

La Electromedicina se prepara para la evolución tecnológica en los hospitales

Los paradigmas en los servicios de Electromedicina e Ingeniería Clínica pivotan sobre tres ejes fundamentales, no solo en todo lo concerniente al control de los equipos médicos garantizando la seguridad, calidad y disponibilidad de los mismos (mantenimiento correctivo, preventivo y técnico-legal) sino también a la renovación tecnológica, innovación y humanización (introduciendo tecnologías disruptivas, definiendo planes de inversión y focalizando la renovación en la experiencia del paciente), y no menos importante aspectos de Salud Digital y Datos que incluyen la atención puertas afuera del hospital, la integración de wearables/Apps/iot, y de los datos de los equipos médicos en la historia clínica así como la explotación de datos para investigación (modelos predictivos e inteligencia artificial), todos ello, poniendo una atención especial en la ciberseguridad y en los derechos de protección de datos.

La pandemia Covid-19 ha venido a demostrar que la Electromedicina y la Ingeniería Clínica ayudan al buen funcionamiento de los servicios sanitarios y a ser más eficientes en todo el ciclo de utilidad de los dispositivos médicos. Ello se traduce en mayor seguridad para el paciente y también en una mayor necesidad de invertir en tecnología sanitaria.

Los servicios de Electromedicina e Ingeniería Clínica de los centros sanitarios llevan tiempo apostando por la evolución en el sector de las tecnologías sanitarias que incluye todas aquellas tecnologías empleadas para diagnosticar, monitorizar o tratar las enfermedades y patologías que afectan a las personas. Además, por su carácter innovador, favorecen la introducción de mejoras en la calidad de la atención sanitaria administrada y en los resultados de los pacientes a través del diagnóstico precoz, la puesta en práctica de tratamientos menos invasivos y la reducción de las estancias en el hospital y durante los periodos de recuperación. Forman parte del arsenal de estos departamentos, entre otros, aceleradores lineales, PET, desfibriladores, ecógrafos, electrocardiógrafos, sistemas radiológicos, incubadoras y cunas térmicas, junto a una serie de equipos de monitorización, de anestesia, de ventilación y respiración, de laserterapia, de ultrasonido, de tratamiento del dolor, de neumología, de cardiología, y de electrocirugía, además de sistemas de información clínica. A ello hay que sumar la asistencia técnica, tanto a nivel preventivo como correctivo, de los equipos de Electromedicina (equipamiento electromédico y de diagnóstico in vitro).

El crecimiento de los servicios de Electromedicina e Ingeniería Clínica en los próximos años va a ser muy importante de ahí, como señala el físico y secretario general de la Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica (SEEIC), **José Domingo Sanmartín Sierra**, *“nos estamos preparando para la revolución tecnológica que, prácticamente, ya tenemos aquí. Para ello se requieren equipos multidisciplinares de profesionales bien formados y que sepan entender dicha revolución, integrados por físicos, informáticos, ingenieros de diversas especialidades y técnicos en Electromedicina”*.

Herramientas como la Inteligencia Artificial y la realidad aumentada aplicada a la colaboración para el diagnóstico y/o reparación en remoto, la comunicación entre dispositivos médicos y la impresión 3D son solo algunos ejemplos de la revolución tecnológica sanitaria puesta ya en marcha y que incide de pleno en este sector.

Los cambios demográficos en todo el mundo y las enfermedades crónicas cada vez más presentes entre la población incrementan la demanda de dispositivos médicos de calidad, equipos de diagnóstico por la imagen y soluciones innovadoras en salud digital.

Los productos sanitarios que incorporan innovaciones tecnológicas tienen actualmente gran demanda, ya que garantizan la mejor atención para el paciente, incluso en su propia casa y mejoran su calidad de vida. Igualmente, la digitalización cobra cada vez más relevancia en el campo de la salud electrónica, donde los proveedores ofrecen soluciones de cara al futuro del sector de la salud electrónica. Es por ello que la inversión en este tipo de tecnologías está experimentando una fuerte tendencia al alza y podría mantenerse así en los próximos años.

