

INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO

Fotografía digital. Conocimientos básicos para su aplicación en ortopedia y traumatología

AGUSTÍN G. DONNDORFF y ALEJANDRO GONZÁLEZ DELLA VALLE

Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires

Introducción

En la última década se ha observado un incremento del uso de la fotografía digital en medicina, en la práctica ortopédica en particular. Sin embargo no todos los médicos ortopedistas están familiarizados con esta tecnología y sus posibilidades.

La fotografía es consecuencia de la aplicación de la "tecnología digital", mediante la cual es posible procesar, almacenar, clasificar y recuperar datos con gran versatilidad.

La cámara digital representa la manera más simple de obtener todo tipo de información clínica como imágenes, textos, gráficos o videos para su digitalización y almacenamiento posterior.

El propósito de este trabajo es explicar los principios básicos sobre la adquisición, manipulación, uso y archivo de imágenes digitales para su aplicación en la práctica ortopédica.

¿Cómo funciona una cámara digital?

Las cámaras digitales poseen un sistema de lentes similar a las cámaras convencionales. Sin embargo, la luz, que es capturada en la cámara convencional por una película, es detectada en la cámara digital por un sensor electrónico llamado CCD (Charge Coupled Device)³ y transformada en información digital para ser inmediatamente almacenada. El CCD está constituido por miles de pequeñas células fotosensibles (fotodiodos) denominadas "Pixels" (Picture Element). La cantidad de pixels que contiene el sensor define la resolución de una cámara.

Un *pixel* constituye la pieza más pequeña de información. Un conjunto de pixels forma una imagen (Fig.1).

Debido a la gran cantidad de pixels contenida en un CCD, se utiliza el término "megapixels", siendo 1 megapixel equivalente a 1 millón de pixels. Por lo tanto, una cámara digital de 2,3 megapixels tendrá un CCD constituido por 2,3 millones de pixels.

Calidad de la imagen: resolución y compresión

Hay dos factores que afectan la calidad de la foto digital y el tamaño del archivo donde se almacena.

El primero es la resolución. Como ya se mencionó, esta está directamente relacionada con la cantidad de pixels que posee el CCD de la cámara. A mayor resolución de la imagen, mayor cantidad de información contendrá, por lo tanto tendrá mejor calidad y mayor tamaño de archivo.¹ El tamaño de cada pixel no varía de una cámara a otra, por lo cual, cuanto mayor sea la cantidad de pixels, mayor será el tamaño real de la foto. Como consecuencia, si se desea imprimirla para un póster o magnificar un segmento de la imagen para una presentación, se requerirá la mayor resolución posible (Figs. 2 A, B, C y 3 A, B).

El segundo factor que afecta la calidad y el tamaño del archivo es la compresión.

Una vez capturada la imagen por la cámara digital, es almacenada en un archivo (documento). Cada archivo se identifica por un nombre asignado por el usuario y por una extensión, separada por un punto, que indica el tipo de información contenida en el archivo y su formato. Por ejemplo, para los archivos de texto se utilizan las extensiones .doc o .txt, y los de imágenes .tif, .eps o .jpg. Un formato es la configuración que se le confiere a un archivo para que pueda ser guardado, proyectado o impreso.

La capacidad de la memoria se mide en bits o bytes (Tabla 1). Una imagen de alta resolución puede ocupar más de 10 MB. Una cámara digital tiene por lo general la capacidad entre 8-16 MB para almacenar imágenes, por lo tanto es necesario disminuir el tamaño del archivo mediante la compresión para poder almacenar mayor cantidad de fotos (Tabla 2).³ Esto implica una pérdida de calidad de la imagen, debido a que parte de la información original es eliminada durante este proceso (Fig. 4 A y B).

