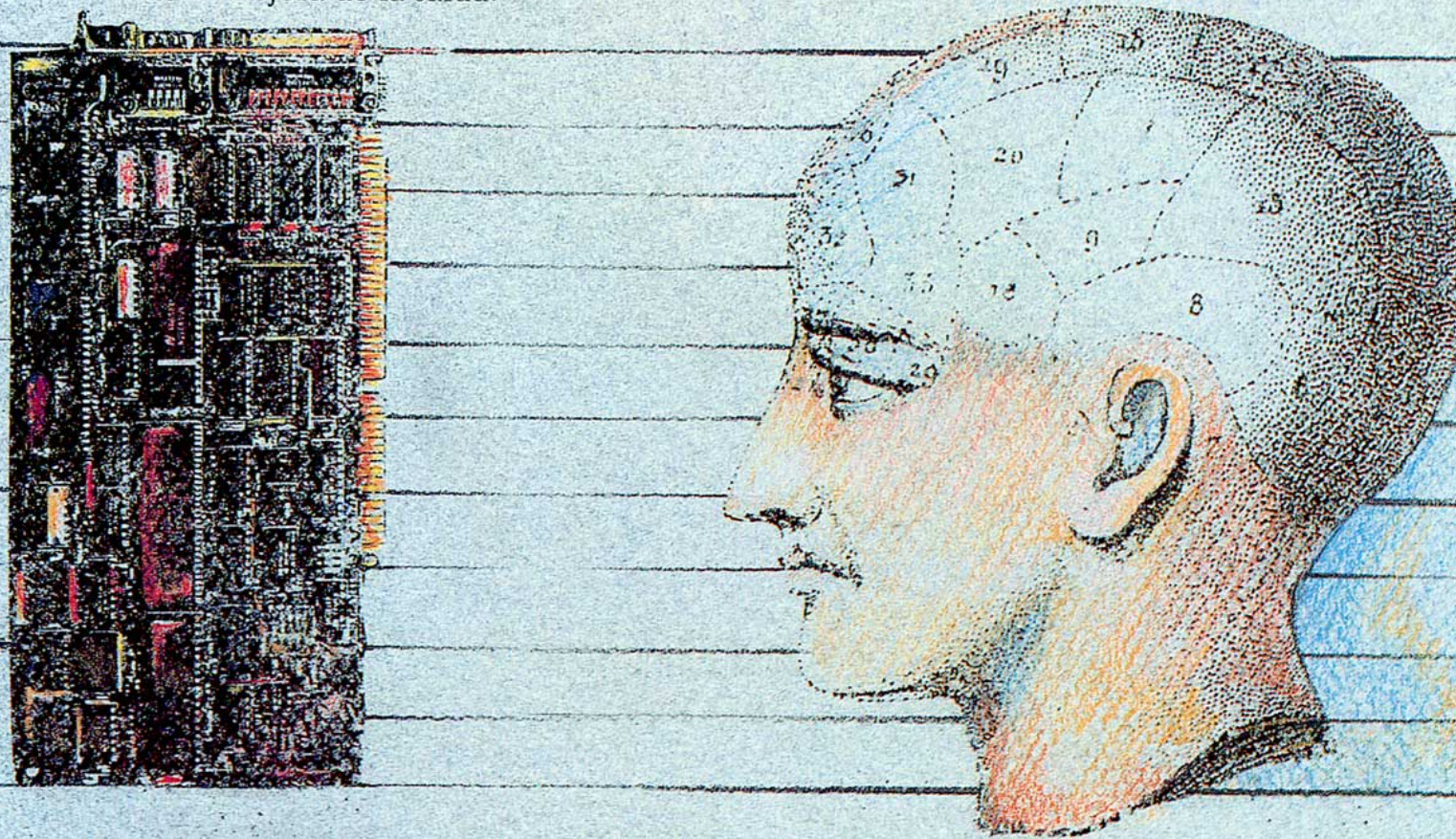


Tecnologías para la Salud (I)

Ya lo dice la canción, en la vida hay tres cosas y la primera de ellas es la salud. No en vano el sistema de salud sigue siendo uno de los mejores indicadores del nivel de vida de un país y en el nuestro nos queda aún mucho camino por recorrer. En este número de BIT y en el siguiente vamos a tratar las ahora denominadas Tecnologías para la Salud o, quizás más propiamente, Tecnologías de la Información aplicadas a la Salud.

