



# Robótica en la atención médica



Healthcare  
DENMARK



# Prólogo

Como resultado de más de una década de colaboración público-privada en innovación, Dinamarca creó un sistema de atención médica moderno que mantiene al paciente en el foco mientras cuida de los profesionales de la salud y el personal del hospital.

La población cada vez más envejecida y la creciente cantidad de pacientes crónicos significa que más personas van a necesitar atención médica en el futuro. Combinado con la falta prevista de trabajadores calificados, las soluciones tecnológicas innovadoras serán esenciales para ofrecer atención médica de manera más eficiente. A medida que se requieren nuevos enfoques, las oportunidades que ofrece la tecnología robótica se convirtieron en algo cada vez más interesante para el sector de atención médica.

Dinamarca es pionera en el desarrollo y el uso de la robótica en la atención médica, y los robots ya cumplen un papel esencial en la operación diaria de los hospitales daneses. A través de la investigación y la experiencia práctica, las regiones danesas se involucran en proyectos para desarrollar e implementar tecnologías que ofrecen la más alta calidad de tratamiento para los pacientes. Al mismo tiempo, esto garantiza entornos laborales saludables que protegen a nuestro personal de atención médica de los daños físicos provocados por tareas laborales repetitivas y monótonas.



Los inversores tanto a gran escala como a pequeña escala y los legisladores nacionales y regionales son conscientes de la fortaleza de Dinamarca en la tecnología robótica. Nuestro sistema de atención médica de clase mundial y nuestra sólida tradición de colaboración público-privada e innovación crean oportunidades para impulsar la robótica en la atención médica con soluciones nuevas para los pacientes daneses, mientras que nuestras empresas reciben oportunidades de exportación, una clara situación en la que todos salen ganando.

Con esta publicación sobre el uso de los robots en el sector de atención médica danés, las regiones danesas esperan seguir el diálogo sobre el futuro rol de la tecnología robótica en la atención médica. Algunos de los proyectos de robótica que se describen aquí ya se implementan, mientras que otros aún están en desarrollo.

## **Anders Kühnau**

Presidente de las regiones de Dinamarca

# Índice

- 6 **Introducción**
- 8 **Dinamarca: un clúster de robots nacional**
- 14 **Los robots de flujo de trabajo modernos alivian al personal agotado del hospital**
- 24 **Cuidar a los cuidadores**
- 32 **Tecnologías incipientes**
- 38 **Colaboradores y créditos**





Los robots daneses de atención médica se encargan de ciertas tareas, por ejemplo:

- Ayudar en cirugías.
- Desinfectar salas.
- Transportar equipo médico y productos farmacéuticos.
- Dispensar medicamentos.
- Levantar pacientes.
- Coordinar tareas.
- Hacer posible que los pacientes remotos hablen con los profesionales de atención médica mediante telepresencia.

# Introducción

La robótica en la atención médica es un campo en rápido desarrollo. Los robots de atención médica garantizan un alto nivel de atención del paciente, procesos clínicos eficientes y un entorno seguro tanto para los pacientes como para los trabajadores de la salud.

Si bien el replanteamiento de la distribución de tareas entre el personal de atención médica y los robots tiene considerables ventajas, la inquietud expresada por los pacientes y los trabajadores de atención médica de

que los robots “tomen el control” parece injustificada. Los robots se utilizan principalmente para tareas monótonas y rutinas administrativas, lo que les permite a los trabajadores de atención médica y a los profesionales médicos dedicar su tiempo a la atención de pacientes. En un momento en el que el contacto humano es más importante que nunca, debemos utilizar la tecnología para compensar la falta de personal actual y, al mismo tiempo, aliviar el esfuerzo físico de los trabajadores de atención médica.

Con su sistema de atención médica digitalizado, Dinamarca se encuentra entre los diez primeros países del mundo en cuanto a automatización. El rol clave de la tecnología es evidente en las rutinas diarias de todos los profesionales de atención médica, ya sea que trabajen en hospitales, en la práctica general, en hogares de ancianos o cuiden a las personas en sus hogares.

