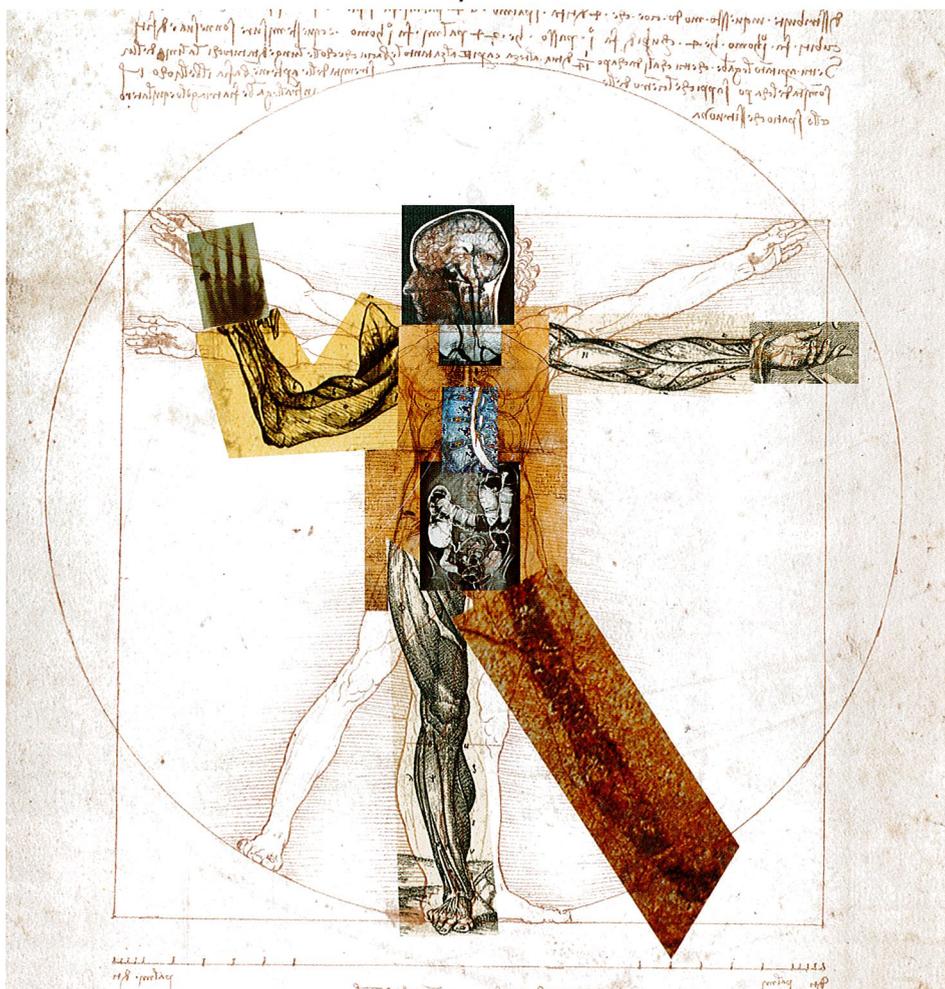




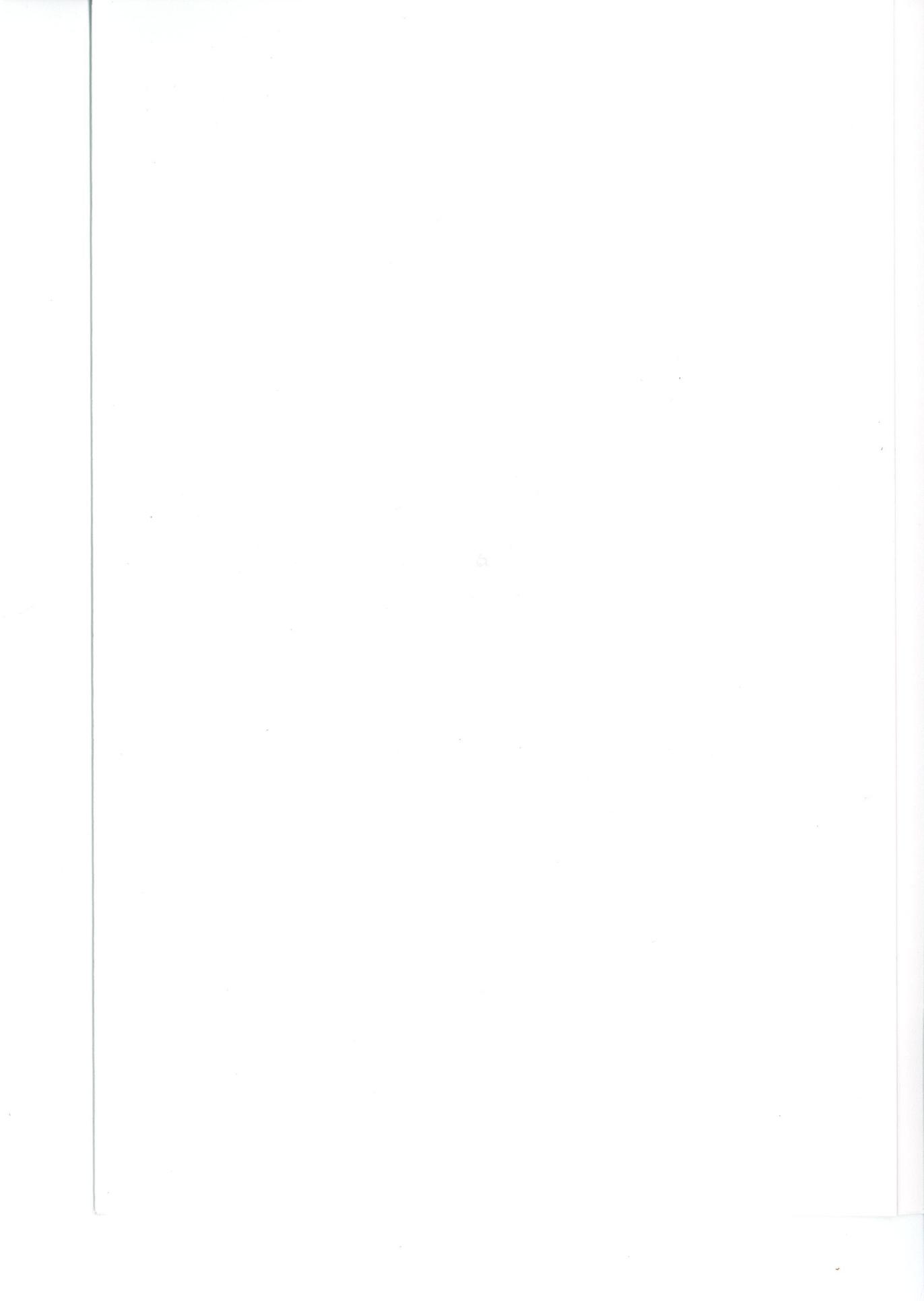
Prof. Dr. D. Andrés Martínez-Almagro

El cuerpo humano visto a través de la historia

Lección inaugural del Curso Académico 1998 - 1999



Universidad Católica San Antonio de Murcia
UCAM



*El cuerpo humano
visto a través de la Historia*

Depósito legal: MU-2.043-1998

Edita
Universidad Católica San Antonio de Murcia
UCAM

Diseño y maquetación
Sphera Solida

Impresión
A.G. Novograf, S.A.

Prof. Dr. D. Andrés Martínez-Almagro

El cuerpo humano visto a través de la Historia

Lección inaugural del curso académico 1998 - 1999

**Universidad Católica San Antonio de Murcia
UCAM**

1998

Me ha correspondido exponer la lección inaugural del curso académico 1998-99.

Pero no debo iniciar mi discurso sin antes hacer público, como hombre bien nacido, de cuáles son mis sentimientos. El primero, de gratitud, hacia la Universidad Católica de Murcia, por haberme permitido la oportunidad de incorporarme a su gran proyecto docente e investigador, y el segundo, entre otros muchos, es el sentimiento emocionado por estar con los míos en la tierra que me vio nacer y a la que siempre me he sentido profundamente unido por muchas de sus ricas y variadas facetas culturales.

He considerado que un tema apropiado para una lección de las características de la que nos ocupa podría ser "el cuerpo humano visto a través de la Historia", y nos hemos puesto a trabajar con ilusión en la confianza de que podría ser interesante no sólo para los estudiantes y profesionales de las ciencias de la salud, sino también para todos aquellos con inquietud en conocer la evolución de la representación de la figura y estructura humanas a través de los tiempos.

Desde que el pensamiento occidental adquirió el carácter realista que le fue infundido principalmente por Aristóteles, los estudios sobre biología humana constituyen el obligado prólogo de cualquier estudio sistemático sobre el hombre. En este sentido, el conocimiento científico ha de servirse de un substrato en el que, necesariamente, habrá de utilizarse la materia y la forma como principios reales de los cuerpos. Aristóteles diferencia materia y forma y su equivalencia con la posibilidad y la realidad en el análisis del proceso del devenir, reconociendo al mismo tiempo que un substrato material es imprescindible y que, sin éste, el devenir es totalmente inconcebible. Devenir significa el paso de una posibilidad a una realidad. La posibilidad yace en la materia; la realidad, en la forma. Y la unidad entre materia y forma, el "ser", está ubicado en un proceso evolutivo vital que sucede inexorablemente y que nos conducirá a una morfología dinámica y cambiante.

El conocimiento del cuerpo humano, dice Marc Antoine Petit, es la antorcha del médico y debe alumbrar sus primeros pasos. Antes de querer reencauzar por el buen camino la naturaleza extraviada es preciso conocer el curso que ella sigue cuando se entrega armoniosamente a sus movimientos. Es necesario saber qué órganos emplea para su ejecución, qué correspondencias establece entre ellos, qué cambios se producen por la acción de las pasiones y de los progresos de la vida. La mano que recorre las superficies debe saber distinguir sin vacilaciones las partes que se ocultan bajo el espesor y, empuñando el doloroso acero, trazar con precisión la vía a seguir para ser útil y benefactora. El estudio es largo, fastidiosos sus elementos y asustan a veces los objetos de sus trabajos; pero cada paso que se da desarrolla un nuevo interés, ensancha el círculo de las ideas, aumenta el placer de sentirse vivir, pues, sin duda, nadie contempló jamás sin emoción el órgano que palpita en su seno o el que es cuna de su pensamiento.