Recibido el 14-8-2002. Aceptado luego de la evaluación el 19-12-2002
Correspondencia:

Dr. AGUSTÍN G. DONNDORFF
Hospital Italiano de Buenos Aires
Servicio de Ortopedia y Traumatología
Potosí 4215 - (1199) Capital Federal, Argentina
E-mail: agustindondorff@hotmail.com

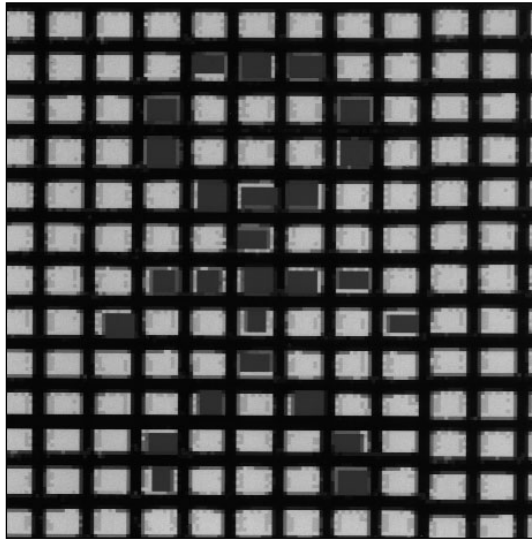


Figura 1. La imagen está compuesta por 12 pixels de alto x 12 pixels de ancho. En consecuencia, la imagen posee una resolución de 144 pixels.

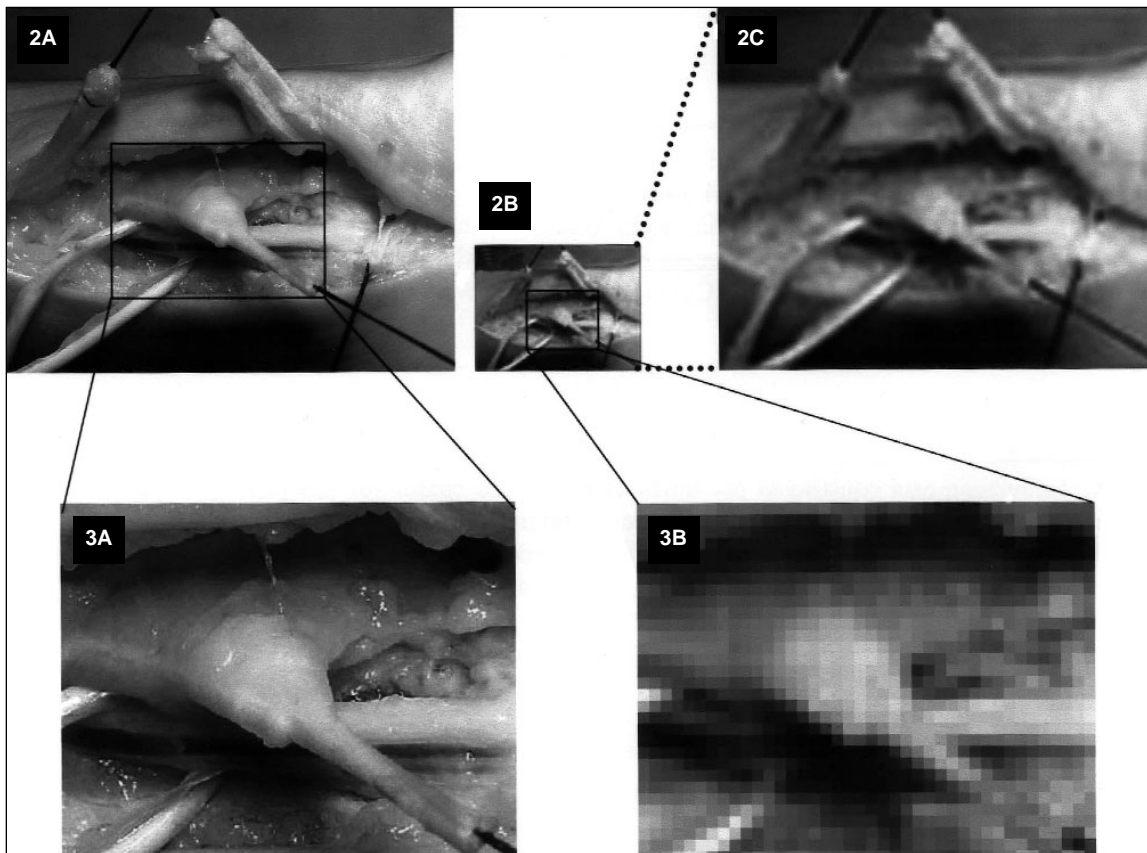


Figura 2.A. Imagen original: 753 x 553 pixels (76,4 KB). **B.** Imagen reducida: 261 x 354 pixels (9,5 KB). **C.** Imagen B ampliada: 261 x 354 pixels (9,5 KB). La imagen B posee menor resolución y por lo tanto menor tamaño real que la imagen A. Aumentar el tamaño real de la imagen B para imprimirla provocará un estiramiento de los pixels; la imagen se "pixela". Como resultado habrá una pérdida de la calidad de la fotografía (imagen C).