En España, el número de equipos médicos de alta tecnología disponibles en los centros sanitarios españoles es cada vez mayor, siendo las áreas que actualmente experimentan un mayor crecimiento, entre otras, las concernientes a los sistemas de información clínica, así como la de cardiología y la de odontología.

De esta forma, el sector de la tecnología y del equipamiento hospitalario se está convirtiendo en una pieza estratégica para la calidad de vida de los ciudadanos, así como para la economía y para la sostenibilidad del sistema sanitario.

Sin embargo, entre sus sombras, cabe destacar la limitación de presupuestos dedicados a este capítulo por parte de las Administraciones sanitarias, que deben planificar las inversiones territorialmente y según la cartera de servicios. Como consecuencia, los hospitales, a menudo, han de priorizar las inversiones en equipos médicos de

Funciones del área de Ingeniería Clínica en un centro sanitario

La Electromedicina e Ingeniería Clínica son los gestores de todo el ciclo de vida de los dispositivos médico en una institución sanitaria. Por lo general, son departamentos con una visión global sobre la tecnología sanitaria que se maneja en los centros sanitarios. Desde ellos, además, se planifican las necesidades de equipamiento electromédico, que se precisa en el hospital, así como el remplazo de los antiguos cuando así se requiera. Son un servicio, dentro de la institución sanitaria, totalmente transversal, ya que trabaja con todos y cada uno de los servicios clínicos y técnicos de la misma, de forma intensa y frecuente.

Vigilar el cumplimiento de la normativa e instrucciones dictadas por las autoridades sanitarias también forma parte de las tareas asignadas a estos servicios, así como detectar alertas, notificaciones y fuentes de riesgos, además de la investigación de incidentes y eventos adversos que puedan afectar a los pacientes.

Por otra parte, desde estos departamentos se identifican aquellas necesidades de formación para los profesionales que se dedican a este tipo de tareas con el fin de incrementar el rendimiento de los equipos y disminuir costos innecesarios.

La aplicación de herramientas de evaluación de tecnología, definición de funcionalidades y características técnicas y asistenciales de los dispositivos, definiciones de condiciones costo/beneficio o costo/efectividad entre otras, son parte de las nuevas especialidades de los departamentos de ingeniería clínica.

Dar solución a los diferentes retos que se prestan en el entorno del producto sanitario y equipos médicos desde el punto de vista de la ingeniería y tecnología se suman también a la actividad de estos servicios.



José Domingo Sanmartín Sierra



Raquel Cánovas



Ejemplo de Bioimpresión 3D. Fístula enteroatmosférica elaborada por el Servicio de Cirugía y con la colaboración del Servicio de Electromedicina del Hospital Virgen del Rocío.

precio elevado. "Cuando se introduce nueva tecnología es necesario hacer un análisis coste-beneficio para que el sistema siga siendo sostenible. La tecnología se ha de adecuar al grado de especialización de cada centro y a los requerimientos de tratamiento de sus pacientes, que no son iguales en todos los hospitales. El rendimiento de todos los equipos se ha de maximizar, pero aún más en aquellos en los que el coste de inversión es elevado, tendrán que estar funcionando 'a todo gas' para darles el rendimiento adecuado, de lo contrario las cuentas no saldrán", indica **Raquel Cánovas**, subdirectora de Tecnología Médica del Hospital Universitario Vall d'Hebron y vocal de la SEEIC. "Los sistemas de salud se basan en una red de hospitales con distintos niveles de especialización y población a la que dan cobertura, los niveles y prestaciones de sus equipos y la dotación se han de planificar con una visión global del sistema de salud de forma que lleguen a todos los pacientes, y que estén en manos de los profesionales expertos que los necesitan", añade esta experta.

