

Ciencia, tecnología y personas: un nuevo modelo de neurorrehabilitación personalizada

Tras un proceso de reforma de tres años, el 14 de junio se inauguró con una gran fiesta la nueva Área de Rehabilitación Funcional del Institut Guttmann, diseñada para adaptarse a una nueva metodología de trabajo, más eficiente y centrada en el paciente. El espacio aúna la tecnología más puntera y permite un trabajo colaborativo entre profesionales de todas las disciplinas, optimizando los procesos de recuperación neurológica y abriendo nuevas oportunidades para la investigación clínica aplicada. Un nuevo modelo que evoluciona la forma en que entendemos y acompañamos el proceso de recuperación: más precisa, más personalizada y profundamente centrada en la persona.



Loreto García Alen

Terapeuta ocupacional
Doctora en Psicología
de la Salud y el Deporte
Institut Guttmann



Narda Murillo

Jefa de Rehabilitación
Funcional
Doctora en Neurociencias
Institut Guttmann



Miquel Sarrió

Fisioterapeuta
Institut Guttmann

En un mundo donde la ciencia y la tecnología avanzan a un ritmo vertiginoso, la neurorrehabilitación no se queda atrás. Este campo está viviendo una auténtica transformación gracias a innovaciones tecnológicas que mejoran significativamente el monitoreo, el tratamiento y el pronóstico de los pacientes. Estas nuevas



herramientas no solo optimizan los procesos de recuperación neurológica, sino que también abren nuevas oportunidades para la investigación clínica aplicada.

El Institut Guttmann, referente en neurorrehabilitación, ha asumido este nuevo paradigma de forma planificada e integrada, con la implicación activa de áreas clave como Investigación e Innovación. El objetivo es claro: construir un modelo de investigación traslacional que acelere la aplicación del conocimiento a la práctica clínica para mejorar de forma directa la calidad de vida y la recuperación del paciente.

Este artículo tiene como objetivo compartir el proceso de transformación que ha experimentado el modelo de atención en neurorrehabilitación en los últimos años, presentando una visión innovadora que anticipa el futuro de esta disciplina, y que además redefine el papel de los profesionales, especialmente fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y profesionales de la educación física. La integración de tecnologías como la inteligencia artificial, la robótica y la telerrehabilitación está revolu-



“El objetivo es claro: construir un modelo de investigación traslacional que acelere la aplicación del conocimiento a la práctica clínica para mejorar de forma directa la calidad de vida y la recuperación del paciente.”

cionando la práctica clínica, facilitando una atención más humana, continua y personalizada. Paradójicamente, es justo la tecnología la que nos permite estar más presentes: la facilidad para acceder y recoger la información desde cualquier punto y la automatización en el procesamiento de datos permite que los profesionales puedan dedicar más tiempo y atención a lo verdaderamente importante —la persona—.

No obstante, a pesar del valor añadido que aportan estas herramientas, sigue siendo esencial realizar sesiones en las que se transfieran los movimientos entrenados a contextos reales. Es decir, prácticas que impliquen manipular objetos cotidianos con sus variadas texturas, tamaños y pesos, para así fomentar una recuperación funcional completa.

La robótica o la realidad virtual, por ejemplo, permiten alcanzar un alto número de repeticiones sin caer en la monotonía, potenciando la plasticidad cerebral y acelerando el proceso de recuperación. Sin embargo, no sustituyen al *feedback* táctil y propioceptivo que se obtiene



al interactuar con objetos reales, elemento clave para readaptarse a los escenarios de la vida diaria y reaprender cómo configurar y coordinar los diferentes segmentos del cuerpo en tareas funcionales.

En este contexto, el papel del fisioterapeuta y del terapeuta ocupacional cobra aún más relevancia: su labor es esencial para trasladar los movimientos funcionales entrenados durante las sesiones al entorno real del paciente, asegurando una rehabilitación efectiva y sostenible en el tiempo.

Trabajo funcional, interdisciplinario y coordinado

Hace siete años, se inició un proceso de consenso entre profesionales del Institut Guttmann con el objetivo de transformar la manera de trabajar, organizar y gestionar el Área de Rehabilitación Funcional, buscando una mayor eficiencia y un enfoque más centrado en el paciente.

