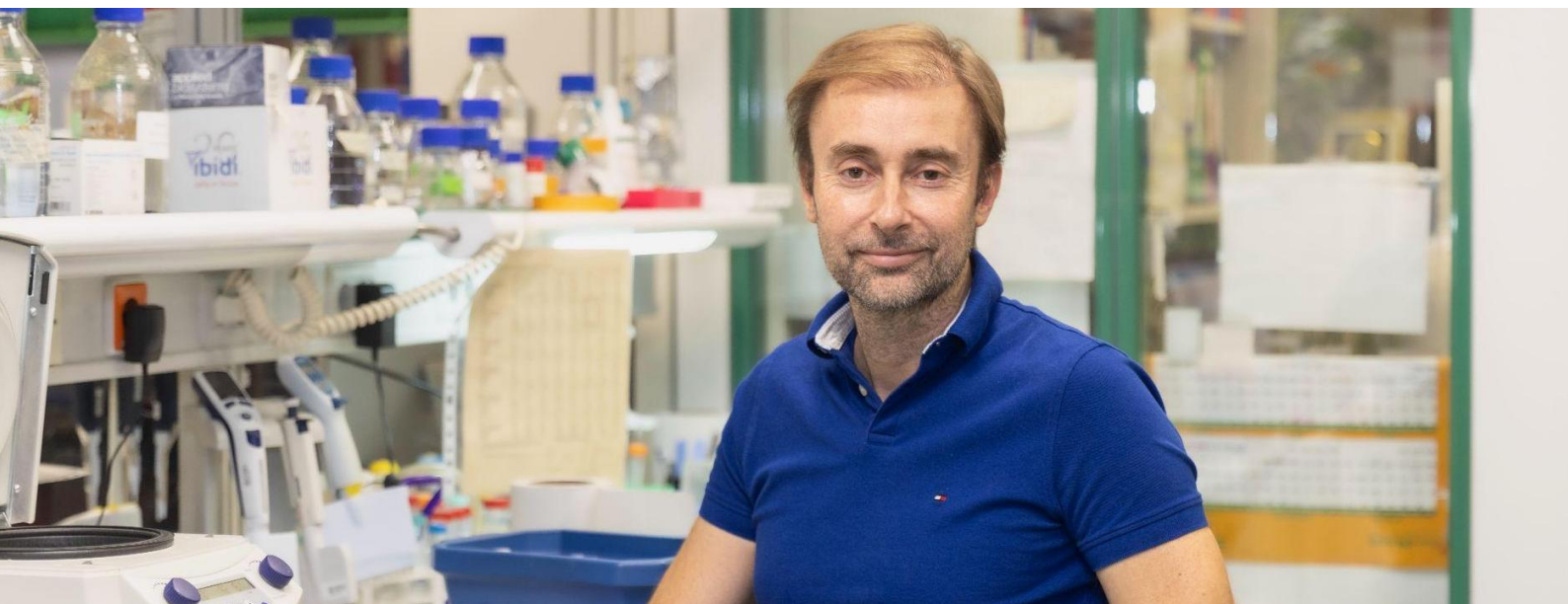


Medicina de Alta Definición en Mama, Pulmón y Colon - Proyecto Gemelas Digitales en Cáncer



Investigador: Dr. Miguel Quintela

Institución principal: Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), Madrid.

Introducción

El cáncer de mama y otros tumores ginecológicos son una de las principales causas de mortalidad en mujeres. A lo largo de los años, la medicina de precisión ha permitido importantes avances en el tratamiento de estos cánceres, basándose principalmente en el estudio de las características genéticas y moleculares del tumor.

Sin embargo, esta aproximación sigue dejando fuera una gran cantidad de factores individuales de cada paciente que también podrían influir en la evolución de la enfermedad, como el estilo de vida, la actividad física, el estado emocional o incluso el microbioma intestinal.

Uno de los mayores desafíos actuales en la lucha contra el cáncer es entender por qué pacientes con tumores aparentemente similares responden de manera diferente a los mismos tratamientos. Mientras que algunas personas logran controlar la enfermedad durante años, otras sufren recaídas tempranas o experimentan efectos secundarios severos. Esto podría sugerir que hay muchas variables individuales que aún no se están teniendo en cuenta al diseñar tratamientos personalizados.