Figura 3. La imagen está constituida por muchos pixels por miles de pixels, los cuales son tan pequeños que al ampliar un sector no se los puede detectar aún individualmente. En este caso la imagen está constituida por menor cantidad de pixels que pueden ser individualizados al magnificar un sector.



Figura 4. Imagen no comprimida en formato TIFF. Tamaño del archivo: 9,4 MB.
 GIF es un formato utilizado con frecuencia en páginas Web para comprimir las imágenes. Tamaño del archivo: 115 KB.

Tabla 1. Unidades de memoria

BIT	BYTE	KILOBYTE (KB)	MEGABYTE (MB)	GIGABYTE (GB)
Unidad mínima	1 byte = 8 bits	1 KB = 1.024 bytes	1 MB = 1.058.576 bytes (1.024 KB)	1 GB = 1.083.981.824 bytes (1.024 MB)

Tabla 2. Relación entre la capacidad de una tarjeta de memoria de 8 MB y la compresión de imágenes (resolución: 2.1 megapixels)

COMPRESIÓN DE IMAGEN	CANTIDAD DE FOTOGRAFÍAS
Baja	3
Estándar	32
Alta	43

Por ello, una vez comprimida la imagen no se puede descomprimir. Si se desea imprimir la imagen en un póster, es preferible no comprimirla para preservar la calidad y el tamaño original. En cambio si su destino es Internet, serán necesarios archivos pequeños para su rápida descarga. Entonces, es aconsejable guardar primero la imagen de alta calidad en la computadora, para luego abrirla y comprimirla de acuerdo con el uso que se requiera. El formato TIFF (Tagged Image File Format) no comprime la imagen, preservando la información y su calidad original. Lamentablemente, este tipo de archivos es mucho mayor. Existe en la actualidad una gran variedad de formatos que comprimen los archivos en diferente medida. JPEG (Joint Photographic Experts Group) es un formato de compresión de archivos de imágenes adecuado para la

práctica diaria en ortopedia.⁵ Este formato descarta información que no es detectada por el ojo humano y ofrece un balance proporcionado entre tamaño del archivo y calidad de las imágenes.

Manipulación de imágenes: edición

Seguramente, será necesario realizar modificaciones en la fotografía para mejorar su calidad. Existen programas para la edición de fotografías que permiten realizar una gran variedad de cambios en el tamaño, color, brillo y contraste (Figs. 5 A, B y 6 A, B).^{3,7,9,14,19} Entre los más conocidos se pueden encontrar Adobe Photoshop, Corel Draw, Photo Deluxe y Picture It.²

Las numerosas modificaciones que se pueden realizar

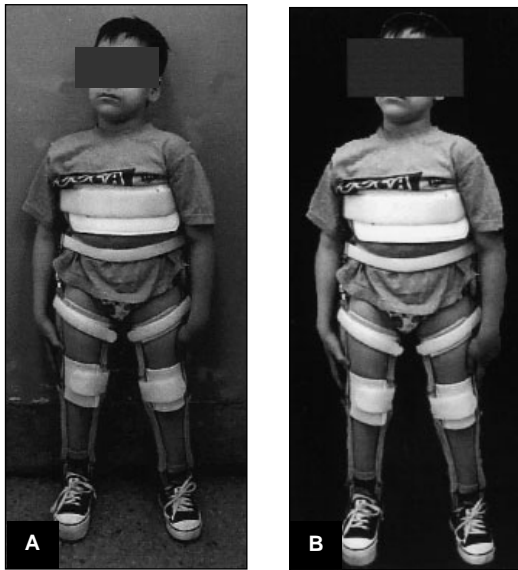


Figura 5. Fotografía original tomada con una cámara digital. *Color-Brillo-Contraste:* Los programas de edición de imágenes cuentan con opciones para realizar estos cambios en forma automática, obteniendo resultados satisfactorios. Sin embargo, a veces es necesario realizarlos en forma manual. Es recomendable hacerlos en forma gradual y muy cuidadosamente observando los cambios efectuados en todos los sectores de la imagen, para asegurarse de que la imagen se vea natural y sin granulaciones.

