

Cirugía y Cirujanos

Volumen **72**
Volume

Número **4**
Number

Julio-Agosto **2004**
July-Agosto

Artículo:

Visores binoculares y monoculares para neuroendoscopia y neurocirugía asistida por endoscopia

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de
este sitio:

- 📖 Índice de este número
- 📖 Más revistas
- 📖 Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- 📖 *Contents of this number*
- 📖 *More journals*
- 📖 *Search*



medigraphic.com

Visores binoculares y monoculares para neuroendoscopia y neurocirugía asistida por endoscopia

MC Dr. Enrique de Font Réaulx-Rojas,* Dr. Pedro Pablo de Juambelz-Cisneros,*
Dr. Basilio Fernández-Alvarado,* Acad. Dr. Rogelio Revuelta-Gutiérrez**

Resumen

Este artículo informa la prueba y uso de unos dispositivos de video (visores) bidimensionales, ergonómicos, ligeros, en color, de alta definición, en procedimientos quirúrgicos de neuroendoscopia y neurocirugía asistida por endoscopia. Estos dispositivos están montados sobre un armazón similar al de los lentes de uso ordinario (llamados dispositivos de colocación cefálica o *head mounted display*). Los dispositivos probados fueron un sistema binocular estereoscópico (para el cirujano) y uno monocular (para la instrumentista); su peso es de 75 y 35 g, respectivamente. Los visores tienen un microsistema óptico especialmente diseñado para el uso ambulatorio y un sistema de color corregido por refracción y magnificación, de tal forma que a pesar de usar una micro-pantalla de video, dan la percepción visual de tener una pantalla grande (equivalente a una pantalla de 25 cm observada a 1 metro de distancia). Estos dispositivos de video pueden ser utilizados en cualquier procedimiento endoscópico y no sólo para neurocirugía. Al mostrar las imágenes directamente frente a los ojos del usuario, permiten conservar la relación ojos-manos y por su diseño no interfieren con el campo visual del observador.

Palabras clave: visores, endoscopia, cirugía de invasión mínima, dispositivos de colocación cefálica.

Summary

This paper reports the testing of a lightweight wearable stereoscopic display during neuroendoscopies and endoscope assisted neurosurgeries. The viewers tested were a binocular (for the surgeon) and a monocular system (for the instrumenting nurse), whose optics are specially designed for wearable, portable applications and comprise a color corrected refractive magnifying system.

Key words: Endoscopy, Minimally invasive surgery, Head mounted displays.

Introducción

En las primeras décadas del siglo XX, incluso los quirófanos más modernos de la época eran deficientes en ilumina-

ción del campo quirúrgico. Los neurocirujanos se veían obligados a exponer grandes superficies del cerebro o médula para iluminar adecuadamente las estructuras profundas o cavidades⁽¹⁾. En la actualidad estas condiciones son diferentes. Con los modernos avances en la iluminación, estudios preoperatorios, conocimiento quirúrgico, el desarrollo de microinstrumentos y técnicas quirúrgicas, de microscopios quirúrgicos y endoscopios, es posible realizar incisiones pequeñas y microcraneotomías en casos seleccionados, con los mismos o mejores resultados que con abordajes más extensos en regiones similares.

Todos estos adelantos tecnológicos están diseñados para proporcionarle al cirujano la posibilidad de un buen control visual durante las microdisecciones. Sin embargo, en el área de la endoscopia se han hecho varios intentos para mejorar la forma de mostrar las imágenes endoscópicas al equipo quirúrgico. Primero se consiguieron mejoras en la calidad de los monitores de video, sin embargo, no se conservaba la relación de los ojos

* Servicio de Neurocirugía, Hospital Español de México.

** Servicio de Neurocirugía, Hospital Español de México. Servicio de Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Mánuel Velasco-Suárez".

Solicitud de sobretiros:

MC Dr. Enrique de Font Réaulx-Rojas,
Hospital Español,
Edgar Allan Poe 108,
Col. Polanco,
11550 México, D. F.
Tel. y fax: 5281 1607, 5281 5001.
E-mail: defontreaulx@movilaccess.com

Recibido para publicación: 27-04-2004.