Rostro de la Sindone

Por otra parte, uno de los problemas más importantes que tiene planteado la cultura en nuestros días es la creciente especialización, que hace, prácticamente imposible, que podamos conocer y comprender los principios generales que rigen las diversas ramas de la ciencia. Esto es así incluso para el propio especialista, a quien llega tal avalancha de información que le obliga a encerrarse entre límites cada vez más estrechos de su propio campo y a doblar éste en una serie de compartimentos. Con ello, la especialización genera otros especialistas y éstos aportan nuevos conocimientos que cuanto más diversos y numerosos, más limitan el número de las personas capaces de saber lo suficiente de cada uno de los sectores de su propia especialidad. El proceso es inevitable e irreversible y, aunque se dé pie a afirmaciones como que “cada vez se sabe más y más de menos y menos”, lo cierto es que hoy se tiene un mejor conocimiento de nuestra naturaleza a través de sofisticadas técnicas de imagen no invasivas.

La gran cantidad de procedimientos de imagen y lo necesariamente limitado en el tiempo de nuestra lección hacen que muchos aspectos del cuerpo humano se vean con superficialidad. Parafraseando a Palomino, “se ha de usar de la anatomía como de la sal en las viandas, que la que basta sazona, la demasiada ofende, la que falta disgusta”.

Pero vamos a hablar de cuerpo y de imagen, dos de las cosas a las que más culto se rinde en nuestra civilización actual.

El 14 de septiembre de 1578 llegó a Turín un objeto misterioso que, con el paso del tiempo, despertaría grandes pasiones y encendidas polémicas en todo el mundo. El misterio comenzaba con su mismo nombre, Síndone; continuaba con la imagen que llevaba impresa y alcanzaba su máximo interés cuando se trataba de comprender el significado de aquella imagen.

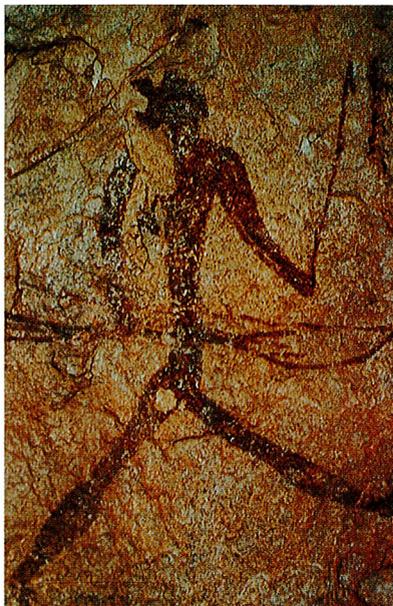
Dejando a un lado la procedencia del nombre y el significado dice el cardenal Giovanni Saldarini que la imagen que vemos en la Síndone representa a un hombre muerto después de haber sido torturado con el suplicio de la crucifixión. La imagen que se muestra representa el negativo fotográfico en el que se revela toda la Majestad y Serenidad del Hombre de la Síndone.

Y es precisamente con esta imagen con la que hemos querido iniciar nuestro breve recorrido por la Historia, intentando reflejar los aspectos más significativos sobre las diferentes representaciones de la morfología humana desde distintas perspectivas y métodos. Desde la visión prehistórica hasta la realidad ultraestructural de una célula o de parte de sus organelas.

De las épocas más primitivas es posible que sólo podamos percibir la historia de la tecnología según se nos muestra por los hallazgos materiales, sin que podamos saber lo que los dibujos y obras de arte significaron para el hombre. Sin embargo, en las espléndidas pinturas de Altamira aparecen figuras multicolor que el artista dibujó inteligentemente aprovechando las convexidades del techo para obtener el efecto de relieve, colocando, incluso, heridas en el cuerpo de algunos bisontes en los lugares con señales naturales producidas por las goteras.

En modo alguno son coincidentes las formas rudimentarias con las que se representa la figura humana y el conocimiento que ya se tenía de alguna de sus partes. Haciendo referencia a la trepanación, consta que se practica desde el periodo Neolítico, fundamentalmente en

El cuerpo humano visto a través de la Historia



Pintura rupestre. Figura humana



Papiro Edwin Smith



Mural griego. Afrodita



Mural griego. Triptolemo

varones adultos y con predominio en el lado izquierdo sobre el parietal. Además, y por los signos de regeneración ósea, puede afirmarse que muchas de ellas fueron practicadas en vida.

El papiro de Edwin Smith, egiptólogo americano que lo adquirió en 1862, está copiado sobre el año 1550 aC, aunque su origen corresponde, al igual que el Código de Hammurabi, al 3^{er} milenio aC y es el texto médico más antiguo que ha llegado a nosotros. Contiene descripciones de partes del cuerpo humano e instrucciones concretas sobre el examen, diagnóstico y tratamiento de determinado tipo de lesiones. Carece de las ilustraciones de las estructuras descritas en el texto.

El arte griego es la trayectoria de cientos de años de dura disciplina y constante experimentación, de cambios en las técnicas y en los fines, de influencias diversas y de profundas revoluciones en el gusto y en la sensibilidad. Afrodita, hija de Zeus, diosa del amor y encarnación de la belleza, nació, según relata la leyenda griega, de las olas del mar, perfecta en todos sus rasgos. El relieve que se observa se labró hacia el año 460 aC, en una de las colonias griegas del sur de Italia. La forma humana, ya sea estática o en movimiento, se consigue con una extraordinaria maestría en este período, como puede apreciarse en Triptolemo recibiendo una espiga de trigo de Deméter y una corona de Perséfone. El dinamismo de la figura central y la riqueza de su anatomía superficial no dejan lugar a la duda.

En esta época, la base fundamental para el conocimiento de la anatomía del hombre es la disección, que se practica por primera vez en Alejandría hacia el año 300 aC, llegándose a hacer vivisecciones en ciertos condenados a muerte. La obra de Herófilo y Erasistrato, continuadores de los estudios de Praxágoras de Cos, significa un cambio metodológico en el campo de la anatomía, donde las disecciones humanas se practican por primera vez y de forma sistemática. Como resultado de estos procedimientos se aporta una considerable cantidad de datos morfológicos y se configura una aceptable terminología anatómica.

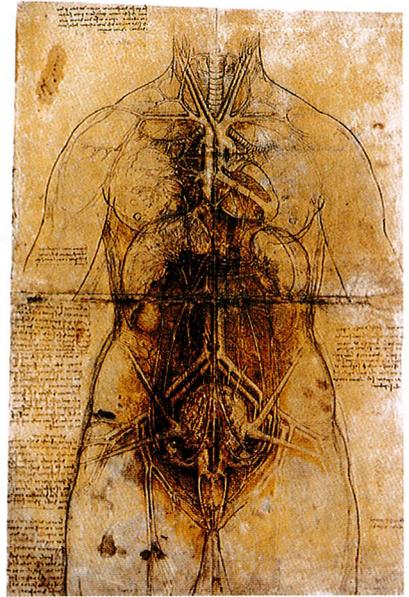
Pero la verdadera revolución de los conocimientos anatómicos de la Antigüedad se debe a Galeno de Pérgamo, en el siglo II de nuestra Era. La imagen muestra un fresco de la catacumba de la Vía Latina en el que puede apreciarse al maestro con un ayudante y con sus discípulos, uno de los cuales está haciendo una demostración práctica sobre un cadáver. La opinión generalizada sobre la obra de Galeno es su reinado despótico durante siglos, cosa imposible, porque no era apenas conocido. Hasta la segunda mitad del siglo XII, no supo el Medievo latino de las obras más importantes del Pergameno.

A finales del siglo XIII se inició la práctica regular de la disección de cadáveres humanos en la Universidad de Bolonia, destacando Guillermo de Saliceto, cuya obra *De suma conservatione et curatione* refleja ese proceder disectivo. No obstante, la intención de esta práctica era entender mejor el contenido de los libros de Galeno, que el catedrático leía desde su sitial mientras que a sus pies un subalterno iba disecando un cadáver y mostrando las piezas que el profesor le indicaba. La disección como técnica con fines didácticos fue introducida por Mondino de Luzzi, cuya *Historia Corporis Humani*, publicada en 1493, se convirtió en el manual más popular de la época prevesaliana.

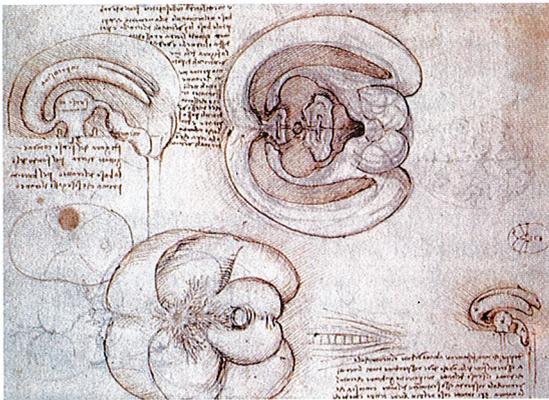
El cuerpo humano visto a través de la Historia



Galeno enseñando anatomía



Da Vinci. Disección de los órganos de una mujer



Da Vinci. Vaciados ventriculares en cera



Da Vinci. El feto en el interior del útero

Fue el Renacimiento quien iba a reinventar el cuerpo de carne, con el redescubrimiento del desnudo antiguo, cuya moda se extendió rápidamente por los talleres. Los artistas renacentistas habían vuelto a encontrar los cánones de la Grecia clásica. La verdad del cuerpo humano, de su perspectiva y de su movimiento se imponía, obligando a los pintores y escultores a buscar nuevos criterios estéticos. Miguel Ángel, Leonardo da Vinci, Durero y Rubens, entre otros, buscaron estos criterios en la realidad anatómica de la disección de cadáveres.

La simbiosis entre Leonardo y Marcantonio de la Torre, el gran maestro de la anatomía de las universidades de Padua y Pavia, desembocó en la magnífica colección de dibujos anatómicos que hacen de la obra de Da Vinci un singular punto de referencia.

Puede observarse el estudio sobre la disección de los órganos principales y del sistema arterial de la mujer, con errores debidos a la tradición galénica y aciertos que son reflejo de sus observaciones personales. La inyección de cera líquida en el cerebro para revelar la forma de los ventrículos es una de las aportaciones anatómicas de Leonardo y puede ser la primera representación gráfica sobre la configuración, forma y situación del sistema ventricular encefálico humano. En cuanto al feto en el interior del útero es un extraordinario dibujo que contiene algún error, pero que estaba destinado a ser el inicio de su inédita obra anatómica, mostrando la matriz y el feto alojándose en ella, alimentándose y desarrollándose. Dice Leonardo de sus experiencias anatómicas:

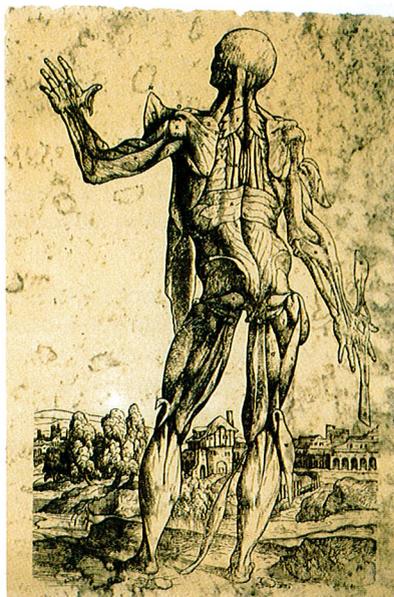
“Un solo cuerpo no bastaba y tenía que proceder de cuerpo en cuerpo para tener un conocimiento completo. Si acaso tienes el amor de tal tarea, puede que tu estómago no lo resista, y si no es eso, será el miedo de frecuentar la noche en compañía de los muertos y descuartizados; y si acaso eso no te aterra, puede que te falte el buen dibujo, imprescindible para tal investigación. O si tienes el diseño, quizás sea la perspectiva lo que no poseas; y si tuvieras ésta, tal vez la demostración geométrica esté ausente, o el cálculo de la fuerza en la potencia de los músculos. O te faltará la paciencia. Si tales talentos estuvieron o no en mí, mis ciento veinte libros pueden atestiguarlo. No tuve más impedimento que el tiempo.”