Aun así, las tareas manuales o administrativas ocupan gran parte del valioso tiempo y de la experiencia del personal calificado del hospital. Por lo tanto, debemos aprovechar la tecnología ya disponible para sacar el mayor provecho de nuestros recursos.

El establecimiento de un clúster nacional sólido de robots y drones en Odense, la tercera ciudad de Dinamarca, desempeñó un papel fundamental en garantizar la posición de liderazgo de Dinamarca en la robótica en el campo de la salud. Desarrollar tecnología innovadora es costoso y lleva tiempo, pero Odense Robotics está encabezando un esfuerzo nacional de innovación y crecimiento al brindar apoyo y experiencia a las empresas en cada etapa del proceso de desarrollo. Se invita a las empresas involucradas a colaborar con los investigadores principales de algunas de nuestras universidades, lo que permite acelerar y mejorar el nivel de innovación.



# Dinamarca: un clúster de robots nacional

Si bien el clúster de robótica de Dinamarca se originó en el área de Odense, los bastiones de innovación en robots de colaboración y móviles se encuentran en todo el país. Mientras los robots se utilizan ampliamente en la industria, su fácil programabilidad y seguridad para pacientes y personal promete grandes beneficios para el sector de la atención médica.

La Universidad del Sur de Dinamarca y el Odense University Hospital establecieron de forma conjunta el Centro de Robótica Clínica, que tiene como objetivo facilitar el contacto entre las empresas y los entornos de investigación para la implementación de tecnología robótica nueva en hospitales.

## Un ecosistema único

Varias circunstancias contribuyeron para que Dinamarca sea el bastión de la robótica:

- Los programas integrales establecidos en las universidades danesas. Estos son esenciales para garantizar las competencias relevantes y el mantenimiento de la innovación en Dinamarca.
- La voluntad de los inversores de tomar riesgos con tecnologías futuras, ya sea mediante reinversiones de capital de salida o nuevas inversiones de fondos de capital de riesgo nacionales e internacionales. Dichas inversiones son fundamentales para facilitar nuevos desarrollos técnicos y permitir que las nuevas empresas de robótica y las empresas de alto crecimiento potencien su expansión.
- La presencia de Odense Robotics, el único clúster de robótica con certificación dorada en Europa. Respaldado por la municipalidad y su equipo de gestión de clúster, el centro de nuevas empresas del clúster ofrece condiciones perfectas para el crecimiento y la innovación en nuevas empresas y otros emprendedores incipientes en robótica.

## Mercado de prueba líder a nivel mundial

Dinamarca organiza una variedad de sitios de prueba para aplicaciones con drones y robots en la atención médica, la agricultura y la fabricación. Esto permite probar los robots y la tecnología de bienestar con usuarios finales reales en entornos a gran escala, como asilos, laboratorios vivos y un aeropuerto a gran escala dedicado a la tecnología de drones. Las pistas de aplicación de precisión con vibración y las instalaciones de prueba con dirección automática también están disponibles en instalaciones independientes.







## Historia de una década de colaboración público-privada de Odense

El Odense University Hospital y la Universidad del Sur de Dinamarca tienen una sólida tradición de colaboración, intercambio de conocimiento e innovación. Al combinar las necesidades del sector de atención médica con las últimas investigaciones, la asociación generó nuevas soluciones competitivas en beneficio de las empresas, los trabajadores de atención médica, las autoridades y los pacientes por igual.

El área de Odense brinda muchos ejemplos de colaboración estrecha público-privada que incluye empresas con experiencia en robótica de colaboración y móvil, el sector de atención médica y entornos de investigación líderes a nivel internacional:

- **Odense Robotics, Centro de Innovación en Salud del Sur de Dinamarca y Danish Life Science Cluster** incluyen autoridades de atención médica, empresas y entornos de investigación en intercambio de conocimiento y establecimiento de contactos con respecto a la robótica móvil.
- **El Centro de Tecnología Médica Innovadora** es una colaboración de investigación e innovación entre el Odense University Hospital y la Universidad del Sur de Dinamarca. Al juntar hospitales y universidades, el centro tiene soluciones precursoras en telemedicina, consultas por video, aviación de drones y los informes de los resultados de pacientes. En el centro también se desarrollaron aplicaciones y píldoras con cámaras.