Aceptado para publicación: 06-07-2004.

con las manos, lo cual dificultaba los movimientos finos en espacios reducidos. Por este motivo, recientemente se han desarrollado dispositivos de video de alta definición que permiten conservar la relación de los ojos con las manos, como los llamados “dispositivos de colocación cefálica” o visores, específicamente diseñados para ofrecer información visual quirúrgica conservando la relación ojos-manos.

Nosotros probamos los visores MicroOptical en procedimientos de neurocirugía, para establecer su calidad de imagen, ergonometría, seguridad, comodidad y capacidad para conservar la relación ojos-manos durante los procedimientos quirúrgicos.

Objetivo

Probar la eficacia, seguridad y comodidad de dos visores, uno binocular y otro monocular, en procedimientos de neuroendoscopia y neurocirugía asistida por endoscopia.

Material y métodos

Equipo quirúrgico

Neurocirujanos del Hospital Español de México, con experiencia en técnicas de neuroendoscopia y de mínima invasión, probamos un visor binocular y otro monocular (MicroOptical, Westwood, MA) con el objetivo de establecer seguridad, utilidad, ergonometría y comodidad al usarlos en procedimientos neuroquirúrgicos de invasión mínima.

Se solicitó a cada neurocirujano que durante e inmediatamente después del procedimiento evaluara los parámetros previamente descritos. Las variables se calificaron dentro del siguiente rango: excelente, bueno, regular y malo, de acuerdo con la opinión de cada uno de los integrantes del equipo quirúrgico.

Descripción de los visores

Los sistemas de video puestos a prueba fueron micro-monitores bidimensionales, de colocación cefálica, uno binocular estereoscópico (Figura 1)⁽²⁾ y otro monocular (Figura 2). El sistema de video es un monitor de cristal líquido de matriz activa. Su sistema óptico fue especialmente diseñado para uso ambulatorio y para la magnificación por refracción con corrección de colores. El campo de visión en diagonal del sistema VGA es de 20 grados. El armazón fue diseñado para no interferir con la visión periférica del usuario: es posible observar a través de su estructura transparente de soporte del sistema óptico.

La percepción del tamaño de las imágenes del visor monocular es equivalente a una pantalla de 35 cm en



Figura 1. Fotografía del sistema binocular.



Figura 2. Fotografía del visor monocular.

diagonal, observada a 1 metro (o un monitor de 14 pulgadas en diagonal observado a 3 pies). El tamaño de las imágenes del sistema VGA-binocular es equivalente al tamaño de un monitor de 25 cm diagonal observado a un metro (o a un monitor de 10 pulgadas en diagonal observado a 3 pies). La resolución del visor monocular es de 640 x 480 píxeles, y de 320 x 240 x 2 en el binocular. Cada visor tiene una capacidad aproximada de 65 K colores. Los pesos nominales son de 35 g para el monocular y de 75 g para el binocular⁽²⁾.

Pacientes

Operamos a cinco pacientes con indicaciones para empleo de técnicas de mínima invasión como endoscopia y neurocirugía asistida por endoscopia. Los diagnósticos se describen en el cuadro I.

Técnica quirúrgica

Utilizamos los visores en todos los procedimientos neuroquirúrgicos en dos modalidades distintas: en las neuroendoscopias empleamos los visores durante todo el procedimiento y en la neurocirugía asistida por endoscopia alternamos el uso del microscopio quirúrgico con el endoscopio y las imágenes endoscópicas fueron proyectadas a los visores (Figura 3).

Resultados

Todas las variables (ergonometría, calidad de la imagen, versatilidad, eficacia y comodidad) fueron calificadas de forma independiente por los cuatro neurocirujanos, durante e inmediatamente después de concluir el procedimiento quirúrgico. Las variables se calificaron de forma independiente con las categorías malo, regular, bueno, muy bueno o excelente (0 a ++++). Todas las variables se calificaron con las categorías de bueno a excelente. La ergonometría de los sistemas probados fue calificada como excelente por la mitad del equipo quirúrgico y como muy buena por la otra mitad.

Además, todos los observadores opinaron que se conserva adecuadamente la relación ojos-manos. Los resultados de las demás variables son descritos en el cuadro II.