En Florencia, la Academia de Artes del Dibujo fue la primera en instituir una enseñanza obligatoria de la anatomía. Donatello, Verrochio, Signorelli, Rafael y Tiziano dibujaron a su vez muchos esqueletos y cadáveres. Es también la época en la que se vio aparecer las figuras anatómicas desolladas, imágenes familiares de los talleres artísticos antes de que pudieran inspirar a los médicos para un objetivo completamente distinto.

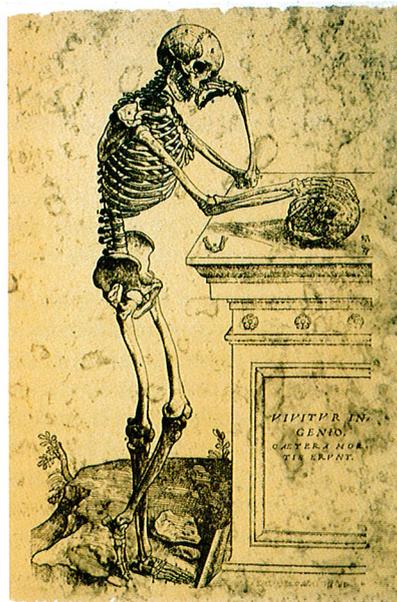
En España, antes de finalizar el siglo XIV, la Universidad de Lérida tuvo un privilegio real para realizar disecciones de cadáveres humanos (1391), que luego recibieron también el Estudio de Medicina de Barcelona (1402), el gremio de cirujanos de Valencia (1477) y la cofradía de médicos y cirujanos de Zaragoza (1488). La Universidad de Valencia contó, desde 1501, con la primera cátedra de anatomía de los reinos hispánicos, que se convirtió en uno de los primeros núcleos europeos de la renovación morfológica y que se difundió por las principales instituciones médicas españolas de la época.

La ruptura abierta con la autoridad de Galeno y la conversión de la disección de cadáveres humanos en el fundamento de la enseñanza y la investigación anatómicas fueron las aportaciones centrales del movimiento encabezado por el bruselense Andrés Vesalio (1514-

El cuerpo humano visto a través de la Historia



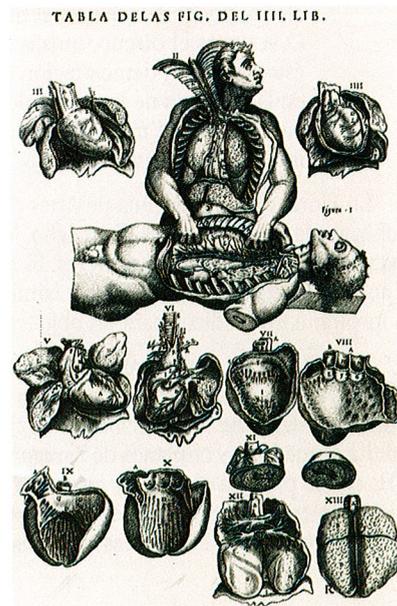
Vesalio. Disección de los músculos dorsales



Vesalio. Esqueleto en meditación



Valverde. Hombre desollado



Valverde. Corazón y pulmones

1564). Su *De humani corporis fabrica*, cuya primera edición apareció en 1543, es el punto de partida de lo que se ha venido en denominar la anatomía moderna.

La aparición del tratado de Vesalio, cincuenta años después del descubrimiento del Nuevo Mundo por Cristóbal Colón y el mismo año de la publicación del *De revolutionibus orbium caelestium* por Copérnico, marcaba, según la mayoría de historiadores, la renovación de la anatomía: de filosófica se convertía en científica.

En cuanto a las ilustraciones, parece perfectamente probado que fueron obra de Johann Stephen van Calcar, flamenco discípulo de Tiziano, quien, en estrecha colaboración con Vesalio, tanto en la disposición de las preparaciones anatómicas como en la captación de la idea, consigue un resultado sin precedentes en otras ilustraciones utilizando la xilografía tradicional al hilo. Encontramos de nuevo esta estrecha asociación entre artista y médico. Pero es evidente que el artista no miraba el cuerpo humano como el hombre de ciencia: uno perseguía la estética; otro, la precisión y el rigor.

La primera de las imágenes que mostramos corresponde a una fase avanzada de la disección de los músculos dorsales, mientras que la segunda corresponde a un esqueleto de perfil, en actitud de meditación, que es considerada la lámina osteológica más hermosa de la *Fabrica* y que se apoya sobre un cubo de piedra en el que se puede leer la siguiente inscripción: "El genio seguirá viviendo, en tanto que todo el resto, a su alrededor, estará muerto".

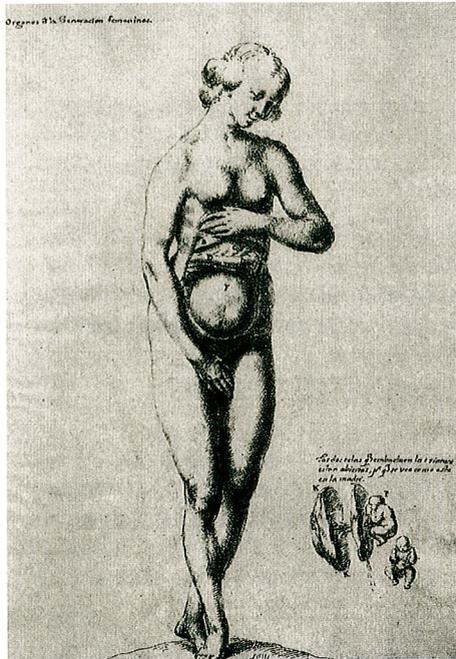
Sin embargo, como demuestra Barcia Goyanes, habría de desmitificarse a Vesalio. La verdad es que sólo ha corregido algunos errores galénicos; no ha aportado a la anatomía más que algún detalle como la descripción del seno esfenoidal y del pequeño agujerillo inconstante del esfenoides que lleva su nombre y, pese a la belleza de las ilustraciones de la *Fabrica*, hay en ellas bastantes errores.

Desde el siglo XVI, el médico moderno comenzó a conocer la verdadera estructura y disposición de las distintas partes del cuerpo humano. El ansia de saber la realidad y el afán de observación del hombre renacentista por examinar de manera directa la arquitectura de la *fabrica* humana, explican el espectacular auge de la anatomía y del consiguiente conocimiento del cuerpo humano. En España, esa época de esplendor puede decirse que comienza con los Reyes Católicos en 1479 y finaliza con la muerte de Felipe II en 1598. Fue un siglo de plenitud científica que, tal vez, constituya el período más brillante de la medicina española.

La anatomía postvesaliana estuvo protagonizada por autores italianos y algunos pocos de otros países. Sobresale el español Juan Valverde de Amusco (1525), descubridor de ciertos detalles anatómicos y autor de la *Historia de la composición del cuerpo humano* (1556), obra anatómica que contribuyó más que ninguna otra a la difusión por toda Europa de la anatomía vesaliana y que fue reeditada, de forma parcial o total en poco más de un siglo: seis veces en italiano, cinco en latín, dos en neerlandés y parece ser que reimpressa en castellano. Además, ha sido localizada una versión griega de comienzos del siglo XVIII, que quedó manuscrita, y consta que fue una obra habitualmente manejada por los médicos de cámara de la corte imperial turca de Istambul.

La imagen muestra su ilustración más famosa: corresponde a un "hombre muscular" desollado, mientras que la siguiente representa el corazón, pericardio y pulmones. Es un grabado calcográfico a buril magnífico, tanto desde un punto de vista anatómico como artístico.

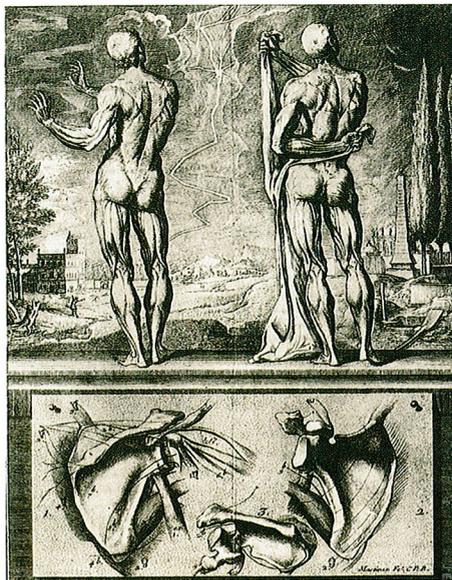
El cuerpo humano visto a través de la Historia



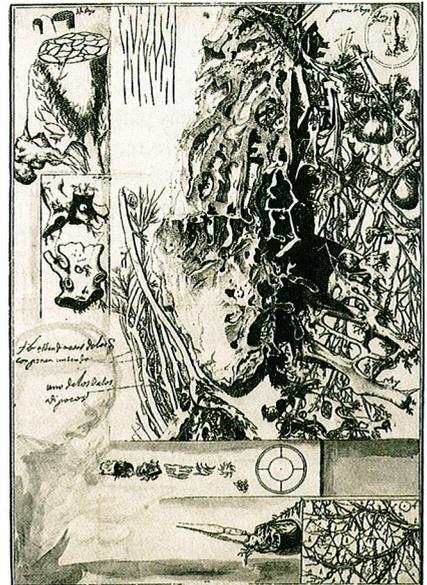
Ricci. Mujer gestante



García Hidalgo. Manos en movimiento



Crisóstomo Martínez. Movimientos escapulares



Crisóstomo Martínez. Vascularización de los huesos

La atribución tradicional de estas ilustraciones a Gaspar Becerra no está demostrada. En todo caso, al hombre muscular desollado y a la portada. El tratado de Valverde inició la Era de la ilustración anatómica calcográfica, cuya vigencia se mantendría hasta comienzos del siglo XIX. Al mismo tiempo, fue el primer libro científico español con grabados en cobre.