El papel de los expertos en Electromedicina

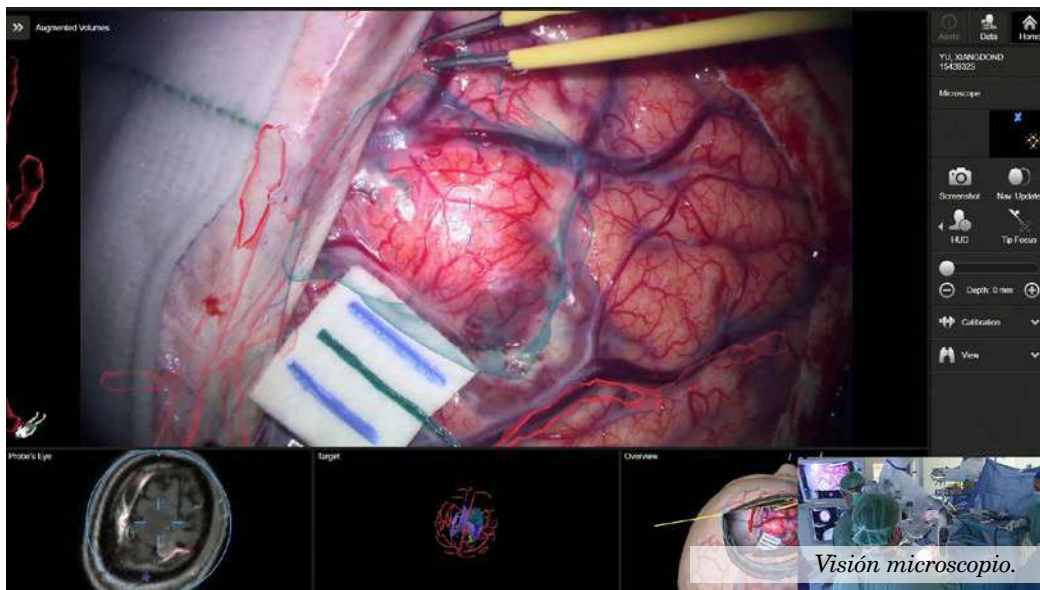
Bajo este escenario, la Electromedicina se convierte en un motor de empleo para el sector de la salud. La tecnología sanitaria demanda cada vez más profesionales con perfiles especializados, desde

técnicos, que deben conocer los dispositivos médicos del hospital hasta físicos o ingenieros, cuya labor no se limita solo al control y mantenimiento de los equipos, sino que se extiende a otras áreas emergentes como la gestión y planificación de toda la tecnología sanitaria dentro de los centros sanitarios.

De ahí que, como abunda Sanmartín, a su vez, *jefe del Servicio de Electromedicina del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla*, "la incorporación de nuevos equipos con mayor tecnificación a los centros sanitarios, debe ir de la mano de personal preparado, con la formación necesaria para su adecuado manejo y poder sacar el máximo rendimiento a las posibilidades que ofrecen. Ello debe ir coordinado por el servicio de Electromedicina de la institución sanitaria dado que los equipos cada vez son más complejos e intercomunicados entre sí. Un claro ejemplo son los dispositivos que emiten radiaciones ionizantes, con los que se consigue una importante reducción de dosis sin perder calidad diagnóstica".

La labor del futuro profesional girará, normalmente, en torno a una serie de actividades que pasan, además de por el mantenimiento del equipamiento que lo requiera, en garantizar el cumplimiento de las normas para la seguridad de los equipos y, sobre todo, de los pacientes y usuarios, a todos los niveles. A ello se suma la coordinación y administración de los contratos de mantenimiento de la tecnología instalada.

Es importante destacar que haría falta reglar la formación de los expertos en Electromedicina hospitalarios a nivel de facultativos especialistas; hoy en día los físicos o ingenieros que trabajan en Electromedicina en hospitales terminan su formación académica y comienzan a trabajar en los hospitales con una formación teórica, pero sin una formación práctica específica previa en campo. Al igual que los facultativos especialistas de área, después de la licenciatura, llevan a cabo un programa de especialización (MIR, RFIR, etc) de cuatro o cinco años para poder ejercer su especialidad clínica, los equipos técnicos deberían realizar un programa de formación específica, que incluya conocimientos, que sólo se adquieren con la experiencia y con el día a día en las instituciones sanitarias, codo con codo con los técnicos especialistas y con los profesionales asistenciales. Así, se



la cirugía laparoscópica asistida por un robot, lo cual añade un plus de precisión a la intervención quirúrgica, además de permitir nuevas técnicas quirúrgicas menos invasivas, antes impensables. Los robots permiten accesos que antes se tenían que llevar a cabo con cirugía abierta y que hoy se están haciendo por laparoscopia. En definitiva, se accede y realizan cirugías más complicadas sin necesidad de tener que abrir al paciente, que va a tener una recuperación más rápida", explica Cánovas.