Recorte: Cortar es eliminar una sección de la fotografía que no deseamos, obteniendo una imagen más pequeña. Una de las ventajas de contar con una cámara de mucha resolución (por lo tanto, de gran tamaño) es que es posible recortarla reteniendo suficiente cantidad de pixels como para imprimirla a un tamaño real adecuado para publicaciones y pósters.

Introducción de objetos.

Modificación del fondo.

en una imagen digital plantean un problema: ¿qué constituye una alteración ética y legalmente aceptable?^{5,7,11,17,19}

En publicaciones médicas, la manipulación digital es muy beneficiosa si se usa con el objeto de borrar defectos y artefactos. Sin embargo, es sencillo alterar imágenes médicas para fines no admisibles. Por ejemplo, las imágenes pueden ser distorsionadas para sustentar un diagnóstico o hipótesis planteada por el autor.¹⁷ En ocasiones es difícil detectar estas alteraciones y la posibilidad de fraude existe.

En 1993, el Consejo Editorial de la Clínica Mayo aceptó la modificación de imágenes digitales sin alterar el contenido científico: cuando una foto es alterada, otra foto convencional debe acompañar a la versión digital modificada. En una carta al editor, el autor debe declarar si las ilustraciones fueron alteradas y con qué propósito, indicando los cambios específicos que se le realizaron. Un jurado determina entonces la conveniencia de los cambios.¹⁷

El mensaje es simple: el autor no debe distorsionar la realidad y el contenido significativo de la imagen. Otras publicaciones como *The Lancet*, *Journal of Bone and*

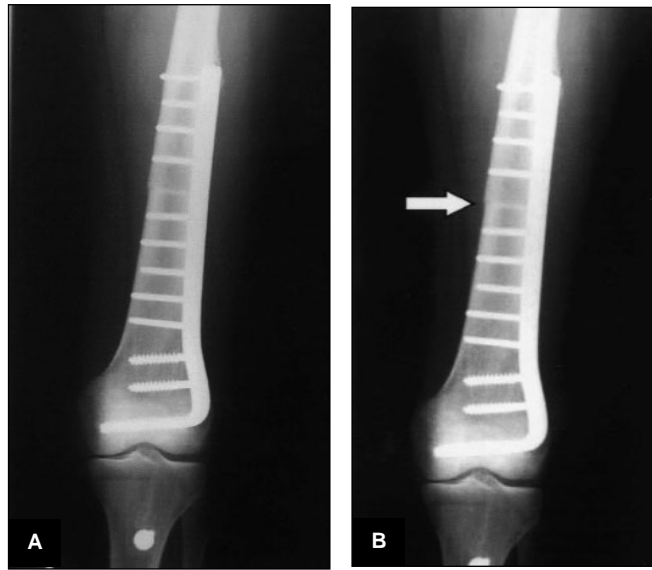


Figura 6. Imagen original sin modificaciones. Misma imagen luego de la edición.

Joint Surgery, *Acta Orthopaedic Scandinavica*, *Journal of Arthroplasty* y *New England Journal of Medicine* no han adoptado todavía regulaciones para el uso de la fotografía digital.

Archivo y clasificación de las imágenes

Si utiliza fotografía digital, almacenar imágenes se convierte en una práctica habitual. De esta manera, pronto surgirá la necesidad de seguir un orden en el almacenamiento de los archivos que facilite su recuperación.^{3,6} Para ello, existen diversos programas que permiten administrar, clasificar y visualizar las fotografías archivadas. Las versiones de Windows 2000, me, XP y Millenium incluyen un explorador práctico con el fin de crear carpetas o directorios para catalogar las imágenes. Otros programas se pueden obtener fácilmente por Internet, algunos en forma gratuita, como ACDSee, SuperJPG, Photo Impact, Compupic y Thumbsplus.^{3,7}

Otra manera de archivar las imágenes es utilizando Internet como soporte de almacenamiento, creando por ejemplo una página Web propia. Esto tiene como ventaja recuperar sus imágenes e incluso sus presentaciones o conferencias a través de la red desde cualquier lugar del mundo sin ocupar memoria en su computadora.