El dinamismo propio del Barroco se pone de manifiesto de manera especial en la obra de Juan Andrés Ricci y Guevara, madrileño nacido en 1600, quien, a los dieciséis años, ya había redactado un escrito sobre la Inmaculada Concepción que dirigió al papa Pablo V. Coetáneo de Velázquez, Ribera, Zurbarán, Ribalta y Alonso Cano, ha sido llamado el "Zurbarán castellano". Tomó el hábito benedictino en 1627 y escribió su libro *Pintura Sabia*, que contiene temas de geometría, perspectiva, arquitectura y un atlas anatómico que trata sobre la "imagen de Dios y sus criaturas". No se conoce que tuviera relación alguna con anatomistas y su obra debe ser considerada como la más importante de su género de la Europa barroca.

La figura que aparece en la imagen corresponde al cuerpo de una mujer gestante con la pared abdominal y el peritoneo abiertos para mostrar el útero grávido y, en una figura complementaria, un feto unido a una placenta humana, a diferencia de la del tratado de Vesalio, que corresponde a una perra.

La obra *Principios para estudiar el nobilísimo y real arte de la pintura, con todo y partes del cuerpo humano* (1693), del murciano José García Hidalgo, va mucho más lejos que la de Ricci, que puso dinamismo a la obra de Valverde. Sus series de láminas muestran la exigencia de diferenciar detalladamente las peculiaridades del cuerpo humano, de los dos sexos y de las edades, desde la primera infancia hasta la ancianidad. Y todas ellas con los más variados movimientos, con una mentalidad cercana a la *anatomia animata* de la Ilustración.

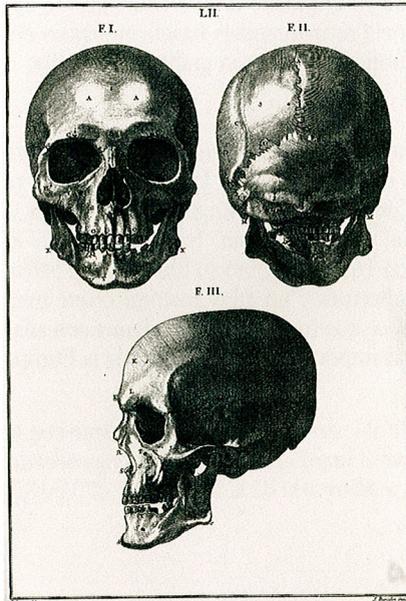
En las páginas que inician el texto puede leerse:

De Bonarrota, Raphael, y Alberto,
del Cousin, y el Vesalio, y de Valverde,
si el todo, y partes sigues, ten por cierto,
que el que sigue estas luces no se pierde,
alma dando a lo vivo, y a lo muerto,
no esperes que ninguno te lo acuerde,
que quien estos estudios no ha tenido,
llegando al cuerpo humano va perdido.

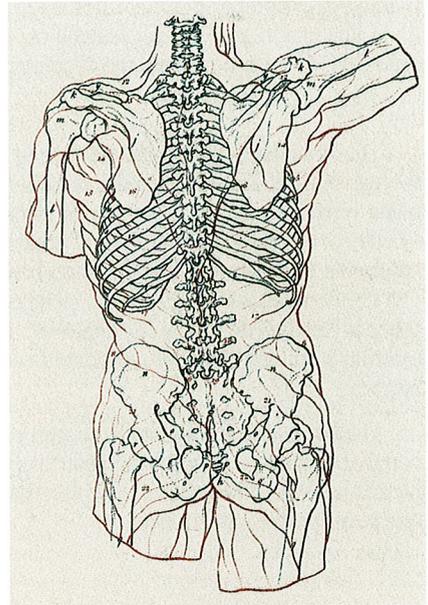
A las manos dedica seis láminas, una de las cuales se observa con un total de cuarenta y cinco movimientos y posturas. En dos de ellas se muestra el "abecedario para mudos", la gran contribución de Ponce de León en la España renacentista.

La obra anatómica del grabador y microscopista Crisóstomo Martínez (Valencia, 1638) no sólo representa la contribución más importante al saber morfológico realizada en España durante el siglo XVII, sino también una de las contribuciones científicas más importantes del movimiento *novator*, introductor de las corrientes modernas en España en los últimos años de la centuria.

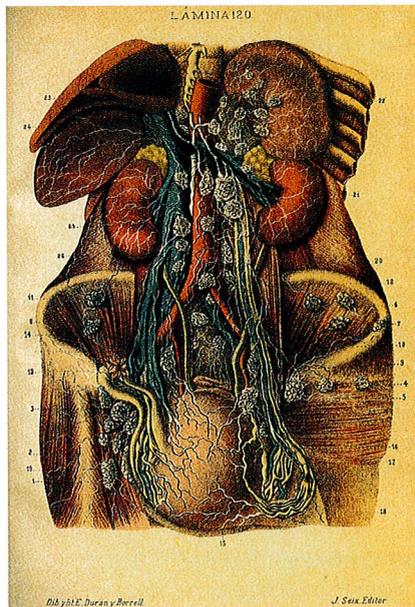
El cuerpo humano visto a través de la Historia



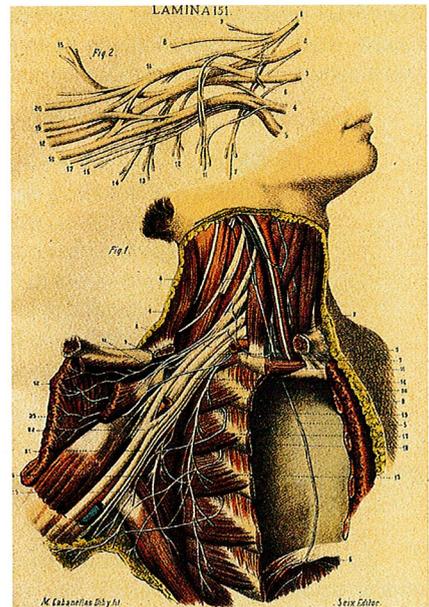
Isaura y Barcelon. Cráneos



Arfe. Esquema osteomuscular de la espalda



Batlés. Linfáticos del abdomen y pelvis



Batlés. Plexo braquial

La lámina XIII de su *Atlas anatómico* que se reproduce en la figura, muestra su gran calidad artística y su exquisita rigurosidad científica, además de su originalidad. Se ven dos figuras humanas de espaldas y sin piel en la parte superior, mientras en la inferior se representan tres escápulas con las inserciones de los músculos responsables de sus movimientos. Cuando ahora presumimos de impartir una anatomía funcional como algo absolutamente novedoso, quizás deberíamos dar antes un pequeño repaso a la Historia.

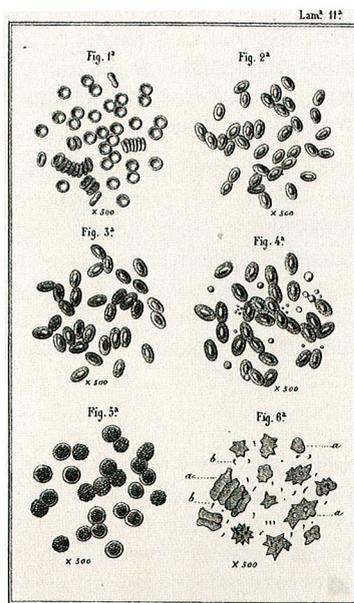
Pero la parte más importante de la obra de Crisóstomo Martínez fue la dedicada a investigar la fina estructura ósea, perteneciendo con pleno derecho a la primera generación de microscopistas europeos. Coetáneo de Malpighi, Leeuwenhoek, Bellini y Hooke, sus grabados y escritos no son los de una persona interesada ocasionalmente en el tema, sino un investigador en el más amplio sentido del término. La lámina XI de su atlas está dedicada a la fina irrigación arterial y venosa de los huesos y sus relaciones con la inervación y recoge diversas observaciones microscópicas de un pedacito de hueso cuyo original se representa en ese óvalo del ángulo superior derecho de la figura.

A finales del siglo XVIII se produce una importante renovación en la medicina y cirugía españolas al fundarse los colegios de cirugía y la anatomía rayó a gran altura, destacando la obra de Ignacio Lacaba, una de las cuales, el *Atlas osteológico*, reúne unos extraordinarios dibujos realizados por el cartagenero Isidoro de Isaura y grabados por el lorquino Juan Barcelón Abellán, considerado como uno de los mejores calcógrafos de la España del último cuarto del siglo y que se formó en el taller que tenía Francisco Salzillo en Murcia. Es la principal aportación española al grabado anatómico después de la realizada por Crisóstomo Martínez.

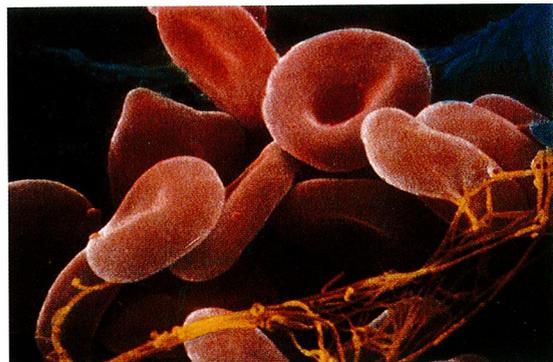
En 1806 se reelabora el primer texto impreso en Europa de anatomía artística (1585), del leonés Juan de Arfe y Villafañe, cuyas cinco reediciones anteriores, desde 1675 hasta 1795, no habían sufrido modificaciones de la obra original. La imagen que se reproduce corresponde a una de las láminas adicionales en la que puede apreciarse el dibujo de los músculos en rojo sobre el esqueleto en negro. El grabado calcográfico se subordina en estas láminas a la claridad esquemática y se limita a la máxima sencillez lineal.

La incorporación del color a la iconografía anatómica y la aportación de Jacques Gautier d'Agoty (1746), iniciador de la superposición de cuatro tiradas en amarillo, azul, rojo y negro, dan paso a las magníficas láminas que enriquecen los grandes atlas anatómicos de finales del XVIII y de todo el XIX.