Los avances en este terreno también están relacionados con

dispondrá de profesionales expertos en el funcionamiento y las necesidades reales de los hospitales, que garanticen la seguridad, innovación, eficiencia y sostenibilidad del sistema. Estos programas de especialización ya existen para Físicos, Farmacéuticos y otros profesionales no directamente asistenciales y es, desde nuestro punto de vista, imprescindible que se extienda el programa de formación específica a la Electromedicina o ingeniería clínica, que es una actividad que forma parte de la esencia del funcionamiento de las instituciones sanitarias. Y que a día de hoy es más compleja, debido a la mayor tecnificación y dependencia de los tratamientos/diagnósticos de la tecnología médica.

Cumplir con los procedimientos establecidos en relación a la instrumentación biomédica e investigar los accidentes y daños relativos a la misma, así como programar y dirigir la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo para el equipamiento médico instalado de acuerdo a las normativas oficiales vigentes y las recomendaciones del fabricante, también forma parte de sus tareas.

Estos profesionales se encargan, asimismo, de coordinar las nuevas inversiones de tecnologías biomédicas de acuerdo con los planes establecidos por el centro sanitario. Es un trabajo conjunto entre el profesional sanitario (usuario de la tecnología) y los servicios de Electromedicina, que dan soporte técnico a los primeros, evaluando el estado del arte de la tecnología, los costes de ciclo de vida, revisando soluciones de integración con sistemas de información, evaluando la robustez, usabilidad y durabilidad del equipo, análisis de riesgo y conectividad y, finalmente, asesorando en la elaboración de los pliegos de prescripciones técnicas y en la preparación de informes de adjudicación, además de recepcionar e instalar los equipos.

Tecnologías disruptivas

Respecto a tecnologías disruptivas, es decir, cualquier tecnología o innovación que deja obsoleta la tecnología anterior, el futuro pasa, entre otras novedades, por la robotización no como sustituto de los recursos humanos hospitalarios, sino al objeto de añadir nuevas prestaciones en técnicas sanitarias. "Tenemos como ejemplo

la medicina personalizada, la nanotecnología, serious game, la protonterapia, y la impresión 3D, entre otros. Precisamente, una de las tendencias más importantes en salud es la medicina personalizada, mediante la cual los médicos pueden adaptar los tratamientos para cada paciente. En este contexto, se pueden citar como ejemplo los sistemas de diagnóstico molecular que tienen cada vez más importancia, ya que analizan el genoma y el proteoma del paciente para encontrar marcadores biológicos que apunten a ciertas enfermedades y predecir el éxito del tratamiento médico.

Asimismo, la impresión 3D avanza rápidamente, a partir de la bioimpresión, un proceso a través del cual se obtienen estructuras tridimensionales mediante la adición de capas de materiales biológicos, bioquímicos y células vivas, y aunque todavía se está muy lejos de ver impresos órganos totalmente funcionales, en un futuro próximo la tecnología podría fabricar tejido para ensayos clínicos. Un ejemplo es el proyecto BIDA, donde se unen lazos entre los Servicios de Cirugía General y Electromedicina. Este proyecto consiste en la fabricación, bajo la impresión 3D, de una prótesis personalizada para el tratamiento de la fístula enteroatmósferica. Este proyecto está liderado por la Dra. Duran y el Dr. Padillo del Hospital Universitario Virgen del Rocío.

Velar por la seguridad de los dispositivos

Precisamente, y como subraya, al respecto, el secretario general de la SEEIC y premio a la excelencia tecnológica 2020, "en el terreno de la ciberseguridad que afecta a los equipos electrónicos hospitalarios, desempeñamos un papel relevante, al ocuparnos de la seguridad de los datos, de los sistemas y de las comunicaciones, en colaboración con los Servicios TIC, de cara a cumplir con el esquema nacional de seguridad".

La problemática actual es que existe una gran variedad de equipos y sistemas médicos conectados entre sí mediante una red de comunicaciones, pero que, a su vez, requieren comunicarse con otros equipos internos o externos.

