioro visual profundo o incluso ciega dispone de recursos tecnológicos que le permiten tener una determinada capacidad y no una incapacidad total.

10. A diferencia de la metodología vigente en la Argentina, tampoco es necesario multiplicar al resultado final por la “constante de binocularidad (x 1,5)” debido a que con el método propuesto se está incluyendo la evaluación binocular del CV.

11. Contracción concéntrica bilateral hasta los 10° centrales: el valor que se obtiene con el método propuesto (55%) es moderadamente superior al fijado por la AMA (50%). El criterio de la AMA es que la incapacidad generada por una pérdida concéntrica del CV hasta los 10° centrales equivale a la incapacidad generada por una agudeza visual corregida de 20/200 en cada ojo que, según sus tablas, es precisamente del 50%.

En síntesis, en la metodología propuesta se plantean cuatro grandes modificaciones respecto de la normativa vigente (a los efectos de evaluar y cuantificar incapacidad): 1) la evaluación del CV, además del estudio monocular, incluye una evaluación con el paciente en situación de visión binocular; 2) la cuantificación de la incapacidad considera la diferente jerarquía funcional de las distintas áreas del CV; 3) la utilización de la fórmula de la AMA para evaluar la incapacidad. Con ella se le da un “peso” funcional significativo al CV binocular (60%) respecto de un 20% para cada campo monocular; 4) se extiende periféricamente para todos los casos el área de análisis del CV. La normativa vigente considera para la mayoría de los casos una evaluación hasta los 40 grados (excepto para monoculares y/o actividades de

extrema exigencia campimétrica). Respecto del tiempo de examen, factor muy importante en un test psicofísico, el tiempo promedio total es de 12 minutos (incluye los dos estudios monoculares y el binocular).

Conclusiones

La metodología propuesta es de simple implementación; requiere un programa perimétrico disponible en los equipos habituales; responde a modernos conceptos visuales funcionales (diferente jerarquía funcional de las distintas áreas del CV); refleja la binocularidad de la vida cotidiana y permite realizar el cálculo para la cuantificación de la incapacidad de manera sencilla.

Referencias

1. Argentina. Decreto N° 659/96. *Tabla de evaluación de incapacidades laborales*, aprobado por el Comité Consultivo Permanente el 20/02/1996. Buenos Aires: Ediciones del País, 2003, p. 84.
2. Argentina. Decreto N° 478/98. *Normas para la evaluación, calificación y cuantificación del grado de invalidez de los trabajadores afiliados al Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones*. Buenos Aires: Ediciones del País, 2001.
3. Impairment of the visual field. The visual system. En: Rondinelli RD (ed.). *Guides to the evaluation of permanent impairment*. 6th ed. Chicago: American Medical Association, 2008, p. 281-319.
4. Colenbrander A, De Laey JJ. *Vision requirements for driving safety with emphasis on individual assessment* [recurso web]: report prepared for the International Council of Ophthalmology at the 30th World Ophthalmology Congress, São Paulo, Brazil, February 2006. San Francisco: International Council of Ophthalmology, 2006. Disponible en: <http://www.icoph.org/downloads/visionfor-driving.pdf> (consulta: marzo 2019).
5. Borrone RN. Valoración de la incapacidad visual: análisis y propuesta de una nueva metodología. En: Lassizuk RA. *Oftalmología medicolegal, laboral y previsional*. Buenos Aires: Quorum, 2003, p. 425-444.

6. Lassizuk RA. *Valoración médicolegal de las incapacidades oftalmológicas en lo civil, laboral y previsional*. Buenos Aires: Ediciones Tribunales, 2016, p. 15-16.
7. Esterman B. Functional scoring of the binocular field. *Ophthalmology* 1982; 89: 1226-34.
8. Colenbrander A. Assessment of functional vision and its rehabilitation. *Acta Ophthalmol* 2010; 88: 163-73.
9. Unión Europea. Commission directive 2009/112/EC of 25 August 2009 amending Council Directive 91/439/EEC on driving licences. En: *Official Journal of the European Union* 2009; 52: 223-227.
10. Ayala M. Comparison of the monocular Humphrey visual field and the binocular Humphrey Esterman visual field test for driver licensing in glaucoma subjects in Sweden. *BMC Ophthalmol* 2012; 12: 35.
11. The Swedish Transport Agency about driving licenses, 2010, 125: 3-6.
12. Johnson CA, Keltner JL. Incidence of visual field loss in 20.000 eyes and its relationship to driving performance. *Arch Ophthalmol* 1983, 101: 371-5.
13. Wood JM, Troutbeck R. Effect of restriction of the binocular visual field on driving performance. *Ophthalmic Physiol Opt* 1992; 12: 291-8.
14. Casiraghi J. Campo visual en examen del paciente y exámenes complementarios. En: Piantoni G, Gómez Ulla F, Martínez Cartier M (dirs.). *Examen del paciente oftalmológico. Exámenes oftalmológicos complementarios*. Salta: Universidad Católica de Salta; Buenos Aires: Consejo Argentino de Oftalmología, 2008, p. 147-192 (Maestría a distancia en Oftalmología; 2).
15. Crabb DP, Viswanathan AC, McNaught AI *et al*. Simulating binocular visual field status in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1998; 82: 1236-41.
16. Crabb DP, Viswanathan AC. Integrated visual fields: a new approach to measuring the binocular field of view and visual disability. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243: 210-6.
17. Nelson-Quigg JM, Cello K, Johnson CA. Predicting binocular visual field sensitivity from monocular visual field results. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41: 2212-21.
18. Arora KS, Boland MV, Friedman DS *et al*. The relationship between better-eye and integrated visual field mean deviation and visual disability. *Ophthalmology* 2013; 120: 2476-84.
19. Asaoka R, Crabb DP, Yamashita T *et al*. Patients have two eyes!: binocular versus better eye visual field indices. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 7007-11.
20. Shneor E, Hochstein S. Eye dominance effects in feature search. *Vision Res* 2006; 46: 4258-69.