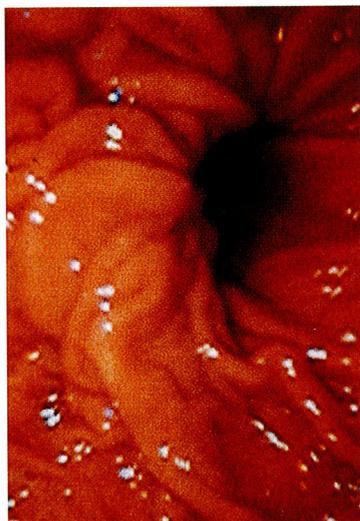
La lámina 120 del *Atlas de anatomía descriptiva del cuerpo humano* de Mariano Batllés y Bertrán de Lis (1845-1922), muestra los vasos y ganglios linfáticos de la vagina, matriz, de los ligamentos anchos y trompas de Falopio, de los riñones, cápsulas suprarrenales y bazo. Mientras que la lámina 151 representa el plexo braquial en esquema y separado para estudiar mejor su disposición. Ambas son cromolitografías a lápiz que dotan a la ilustración de un gran parecido con la realidad y de una textura difícil de igualar con otro método, siendo el procedimiento utilizado en las grandes obras anatómicas del siglo pasado.



Martínez Gil. Glóbulos de la sangre



Glóbulos rojos x10.300. Cortesía de P. Motta



Endoscopia. Hernia de hiato en espiración



Endoscopia. Hernia de hiato en inspiración

Hasta ahora hemos hablado de anatomía macroscópica, excepción hecha de la obra de Crisóstomo Martínez; sin embargo, durante el siglo XVII dos nuevos instrumentos ampliaron la capacidad de observación de los científicos: el antejo astronómico, que permitió la observación de los fenómenos celestes, y el microscopio, que posibilitó el acercamiento a los seres diminutos y a la íntima textura de los demás. Fue Galileo el primero en observar las microestructuras y describirlas, pero únicamente tras las investigaciones del botánico Schleiden y del zoólogo Schwann quedó establecido el principio de la organización celular de los seres vivos, "por el hecho de que cada célula está al servicio de la totalidad queda constituido el estado celular, tal como lo encontramos realizado en todos los organismos superiores". Schwann sentaba así los fundamentos de la biología moderna.

La evolución de los conocimientos en histología y anatomía microscópica ha ido estrechamente unida al desarrollo tecnológico de los equipos, y éstos han conseguido progresos verdaderamente espectaculares. Se ha pasado del óptico a los modernos microscopios electrónicos de transmisión y de barrido; de un tamaño de 100 micras, que puede ser distinguido por el ojo humano, a las pocas micras ($1\mu\text{m}=1/1000\text{ mm}$) que visualiza el microscopio óptico o a los nanómetros ($1\text{nm}=1/1000\ \mu\text{m}$) del microscopio electrónico.

La imagen muestra los glóbulos rojos de la sangre del hombre, de las aves, de los reptiles y anfibios, de los peces, glóbulos blancos de la sangre del hombre y glóbulos deformes, muriformes y vibriones. Corresponde al *Tratado de anatomía de los humores o de hidrología orgánica general del cuerpo humano* de Elías Martínez Gil (1883), mientras que en la siguiente se aprecian unos glóbulos rojos en la red de fibrina de un coágulo sanguíneo.

La imagen del interior de las cavidades del cuerpo humano es posible gracias a la endoscopia. El médico de la Edad Media, ya exploraba el recto, la vagina, la boca y el conducto auditivo externo, pero no podía ir más allá. Será preciso esperar hasta el desarrollo de la luz y a la aparición de las fibras de vidrio para asistir a la explosión de esta técnica en la década de los años sesenta.

Las imágenes muestran una hernia de hiato por deslizamiento, con el orificio esofágico del estómago abierto si el paciente está en espiración y que se cierra abrazando parte de la mucosa gástrica cuando el paciente contrae el diafragma en la inspiración.

El fibroscopio y los modernos videoendoscopios, junto a la posibilidad de toma de muestras para análisis anatómo-patológicos, confieren a esta técnica una seguridad diagnóstica difícilmente alcanzable por otros procedimientos. Las regiones del cuerpo humano susceptibles de exploración endoscópica son múltiples: aparato respiratorio (laringoscopia, broncoscopia...); tubo digestivo (esofagoscopia, gastroduodenoscopia, colonoscopia, rectoscopia...); aparato osteoarticular (artroscopia); genitourinario, etc. No abordamos las indicaciones quirúrgicas de la técnica, cada vez con mayores posibilidades y menos cruentas.

Sin duda alguna es el descubrimiento de los rayos X el hecho más significativo de la medicina moderna. Su corta longitud de onda, les hace invisibles al ojo humano, pero les da la posibilidad de atravesar la materia. El viejo sueño de Hipócrates se hacía realidad: ver en el interior del cuerpo humano sin lesionarlo.

Wilhelm Konrad Röntgen (1845-1923), su descubridor y Premio Nobel de Física 1901, logra la conquista más importante para la medicina moderna el 8 de noviembre de 1895 y, desde este momento, los acontecimientos se suceden a un ritmo vertiginoso. El 28 de diciem-

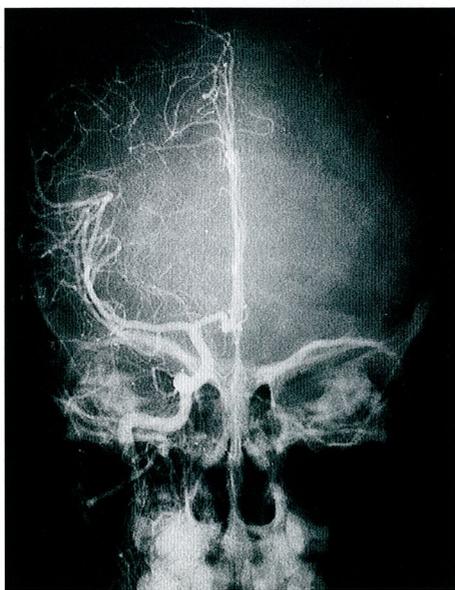
El cuerpo humano visto a través de la Historia



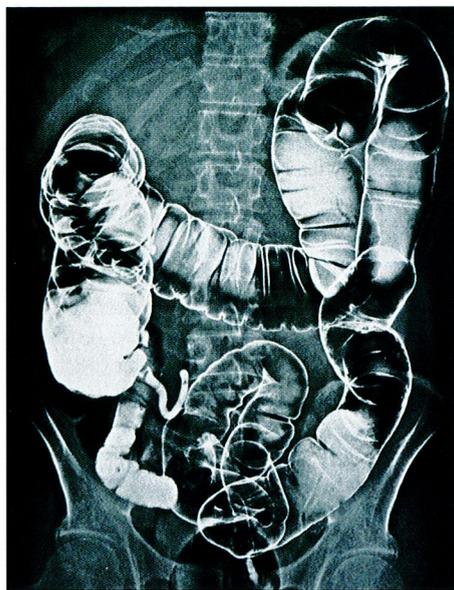
Radiografía. 10 de noviembre de 1896



Radiografía. 11 de noviembre de 1896



Arteriografía carotídea



Intestino grueso. Doble contraste

bre comunica por escrito su descubrimiento a la Sociedad Físico-Médica de Würzburg y el 23 de enero de 1896 muestra las características de su descubrimiento en la conferencia ante la misma Sociedad. Con su modestia habitual pide permiso al presidente de la Asociación, profesor Lehman, y, sobre la mano del decano de la Facultad de Medicina, profesor Von Kölliker, obtiene públicamente la primera radiografía. Tras una cerrada ovación, el anciano anatomista y el profesor Lehman afirman: "Tuvimos la impresión de haber participado en un acontecimiento histórico".

Hombre de carácter huraño y tosco, y de acusado daltonismo, regaló generosamente su descubrimiento a la Humanidad, no recibiendo por ello compensación económica alguna. Fallece estudiando afanosamente el idioma castellano con el objeto de leer, en versión original, nuestro inmortal *Quijote*.

Desde luego, lo que maravilló y logró conmover al mundo científico fue, más que el progreso conseguido en el conocimiento de los fenómenos producidos por la descarga eléctrica atravesando el vacío, el anuncio de un inesperado y preciso medio diagnóstico gracias al cual hacíase posible obtener la fotografía del esqueleto interior del organismo y efectuar, sin mutilaciones cruentas y sin dolor, una especie de autopsia de todo ser viviente.

Los rayos son X introducidos en Valencia por Vicente Peset Cervera en 1896 y, ya en el mes de noviembre, en menos de un año desde su descubrimiento, consigue en su "laboratorio químico" las imágenes que se muestran y que son obtenidas tras diez minutos de exposición [mano con sortijas y alfiler] el día 10 de noviembre de 1896 y, tras veinticinco minutos de exposición [nueve perdigones en metacarpo], un día después. Es también a finales de 1896 cuando se lee la tesis doctoral de D. Antonio Rivera Villaret. "Sobre el interés de la radiología en la inyección de las arterias con acetato de plomo en cadáveres".

José Echegaray (Premio Nobel de Literatura en 1904) escribía en 1896:

"Ya las sombras no son un misterio; hay una luz, que es sombra también, que nos va a hacer visibles los más ocultos senos de las tinieblas. Y la imaginación se echa a volar y forja un nuevo mundo, acertando acaso algunas veces, rozando otras con lo imposible, pero llevando en sus fantásticas alas matices de esperanza".

Resulta obligado mencionar a Bartolomé Navarro Cánovas (1873, Totana, Murcia), quien, nacido en el seno de una familia de labradores, fue un gran innovador e inventor de diferentes aparatos y equipos para su utilización en radiodiagnóstico. Destaca su "Cuadrícula anatómico-clínica Navarro Cánovas para localización de cuerpos extraños en el organismo humano". Fue presidente de la Sociedad Española de Electrología y Radiología en el periodo 1931-33.

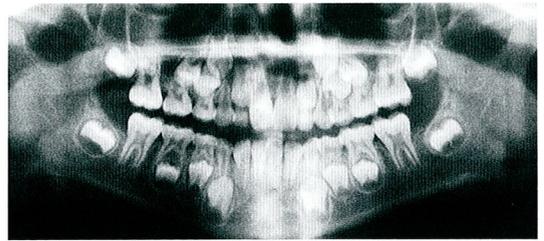
Del interés por la radiología en nuestra Región hay que señalar que en los primeros años de la Real Sociedad Española de Electrología y Radiología, ésta contaba con 76 socios de número, y de ellos, uno era el Dr. Molina Niñirola, de Murcia, y otro D. Manuel Mas Gilabert, de Cartagena.

A pesar de las enormes posibilidades diagnósticas de la radiología convencional, un buen número de estructuras anatómicas no puede ser visualizado si no es mediante la administración de contrastes. Los medios de contraste se utilizan para variar el coeficiente de atenuación de los rayos X de un tejido u órgano a fin de hacerlo destacar de entre los elementos de su entorno.