Transferencia de imágenes

Las imágenes obtenidas con la cámara digital son almacenadas en una tarjeta de memoria, disquete o disco regrabable, dentro de la cámara. La transferencia a la computadora se realiza través de un cable que se conecta desde la cámara a un *puerto en serie* (COM) o *puerto USB* (Universal Serial Bus). El sistema USB, que impli-

ca simplemente conectar un cable sin la necesidad de reiniciar la computadora, es mucho más rápido para transferir la información.² Por el contrario, la conexión a través de un puerto en serie es más lenta y complicada, y requiere la instalación de programas adicionales. Uno de los problemas de las viejas computadoras radica en que no proveen puerto USB.

Equipamiento. ¿Qué computadora se necesita?

Se observó previamente que una vez que la imagen es transferida, seguramente se desee realizar modificaciones. La velocidad y la memoria son factores determinantes para la edición de las imágenes.

El procesador (CPU) de la computadora se encarga de realizar todos los cálculos necesarios para hacer funcionar los programas. Por lo tanto, cuanto mayor sea la velocidad del procesador, se trabajará de manera más apropiada. A pesar de que es posible editar imágenes con una computadora antigua, el proceso será sumamente lento. La velocidad del procesador es medida por lo general en megahertz (MHz). La CPU recomendada como mínimo es Pentium II (velocidad de 300 MHz).²

La memoria también determina el rendimiento final de la computadora.¹⁶

El disco rígido es donde se almacenan todos los datos en forma permanente (memoria ROM). Se mencionó anteriormente que las imágenes digitales crean archivos demasiado grandes, en consecuencia, cuanto mayor sea la capacidad del disco rígido, mayor será la cantidad de imágenes que se pueda almacenar. Entre 20 a 40 gigabytes es lo recomendable. También es importante la velocidad del disco rígido. A mayor velocidad, menor será el tiempo de espera para abrir una imagen. Una velocidad de 7200 rpm es aceptable. Evitar la utilización de un gran porcentaje del disco rígido (más del 70-80%) para almacenar imágenes dentro de la computadora afectará menos la velocidad para trabajar.

Para visualizar y manipular imágenes se requiere ejecutar varios programas simultáneamente. Cuanto más memoria RAM tenga su computadora, más rápidamente se podrán ejecutar todas las tareas. Una computadora con 64 megabytes es el mínimo recomendado para la edición de imágenes digitales.² Lo ideal es: 128-256 MB.

Si duda no llevará mucho tiempo para que gran parte del disco rígido esté completo de imágenes digitales. Una solución a este problema es agregar otro disco rígido. Actualmente existen discos rígidos bastante económicos de hasta 40 GB capaces de almacenar entre 10.000 y 20.000 fotografías, con la ventaja de disponer de ellas fácil y rápidamente, ya que el disco se incorpora en forma permanente a la computadora. Lamentablemente, este método hace a su vez más vulnerable el archivo. Si por alguna razón el sistema falla (p.ej.: la presencia de virus), toda la información recolectada durante varios años podría per-

derse. En consecuencia, es necesario pensar en otra manera de almacenar los archivos, lo que habitualmente se conoce como *copia de seguridad*.³

El uso de CD es una de las maneras más económicas, prácticas y seguras de archivar la información a largo plazo.^{3,15} Un CD-R alcanza hasta una capacidad de 600 MB, suficientes para almacenar cientos de fotografías de alta calidad.⁵ Al ser removibles son virtualmente invulnerables a cualquier falla del sistema. Lamentablemente, no se pueden borrar y volver a grabar. Los CD-RW son regrabables, pero son más costosos y no pueden leerse en todas las computadoras.

El disco Zip constituye una opción intermedia entre el disquete y el CD,⁵ ya que contiene 100-250 MB de memoria. Es más resistente a la manipulación y es regrabable.

El disco Jaz es otra forma de disco muy parecida al Zip, que permite almacenar hasta 1-2 GB.

Resolución del monitor y proyector multimedia

Se debe tener en cuenta que la resolución de una cámara digital (3.3 megapixels = 2032 x 1536) es muy superior a la de un monitor convencional de una computadora. Los proyectores multimedia tienen una resolución aun menor. Por ello, si se desea proyectar las imágenes en una pantalla para una presentación, no se requiere una resolución superior a 768 x 512 pixels.¹ Sin embargo, como ya se mencionó, guardar imágenes en alta resolución tiene otras ventajas. Además, se debe considerar que en el futuro estas pantallas alcanzarán resoluciones superiores. Lo recomendable es disponer del monitor más grande posible (17" o 19").

