

APROXIMACIÓN A LAS CIENCIAS DE LA VISIÓN

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, EEUU

PAR REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, EEUU

ESTE CAPITULO INCLUIRA UNA REVISIÓN DE

- Procesamiento visual
- Enfoques para el estudio de la visión
- Campos visuales

PROCESAMIENTO VISUAL

Nuestros ojos trabajan tan bien que la mayoría del tiempo damos por hecho el tener un sentido de la visión y no apreciamos la complejidad del procesamiento visual. Incluso, después de varios siglos de estudio, hay aun muchos aspectos de la visión humana que aun no entendemos

En el temario de óptica, se aprendió como el ojo funciona a modo de instrumento óptico y esta sección se empezó con una revisión de aberraciones ópticas y formación de la imagen retiniana. Los doctores y pacientes generalmente asumen que un buen sistema óptico equivale a buena visión, pero, un sistema óptico por si solo no provee visión. El sistema óptico es tan solo el primer paso del procesamiento visual. Después de que se forma una imagen retiniana, las células fotorreceptoras (conos y bastones) transforman la imagen retiniana en señales eléctricas que se relacionan con el procesamiento cerebral. Esto se ilustra más adelante en la figura 3.1, la cual compara el sistema visual humano con un sistema de edición de videos digitales.

Mientras un sensor de video (chip electrónico) adentro de una cámara recibe la imagen óptica y genera una señal eléctrica hacia el computador para ser procesada, el sistema visual humano inicia a procesar la imagen en la retina, incluso antes de enviarla al cerebro. Por lo tanto, la señal que recibe el cerebro no es una representación exacta 1:1 de la imagen que se enfoca en la retina. A lo largo de este capítulo se estudiará principalmente como funciona el procesamiento visual entre la retina y el cerebro; es decir la parte del proceso que inicia luego de la formación de una imagen óptica en la retina.

PROCESAMIENTO VISUAL (CONT.)



(a): Toma de la imagen óptica



(b): transferencia de la información



(c): procesamiento de la imagen y visualización

Figura 3-1: Un sistema de video digital hecho por el hombre, tiene similitudes con el sistema visual de un humano, pero es mucho menos complejo, menos compacto y de menor capacidad de respuesta que nuestro sistema visual. (a) El sistema de video consiste de una videocámara digital (similar al ojo) que captura una imagen óptica en un chip electrónico (similar a la retina), que convierte la imagen óptica en una señal eléctrica. (b) La información eléctrica debe ser transferida a través de un cable firewire o USB (similar al nervio óptico y al tracto visual) (c) a un computador (como el cerebro) para procesar y visualizar la imagen

ENFOQUES PARA EL ESTUDIO DE LA VISIÓN

ENFOQUE ANATÓMICO

Usando un ojo disecado anatómicamente o histológicamente, su nervio óptico, corteza visual y otros tejidos se puede estudiar como funciona el sistema visual.

Ejemplo 1: Al medir la curvatura de la córnea, su estructura, transparencia y relación con el resto del ojo, podemos entender su función como en lente principal del sistema óptico.

Ejemplo 2: Mediante el estudio de la decusación (cruce de un lado del cerebro al otro) de las fibras nerviosas de la retina nasal en el quiasma óptico podemos aprender como la información del campo visual derecho e izquierdo se dirige a zonas opuestas del cerebro.

ENFOQUE NEUROFISIOLÓGICO

Muchos estudios importantes de la retina, los núcleos geniculados laterales o la corteza visual utilizan electrodos para registrar la actividad eléctrica de las neuronas en respuesta a un estímulo localizado en ciertas partes del campo visual

Ejemplo 1: Al registrar la actividad eléctrica de las neuronas retinianas, se puede aprender que las células ganglionares responden a estímulos mediante potenciales de acción, pero, los bastones y los conos responden con la hiperpolarización de su carga eléctrica.