El cuerpo humano visto a través de la Historia



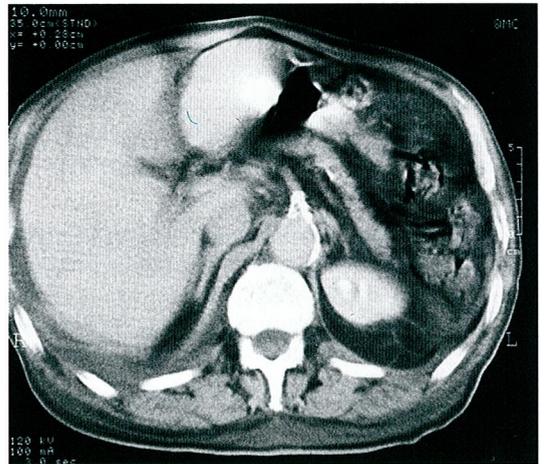
Tomografía. Articulación temporomaxilar



Ortopantomografía. Niña de nueve años



TAC de la base del cráneo



TAC abdominal

El empleo de contrastes yodados hidrosolubles tolerados en inyección intravascular y de rápida eliminación ha permitido un buen número de aplicaciones: sialografía, arteriografía, histerosalpingografía o broncografía, por poner sólo unos ejemplos. En la imagen que se presenta, se aprecia el sistema arterial de la carótida interna derecha tras la administración de un contraste yodado.

La visualización de la luz del tubo digestivo es posible también utilizando sulfato de bario en suspensión. La faringe y el esófago pueden explorarse durante la deglución, mientras que el estómago, duodeno y el resto del intestino delgado, tras la ingestión de la suspensión baritada. Para la exploración del recto, colon e ileon terminal se administra enema baritado, combinándose a veces con la insuflación de aire para obtener una imagen con doble contraste como la que se muestra.

Quedaba un serio problema radiológico por solucionar, las superposiciones, y para suprimirlas había que obtener una sección radiológica de la zona de interés; esto es, una tomografía. El primer intento se debe al polaco Mayer, quien, en 1914 y con un soldado herido, mueve el tubo de rayos en el momento de la emisión y consigue borrar la superposición costal en una exploración torácica.

Sin embargo, el primer equipo tomográfico con movimiento del tubo y de la placa se debe al francés Bocage, en 1917. A partir de este momento se suceden los equipos tomográficos a un ritmo vertiginoso: son Ziedses, Vallebona, Bartelink y Grossmann, entre otros, quienes van cubriendo etapas incorporando novedades tecnológicas hasta llegar al último tercio de nuestro siglo.

En las imágenes que presentamos se muestra una articulación temporo-maxilar obtenida tras tomografía convencional, y una ortopantomografía de una niña de nueve años en la que se distinguen con gran nitidez ambas arcadas dentarias, así como las correspondientes articulaciones temporo-mandibulares.

Estamos en la Era de la tecnología y los logros son cada vez más numerosos y en espacios de tiempo más reducidos. Ha pasado ya bastante tiempo desde que Oppenheim describiera en 1899 el primer tumor cerebral con la utilización de rayos X; desde que se empleara por primera vez el aire como medio de contraste en el cerebro por Dandy en 1918 y se obtuviese una ventriculografía o desde que se inyectara medio de contraste para hacer la primera arteriografía cerebral por Egas Moniz en 1927.

En 1937, Watson desarrolla el primer equipo de tomografía axial transversa, procedimiento radiológico capaz de proporcionar un conocimiento bidimensional de las secciones transversales del cuerpo humano y en el que el paciente permanecía en pie o sentado durante la exploración. Unos años más tarde, Stevenson en 1950 y Takahashi en 1951 consiguen el "toshiiba", el primer equipo en el que el paciente permanece en decúbito mientras dura la exploración. Será una de las bases más sólidas del espectacular avance que supuso el desarrollo de la tomografía axial computarizada.

La obtención de un método preciso para la reconstrucción de imágenes a partir de diferentes proyecciones radiográficas se debe a Cormack en 1963. Cuatro años después, Hounsfield, Premio Nobel de Medicina 1979 junto a Cormack, logra componer con la ayuda de una computadora una imagen que correspondía a las diferentes variaciones de intensidad



IRM de una columna lumbar en T1



IRM de una columna lumbar en T2



IRM craneoencefálica sagital



AngioRM. Troncos supraaórticos

que sufrían los rayos X al atravesar el cuerpo humano. Había nacido la tomografía computarizada; en opinión de Evens, “la nueva frontera de la radiología”. Hemos utilizado la denominación propuesta por Felson en 1977 y la compartiremos con la de tomografía axial computarizada -TAC- de uso más popular, pero rechazamos la inadecuada de scanner.

El 1 de octubre de 1971, el primer tomógrafo computarizado de rayos X vio la luz de la rutina hospitalaria en el Hospital Atkinson de Londres. Dos días tardó el arcaico ordenador hasta que la imagen de un corte de cerebro de 6400 pixels estuvo lista para valoración médica. Hoy, el ordenador no precisa de más de un minuto para mostrar una imagen de una sección de cerebro de más de 260.000 pixels.

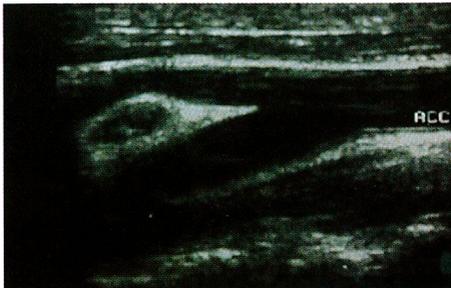
En la imagen se observa una tomografía de la base del cráneo que muestra los agujeros y accidentes de la misma, así como la sutura basiesfenoidal en un joven de 15 años. Por el contrario, la imagen del corte axial abdominal pone de manifiesto una arteria aorta con severa calcificación ateromatosa que compromete gravemente la salida de la arteria mesentérica superior, obstruida casi completamente por las citadas placas de ateroma calcificadas.

La resonancia magnética nuclear ha acaparado durante los últimos años la atención más especial dentro de las técnicas de exploración no invasivas del cuerpo humano. No tiene nada que ver con la medicina nuclear y se basa en la propiedad del núcleo atómico de “resonar” bajo la acción de un campo magnético, de la misma forma que un cristal vibra cuando está excitado por una nota musical en ciertas condiciones. Recientemente, se ha convenido en denominarla resonancia magnética -RM- para evitar confusiones en cuanto al posible origen radiactivo del procedimiento e IRM cuando se trata de las imágenes obtenidas con esta técnica.

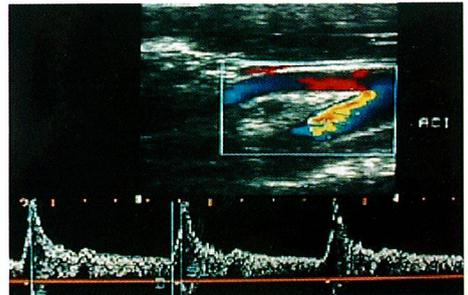
En 1946, Bloch y Purcell descubren la resonancia magnética y obtienen el Premio Nobel de Física en 1952. Veinte años más tarde, Lauterbur demuestra la posibilidad de reconstruir una imagen a partir de señales de RM y en 1978 se obtienen las primeras imágenes tomográficas humanas. Es una técnica carente de riesgos, pero con algunas contraindicaciones como son los pacientes con claustrofobia y los portadores de prótesis y de marcapasos.

Las imágenes obtenidas de cualquier zona del cuerpo representan los niveles de señal emitidos por los núcleos resonantes y debe utilizarse el término intensidad de señal en sustitución del de densidad usado en los procedimientos que utilizan radiaciones ionizantes. La imagen que se muestra corresponde a una columna vertebral lumbar en corte parasagital en T1, mientras que un plano sagital de la misma columna en imágenes potenciadas en T2 ofrece un aspecto muy diferente. Sólo a modo de ejemplo, obsérvese cada uno de los discos intervertebrales; en el primer caso aparecen en gris y en el segundo en blanco. El plano sagital craneo-encefálico muestra la gran riqueza de detalles anatómicos que pueden distinguirse en las partes blandas. La última de las figuras de esta serie muestra una angiorresonancia que permite ver con toda claridad los troncos supraaórticos desde su origen.

La primera teoría sobre el sentido de la orientación por ultrasonidos del murciélago fue expuesta por Spallanzani en 1794. Jurine repitió estas experiencias y demostró cuatro años después que el murciélago se orientaba perfectamente sin visión, pero que sufría graves deterioros si se le taponaban los oídos. Pero no fue hasta 1912, con el desastre del hundimiento



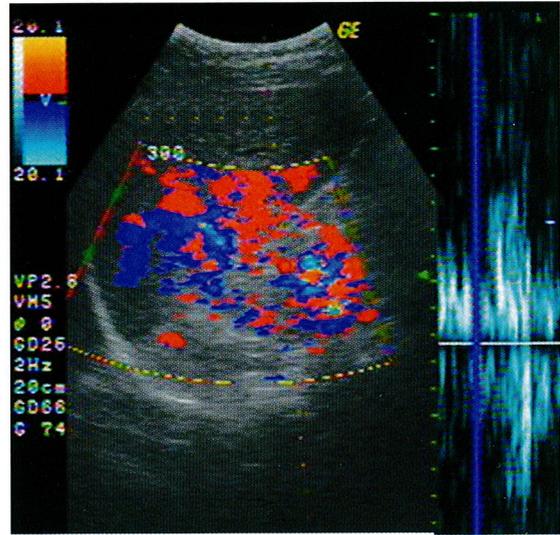
Ecografía. Bifurcación carotídea



Eco-Doppler. Carótida interna



Imagen con ecopotenciador



Eco-doppler con ecopotenciador

del Titanic, cuando se inventan las sondas acústicas, la primera aplicación práctica de los ultrasonidos, cuya utilización se generalizó durante la Primera Guerra Mundial para la localización de submarinos.

Corresponde al neurólogo austriaco Dussik el mérito de haber sido, en 1942, el introductor de los ultrasonidos para exploración médica, aunque los trabajos se iniciaron con Langevin ya en 1917. La calidad de imagen y la cantidad de información obtenida debido a la escala de grises desarrollada por Kossof y Garret, el descubrimiento de la técnica de tiempo real por Krause y Soldner en 1965 y los avances técnicos de los transductores, revolucionaron el diagnóstico ecográfico en la década de los años sesenta.

Con la incorporación de la sonda rectal, las aplicaciones de los ultrasonidos, que hasta entonces habían sido casi exclusivamente transcutáneas, se vieron muy enriquecidas. Además, el diagnóstico ecográfico intracavitario se perfeccionó con las sondas que podían ser introducidas mediante instrumentación endoscópica flexible. La constante mejora de los equipos hace que la ecografía esté en permanente expansión y en el diagnóstico clínico habitual ha desplazado por completo a otras técnicas de exploración invasivas o está al mismo nivel. En la imagen que se observa puede apreciarse con gran nitidez la arteria carótida común y su bifurcación en carótida externa e interna de un sujeto adulto.