Cómo comprar una cámara digital

En el mercado actual existen numerosos modelos y marcas de cámaras digitales, cada una con múltiples cualidades, muchas de las cuales probablemente no se requieran en la práctica profesional. Entonces, no es recomendable para un ortopedista adquirir simplemente la cámara más costosa. Lo importante es seleccionar la que se adecua a sus necesidades y no lo contrario.

A la hora de adquirir una cámara digital se debe considerar:

El destino de las fotografías

No es necesaria la resolución más alta. Se debe saber que utilidad se le dará a las imágenes digitales.¹ Si lo que se pretende es crear presentaciones para proyectar en una pantalla o proyector multimedia, entonces una resolución de hasta 1,3 megapixels alcanzará para obtener imágenes de adecuada calidad. No debe olvidarse que a mayor re-

solución, mayor tamaño real de la imagen. En consecuencia, si el plan es imprimir las imágenes para publicaciones o pósters, la resolución se seleccionará de acuerdo con el tamaño de la fotografía que se quiere obtener (Tabla 3).

La capacidad de almacenamiento (Memoria)

Generalmente las cámaras digitales disponen de una tarjeta removible (Memory Stick, Smart Media, Compact Flash)² para almacenar las imágenes. Cada tarjeta de memoria presenta una capacidad de almacenamiento diferente (8 MB, 16 MB, 64 MB, etc.). Algunas cámaras utilizan el disquete de 3,5'', sin embargo su capacidad es de apenas 1,44 MB. Son apropiadas cuando se requiere una rápida y fácil transferencia a diferentes computadoras. Recientemente han aparecido cámaras que guardan las imágenes en CD-R (CD grabable), lo que aumenta la capacidad de almacenamiento (600 MB).

El tipo de zoom

El zoom óptico permite agrandar la imagen de un objeto ubicado a gran distancia, sin embargo esta situación se presenta con poca frecuencia en la práctica ortopédica, ya sea en consultorio o dentro del quirófano. Un zoom de 17,5 mm será suficiente.

El zoom digital recorta y amplía el centro de una imagen, perdiendo calidad. En consecuencia, se recomienda evitar su aplicación.

Modo macro

La opción macro es elemental en el quirófano para obtener fotografías en primer plano. De esta manera, se logra enfocar y capturar objetos desde muy cerca (Fig. 7).

Opciones de video

Numerosas cámaras digitales permiten grabar pequeños videos (15-30 segundos) sin sonido, con una resolución mediana, en formato MPEG. Estas filmaciones son

suficientes y extremadamente útiles para mostrar por ejemplo maniobras semiológicas o un gesto quirúrgico.

El flash

Esta herramienta es importante a la hora de tomar fotografías a distancia. En el quirófano no es conveniente utilizar simultáneamente el flash y la cialítica. De esta manera se evita que la imagen pierda color.

Por el contrario, cuando se toman fotos en primer plano, no se debe activar el flash para evitar el reflejo. Es recomendable entonces utilizar la luz directa sobre el objeto con la cialítica.

La fuente de energía (batería)

Las cámaras digitales utilizan una gran cantidad de energía y suelen agotarse rápidamente. Es conveniente elegir aquella cámara que incluya una batería recargable junto con el cargador. Si en determinada circunstancia la carga de la batería es baja, es posible ahorrar en el consumo de energía apagando la pantalla LCD y utilizar el visor óptico para tomar las fotografías.

La compatibilidad con la computadora

Lamentablemente, no todos los modelos de cámaras digitales compatibles con una PC, lo son también con las computadoras MAC. Sin embargo, por lo general, la cámara que presenta puerto USB es compatible con ambas.

Sumario

Muchos ortopedistas poseen, por vocación académica o con propósitos médico-legales, una sustancial colección de radiografías, fotos, diapositivas y videos. Sin embargo, la adquisición y el archivo de todos estos datos clínicos en forma conjunta son muchas veces problemáticos.^{5,12} La fotografía digital ofrece mediante el proceso de digitalización la posibilidad de capturar datos médicos de cada paciente (estudios complementarios, fotografías, textos) y almacenarlos inmediatamente, para luego crear