Cuando se empezó a hablar en el COIT de estos temas se hablaba de Bioingeniería y se creó una comisión que fue pionera en este país. También se hablaba de Electromedicina con un sentido más estricto de utilización de dispositivos electrónicos en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Hoy día no se concibe un gran hospital sin esas herramientas.

El enfoque que hemos querido dar es más integrado en sentido cuanto que contempla, además de algunos dispositivos electrónicos, la utilización de las Telecomunicaciones y la Informática como herramientas fundamentales dentro de la mejora de la salud.





Las nuevas tecnologías en el campo de la medicina y su aplicación práctica

La aplicación de las nuevas tecnologías, informáticas y cibernéticas, en el contexto sanitario supone un cambio potencialmente cualitativo. Si bien la mayoría de ellas permanecen aún en el terreno experimental, algunas se han introducido paulatinamente en el quehacer diario de los sanitarios y tal es su impacto y versatilidad que aquellos difícilmente podrían concebir ya la propia subsistencia sin el servicio de estos "abnegados y fríos colaboradores".

Jesús Medina, Diego Moreno Sánchez

LAS posibilidades de aplicación de la informática en la medicina son poco menos que ilimitadas. Para alejarnos del terreno especulativo nos referiremos exclusivamente a aquellas que son hoy en día una realidad.

INVESTIGACION

El investigador biomédico dispone de sistemas informatizados muy elaborados de bases o banco de datos y de análisis estadístico (EPIAID, SPSS, SYSTAT, STAT-2, BMDP, EPILOG 3, ABSTAT y otros), tanto para grandes ordenadores como para ordenadores personales, que posibilitan, con rapidez y precisión, el proceso automático de grandes volúmenes de datos y de variables y una serie de cálculos que hasta hace poco más de una década, por los procedimientos convencionales, eran casi inconcebibles o suponían tal pérdida de tiempo y paciencia que pocas veces se llevaban a efecto, como el análisis discriminante de variables múltiples. Con ellos, la complejidad de la inferencia estadística queda reducida a su planteamiento. Quizás el ejemplo más demostrativo en cuanto a la pontecialidad del ordenador en la investigación biomédica sea el mapeo del material genético humano. Se ha calculado que, con la tecnología convencional, se tardaría más de 60.000 años en conseguirlo. El proyecto en marcha de ingeniería genética GENOMA, basado en el uso de potentes secuenciadores automáticos, tardará menos de diez años en descifrar el DNA de nuestra especie.

Los sistemas de documentación automática permiten el acceso on-line y la búsqueda booleana con indización

coordinada en los bancos de datos internacionales de referencias bibliográficas a través de ordenadores personales, ya sea por modem telefónico o por CD-ROM (compact disk-read only memory). Estos conservan la información médica especializada publicada, la recuperan selectivamente y la transmiten. Con ellos el investigador dispone de una mayor rapidez, flexibilidad y exhaustividad en la localización de referencias. El sistema más difundido y utilizado es el índice MEDLINE (cuya versión impresa es el Index Medicus), que almacena casi todos los títulos de los artículos de la bibliografía mundial publicados en los últimos veinticinco años, así como los resúmenes completos de los trabajos más recientes. Otros sistemas menos difundidos son el BIOSIS (Biological Abstracts), el EMBASE (Excerpta Medica) y el SCISEARCH (Current Contents y Science Citation Index).

Los sistemas informáticos de comunicación médica, cuyo paradigma puede ser PDQ (Physician Data Query), proporcionan a los investigadores información al día de los protocolos de ensayos clínicos que se están realizando sobre una determinada cuestión médica, así como la identificación del protocolo más idóneo a aplicar en un paciente concreto y los centros clínicos o de investigación en los que ese protocolo se está llevando a efecto. Por otra parte, el investigador cuenta con procedimientos de simulación clínica con los que puede ensayar los posibles resultados de sus experimentos.

ENSEÑANZA

Mediante la combinación de programas de tratamiento de imágenes digitales y otros de representación en tres



dimensiones que son escenificados en la pantalla de un ordenador personal, el docente puede explicar la anatomía humana sin la necesidad de recurrir a la disección de cadáveres.