Ejemplo 2: El doctor Schwartz menciona una técnica que se utiliza actualmente para estudiar la actividad neurológica llamada imagenología cerebral. Un científico monitorea la actividad metabólica del cerebro mientras que el sujeto realiza una actividad específica. Por ejemplo, los tomogramas de emisión positrónica transversa (PET) pueden monitorear el flujo sanguíneo en el cerebro y detectar una actividad aumentada mientras el sujeto observa un objeto en movimiento. Con esta técnica, los científicos han logrado identificar el centro de procesamiento de movimientos en el cerebro.

ENFOQUES PARA EL ESTUDIO DE LA VISIÓN (CONT.)

ENFOQUE PSICOFÍSICO

Este enfoque estudia la relación entre cierto estímulo físico y su percepción. Los experimentos psicofísicos han sido empleados para determinar los umbrales (magnitud más pequeña perceptible de un estímulo) para ciertos aspectos de la percepción visual, tales como la intensidad lumínica mas baja, el contraste más bajo, la letra más pequeña o el movimiento más leve que se puede percibir. Existen varias ventajas importantes para usar métodos psicofísicos más que anatómicos o neurofisiológicos para estudiar la visión.

- Las técnicas psicofísicas no son invasivas, no es necesario penetrar o dañar tejidos biológicos.
- Éstas permiten estudiar el sistema visual como un todo, sin entender totalmente los detalles internos de como funciona. De hecho, el sistema visual es considerado como una “caja negra”(Fig 3.2)

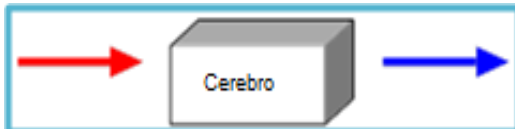


Figura 3-2: Los métodos psicofisiológicos consideran el sistema visual como una caja negra y registran la respuesta de todo el sistema visual a determinado estímulo físico. No necesitamos entender como funciona todo dentro de la caja, pero entendemos los que hace. (Modificado de Schwartz Fig. 1.1)

ENFOQUES PARA EL ESTUDIO DE LA VISIÓN

Muchos de nuestros conocimientos del sistema visual dependen de la investigación psicofísica. La investigación psicofísica y neurofisiológica van de la mano; los hallazgos de un tipo de investigación pueden generar ideas nuevas para otra investigación en un campo diferente. De igual manera, muchos de nuestros tests clínicos emplean técnicas psicofísicas para evaluar el desempeño visual y la salud ocular. Por ejemplo, los optómetras siempre están muy interesados en el diagnóstico precoz del glaucoma, ya que es la causa principal de la ceguera, y un tratamiento apropiado y oportuno puede preservar la visión. Podemos realizar exámenes en busca de cambios glaucomatosos usando un enfoque anatómico, por ejemplo al emplear el equipo GDx (Fig 3.3, izq y centro), y/o mediante un método psicofísico, como una campimetría (Fig 3.3 derecha).