Fruto de este trabajo colaborativo surgió un nuevo modelo organizativo basado en los equipos funcionales, que se han convertido en la unidad básica de atención. En estos equipos, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional y auxiliar de clínica trabajan conjuntamente *in situ* con el paciente, compartiendo un mismo espacio físico y funcional. En este modelo, el entorno ha sido concebido como un único espacio de aprendizaje funcional e integrado, donde el paciente ocupa un lugar central y el equipo de profesionales de distintas disciplinas colabora

de manera coordinada, adaptándose a sus necesidades específicas.

Este enfoque responde a una realidad evidente: las actividades de la vida diaria que cada paciente debe reaprender —según sus capacidades y necesidades— requieren una integración constante de fuerza, biomecánica y cognición. Se trata de un proceso dinámico e interdisciplinario que ocurre en cada momento de la atención.

A medida que el paciente progresá, es el equipo de profesionales el que comunica la evolución al equipo de educadores físicos y deportivos (CAFE), que son los encargados de facilitar su incorporación a actividades físicas y deportivas. Así, el paciente empieza a participar en actividades extrahospitalarias, lo que fomenta la integración y continuidad del proceso rehabilitador más allá del entorno clínico.

Todo este proceso se desarrolla en estrecha coordinación con el resto del equipo interdisciplinario: profesionales médicos, de enfermería, logopedia, neuropsicología y trabajo social, para asegurar una atención global, coherente y centrada en la persona.

En 2022 se inició la renovación del Área de Rehabilitación Funcional del Institut Guttmann para adaptarla a este modelo de trabajo funcional e interdisciplinario. Gracias al apoyo de patrocinadores, Amics del Institut Guttmann, profesionales y pacientes, el pasado 14 de junio, se inauguró en una fiesta que reunió a toda la comunidad Guttmann: pacientes, familias, profesionales, colaboradores, entidades y representantes institucionales.

Aunque el nuevo entorno ya refleja fielmente los principios del modelo actual, se trata de un espacio vivo, en constante evolución. Su diseño contempla la posibilidad de adaptación permanente, integrando nuevas tecnologías e innovaciones que, con el paso del tiempo, seguirán enriqueciéndolo y mejorando la calidad de la atención.

CENTRO ESPECIALISTA

Asesoramiento, venta y reparación de sillas de ruedas electrónicas, ligeras y ultraligeras. Asesoramiento en la accesibilidad en el hogar y la adaptación del vehículo. ¡Bienvenidos a la movilidad!



ORTOPEDIA CENTRO DE MOVILIDAD y ayudas técnicas

desde 1993

Accesibilidad
Rehabilitación
Movilidad Dormitorio
Vida diaria
Ocio y deporte
Transferencias
Asesoramiento



QUOKKA



MOTION CARBON COMPOSITES



MÁS QUE UNA SILLA DE RUEDAS,
UN CAMBIO DE VIDA: IBOT



TRIRIDE



WOLTURNUS



DEGONDA



E-JOEY



DESCUBRE LA REVOLUCIÓN EN MOVILIDAD
CON DREEFT DE EPPUR



KLAXON



BATEC



Proveedores del centro
de neurorrehabilitación
Institut Guttmann



Tel.: 93 667 75 36

Carrer Amadeu Torner, 51, local
L'Hospitalet de Llobregat

info@mueveteyaccede.es
www.mueveteyaccede.es

Whatsapp
directo:
655 497 027



ALGUNOS AMIGOS DE MYA
MIGUEL LUQUE
DEPORTISTA OLÍMPICO
DE NATACIÓN



DANIEL CABERZASCHI
MEDALLISTA OLÍMPICO
DE TENIS

Nuevos conocimientos en neurología y tecnología

El modelo actual de rehabilitación funcional se aleja de las intervenciones pasivas y estandarizadas para dar paso a tratamientos activos, personalizados y basados en la estimulación multimodal. Este enfoque integra de forma coordinada estímulos sensoriales, motores, visuales, cognitivos y emocionales dentro de actividades funcionales y significativas para el paciente, con el objetivo de potenciar al máximo su recuperación.