La versatilidad de estos sistemas es tal que permite la práctica de cortes selectivos con distintos ejes, efecto de zoom y transparencias de órganos, así como simulación de rotaciones y técnicas quirúrgicas. Las posibilidades de imitación se extiende a autómatas programables diseñados para el entrenamiento, que reproducen fielmente diversas funciones vitales y situaciones clínicas, como puede ser la resucitación cardiopulmonar.

GESTION Y FUNCIONAMIENTO HOSPITALARIO

El control administrativo, en el sentido más general, de los hospitales ha pasado a estar en los circuitos y sistemas de los ordenadores. Estos, además, a través de la línea telefónica o de cableado de fibra óptica, pueden enlazar la información de distintos centros y niveles asistenciales, lo que les hace muy versátiles en cuanto a la coordinación de disponibilidad de camas hospitalarias como para estudios epidemiológicos longitudinales de cohortes o, simplemente, transversales. Los archivos tradicionales de los hospitales pueden considerarse, sin duda, como verdaderos cementerios de información en relación a la enorme carga potencial que almacenan. La recuperación y proceso de tal información es poco menos que utópica.

Frente a este sistema, los médicos, a través de un ter-

minal, pueden conectar con una base de datos o archivo informatizado de historias clínicas, para consultar en todo o en parte, el historial médico del paciente que atiende o bien; obtener una copia en papel del historial almacenado en una tarjeta electrónica cuando el enfermo procede de un centro médico que no está conectado en la red informática de historias clínicas. Con ello el sanitario dispone en cualquier momento de toda la biografía médica de su paciente y su posible influencia en el proceso actual. Los sistemas de archivo de imágenes y de comunicación (PACS) almacenan imágenes radiológicas y de otros tipos en formato digital, las entrega cuando se necesitan y ofrece en la pantalla imágenes de alta resolución y calidad fotográfica.

DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO

Los avances en este campo son tan numerosos y espectaculares que superan los límites de este, necesariamente, sucinto artículo. El análisis automático de electrocardiogramas o de otras variables cardiovasculares, es ya posible en el propio domicilio del paciente o bien por la línea telefónica. La introducción de las nuevas tecnologías en el laboratorio ha automatizado prácticamente la totalidad de las pruebas analíticas hematólogicas y bioquímicas. Los microbiólogos disponen de sistemas informatizados de identificación de microorganismos y de bases de datos de antibiogramas.

En el contexto del diagnóstico por la imagen el impacto ha sido poco menos que revolucionario, relegando al

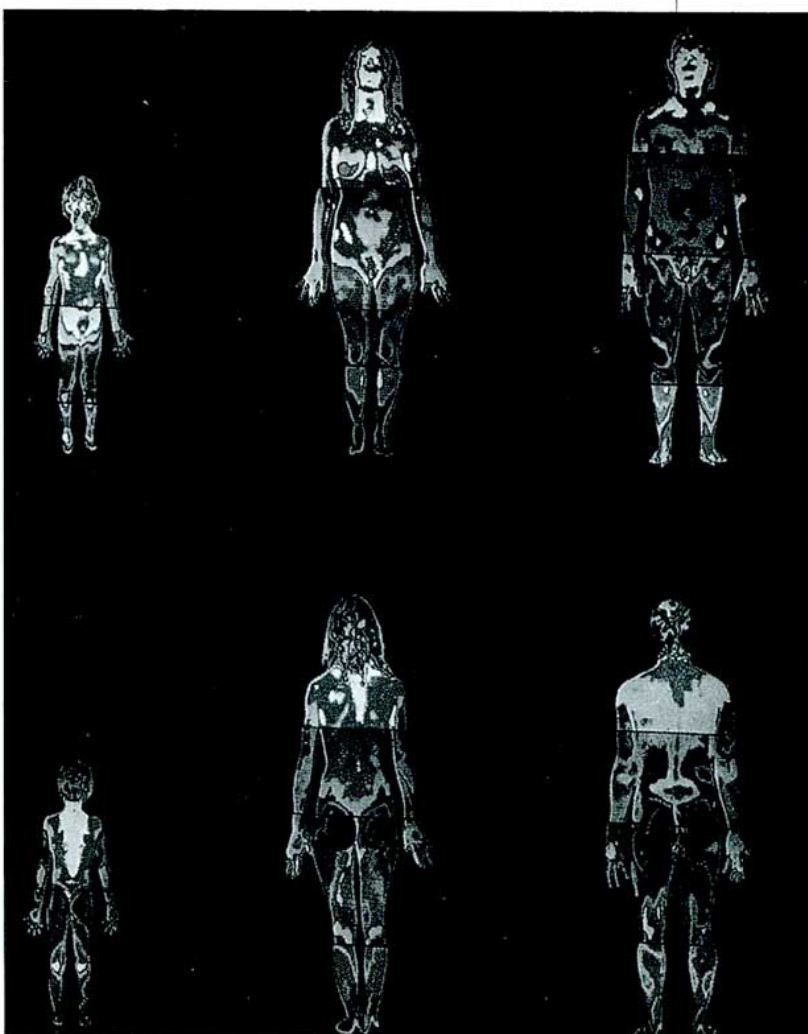
baúl de los recuerdos muchas técnicas radiológicas imprecisas, invasivas y cruentas. La tomografía axial computerizada y la resonancia magnética permiten cortes de cualquier zona del cuerpo humano cuyas densidades radiológicas son analizadas y reconstruidas espacialmente por un ordenador, para después representarlas en la pantalla de un monitor, almacenarlas en soporte magnético o reproducirlas en un material similar a las placas radiológicas. La angiografía digital y el ecodoppler permiten la exploración incruenta de diversos territorios vasculares. Por último, citaremos los sistemas informáticos de consejo médico (Medical-Decision Making), que bien proponen el diagnóstico más probable o el tratamiento más adecuado.