## ¿Sabía que...?

La historia de la robótica en Odense comenzó en los astilleros de Lindø, donde el Grupo Maersk encargaba buques durante casi un siglo. Hace treinta años, comenzaron a desarrollar e invertir en robots soldadores para simplificar la producción de barcos masivos.

En 1997, la fundación A.P. Moller donó DKK100 millones a la Universidad del Sur de Dinamarca como parte del esfuerzo de desarrollo de robots, y estableció el Instituto Maersk Mc-Kinney Moller. El instituto sembró las semillas de la investigación danesa en tecnología robótica, lo que permitió atraer a expertos en el campo y trabajar con la comunidad comercial para desarrollar el conocimiento técnico que le dio a Dinamarca el renombre mundial en la robótica.



# Los **robots** de flujo de trabajo modernos **alivian al personal agotado del hospital**

Para garantizar procesos coherentes en los hospitales, los robots de servicio ahora se utilizan para simplificar las tareas rutinarias como seguimiento de adquisiciones e inventario, para que haya suministros, equipos y medicamentos disponibles donde y cuando sea necesario.

Los robots de desinfección automatizada se ocupan de la desinfección eficaz de las salas de pacientes y los quirófanos. Los robots también se utilizan para levantar pacientes pesados y mover camas para reducir el esfuerzo físico del personal; lo que en última instancia proporciona un mejor entorno laboral y hospitales más eficientes.

Las rutinas manuales y las tareas administrativas simples aún ocupan gran parte del valioso tiempo y de la experiencia del personal calificado del hospital. Al dejar que las máquinas de flujo de trabajo manejen tareas triviales que consumen tiempo, el valioso tiempo de los trabajadores de atención médica se puede invertir en resolver tareas vitales en beneficio de los pacientes, al mismo tiempo que se reduce significativamente el riesgo de error.

Las páginas siguientes describen una selección de soluciones danesas innovadoras que simplificaron los procedimientos en la operación diaria de los hospitales modernos.



# Optimización de la intralogística hospitalaria con robots móviles

Cinco departamentos hospitalarios en el Zealand University Hospital reciben sus suministros de su centro de esterilización central. Mobile Industrial Robots (MiR) está ayudando a alcanzar el objetivo de una logística flexible y automatizada en el “superhospital” planificado de 190 000 metros cuadrados.

Los 10 carros del hospital, que recorren más de cien kilómetros a la semana, son pilotados por robots móviles autónomos (AMR) para mejorar los servicios, optimizar la capacidad de almacenamiento y evitar la escasez.

## Flujos de trabajo mejorados

Las tareas clave de los AMR en los hospitales incluye transportar lo siguiente:

- Contenedores de residuos y carros.
- Ropa blanca.
- Comidas de las cocinas a las salas.
- Suministros estériles.
- Productos farmacéuticos, suministros de atención, pruebas de laboratorio, etc.



*“Una gran ventaja es que los robots MiR están diseñados para funcionar exactamente en las mismas áreas que los humanos, por lo que no hay necesidad de cambiar la instalación existente. Los robots pueden utilizar elevadores, manejarse en los corredores junto al personal y los pacientes, evitar los obstáculos y hasta incluso abrir puertas de manera autónoma”.*

Johnny Hansen, gerente de operaciones del Zealand University Hospital.



# Radiación UV-C para una desinfección segura y automatizada de salas en hospitales

Las infecciones intrahospitalarias están entre las principales causas de complicaciones durante la hospitalización, con consecuencias humanas y económicas graves. Pero los robots automatizados con luz ultravioleta de alta intensidad para la desinfección garantizan una mejora significativa de la higiene ambiental en los hospitales. La radiación UV proporciona un entorno casi libre de bacterias, al tiempo que mitiga la carga del personal y garantiza un entorno seguro para los pacientes y el personal.