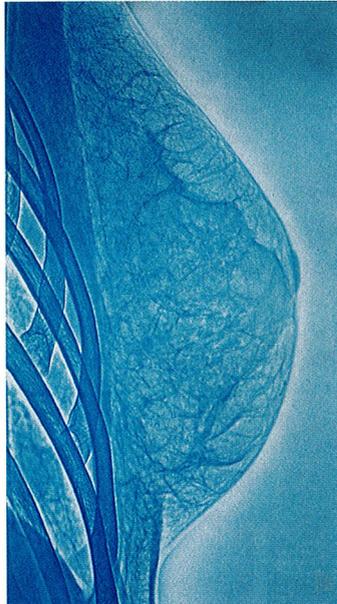
La ecografía Doppler consiste en que cuando una onda incide sobre una superficie en movimiento, la onda reflejada varía su frecuencia de modo proporcional a la velocidad de la superficie reflectora. Se utiliza para valorar el flujo sanguíneo y, dado el reducido tamaño de las plaquetas y el escaso número de leucocitos, el "efecto Doppler" es debido a los hematíes. La imagen que se muestra corresponde a una arteria carótida interna normal de un sujeto adulto.

Recientemente, el uso de agentes potenciadores de señal abren nuevas oportunidades y mejoran el diagnóstico del Doppler color, aumentando las aplicaciones de los ultrasonidos y mejorando sensiblemente la confianza diagnóstica de muchas exploraciones. Uno de esos agentes ecopotenciadores está constituido por microburbujas de aire que se inyectan por vía vascular en un vehículo soluble en agua. El aumento de la señal se percibe en unos diez segundos y permanece intenso por espacio de unos tres minutos, hasta que va desapareciendo lentamente durante otros dos o tres minutos.

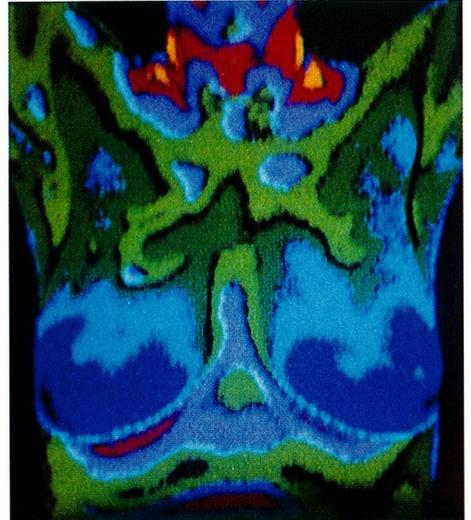
Hay partes del cuerpo humano que, debido a sus particularidades y a la patología que asienta sobre ellas, tienen un tratamiento especial a la hora de hablar de imagen. Tal es el caso de la mama.

La utilización de los rayos X en la exploración de las enfermedades de la mama femenina, se utiliza por primera vez por Salomon en 1913, en la Clínica Quirúrgica Universitaria de Berlín. Sin embargo, la mamografía no adquirió importancia clínica y no comenzó a utilizarse como medio diagnóstico hasta los años 30. Pero no es hasta 1967 cuando se pone a punto el mamógrafo, resultado de la colaboración entre el profesor Charles Gros de Estrasburgo y la Compañía General de Radiología -CGR-, cuyas características técnicas hacen que las imágenes de la mama tengan la resolución necesaria para poder diagnosticar cualquier tipo de patología morfológicamente evidenciable.

La xerorradiografía mamaria sustituye el procedimiento fotoquímico de las radiografías convencionales por un proceso electrofotográfico que se utiliza para registrar la imagen



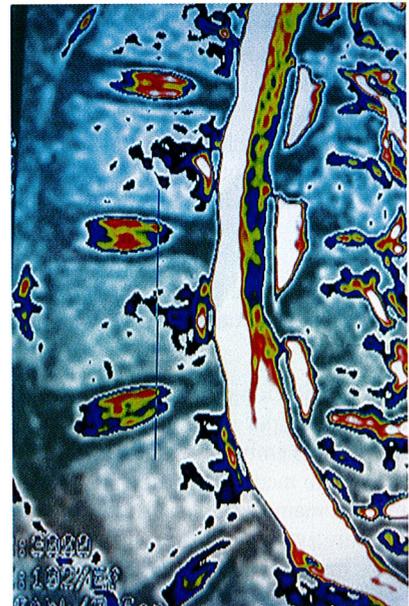
Xeromamografía



Teletermografía mamaria



Angiografía con sustracción digital



Pseudocoloración

radiológica de la mama. La carga eléctrica utilizada sensibiliza una delgada lámina de selenio que se somete a la radiación con rayos X y se revela espolvoreando unas finas partículas de polvo coloreadas, el matizador, eléctricamente cargadas. El proceso de revelado en seco es muy corto y da nombre a la técnica. Hoy en día, el uso de la xerorradiografía está muy limitado porque no hay diferencia apreciable con la mamografía tradicional y supone una dosis de radiación superior.

La termografía mamaria registra la temperatura cutánea de la mama. El método de contacto se basa en la propiedad de los cristales líquidos; los más conocidos son los ésteres de colesterol, de cambiar de color según la temperatura de la superficie sobre la que se aplican. Por el contrario, la teletermografía, iniciada en 1957 por Lawson, consiste en la detección de la temperatura de la mama a distancia gracias a la propiedad de la piel humana de comportarse como emisor de radiación infrarroja, que sufrirá grandes cambios ante pequeñas variaciones de la temperatura cutánea. La imagen corresponde a mamas normales en una mujer adulta joven.

En cuanto a la diafanoscopia, Cutler la introducía en 1929 como nuevo método diagnóstico en la patología de la mama. Se basa en la interposición de la mama a un haz luminoso que la atraviesa en todo su espesor. Se trata de una técnica simple e inocua, pero que aporta escasos datos y es muy poco específica.

Por lo que hace referencia a la imagen digital, las primeras datan de 1920, habiéndose alcanzado en los últimos años un extraordinario crecimiento no sólo por el aumento de los niveles de gris a la hora de reproducir una imagen, sino también por la resolución espacial que se es capaz de conseguir. Hoy en día, todo el mundo sabe que una imagen digital está formada por puntos de un determinado tamaño llamados pixels.

Las aplicaciones del procesado digital de imagen cubren un amplísimo campo que va desde el reconocimiento automático de caracteres, predicciones del tiempo a través del procesado de imágenes tomadas desde satélites, reconocimiento y diagnóstico biomédico hasta la restauración de imágenes degradadas por el paso de los años.

En nuestros días, las técnicas digitales van dejando de ser patrimonio de unos pocos y se están implantando en toda clase de equipos electrónicos. El término digital deja ya de ser una mera estrategia comercial encaminada a mejorar las ventas de un producto y se está convirtiendo en una realidad que va a producir resultados espectaculares en un futuro inmediato.

En esta realidad ha contribuido de forma notable el perfeccionamiento de los microprocesadores y capacidad de almacenaje de información, la memoria de los ordenadores, que, junto a una increíble carrera a la baja en la accesibilidad de los costos, hace posible la aplicación práctica de las técnicas digitales de tratamiento de imágenes, caracterizadas por el elevado volumen de cálculo que implican. En los próximos años vamos a tener la oportunidad de poder presenciar una verdadera revolución en el mundo de la imagen.

El procesado digital de imágenes médicas: tomografía computarizada, medicina nuclear, ultrasonidos, angiografía con sustracción digital, resonancia magnética, etc., ha supuesto un cambio muy importante en el reconocimiento de estructuras morfológicas, en el diagnóstico y en la configuración e infraestructura de los propios servicios de imagen médica. Durante la pasada década, se comenzaron a aplicar técnicas digitales a la radiolo-

gía convencional y es previsible que, a corto plazo, sea lo habitual en la mayor parte de los hospitales.

La angiografía por sustracción digital consiste en el registro de una imagen antes de la inyección intravascular del medio de contraste y una secuencia durante o después de la inyección. La primera actuaría como una "máscara" que se hace desaparecer y sólo quedan las estructuras contrastadas que se han visualizado en la segunda imagen. Los troncos supra-aórticos normales que se muestran en la figura son un buen ejemplo de esta técnica.

La seudocoloración es una de las técnicas de análisis y tratamiento de imagen que más se ha utilizado en los últimos años. Dado que el ojo humano distingue entre 16 y 24 niveles de gris diferentes en condiciones normales, se trata de asignar un color a cada nivel de gris de los 256 existentes en una imagen digitalizada. Si el color: C=R,G,B resultará que, aplicando los 256 niveles de gris en el rojo, verde y azul, se obtienen más de dieciséis millones de colores y puede hacer mucho más evidentes las diferencias entre grises próximos en la escala. Como la imagen que se muestra, utilizando una herramienta informática que ha sido diseñada para la determinación de los niveles de hidratación de los discos intervertebrales y su correspondiente grado de envejecimiento o degeneración.

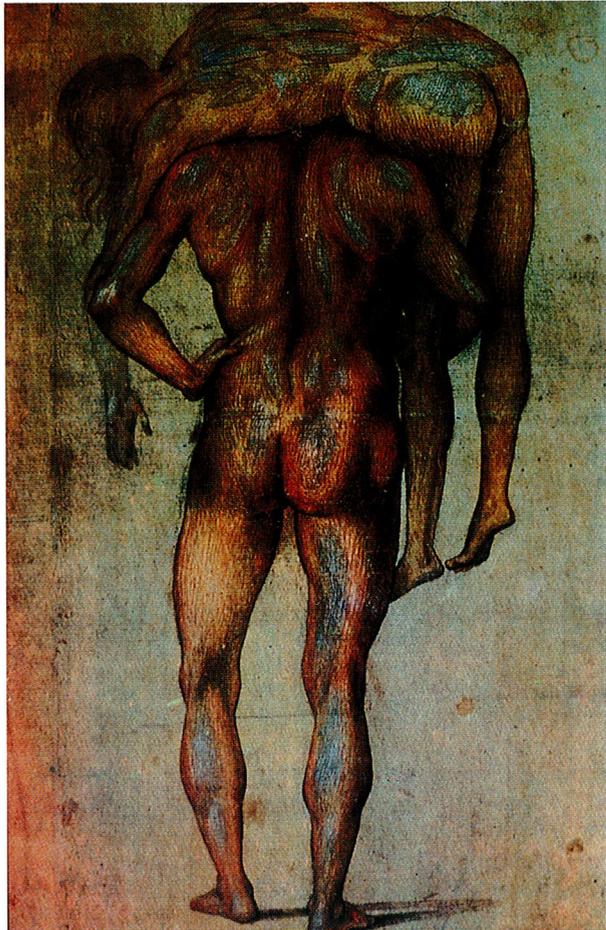
No por el hecho de no ser imágenes morfológicas dejaremos de mencionar las obtenidas en medicina nuclear, que consiste en la administración a un paciente de un producto marcado por un elemento radiactivo. La emisión de rayos gamma o de positrones por los marcadores permite seguir el trazado y el comportamiento del radiofármaco en el organismo gracias a cámaras especiales. De esta forma es posible la información metabólica y fisiológica del tiroides, hígado, riñón, huesos, etc.