Tabla 3. Tamaños de impresión

RESOLUCIÓN DE LA CÁMARA	TAMAÑO REAL DE LA IMAGEN
<i>1.0 Megapixels</i>	<i>13 x 18 centímetros</i>
<i>2.0 Megapixels</i>	<i>20 x 25 centímetros</i>
<i>3.0 Megapixels</i>	<i>28 x 36 centímetros</i>
<i>4.0 Megapixels</i>	<i>Ideal para pósters</i>

un archivo en una computadora.^{6,7,13} A través de la creación de una base de datos digital se puede recuperar en forma rápida y sencilla la información almacenada.^{5,6,10,12,13,16}

En la actualidad, la fotografía digital ofrece numerosas ventajas con respecto a la fotografía convencional. Por ejemplo, se puede repetir la fotografía hasta obtener la calidad deseada y evitar el costo y tiempo del revelado.^{2,5,16} Con entrenamiento, es posible además realizar modificaciones en las imágenes a través de la computadora para mejorar el resultado final.

Las imágenes digitales cumplen una función fundamental en las presentaciones multimedia.^{6,7} En la actualidad, estas presentaciones han reemplazado a las diapositivas,^{4,5} disminuyendo el costo y tiempo que implica realizar diapositivas para cada presentación.¹⁸ Uniendo simplemente una computadora y un sistema de proyección digital es posible combinar textos, gráficos, fotografías, videos u otro recurso audiovisual, aumentando significativamente la motivación y la capacidad de retención en la audiencia.^{2,4,18}

La combinación de imágenes digitales e Internet agrega una gran cantidad de posibilidades, como realizar publicaciones, conferencias o interconsultas con expertos en cualquier otra parte del mundo.^{5,7,8,10,15,17} Además, mediante la simple instalación de una red local, es posible que cualquier profesional autorizado de la institución tenga acceso a los datos clínicos de los pacientes.⁵

Implementar el sistema digital para el manejo de información obliga a considerar aspectos ético-legales fundamentales en relación con la protección (confidencialidad, seguridad, integridad y calidad) de los datos médicos.^{5,6,14}

Consideraciones finales

El sistema digital representa actualmente la vía más conveniente para el archivo, clasificación y recuperación de datos clínicos, con una relación costo-beneficio aceptable.

Se puede considerar como desventaja la curva de aprendizaje y el costo inicial para la implementación de esta tecnología.

En los próximos años, el manejo de la fotografía digital representará una actividad más dentro del currículum médico.

Glosario

Archivo: documento de texto, sonido o imagen en formato digital.

AVI: formato de Microsoft para archivos de audio y video. Estándar de Windows.

Backup: copia de seguridad de las aplicaciones o archivos para prevenir la posible pérdida de información. Es importante realizarlo periódicamente.



Figura 7. El modo *Macro* permite enfocar objetos en primer plano a una distancia entre 2 y 50 cm.

Cámara Reflex: tipo de cámara en la que la posición de la imagen que capta la lente coincide exactamente con lo que puede visualizarse a través del visor de imagen.

CIFF: formato utilizado por las cámaras digitales.

Digitalización: proceso en el que se transforman datos analógicos de cualquier tipo (gráfico, audio, video, etc.) a una forma digital (código binario: 0-1).

DPI: dots per inch. Valor que informa sobre la resolución de la imagen en pantalla o en su posterior impresión.

Floppy: término que designa los discos flexibles o disquetes.

GIF: formato utilizado sobre todo para páginas Web y pequeñas imágenes animadas.

LCD: Liquid Cristal Display. Pantalla de cristal líquido muy delgada, pero sin una excesiva calidad de imagen.

Microsoft PowerPoint: programa para generar presentaciones que permite incorporar información de hojas de cálculo y procesadores de texto. Es un programa del paquete Office.

MPEG: (Motion Pictures Expert Group), formato de video comprimido, de la familia de JPEG.

MOV: formato de video.

Pentium: microprocesador de 32 bits.

PNG: formato de imagen comprimido, similar al JPEG.

Presentación multimedia: presentación que combina diversos medios audiovisuales como textos, imágenes estáticas, videos y sonidos.

Puerto: elemento a modo de enchufe que permite la salida y entrada de datos en la computadora mediante la conexión a distintos tipos de periféricos.

Sistema operativo: programa que administra los demás programas y funciona como intermediario entre la computadora y el usuario. (p. ej.: Windows).

TFF: monitor LCD de alta resolución.

TIFF: formato de archivo sin comprimir.

UXGA: imagen con una resolución de 1600 x 1200 pí-

xels.

UGA: imagen con una resolución de 640 x 480 pixels.