Discusión

La visión es uno de nuestros sentidos más preciados, debido a que nos permite interactuar con el mundo externo, anticiparnos a nuestras respuestas y aprender funciones de vital importancia, es capaz de generar emociones y nos permi-



Figura 3. Vista panorámica del quirófano durante el uso de los dispositivos en un procedimiento de neuroendoscopia.

Cuadro I. Características de los pacientes intervenidos y técnica y modalidad quirúrgica empleadas

Paciente	Diagnóstico	Técnica quirúrgica	Modalidad
1	Neuralgia del trigémino	Descompresión microvascular	Asistida por endoscopia
2	Tumor hipotalámico	Biopsia	Neuroendoscopia
3	Adenoma hipofisiario	Exéresis	Asistida por endoscopia
4	Aneurisma de la arteria comunicante anterior	Clipaje	Asistida por endoscopia
5	Hidrocefalia	Tercer ventriculostomía	Neuroendoscopia

Cuadro II. Variables evaluadas en los dispositivos de colocación cefálica

Usuario	Ergonometría	Calidad de la imagen	Versatilidad	Eficacia	Comodidad
1	++++	+++	+++	+++	+++
2	++++	++++	+++	+++	+++
3	+++	++++	+++	++	++
4	+++	+++	+++	+++	+++

Excelente ++++ Muy bueno +++ Bueno ++ Regular + Malo 0

te realizar movimientos finos que demandan gran destreza. Por lo tanto, en todo momento la correcta percepción de la información visual es indispensable para la vida diaria. Es indudable que la destreza del cirujano está ampliamente influida por la calidad de la información visual disponible durante el procedimiento quirúrgico. En cierto modo, la destreza del cirujano es directamente proporcional a la calidad de la información visual durante la cirugía. Es impensable realizar un procedimiento quirúrgico sin que el cirujano pueda ver correctamente cada uno de sus movimientos.

Debido a su papel trascendental, la visión es posiblemente la función sensorial más investigada hasta la actualidad. Esta discusión se concentrará en algunos aspectos de la visión relacionados con la correcta percepción de imágenes de video en movimiento, estereopsia y su influencia sobre la ejecución de movimientos finos en procedimientos quirúrgicos de mínima invasión, como la endoscopia en general.

Durante los procedimientos endoscópicos, el procedimiento quirúrgico suele realizarse en quirófanos especiales donde se dispone de monitores colocados frente a los cirujanos, por arriba del campo quirúrgico (como sucede en las endosuites, entre otras), que permiten ver las imágenes del transoperatorio. Sin embargo, con este tipo de monitores de video es imposible observar simultáneamente la pantalla y el campo quirúrgico; esto exige al endoscopista adaptarse a una disposición de imágenes no fisiológica, lo cual tiene serenas implicaciones, como se explicará a continuación.

Para exponer los mecanismos de aprendizaje visual y de adaptación es conveniente citar algunos experimentos con distintos sistemas ópticos para modificar la imagen en la retina, en los que se han analizado los mecanismos compensatorios entre los ojos y la retina a nuevas condiciones de percepción visual. Esto fue estudiado a inicios del siglo XIX por el psicólogo estadounidense GM Stratton⁽³⁾, quien experimentó consigo mismo, pero primero expondremos algunos de los experimentos más relevantes en animales.

La colocación de goggles inversores de imágenes en un primate tuvo el efecto de inmovilizarlo; simplemente se resistió a moverse. Cuando finalmente se movió, lo hizo hacia atrás; su mecanismo de adaptación a esta nueva condición visual no logró compensar la discrepancia entre ojos y cerebro, de tal forma que se invirtió la percepción de profundidad. Se han efectuado experimentos similares en gallinas y gallos.

MH Pfister colocó prismas que invertían las imágenes de derecha a izquierda y viceversa, a un grupo de gallos. El comportamiento de los gallos fue severamente afectado y no mejoró a tres meses de retirarles los prismas. Hess obtuvo resultados similares en gallinas a las que les colocó prismas que desviaban las imágenes sólo 7 grados en sentido lateral. Ninguna gallina fue capaz de picar sobre los granos y nunca se adaptaron a la nueva condición visual.