La clave reside en fomentar un aprendizaje motor activo con el que el cerebro es estimulado a “reaprender” mediante experiencias ricas, repetitivas y con propósito. Investigaciones recientes han demostrado que el modo en que se estructura el entorno de aprendizaje —por ejemplo, enfocando la atención en el objetivo del movimiento en lugar de en el movimiento en sí— puede tener un impacto decisivo en los resultados terapéuticos.

Estas ideas se traducen en la práctica clínica en intervenciones como el entrenamiento orientado a tareas, la terapia intensiva con restricción del lado sano (CIMT), la acción-observación y la terapia espejo, todas implementadas dentro de los equipos funcionales.

Otra de las partes importantes de este nuevo modelo es la integración inteligente de la tecnología en cada etapa del proceso. Cada dispositivo tecnológico incorporado tiene una función específica dentro del proceso rehabilitador, y su utilización está siempre guiada por el criterio clínico de los fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y entrenadores físicos.

A continuación, presentamos las tecnologías que ya se han incorporado al Área de Rehabilitación Funcional.

Entornos virtuales: simulación inmersiva para la rehabilitación

La incorporación de entornos virtuales a la rehabilitación está transformando las intervenciones clínicas. Lejos de ser

solo una herramienta de entretenimiento, hoy son un valioso recurso terapéutico. Estos escenarios inmersivos y personalizables permiten recrear actividades cotidianas que el paciente necesita reaprender —como caminar por la calle, cocinar o mantener el equilibrio— en un entorno seguro y controlado. Además de aumentar la motivación, esta estimulación multisensorial favorece la reorganización cerebral y acelera la recuperación funcional.

El Institut Guttmann ha definido un nuevo espacio dedicado a la realidad virtual, concebido como un espacio terapéutico y de investigación. En él se recrean escenarios interactivos donde los pacientes entran en habilidades como el equilibrio dinámico o la movilidad del miembro superior, empleando técnicas innovadoras como la terapia espejo, especialmente útil en personas con daño cerebral. Además, este espacio funciona como un verdadero “laboratorio del movimiento”, donde la realidad virtual permite explorar respuestas motoras espontáneas y estudiar los mecanismos de compensación del cuerpo.

Esta tecnología también abre nuevas posibilidades para la telerrehabilitación, al permitir la creación de entornos controlados y retos medibles que los pacientes pueden realizar desde casa, manteniendo la calidad del tratamiento bajo supervisión remota. Una opción especialmente valiosa para personas con dificultades de acceso, ya sea por la distancia geográfica o la movilidad reducida.

Exoesqueletos y neurotecnología

Desde hace más de dos décadas, el Institut Guttmann apuesta por la robótica como aliada en el entrenamiento de la marcha. Con el paso del tiempo, estos sistemas han evolucionado considerablemente: los exoesqueletos actuales son más ligeros, seguros y fáciles de utilizar. Hoy asistimos a un verdadero auge de la robótica aplicada a la rehabilitación, especialmente en el campo de la locomoción.

Una parte fundamental de nuestra labor consiste en evaluar críticamente cada nueva tecnología, siempre con



"El objetivo a medio plazo es que el exoesqueleto deje de ser únicamente una herramienta de entrenamiento para convertirse en una ortesis robótica funcional, útil en la vida diaria."

el respaldo de la evidencia científica, para seleccionar aquellas que mejor se adaptan a nuestra práctica clínica. Actualmente, además de los dispositivos orientados a la marcha, también existen robots diseñados para reducir el movimiento del brazo y la mano, una línea que aún ofrece grandes oportunidades de desarrollo. De hecho, estamos llevando a cabo un proyecto de investigación enfocado en la incorporación de un robot específico para la mano, dirigido a estimular la plasticidad cerebral y mejorar la función en personas con ictus.

Estos dispositivos, diseñados para asistir o reemplazar el movimiento de las extremidades, permiten realizar ejercicios repetitivos, precisos y seguros, elementos clave para fomentar la neuroplasticidad y promover la recuperación de las funciones motoras.

En cuanto a los exoesqueletos robóticos, son estructuras biomecánicas que se colocan externamente en el cuerpo y actúan como una guía activa para las extremidades inferiores durante el entrenamiento de la marcha. Están diseñados para reproducir los patrones fisiológicos del caminar, permitiendo al paciente ejecutar pasos con

la alineación y el ritmo correctos, incluso cuando su capacidad motora está limitada.