En la tomografía computarizada por emisión de fotón único -SPECT- se obtiene una imagen tomográfica de la distribución espacial del isótopo en el organismo y el procedimiento computarizado utilizado es similar al de la TAC.

En cuanto a la tomografía por emisión de positrones -PET- se trata de una técnica de imagen analítica que permite, "in vivo" y de forma no invasiva, la valoración de procesos bioquímicos específicos. Supera el límite de la caracterización tisular y celular y va más allá incluso que el microscopio electrónico para situarse en el terreno subcelular. Consiste en crear artificialmente isótopos de carbono, nitrógeno, oxígeno y flúor que tienen una vida media muy corta y que decaen emitiendo positrones; es por ello que han de ser fabricados en las inmediaciones de la cámara tomográfica. En el desarrollo de un proceso patológico, las alteraciones bioquímicas preceden a las morfológicas; por lo tanto, la tomografía por emisión de positrones detectará estos procesos antes de poder ser visualizados con la tomografía computarizada o con la resonancia magnética.

Las denominadas imágenes funcionales, muy lejos del terreno morfológico, nos completan ese "poder ver" y "poder comprender" mejor el cuerpo humano. La electroencefalografía, magnetoencefalografía y electromiografía son algunos de los ejemplos de ese fantástico abanico de técnicas que utiliza todos los recursos de la Física al servicio de la salud y del bienestar.

Parecía que la resonancia magnética iba a dejar definitivamente obsoleta a la tomografía radiológica computarizada, pero no ha sido así. Con sus más de 25 años de historia, la



Dibujo de Luca Signorelli

tecnología TAC ofrece nuevamente una sorpresa. Tiempos de exploración más cortos y examen de volumen del área de interés hacen de la tomografía radiológica computarizada espiral, el TAC helicoidal, un método utilísimo de reconocimiento morfológico y de diagnóstico.

Las secuencias que se observan corresponden a una "endoscopia virtual". Aparecen cuatro imágenes: un plano axial, sagital y coronal con un punto marcado "el navegador", y el aspecto endoscópico de la tráquea exactamente en el nivel de interés señalado. A partir de ahí, los planos se van sucediendo secuencialmente y vamos descendiendo por la tráquea hasta llegar a la bifurcación, nos introducimos por uno de los bronquios principales y llegamos hasta el origen de los bronquios lobulares y segmentarios. Nos estamos asomando al interior de las cavidades del cuerpo humano sin la utilización de medios cruentos y con un nivel de resolución y fiabilidad extraordinarios.

Hemos visto el cuerpo humano entero, por partes, por dentro y por fuera, con nuestros ojos o con la ayuda de grandes aumentos, hemos llegado a hacer visible lo invisible. Desde una perspectiva técnica, todo es prácticamente posible e imaginable; desde una perspectiva humana, no todo es aceptable. Ninguna técnica podrá ni deberá sustituir las singulares y humanitarias relaciones entre el médico y el enfermo. Ayer, hoy y mañana, la suprema misión del médico y de todos los profesionales de las ciencias de la salud es llevar sobre sí el dolor del hombre enfermo.

Si somos capaces de hacer y de transmitir eso a los demás conseguiremos escapar de ese grupo de personajes que acertadamente calificó Cajal como de "Ilustres fracasados". Hemos de dedicarnos al hombre que sufre, porque el tiempo que le dediquemos no es tiempo perdido; al contrario, es tiempo ganado para nuestra Humanidad, es tiempo que da sentido a nuestra vida.

He dicho.

Referencias bibliográficas

1. AIDO. Instituto Tecnológico de Óptica. Tratamiento digital de imágenes en Medicina. Valencia: Parque Tecnológico, 1993.
2. Almenar García V. Anatomía tomográfica cefálica humana por Resonancia Magnética Nuclear. Valencia: Tesis Doctoral, 1986.
3. Ayuso Arroyo PP. Psiquiatría: protagonistas e historia. Madrid: Editorial Médica Internacional S.A., 1989.
4. Baquero Almansa A. Los profesores de las Bellas Artes murcianos. 2ª ed. Murcia: Imp. Sucesores de Nogués, 1980.
5. Barcia Goyanes JJ. El mito de Vesalio. Valencia: Real Academia de Medicina de la Comunidad Valenciana y Universitat de Valencia, 1994.
6. Barcia Goyanes JJ. La otra cara de Vesalio. *Med Hist* 1995;59:6-28.
7. Barcia Goyanes JJ. Vesalio: de cómo se forjó un mito. *Arch Esp Morfol* 1996;1:127-42.
8. Bargmann W. Histología y anatomía microscópica humanas. 2ª ed. Barcelona: Editorial Labor, S.A., 1964.
9. Broseta Torres R. Anatomía clínica de los troncos supraaórticos. Valencia: Tesis Doctoral, 1998.
10. Burns PN. The physical principles of Doppler and spectral analysis. *J Clin Ultrasound* 1987; 15:567-90.
11. Cáceres Pla F. Juan Barcelón Abellán. *Liceo Lorquino* 1898;3:218.
12. Contreras Cecilia E, Lozano Setién E, Hernández Montero J, Ganado Díaz T, Jorquera Moya M, Blasaco Pascual E. La ecografía Doppler. *Radiología* 1994;36:155-65.
13. Costantino M. Leonardo. London: Saturn Books Ltd., 1994. Da Vinci L. Leonardo on the Human Body. Ed de Charles D O'Malley y C M Saunders. New York: Dover Publications Inc, 1983.
14. Fernández-Cid Fenollera A, Ribas Mujal D, Doménech Clarós A, Torre Eleizegui L, Piera Mas-Sardá J, Modolell Roig A. Patología mamaria. Barcelona: Salvat Editores, S.A., 1982.
15. Ferrando J. Enfermedades del estómago y duodeno en imágenes. Madrid: Editorial Médica Internacional S.A., 1992. García Ballester L. Los orígenes del saber anatómico occidental. *Med Hist* 1973;1:7-26.
16. García Guerra A. Prólogo. En: Domingo Ajenjo A. Tratamiento digital de imágenes. Madrid: Anaya Multimedia, 1993.
17. García Hidalgo J. Principios para estudiar el nobilísimo y real arte de la pintura (1693). Madrid: Instituto de España, 1965.
18. Garrido L, Muñoz A. Principios físicos básicos de la resonancia magnética: una descripción para radiólogos. *Radiología* 1991;33:633-42.
19. Goldberg BB, Liu JB, Forsberg F. Ultrasound contrast agents: a review. *Ultrasound Med Biol* 1994; 20:319-33.

20. Guerra F Juan Valverde de Amusco. *Clio Medica* 1967;2:339-62.
21. Gusi C. *Biografía del pintor D. Juan Andrés Rizi, monje de Monserrat*. En: E Lafuente Ferrari, ed. *La vida y la obra de Fray Juan Ricci*. Madrid: 1930;1:33-65.
22. Hoeffken W, Lanyi M. *Mamografía: técnica, diagnóstico, diagnóstico diferencial, resultados*. Barcelona: Editorial Labor, S.A., 1978.
23. Laín Entralgo P. *Historia Universal de la Medicina*. 7 vols. Barcelona: Salvat Editores, S.A., 1975.
24. Laín Entralgo P. *El cuerpo humano: teoría actual*. Madrid: Espasa-Calpe, S.A., 1989.
25. Leonardo Da Vinci. *Tratado de pintura*. Madrid: Editorial Nacional, 1976.
26. López Piñero JM. *Medicina, Historia y Sociedad*. Barcelona: Ediciones Ariel, 1969.
27. López Piñero JM. *El atlas anatómico de Crisóstomo Martínez, grabador y microscopista del siglo XVII*. 2ª ed. Valencia: Ayuntamiento de Valencia, 1982.
28. López Piñero JM, Jerez Moliner F. *Clásicos españoles de la ilustración morfológica. I. El "libro" anatómico de Juan de Arfe (1585) y su reelaboración en 1806*. *Arch Esp Morfol* 1996;1:9-21.
29. López Piñero JM, Jerez Moliner F. *Clásicos españoles de la ilustración morfológica. II. El atlas sobre el esqueleto cefálico humano (1799), de Ignacio Lacaba, Isidoro de Isaura y Juan Barcelón*. *Arch Esp Morfol* 1996;1:69-79.
30. López Piñero JM. *El grabado en la ciencia hispánica*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1987.
31. López Piñero JM, Jerez Moliner F. *Clásicos españoles de la ilustración morfológica. IV. El atlas anatómico de la Pintura Sabia (ca.1660) de Juan Rizi*. *Arch Esp Morfol* 1997;2:7-16.
32. López Piñero JM, Jerez Moliner F, Martínez-Almagro A. *Clásicos morfológicos valencianos: del Renacimiento al siglo XIX*. Valencia: Morphos Ediciones, 1997.
33. Martínez Almagro A. *Contribución al estudio de la anatomía computarizada cráneo-encefálica*. Valencia: Tesis Doctoral, 1980.
34. Meyer AW, Wirt SK. *The Amuscan Illustrations*. *Bull Hist Med* 1943;14:667-87.
35. Moretto G. *Sindone. La guía*. Centro Español de Sindonología. Torino: Editrice Di Ci, 1998.
36. Moya García F. *El reto de la "tomografía por emisión de positrones (PET)*. *Radiología* 1992; 34:229-33.
37. Páez Ríos E. *Juan Barcelón, grabador murciano*. *Rev Arch Bibl Mur* 1958;65:311-18.
38. Palomino A. *El Museo pictórico. Tomo II, Libro IV, Cap VI*. Madrid, 1715-1723.
39. Petit MA. *Discurso de apertura de los cursos de anatomía y cirugía del Hôtel-Dieu de Lyon. 5 de diciembre de 1795*.
40. Roberts KB, Tomlinson JDW. *The Fabric of the Body. European Traditions of Anatomical Illustration*. Oxford: Clarendon Press, 1992.
41. Sánchez Álvarez-Pedrosa C, Casanova Gómez R. *Diagnóstico por imagen. Compendio de radiología clínica*. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill, 1987.
42. Urrea Fernández J. *El pintor José García Hidalgo*. *Arch Esp Arte* 1975;48:97-117.
43. Valverde de Hamusco J. *Historia de la composición del cuerpo humano*. Ed. de Juan Riera Palmero y Gonzalo Santonja. Madrid: Ediciones Turner, 1985.