Es evidente que la proliferación de virus o software maliciosos en general plantea riesgos importantes, sobre todo teniendo en cuenta que muchos de ellos aprovechan las vulnerabilidades

Humanización de la tecnología médica

Sin embargo, uno de los principales retos de futuro en este terreno pasa por adecuar los equipos médicos a las necesidades reales de los usuarios. *“Los equipos son muy buenos para diagnosticar y curar, pero causan molestias, asustan o angustian a los pacientes durante su utilización. La industria, que avanza rápidamente en la mejora de prestaciones, tiene el reto de revolucionar el diseño de los equipos tecnológicos, teniendo en cuenta la experiencia del paciente. Para ello ha de poner el foco en las necesidades reales de los pacientes, tanto desde el punto de vista de la arquitectura, como desde el diseño de los equipos. Estrategias de distracción, ergonomía, confort, autogestión del dolor y segmentación según necesidades del paciente deberán de estar presentes en el diseño de los equipos.”*, según Raquel Cánovas, vocal de la SEEIC.

En ese sentido, desde esta Sociedad Científica se está trabajando con la industria para una transformación en el diseño de los equipos, al objeto de que estos sean menos invasivos y más cómodos para los pacientes, como es el caso de los dispositivos destinados a la salud de la mujer.

Con los servicios pediátricos sucede lo mismo *“hay que diseñar equipos con los que los niños se sientan cómodos, con estrategias acordes a sus edades, para animarlos y distraerlos y poder mejorar su bienestar durante la consulta y, de paso, su colaboración”*, indica la subdirectora de Tecnología Médica del Hospital Vall d’Hebron.

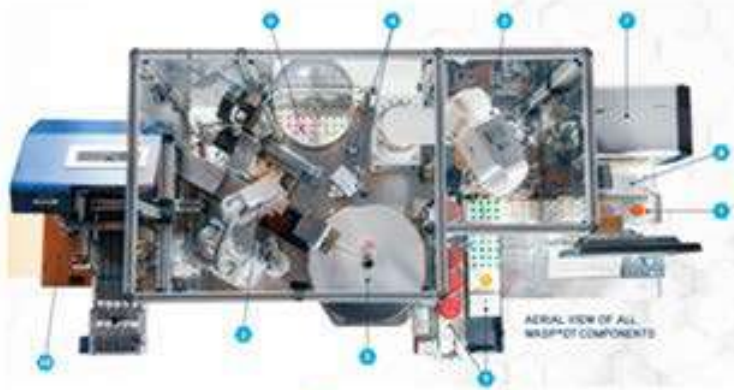
La seguridad de los datos del paciente es otro capítulo a tener en cuenta en relación a los equipos tecnológicos y el cumplimiento de la normativa establecida al respecto. *“Nos topamos con el reto de trasladar los datos registrados en los equipos médicos a la historia clínica de cada paciente y elaborar modelos predictivos a partir de esos datos para un mejor diagnóstico y tratamiento. Los retos de la medicina moderna se basan en parte en la explotación de estos datos que no podemos dejar que se pierdan porque son la gasolina para el motor de la investigación médica”*, según señala Cánovas.

En este apartado lo idóneo es establecer un equilibrio entre los equipos, la obtención de datos y la protección de los mismos, ya que mientras estén aislados no se corre el riesgo de un ataque hasta que son introducidos en un sistema en red para poder explotarlos. A partir de ahí, se convierten en un bien a proteger por su vulnerabilidad ante posibles ataques cibernéticos.