La seguridad de los pacientes y de los trabajadores de atención médica es una inquietud creciente para los administradores de todo el mundo. El uso de equipos de protección personal, una mejor higiene de manos y programas de administración de antimicrobianos se completaron recientemente con la introducción de los robots de desinfección para limitar el riesgo de transmisión de microorganismos patogénicos.

Si bien la irradiación UV-C de onda corta para la desinfección no es nada nuevo, UVD Robots es pionera en la implementación de robots para la desinfección autónoma con el fin de garantizar una distribución eficiente de los rayos de luz en toda la sala. Mediante el uso de irradiación germicida ultravioleta, los robots UVD complementan las prácticas de limpieza y desinfección existentes al desactivar los patógenos en las superficies de alto y bajo contacto en el entorno hospitalario.

*“Los robots matan el 99,99 % de los virus, las bacterias y las esporas fúngicas”.*

Según el Dr. C. Huscher, jefe de robótica de cirugía oncológica y nuevas tecnologías en la cadena de hospitales italianos Policlinico Abano, el robot “... mata el 99,99 % de los virus, las bacterias y las esporas fúngicas. No tuvimos casos de coronavirus entre las enfermeras, los médicos o los pacientes desde que comenzamos a utilizar los robots”. El Dr. C. Huscher espera que los robots eventualmente se conviertan en algo obligatorio en los hospitales.

A lo largo de 2021, la Comisión Europea donó 305 robots UVD en toda la UE. Los robots se implementaron no solo para ayudar a combatir la Covid-19 sino también para ayudar a desactivar los patógenos transmitidos por el medioambiente.



# Comunicación con robots y humanos: Asignación de tareas al recurso menos ocupado

La introducción de procesos automatizados en los hospitales modernos enfrenta al personal a nuevos desafíos, como aprender a operar una plataforma conjunta para la solicitud de tareas. Una plataforma desarrollada por Systematic les permite a los médicos clínicos solicitar asistencia no solo de celadores, encargados de limpieza y otros grupos de personal, sino también de robots.

Cuando se registra una tarea en el sistema Columna Flow Task Management, su motor de regla asigna la tarea a cualquier colega humano o al AMR, en función de su grado de ocupación. El sistema también puede personalizarse para enviar todas las tareas urgentes directamente al personal, mientras que las no urgentes se asignan a un AMR. Al aliviar a los trabajadores de atención médica del proceso de decisión, se libera tiempo valioso y se reducen los tiempos de espera. Esto permite a los departamentos mantener el horario programado para las cirugías, las consultas y los procedimientos, como rayos X y diagnósticos por imágenes.

La forma tradicional de delegar tareas directamente a un miembro específico del personal tiende a crear cuellos de botella. Los tiempos de espera aumentan y las cargas de trabajo son mayores para algunos miembros del personal, mientras que otros pueden estar desocupados. El sistema digital resuelve dichos problemas al garantizar que una tarea llegue al recurso menos ocupado, sea humano o robótico.

*El sistema de tareas se convierte en la plataforma de comunicación compartida de los médicos clínicos, lo que permite liberar tiempo para la tarea principal de cuidar a los pacientes.*





# El almacenamiento y la manipulación inteligente de camas aumenta la eficiencia y la seguridad

La manipulación vertical y el almacenamiento de equipo hospitalario garantizan una utilización más inteligente de la capacidad hospitalaria, reducen los requisitos de espacio y favorecen las prácticas laborales ergonómicas de los trabajadores de atención médica.



El Stavanger University Hospital planea implementar robots para el almacenamiento vertical de camas hospitalarias, dispositivos médicos y otros suministros para reducir el costo de la atención médica para la población de la región.

Desde sus comienzos, el proyecto de logística de Stavanger se basó en tres condiciones:

1. Crecimiento cero de los costos de personal.
2. Aumento de la capacidad de pacientes.
3. Mejor flujo y logística.

La solución de almacenamiento HospiMat permitirá la manipulación y el almacenamiento vertical de camas, esto hará que sean accesibles donde y cuando se las necesite, y evitará que los celadores hagan largas caminatas. En la actualidad, las camas se almacenan en cuatro torres, que varían entre 26 a 40 metros de altura. Mientras que un módulo elevador vertical tradicional necesita 23 minutos para recoger 25 elementos de tres niveles diferentes, solo tomará 7 minutos para que una torre EffiMat de 38,5 metros manipule 75 elementos.