Entre los primeros se enmarca el QMR (Quick Medical Reference). Este sistema experto de base bayesiana, proporciona diversas hipótesis de posibilidad diagnóstica para el paciente concreto, mediante el manejo estadístico de 577 enfermedades y sus interrelaciones con 4.100 síntomas, signos u otras características del enfermo. Sus aplicaciones se extienden, también, al campo de la enseñanza o autoaprendizaje médico ya que puede resolver problemas imaginarios o funcionar como un libro electrónico al listar síntomas y signos de una determinada enfermedad o, al contrario, identificar qué entidades se asocian a una serie de hallazgos clínicos.

Entre los segundos es representativo el sistema ONCOCIN que propone la terapia y dosis más idóneas, por reglas de inferencia estructuradas y protocolizadas, para un determinado paciente oncológico.

En nuestro medio sanitario vivimos prácticamente de espaldas a la informática y sus aplicaciones. Nuestros hospitales, si bien suelen estar dotados de una red informática para los servicios administrativos domésticos, carecen de una infraestructura de comunicaciones con otros centros del mismo o diferente nivel asistencial así como con otros organismos civiles. Ello imposibilita la atención y citación coordinada de los usuarios y el deseable desvío de las urgencias médico-quirúrgicas a aquellos hospitales menos colapsados y con camas disponibles para su ingreso.

La inexistencia de esa red hace, además, improbable que los médicos cuenten con el historial clínico de su paciente cuando este ha sido atendido en diferentes centros. Más aún, aunque el enfermo haya sido atendido durante su biografía patológica en un único hospital, la existencia de un archivo central tradicional, manual y poco menos que artesanal, de diferentes subarchivos en otros tanto servicios de especialidades con información siempre parcial y de archivos complementarios habilitados por falta de espacio en locales que a veces distan decenas de kilómetros del central, motiva un retraso considerable (habitualmente de varios días) en la reunión de toda la documentación (si es que no se ha extraviado en todo o en parte). Posteriormente, la paciencia del facultativo, que habrá de seleccionar entre centenares de papeles desordenados aquellos que le pueden ser útiles, dictará si la documentación reunida ofrece interés o, desilusionado, confiará en la memoria del paciente.



Las termografías son un ejemplo de las nuevas tecnologías. Gracias a ellas, se determina la temperatura de las distintas partes del cuerpo y se detectan posibles anomalías

Nuestras facultades de Medicina carecen en su práctica totalidad de apoyo informático en los diferentes ciclos de enseñanza. El estudio de la anatomía humana sigue basado en los esquemas impresos, de difícil translocación a la tridimensionalidad, y en escasas e insuficientemente aleccionadoras disecciones (habitualmente redisecciones) de piezas aisladas de cadáveres formolizados. Es más, no existe en los programas docentes ninguna referencia, ni como asignatura complementaria o simples seminarios, a una enseñanza básica de la informática teórica o, si quiera, del manejo práctico del ordenador.