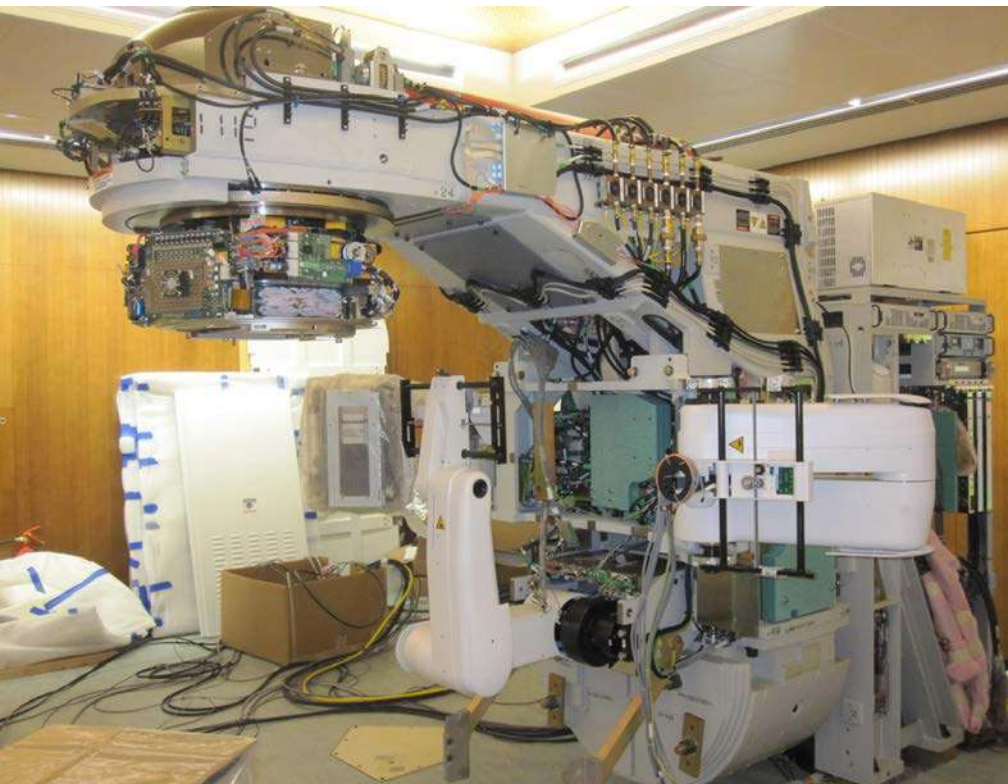
Humanización de la tecnología sanitaria.

Robot de Automatización de Cultivo



- Eficiencia y alta capacidad**
- Diagnostico precoz** (tiempo de respuesta)
- Robotización** (minimización del contagio)
- Incubadoras inteligentes**
- Digitalización de resultados** (imagen y evolución)
- Inteligencia Artificial** (productividad)

- 1 Sample Entry Chamber
Responsible for the Robot's
Preparation of each Sample
- 2 Robot 1 "The Eye"
Responsible for Specimen Handling
- 3 Robot 2 "The Arm"
Responsible for Specimen Processing
- 4 Station and Station
Responsible for Specimen Storage
- 5 Sample Cartridge
Responsible for Specimen Storage
- 6 Station and Station
Responsible for Specimen Storage
- 7 Station and Station
Responsible for Specimen Storage
- 8 Station and Station
Responsible for Specimen Storage
- 9 Station and Station
Responsible for Specimen Storage
- 10 Station and Station
Responsible for Specimen Storage



de los servicios de red para infectar o atacar a los diferentes equipos y sistemas médicos de forma automática y autónoma sin intervención de los usuarios.

La posibilidad de que, por ejemplo, un marcapasos o una bomba de medicación conectada puedan ser interceptadas con fines delictivos puede llegar a tener consecuencias graves, por lo es fundamental que los dispositivos sean diseñados a partir de patrones de seguridad eficientes, garantizando también la confidencialidad de todos los datos.

Las tendencias actuales pasan por plantear medidas de seguridad aplicables para minimizar los riesgos, que conlleven pérdidas de información o fallos en la continuidad del servicio de los diferentes dispositivos y sistemas médicos y evitar, en la medida de lo posible, problemas de ciberseguridad, siempre en colaboración con los Servicios TIC.

En definitiva, y como se apunta desde la SEEIC, las redes inteligentes y seguras son el mejor medio de mitigar algunos de los problemas de ciberseguridad. Todo ello requiere, no obstante, de una colaboración y esfuerzo conjunto de los fabricantes, los profesionales de la Electromedicina e Ingeniería Clínica, el personal TIC y los profesionales sanitarios mediante equipos interdisciplinares. +

La tecnología sanitaria demanda cada vez más profesionales con perfiles especializados