Los diversos departamentos en Stavanger recibirán el servicio de seis torres de suministro EffiMat, que se reabastecerán directamente desde el depósito principal en el piso inferior del hospital.



# Cuidar a los cuidadores

Las habilidades de los trabajadores son esenciales para la operación diaria de los asilos, hospitales y otras instituciones de atención médica. La introducción de los robots para ayudar con las actividades diarias favorece la seguridad y el bienestar del personal, y les permite a los trabajadores concentrarse en ofrecer atención de alta calidad en lugar de las numerosas tareas manuales que requieren mucho tiempo. Los flujos de trabajo ineficientes a menudo tienen como resultado entornos laborales deficientes que no benefician ni a los ciudadanos ni a los pacientes. El tiempo y la experiencia pueden emplearse de forma mucho más eficiente en tareas que aportan satisfacción laboral al personal

de atención médica, lo que les permite dedicar más tiempo a los pacientes, que también se benefician del creciente uso de robots en el tratamiento y de la rehabilitación poshospitalaria, donde la movilización temprana es esencial.

Los casos que se describen a continuación muestran cómo los robots pueden ayudar a archivar, levantar objetos pesados y trasladar pacientes para minimizar los retos físicos a los que se enfrenta el personal de atención médica. Un entorno laboral más saludable para todo el personal en última instancia tiene como resultado un sistema de atención médica más sólido y más eficiente.





# La manipulación flexible y segura de pacientes aligera la carga de los trabajadores y los pacientes

Hay incontables situaciones que requieren el traslado de pacientes: de la cama a la silla de ruedas, de la silla de ruedas al baño o de la silla de ducha o de la camilla de ambulancia a la cama del hospital. También se producen emergencias provocadas por caídas accidentales, y los robots pueden ofrecer ayuda esencial a los cuidadores. La asistencia robótica en rehabilitación es igualmente importante para la autosuficiencia de los pacientes en el entrenamiento de la marcha después de un accidente cerebrovascular, donde se puede regular el apoyo del peso corporal.

*Un fisioterapeuta del Zealand University Hospital Køge dijo,*

***“Recuerdo mi sorpresa por lo fácil que era manejar el robot. A primera vista, parece bastante gigante, pero al manejarlo no te das cuenta. Te lleva muy suavemente en cualquier dirección que quieras, solo tienes que tocar el mando”.***

Trabajar con el reposicionamiento de pacientes, los traslados y la rehabilitación está asociado a graves peligros para la salud de los cuidadores. El esfuerzo físico, particularmente en el cuello, la espalda y los hombros, puede provocar lesiones agudas y una sobrecarga general. Garantizar el traslado seguro de los pacientes con tecnología robótica aumenta la experiencia de calidad del paciente, al tiempo que se liberan recursos para otros pacientes en el Zealand University Hospital, donde se prevé una grave escasez de personal debido al envejecimiento de la población.



Con el deseo de crear una herramienta flexible para rutinas laborales más eficientes y un entorno de trabajo más seguro, el Zealand University Hospital Køge y Blue Ocean Robotics unieron fuerzas en el desarrollo de fisioterapia asistida por robot (PTR). Aliviar la pesada tarea de manipular pacientes de hasta 250 kg (550 lb), libera al personal de atención médica para que pueda dedicar su tiempo a la atención de los pacientes.

- Como un dispositivo médico de clase I, la fisioterapia asistida por robots (PTR) presenta medidas de seguridad como detección de obstáculos, bloqueo de ruedas automático y código de acceso al control del panel.
- El Zealand University Hospital Køge actualmente implementa los robots PTR en sus edificios existentes mientras se prepara para trasladarse al nuevo “superhospital” a partir del verano de 2022.