Nuestros centros asistenciales de nivel terciario suelen estar bien dotados en cuanto a la analítica automatizada de variables bioquímicas y hematológicas, así como de alta tecnología en métodos diagnósticos por la imagen. En otros niveles asistenciales la realidad es bien distinta. En ellos el "factor humano" continúa siendo el casi exclusivo protagonista. Los sistemas informáticos expertos de consejo médico, ya sea en su versión diagnóstica o terapéutica, son prácticamente desconocidos en nuestro país, si bien se cuenta con algunos

microprogramas, en general parcelares y de escasa calidad, de uso en círculos muy restringidos y más como entretenimiento de horas de ocio que como herramienta útil en el manejo del enfermo o en la enseñanza.

El investigador biomédico español es, en general, un sujeto olvidado y desprotegido. No es de extrañar, pues que el apoyo informático institucional con que cuenta es también escaso y de difícil acceso. Lo más habitual es que utilice su propio ordenador personal, o en algunos casos el instalado por iniciativa privada en su servicio hospitalario, como procesador de texto y para realizar ciertos gráficos. Si dispone de un paquete estadístico podrá obtener resultados de unos datos que previamente ha tenido que recopilar con mucho esfuerzo. Si no es así tendrá que confiar en la generosidad de otro colega más afortunado que, siempre por iniciativa privada, disponga de tan preciado tesoro. Una vez con los resultados en la mano y en la necesidad de compararlos, o de confirmar su originalidad, con los previamente publicados en la literatura médica habrá de realizar una exhaustiva revisión bibliográfica. En tan "creativa" y "científica" labor necesitará de importantes dosis de paciencia y meticulosidad para deshojar los enormes índices impresos que las bibliotecas de los centros asistenciales de tercer nivel y otros centros afines ponen a su disposición. Pero de este modo, y a pesar de su inte-

rés, nunca podrá tener la seguridad de que su rastreo ha sido completo. Por ello, el investigador responsable tendrá que desplazarse, obviamente sin dietas, a aquellos privilegiados centros que cuentan con un sistema de documentación automática, habitualmente de tipo MEDLINE. No obstante, y en justicia, es preciso señalar que estos centros son cada vez más numerosos y que la industria farmacéutica viene habilitando departamentos especializado de documentación.

En resumen, las nuevas tecnologías en el campo de la medicina permiten que en la actualidad se realicen diagnósticos más precoces y precisos, permitiendo una terapéutica más dirigida y en definitiva mejora y prolonga la vida de muchos enfermos. Por otra parte, ha universalizado los conocimientos debido a la disponibilidad de estos por medio de las bases de datos informatizadas, permite la evaluación periódica de nuestros procedimientos y los resultados obtenidos por medio de la aplicación de análisis estadístico, nos facilita la información del historial médico del paciente de forma rápida y completa y nos ayuda en la valoración de los datos clínicos. Estos son realidades que los sanitarios de algunos centros asistenciales del mundo ya disponen y los médicos y otros profesionales de la salud esperamos que progresivamente sean una realidad palpable en nuestro medio. ■

BIBLIOGRAFIA BASICA

1.- Rennels GD y Shortliffe EH. Computación avanzada en el campo de la medicina. Investigación y ciencia; núm. 135, pág. 108-117. 1987.

2.- Hubbard SM, Henney JE y DeVita VT. A computer data base for information on cancer treatment. New England Journal of Medicine; vol 316, pág. 315-318. 1987.

3.- Marrugat J, Porta Serra M y Sancho J. La influencia de la informática en la investigación clínica y epidemiológica. Medicina Clínica (Barc); vol 92, pág. 742-749. 1989.

4.- Bankowitz RA et al. A computer-assisted medical diagnostic consultation service. Annals of Internal Medicine; vol 110, pág. 824-832.

5.- Abad Iglesias R y Rey Portolés G. Medicina e informática: la informatización de la historia clínica. Editorial Médica Internacional. Madrid. 1984.



Jesús Medina Asensio es médico especialista en Medicina Interna y médico adjunto del Hospital 12 de Octubre de Madrid



Diego Moreno Sánchez es médico especialista en Medicina de Aparato Digestivo y médico adjunto del Hospital 12 de Octubre de Madrid