No todos los pacientes son candidatos para este tipo de tecnología. Por ello, se han definido protocolos con criterios de inclusión específicos basados en la literatura científica, lo que ha permitido obtener resultados muy positivos cuando se selecciona adecuadamente el perfil del paciente.

Uno de los principales retos es lograr que estos exoesqueletos puedan utilizarse más allá del entorno terapéutico, en la vida cotidiana. Para ello, deben evolucionar hacia versiones más compactas, ligeras, portátiles y con mayor autonomía energética. También se trabaja en el desarrollo de sistemas de control del equilibrio que permitan caminar sin necesidad de apoyos externos como muletas o andadores.

El objetivo a medio plazo es que el exoesqueleto deje de ser únicamente una herramienta de entrenamiento para convertirse en una ortesis robótica funcional, útil en la vida diaria. Esto abriría la puerta a una nueva realidad: personas con discapacidad motora severa desplazándose de forma independiente, segura y eficiente en su en-

torno habitual. Algo que, aunque hoy parezca futurista, está cada vez más cerca de hacerse realidad.

Además de los que se centran en la marcha, hay exoesqueletos diseñados para el miembro superior que permiten trabajar de forma específica la recuperación del control motor en el hombro, el brazo y la mano, zonas especialmente complejas por la precisión y coordinación que requieren. Su diseño permite el entrenamiento de movimientos sobre articulaciones aisladas o en sinergias, realizando patrones de movimiento funcional.

Estos dispositivos incorporan sensores y sistemas de retroalimentación que se ajustan a las capacidades del paciente, ofreciendo una asistencia adecuada para desafiar el propio esfuerzo del paciente en el desempeño del movimiento, de manera progresiva. Ofrecen la posibilidad de graduar la dificultad de las tareas, la intensidad y la dosis de la terapia para lograr un efecto positivo sobre los resultados. Su uso facilita ejercicios dirigidos y seguros, adaptados a la fuerza y movilidad residual de cada persona.

Neuromodulación al servicio de la recuperación neurológica

En los últimos años, la neuromodulación electromagnética ha experimentado un notable desarrollo como herramienta terapéutica en el campo de la neurorrehabilitación. Esta técnica se basa en modificar la actividad del sistema nervioso mediante estímulos eléctricos o magnéticos aplicados de forma no invasiva, con el objetivo de potenciar la plasticidad cerebral y favorecer la formación de nuevas conexiones neuronales que compensen las funciones perdidas.

Las principales técnicas utilizadas actualmente, y que aplicamos en el Institut Guttmann, son:

- Estimulación magnética transcraneal (EMT): utiliza pulsos magnéticos para activar o inhibir regiones específicas del cerebro. Es especialmente útil en la recuperación motora y del lenguaje tras un ictus.

- Estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS, por sus siglas en inglés): aplica una corriente eléctrica de baja intensidad a través de electrodos en el cráneo, que modula la excitabilidad neuronal, para facilitar el aprendizaje motor y cognitivo, así como disminuir el dolor neuropático.
- Estimulación medular transcutánea: consiste en aplicar impulsos eléctricos sobre la piel en la zona de la columna vertebral para activar circuitos nerviosos espinales residuales que se encuentran inaccesibles, mejorando funciones como la marcha, el control postural, la actividad motora, la función cardiovascular y la respiratoria.
- Estimulación eléctrica funcional: consiste en aplicar corriente eléctrica controlada sobre determinados músculos para provocar contracciones que permitan realizar movimientos funcionales, es decir, acciones cotidianas como caminar, coger objetos o mantener la postura.

En el Institut Guttmann, esta integración se traduce en programas clínicos específicos, como los dirigidos al tratamiento de la afasia o a la recuperación funcional del brazo y la marcha. Paralelamente, se desarrollan líneas de investigación centradas en terapias combinadas que estudian cómo la estimulación no invasiva, aplicada junto con técnicas de aprendizaje motor, puede potenciar la reorganización cerebral y acelerar la recuperación funcional.