# Robots innovadores en rehabilitación de extremidades inferiores

Un nuevo robot de rehabilitación libera a los trabajadores de atención médica del esfuerzo físico de los ejercicios repetitivos, al tiempo que mejora la rehabilitación de los pacientes.

La entrenamiento de rehabilitación es una parte intrínseca del tratamiento después de, por ejemplo, un accidente cerebrovascular, un cáncer o una lesión medular. La movilización y la repetición son cruciales para volver a recuperar la función de las extremidades inferiores, en particular para los pacientes geriátricos. El robot de rehabilitación alivia a los fisioterapeutas al repetir muchos de los ejercicios de movilidad que sus pacientes necesitan realizar para activar la cadera, la rodilla u otras articulaciones y músculos lesionados.

Diseñado para que el paciente pueda autogestionar un programa de ejercicios personalizado, los robots evitan las limitaciones prácticas de hacer ejercicios durante períodos prolongados. Los pacientes pueden mejorar su neuroplasticidad, mantener o aumentar su masa muscular y ampliar su rango de movimiento. El profesional de atención médica puede verificar el avance del paciente a través de un monitor de datos.

El fisioterapeuta Stine Hansen, del centro de neurología Østerskoven, considera que *“... el robot es un gran apoyo en la entrenamiento del lado parético del paciente, donde las diversas repeticiones y los levantamientos pesados son extremadamente agotadores para mí y mis colegas. Cuando hacemos ejercicios con una trayectoria de movimiento amplia que requiere inclinarse sobre la cadera, realmente vemos el apoyo único que brinda esta solución”*.

Los pacientes postrados en la cama reciben un entrenamiento de movilización temprana, mientras que la carga física del profesional de atención médica se alivia, ya que el robot soporta el peso del paciente. Con solo dos minutos de preparación, el profesional puede concentrarse en tareas más complejas.

El robot fue desarrollado por Life Science Robotics en colaboración con Neurology Unit North de la región norte de Dinamarca, Neuro Rehab Aalborg y Spinal Cord Injury Centre of Western Denmark.



El robot de rehabilitación se implementó en numerosas instalaciones de atención médica en Europa, Asia y EE. UU., donde los pacientes elogian su importancia para su autosuficiencia.



# Alivio para el personal mediante un sistema de archivo de diapositivas de patología

La digitalización de rutinas en el Departamento de Patología de Odense University Hospital permitió mejorar considerablemente los flujos de trabajo y los procedimientos. Los médicos y el personal de laboratorio vieron cómo se liberaba su tiempo para otras tareas urgentes.

El departamento de patología proporciona análisis de muestras de tejido para una amplia gama de diagnósticos para hospitales en la región del sur de Dinamarca. Las largas tareas de registrar, archivar y recuperar manualmente las muestras de tejido en una gran biblioteca de muestras de patología cultivadas en láminas de vidrio finas aumenta la carga de trabajo en un momento de escasez de personal calificado. Para aliviar a los técnicos de laboratorio, el departamento desarrolló un sistema automatizado para el almacenamiento, la recuperación y, en última instancia, la eliminación de hasta 30 000 portaobjetos en un momento determinado. En segundos, el nuevo sistema de automatización indexa los portaobjetos en función de sus códigos QR y los deposita en una ranura vacía en el archivo. De manera similar, la recuperación de los portaobjetos sucede casi instantáneamente.

Además de liberar tiempo para otras tareas de laboratorio, el sistema de archivo tuvo un impacto indirecto en la productividad en los diversos departamentos clínicos a los que da servicio el archivo de patología, mediante respuestas más rápidas a las solicitudes. Otro beneficio de la automatización es la mejora de las condiciones de trabajo en el laboratorio.



El sistema de archivo de portaobjetos se desarrolló en colaboración con la empresa danesa KILDE Automation A/S, con el apoyo financiero de Innovation Fund Denmark.

El sistema de archivo tiene 4 metros de largo y 2 metros de profundidad.



# Tecnologías incipientes

Las autoridades de atención médica y las empresas en Dinamarca exploran continuamente las posibilidades que la tecnología robótica avanzada puede ofrecer a sus ciudadanos, pacientes y profesionales de atención médica.