Visor óptico: donde se observa la imagen que se quiere fotografiar. Lo poseen la inmensa mayoría de los modelos digitales. Es independiente del objetivo, es decir, la imagen que captura la lente es diferente a la que podemos observar a través del visor.

XGA: imagen con una resolución de 1024 x 768 pixels.

Zoom playback: nos permite visualizar en forma ampliada en el monitor LCD el sector de una imagen ya almacenada. Es una opción de visualización disponible en algunas cámaras que no tiene efecto sobre la imagen original.

Sitios recomendados en Internet

www.shortcourses.com: Cursos intermedios y avanza-

dos sobre fotografía y video digital. Guía para adquirir una cámara digital.

www.digital-camerastore.com: Guía práctica para adquirir una cámara digital. Diversos modelos y precios. Curso básico sobre fotografía digital.

www.picbull.com: Sitio Web para crear un archivo fotográfico en Internet.

www.cerious.com: Sitio para la creación de una base de datos fotográfica personalizada.

www.cameraworld.com: Cámaras digitales y accesorios.

www.800.com: Cámaras y video digital. Diversas marcas y precios. Accesorios.

www.geocities.com: Servidor para poseer una página Web.

Referencias bibliográficas

1. **Bittorf A, Fartasch M, Schuler G y Diepgen TL.** Resolution requirements for digital images in dermatology. *J Am Acad Dermatol*; 37(2 Pt 1):195-198;1997.
2. **Brodsky, JW:** Digital imaging and computer presentation. Instructional course number 315. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Annual Meeting*; 2001. Web: www.aaos.org/wordhtml/anmt2001/icl/315.htm
3. **Brown S y Morris D.** Digital image databasing. *J Audiov Media Med*; 18(4):157-162;1995.
4. **Chan L y Reilly KM.** Integration of digital imaging into emergency medicine education. *Acad Emerg Med*; 9(1):93-95;2002.
5. **Clegg GR, Roebuck S y Steedman DJ.** A new system for digital image acquisition, storage and presentation in an accident and emergency department. *Emerg Med J*; 18(4):255-258;2001.
6. **Crompton P.** The development of a digital image database of clinical photographs. *J Audiov Media Med*; 23(2):54-60;2000.
7. **Furness PN.** The use of digital images in pathology. *J Pathol*; 183(3):253-263;1997.
8. **Golladay GJ, Kirschenbaum IM, Matthews LS, et al.** Current concepts review. Internet resources for orthopaedic surgeons. *J Bone Jt Surg (Am)*; 80:1525-1532;erratum, 81:144;1999.
9. **Halazonetis DJ y Abelson MN.** Digital image processing: how to retouch your clinical photographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; 118(4):469-475;2000.
10. **Harrast JJ y Poss R.** The value and promise of patient databases in Orthopaedic Surgery. *J Bone Jt Surg (Am)*; 82:1506-1509;2000.
11. **Hayden JE.** Digital manipulation in scientific images: some ethical considerations. *J Biocommun*; 27(1):11-19;2000.
12. **Johnston RC.** Implementation of computer-based patient record and an outcomes data-collection system at the department of orthopaedic surgery, University of Iowa. *J Bone Jt Surg (Am)*; 82:1502-1506;2000.
13. **Kamm KF.** The future of digital imaging. *Br J Radiol*; 70 Spec No: S145-152;1997.
14. **Laske C.** Image management and communication - a legal perspective. *Comput Methods Programs Biomed*; 48(1-2):139-144;1995.
15. **Mabrey JD.** Electronic resources for the orthopaedic surgeon. *J Bone Jt Surg (Am)*; 82:1499-1502;2000.
16. **Price MA y Goldstein GD.** The use of a digital imaging system in a dermatological surgery practice. *Dermatol Surg*; 23(1):31-32;1997.
17. **Richardson ML, Frank MS y Stern EJ.** What constitutes acceptable alteration of a radiologic image? *Am J Roentgenol*; 164(1):228-229;1995.
18. **Rooks MD y Weil CE.** Computer-based multimedia presentations – The Essentials. Instructional course number 243. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Annual Meeting*; 2001. Web: www.aaos.org/wordhtml/anmt2001/icl/243.htm
19. **Schenk MP, Manning RJ y Paalman MH.** Going digital: image preparation for biomedical publishing. *Anat Rec*; 257(4):128-136;1999.