Experimentos como éstos han demostrado que los animales tienen menor capacidad de adaptación a condiciones visuales experimentales no fisiológicas, comparados con los humanos.

GM Stratton⁽³⁾ experimentó consigo mismo, colocándose diversos tipos de lentes durante períodos de varios días, la mayoría de ellos con la función de invertir el campo visual, tanto en sentido horizontal como vertical. Al principio los objetos parecían irreales, sin embargo, después de algunas horas comenzaban a parecer más familiares y congruentes, iniciándose una adaptación a la nueva condición visual experimental. Al quitarse los lentes después de una semana de uso continuo, Stratton notó que era capaz de reconocer que ese era el ángulo de percepción visual al que estaba acostumbrado, pero al mismo tiempo le parecía que este ángulo fisiológico no era fisiológico en cierto sentido.

Dicho estudio demuestra por qué somos capaces de realizar movimientos finos incluso bajo condiciones visuales no fisiológicas, como sucede en los procedimientos de endoscopia convencionales en los que se usan monitores de video. Varios investigadores han seguido los experimentos de Stratton aplicando otras variantes.

Uno de los hallazgos más interesantes en estas investigaciones con lentes de distorsión de imágenes es que el tacto tiene importantes efectos sobre la visión. Cuando el voluntario de experimentación tocaba los objetos invertidos con los diversos sistemas de distorsión óptica, instantáneamente los objetos parecían ser lógicos.

Un experimento relevante relacionado con la ejecución de movimientos finos con control visual guiado por video —bajo condiciones visuales similares a las de los cirujanos durante las endoscopias— es el de KU Smith y WM Smith⁽⁴⁾: colocaron una cámara de televisión que filmaba la mano del voluntario y un monitor donde dicho individuo podía observar el movimiento de su propia mano. Con esta infraestructura sometieron al voluntario a distintas condiciones experimentales visuales no fisiológicas; el resultado fue un mal control en la ejecución de movimientos finos, como la escritura. La inversión en sentido vertical y horizontal influyó negativamente sobre la correcta ejecución de los movimientos. Prácticamente no hubo cambios en los resultados cuando se variaba el tamaño o la posición. Este experimento ilustra la importancia de la adecuada percepción de las imágenes cuando se usan cámaras de video y monitores como únicas fuentes de información visual durante la ejecución de movimientos finos.

Los visores descritos en el presente artículo son sistemas de videos muy cómodos y ergonómicos que ofrecen al observador una calidad de imagen satisfactoria para realizar adecuadamente procedimientos de endoscopia y cirugía asistida por endoscopia en tiempo real. Los visores crean una sensación de inmersión y de navegación que hacen posible

interactuar con el campo de visión. Consideramos que pueden ser usados de forma segura en procedimientos de neuroendoscopia y de neurocirugía asistida por endoscopia.

Con el uso de estos visores se conserva la relación ojos-manos, lo que permite realizar movimientos manuales finos con mayor precisión durante los procedimientos de mínima invasión descritos, evitando, además, los incómodos movimientos de “ping-pong” que el cirujano endoscopista se ve forzado a efectuar durante la mayoría de sus procedimientos. De esta forma, se mantiene una visión continua del campo quirúrgico, lo que consideramos es una importante ventaja en este tipo de visores. Potencialmente esto puede influir en mejorar las capacidades quirúrgicas

del equipo durante el transoperatorio y, en consecuencia, en el resultado postoperatorio.

Referencias

1. Perneczky A, Mueller FW, Van Lindert E. Keyhole concept in neurosurgery. Alemania: Thieme; 1999.
2. Spitzer MB, Zavracky PM, Hunter G, Rensing N. Wearable stereo eyewear display. Record of the Society for Information Display Annual Symposium, Baltimore, MD, USA, 2003.
3. Stratton GM. Some preliminary experiments on vision. Psychological reviews; 3, 611. 1896. In: Gregory RL, editor. Eye and brain. Princeton, NJ, USA: Princeton Science Library; 1997.
4. Smith KU, Smith WM. Perception and motion: an analysis of space-structured behaviour. London: Saunders; 1962.