Las perspectivas se ilustran con dos revolucionarias innovaciones capaces de detectar de manera temprana la artritis reumatoide y aumentar la autosuficiencia de las personas con discapacidades graves:

- Mediante la combinación de la inteligencia artificial y la tecnología robótica, un explorador de ultrasonido único automatizado evalúa la actividad de la enfermedad en interacción directa con el paciente.
- Una interfaz humano-robot permite a las personas con paraplejía realizar acciones complicadas mediante señales musculares, linguales y cerebrales.

Dichas soluciones desempeñarán un papel cada vez más importante en los sistemas de atención médica y en los hogares. Las personas con discapacidades físicas o mentales fortalecen su autosuficiencia al utilizar una amplia gama de robots para realizar tareas del hogar, como limpiar y cortar el césped.

En el sector de atención médica danés, el uso cada vez mayor de tecnología robótica significa una ruptura de muchas nociones tradicionales de atención médica. A medida que crece la demanda de flujos de trabajo y procesos automatizados más eficientes, se allana el camino para los robots autooptimizados que pueden comunicarse con otras máquinas.



# Exploración por ultrasonido automatizada rápida y confiable en pacientes con artritis reumatoide

Un explorador por ultrasonido automatizado fácil de usar que utiliza tecnología robótica avanzada e Inteligencia artificial (IA) acelera los diagnósticos, al mismo tiempo que proporciona un monitoreo más confiable de los pacientes con artritis reumatoide.

ROPCA desarrolló un sistema completamente automatizado de exploración por ultrasonido para el diagnóstico de pacientes con artritis reumatoide (AR). ARTHUR, como se denomina el sistema, es el primero en interactuar directamente con pacientes con AR, sin apoyo del personal. Los pacientes se sitúan en el centro del monitoreo de la enfermedad, lo que les permite recibir una evaluación objetiva de la enfermedad a pedido. Para los médicos clínicos, el robot redujo los tiempos de espera y los gastos al proporcionar un apoyo rápido, fiable y uniforme en la toma de decisiones en materia de diagnóstico y monitoreo.

Cuando la interfaz del robot se probó para determinar su utilidad en un ensayo clínico, los participantes encontraron que el procedimiento era comparable con la exploración realizada por un reumatólogo experimentado. Más del 90 % de los participantes afirmaron que recibirían a ARTHUR como parte de su monitoreo de AR.

Diseñado como un sistema plug-and-play, el robot es compatible con las máquinas ultrasonido que ya se utilizan en las clínicas. Al clasificar automáticamente las imágenes mediante sus algoritmos de IA incorporados, la calidad de las imágenes ultrasonido está al mismo nivel que el estándar ofrecido por los médicos experimentados.



La interfaz gráfica fácil de usar del robot guía al paciente desde el registro de ID hasta la colocación de la mano en la pantalla táctil y la realización de la exploración por ultrasonido a medida que el robot mueve la sonda ultrasonido de una articulación del dedo a la siguiente. Cada imagen por ultrasonido se califica mediante un algoritmo de IA que evalúa la actividad de la enfermedad.

Los datos se almacenan en los registros del paciente, lo que le permite al robot hacer un seguimiento de la progresión de la enfermedad para el médico clínico. La evaluación objetiva de ARTHUR es esencial para un monitoreo estrecho de los pacientes, mientras ahorra tiempo para los médicos. Esto garantiza la administración correcta de medicamentos inmunosupresores de importancia crítica para el paciente y para la sociedad.



# Robot controlado por la lengua para empoderar a las personas con discapacidades graves

El Centre for Rehabilitation Robotics de la Universidad de Aalborg se enfoca en mejorar la terapia y las tecnologías de asistencia a través de la participación del usuario y la investigación y el desarrollo interdisciplinarios. El objetivo es empoderar a las personas con discapacidades físicas de origen neurológico, como aquellas causadas por una lesión medular, un accidente cerebrovascular o la esclerosis lateral amiotrófica.