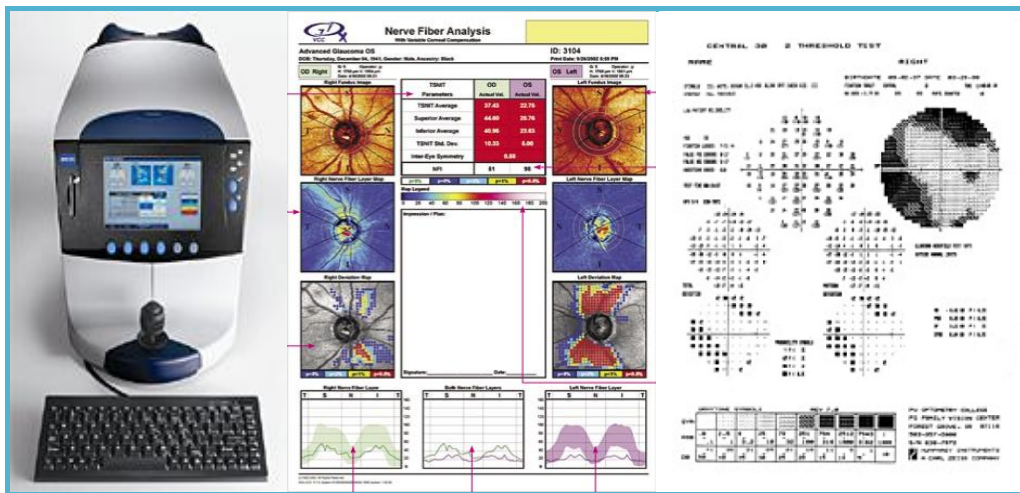


Figura 3-3:) El GDx(izq) provee imágenes digitales y un análisis computarizado de la cabeza dle nervio óptico (centro), mientras que la impresión de un examen de campimetría muestra donde se ha disminuido la sensibilidad visual del paciente (derecha).

Q.

¿Qué otros exámenes clínicos usan métodos psicofísicos para evaluar el sistema visual? ¿Qué otros exámenes no los usan?

CAMPOS VISUALES

Un examen minucioso del campo visual es muy importante en el manejo del glaucoma y otras enfermedades que afectan el sistema visual. Con el fin de obtener información, precisa, repetible y clínicamente útil, los tests de campo visual deben estar muy bien diseñados. Al construir el campímetro Humphrey, los científicos e ingenieros tuvieron que tener en cuenta muchos factores como:

- ¿Qué función debemos evaluar para saber si una persona está perdiendo visión o no?
- ¿Agudeza visual, percepción del color, detección de bajo contraste, detección de una luz? Ellos eligieron la detección de un punto luminoso
- ¿Qué tan grande debe ser el punto? ¿debe ser igual de grande en todas las regiones del campo visual?
- ¿Qué forma debe tener el punto?
- ¿De qué color debe ser?
- ¿Qué tan brillante debe ser?
- ¿Se debe cambiar la intensidad del estímulo de alto a bajo o empezar bajo e ir aumentándola?
- ¿De qué color debe ser el fondo?
- ¿Qué intensidad debe tener el fondo? Esto afecta el nivel de adaptación a la luz
- ¿Cómo se debe variar la visibilidad al evaluar el umbral? ¿Variar el tamaño del objeto o su brillo?
- ¿A qué distancia debe realizarse el examen?
- ¿Se debe usar un estímulo estático o dinámico?
- ¿Cuánto tiempo debe mostrarse el estímulo al paciente?
- ¿En qué orden se deben presentar los estímulos?
- ¿En qué localización retiniana se debe mostrar?
- ¿Cuántas veces debe mostrarse?
- ¿Cómo se analizan las respuestas variables?
- ¿El paciente debe o no ser dilatado? ¿El tamaño pupilar afecta?
- ¿El paciente debe usar su prescripción óptica?
- ¿Qué procedimiento psicofísico debe emplearse para medir estos umbrales?

Existen muchos detalles que los científicos o doctores deben considerar al medir los umbrales visuales. Con el fin de saber como diseñar un test visual útil, se debe entender el funcionamiento del sistema visual. Ese es uno de los propósitos de este curso.

La tabla 3.1 resume la extensión promedio del campo visual en las 4 direcciones cardinales, superior, nasal, inferior y temporal (SNIT), datos tomados del laboratorio de investigación del profesor Thomas Salmon. Para comparar, se mencionan también valores de referencia en la literatura

Tabla 3-1: Extensión máxima del campo visual en grados

	SUPERIOR	NASAL	INFERIOR	TEMPORAL
PROMEDIO DE ESTE AÑO	43 ±7	57 ±3	67 ±4	86 ±4
AÑO PASADO	46 ±12	54 ±3	66 ±4	86 ±5
VALORES EN LA LITERATURA	60	60	75	100
VALORES SIMPLIFICADOS	50	60	70	90

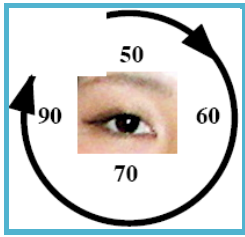


Figura 3-4: Extensión del campo visual monocular normal

MATERIAL DE LECTURA RECOMENDADO

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004