IA, big data y telemonitorización

Uno de los grandes retos en los que trabaja el Institut Guttmann es el desarrollo de sistemas de telemonitorización clínica, una herramienta clave dentro del nuevo modelo de neurorrehabilitación.

Este enfoque se basa en el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA) y el análisis masivo de datos (*big data*) para obtener, procesar e interpretar una gran cantidad de información sobre cada paciente. Es-



“Gracias a la telemonitorización, los profesionales podrán ajustar de forma remota los programas de ejercicio o entrenamiento funcional, manteniendo una comunicación constante y efectiva entre el paciente y el equipo terapéutico. Esto se traduciría en una mayor adherencia, mejores resultados y un acompañamiento más humano a pesar de la distancia.”

tos datos incluyen desde historiales médicos y resultados funcionales hasta registros obtenidos a través de dispositivos portátiles o entornos de realidad virtual utilizados durante la rehabilitación.

Actualmente se están evaluando múltiples tecnologías —como pulseras inteligentes, sensores de movimiento o plantillas con sensores de presión— capaces de recoger información en tiempo real sobre parámetros como la postura o la intensidad del movimiento. Esta recopilación continua de datos fuera del entorno hospitalario permitiría un seguimiento preciso y personalizado de la evolución del paciente en su vida diaria.

La gran ventaja de este modelo es que transforma la vida cotidiana del paciente en un contexto terapéutico ac-

tivo. Gracias a la telemonitorización, los profesionales podrán ajustar de forma remota los programas de ejercicio o entrenamiento funcional, manteniendo una comunicación constante y efectiva entre el paciente y el equipo terapéutico. Esto se traduciría en una mayor adherencia, mejores resultados y un acompañamiento más humano a pesar de la distancia.

Además, el uso de la analítica predictiva basada en la IA permitirá anticipar la evolución funcional de cada paciente, al considerar factores como la edad, el tipo de lesión o el grado de implicación en el tratamiento. Así, será posible diseñar planes de rehabilitación más realistas, eficaces y ajustados a las necesidades individuales, optimizando tanto los recursos clínicos como el tiempo de recuperación.

Este nuevo enfoque no solo aporta eficiencia y personalización, sino que también abre la puerta a una rehabilitación más equitativa, ya que facilita el acceso a terapias de calidad a personas que, por motivos geográficos o de movilidad, tienen dificultades para acudir regularmente a un centro especializado.

Impresión 3D para mejorar la autonomía

En el Institut Guttmann, la impresión 3D se ha consolidado como una herramienta innovadora y accesible para el diseño de ayudas técnicas personalizadas. Gracias a esta tecnología, es posible crear objetos adaptados que facilitan las actividades básicas del día a día —como comer, vestirse, afeitarse o utilizar dispositivos— que se ajustan con precisión a las necesidades físicas y funcionales de cada persona.

Uno de los grandes valores de este proceso es la posibilidad de que el paciente participe activamente en el diseño de su propia ayuda. A través del trabajo con terapeutas ocupacionales, se genera una solución verdaderamente personalizada que mejora la funcionalidad y potencia la independencia y autonomía del paciente.

Además, el uso de materiales más sostenibles y el desarrollo de impresoras cada vez más precisas y rápidas ampliarán las posibilidades de esta tecnología, permitiendo una producción ágil, ecológica y enfocada en la persona.

En definitiva, el nuevo modelo de rehabilitación funcional representa mucho más que una actualización tecnológica o un cambio metodológico. Es una evolución de la forma en la que entendemos y acompañamos el proceso de recuperación: más precisa, más personalizada y profundamente centrada en la persona. Gracias a la integración de herramientas como la inteligencia artificial, la telemonitorización y las terapias basadas en la evidencia, el equipo de profesionales puede diseñar intervenciones más ajustadas a las verdaderas necesidades de cada paciente, dentro y fuera del entorno clínico.

Esta visión permite no solo una mejora en los resultados funcionales, sino también una reintegración más natural, más ecológica, a la vida diaria y a la comunidad. Porque, al final, cada avance, cada tecnología, cada esfuerzo compartido, tiene un mismo propósito: que quienes pasan por el Institut Guttmann recuperen su autonomía, vuelvan a sonreír y, sobre todo, a disfrutar de la vida.