La amplia red nacional e internacional del centro interdisciplinario es esencial para sus actividades. Los investigadores colaboran con los usuarios, los médicos clínicos, las empresas y los científicos de varios campos para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidades graves a través del desarrollo de interfaces humano-robot basadas en señales musculares, linguales y cerebrales. La enorme complejidad de esta tarea queda ilustrada por el hecho de que los brazos y las piernas del usuario pueden estar completamente paralizadas.

El proyecto Itongue es uno de tantos que se originó en el centro. En colaboración con la empresa TKS, los investigadores pretenden que las personas completamente paralizadas, pero que conservan el control de la lengua, puedan manejar sus sillas de ruedas, televisores, teléfonos inteligentes y similares. Todos los usuarios se beneficiarán de la solución, ya que el cuadro de control será compatible con todos los tipos de sillas de ruedas electrónicas.

El centro también participa en la innovación y el desarrollo de nuevos robots y exoesqueletos para mejorar los resultados de las terapias de neurorrehabilitación, al tiempo que se reduce la carga de trabajo de los terapeutas y el riesgo de lesiones laborales. Como consecuencia, el centro contribuye a mitigar el impacto de los desafíos demográficos, como la creciente escasez laboral en el sector de atención médica.

*“Poder hacer algo de manera independiente es determinante para la vida”.*

*Asociación de Lesiones Medulares de Dinamarca*



El exoesqueleto EXOTIC desarrollado en el Centre for Rehabilitation Robotics es el primer exoesqueleto del mundo de brazo/mano completo controlado por la lengua que permite a las personas con parálisis total del cuello hacia abajo beber y comer por sí mismas.

La tecnología pasó por pruebas de usuarios con lesiones de médula espinal en 2021 y está lista para ingresar en un proceso de innovación, después del cual se espera que madure para la producción en 1 a 2 años. El proyecto está actualmente abierto para los inversores interesados. Una mayor investigación apunta a integrar el control basado en el cerebro de EXOTIC.

El centro está respaldado por la Fundación Aage and Johanne Louis-Hansen y la Universidad de Aalborg.

# Colaboradores y créditos

## Jefa de redacción

Healthcare DENMARK, Muqdad Al-Dakhiel, mad@hcd.dk

*Robótica en la atención médica – Marzo de 2022*

Publicación de la serie Triple-I Paper: Dinamarca Informa – Inspira – Invita

## Colaboradores

Regiones danesas

Ciudad de Odense

Centro de Robótica Clínica

Systematic

Mobile Industrial Robots

UVD Robots

PTR Robots

EffiMat

Life Science Robotics

Región del Sur de Dinamarca

Universidad del Sur de Dinamarca, SDU Robotics

ROPCA

Universidad de Aalborg, The Centre for Rehabilitation Robotics

## Créditos de fotografías

Portada IStock de Getty Images/Ivan Bajic

Página 3

Región central de Dinamarca

Página 4

Healthcare DENMARK

Página 5

Healthcare DENMARK

Página 6

Healthcare DENMARK

Página 7

Healthcare DENMARK

Página 9

Healthcare DENMARK

Página 10

Healthcare DENMARK

Página 12

Getty Images/Westersoe

Página 13

Getty Images/Westersoe

Página 15

Mobile Industrial Robots

Página 17

Mobile Industrial Robots

Página 18

Blue Ocean Robotics/Jamie S. Boyd Simonsen

Página 21

Systematic

Página 22

Effimat

Página 23

Effimat

Página 25

Healthcare DENMARK

Página 27

Healthcare DENMARK

Página 29

Life Science Robotics

Página 31

Departamento de Patología – Odense University Hospital

Página 33

Getty Images/Andresr

Página 35

ROPCA

Página 37

Universidad de Aalborg/William Brændstrup





¿Desea recibir más información,  
inspiración o una invitación  
al diálogo?

Healthcare DENMARK  
organiza mesas redondas,  
seminarios web y visitas  
de delegaciones. Además,  
representa las ciencias  
biológicas y la atención médica  
de Dinamarca en conferencias  
y reuniones internacionales.

Esperamos su respuesta.