Última actualización: Junio 2026



Para abordar este problema, el Dr. Miguel Quintela y su equipo han desarrollado un nuevo enfoque denominado Oncología de Precisión Liderada por el Paciente (PLPO, por sus siglas en inglés). En lugar de basarse únicamente en la genética del tumor, esta estrategia incorpora una visión mucho más completa del paciente, incluyendo datos de su actividad diaria, patrones de sueño, estado emocional e incluso su microbioma, combinando esta información con modelos avanzados de inteligencia artificial.

El objetivo es transformar la manera en que se toman las decisiones médicas, integrando datos en tiempo real para predecir la evolución de la enfermedad y ajustar los tratamientos de forma más precisa. Para ello, se utilizarán tecnologías innovadoras, como dispositivos portátiles que monitorizan el estado del paciente y modelos de simulación digital que permitirán predecir su respuesta a diferentes terapias.

El proyecto

Este estudio, coordinado por el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) y en colaboración con más de 100 investigadores de hospitales y universidades en toda España, busca desarrollar un sistema de oncología de precisión mucho más avanzado que los actuales.

Para lograrlo, el equipo está recopilando y analizando una cantidad sin precedentes de información individual de los pacientes, integrando múltiples fuentes de datos en una misma plataforma:

1- Información genética y molecular del tumor

- Secuenciación completa del tumor para identificar alteraciones genéticas relevantes.
- Análisis para determinar qué genes están activos en el cáncer, ayudando a entender cómo se comporta el tumor.
- Análisis de las proteínas del tumor, para detectar cambios de las mismas y su interacción con el organismo.

2-Datos clínicos del paciente

- Historia médica y respuesta a tratamientos previos.
- Imágenes médicas avanzadas para evaluar la progresión del cáncer.
- Análisis del sistema inmunológico para estudiar su papel en la evolución de la enfermedad.

3- Información generada por los propios pacientes a través de dispositivos portátiles y apps

- Relojes inteligentes y pulseras de actividad: Monitorización en tiempo real del ritmo cardíaco, nivel de oxígeno en sangre, actividad física y calidad del sueño.
- Sensores de temperatura y nivel de estrés: Evaluación de variaciones en el organismo que pueden estar relacionadas con el estado de salud del paciente.
- Biosensores de microbioma: Análisis del impacto de la flora intestinal en la progresión del cáncer y la respuesta a los tratamientos.
- Aplicaciones móviles personalizadas: Cuestionarios de seguimiento sobre bienestar emocional, efectos secundarios y hábitos de vida.

4-Creación de "Gemelas Digitales" de los pacientes

Última actualización: Junio 2026



- Desarrollo de modelos virtuales que simulen la evolución del cáncer en cada paciente según sus datos clínicos y personales.
- Simulación de diferentes tratamientos para predecir cuál sería el más eficaz y con menos efectos secundarios en cada caso.

Este enfoque innovador permitirá predecir mejor la evolución de la enfermedad y anticiparse a recaídas antes de que ocurran. Asimismo, ayudará a optimizar los tratamientos teniendo en cuenta no sólo la biología del tumor, sino también el estado general del paciente. De la misma forma, esta estrategia podría contribuir a reducir efectos secundarios, ajustando las terapias en función de la respuesta individual de cada persona, a la vez que permite a los pacientes sentirse, de alguna forma, parte activa en su tratamiento.

Este proyecto representa un cambio de paradigma en la oncología de precisión, permitiendo que cada paciente reciba un tratamiento totalmente adaptado a sus necesidades y aumentando las posibilidades de éxito en la lucha contra el cáncer de mama y otros tumores ginecológicos.

Avances recientes

El estudio tiene previsto incluir a 300 mujeres con cáncer de mama, pulmón o colon metastásico, justo antes de iniciar su tratamiento. El objetivo es alcanzar esta cifra en junio de 2026 y, según los últimos datos disponibles (febrero de 2026), ya se han reclutado 213 mujeres, lo que confirma que el proyecto avanza de forma constante y totalmente satisfactoria.

Los primeros resultados se presentaron en el Congreso ESMO de 2024, en septiembre de ese año, con un póster sobre la construcción de un gemelo digital de alta definición en mujeres con cáncer avanzado que aún no habían empezado tratamiento. En ese momento se habían analizado las primeras 30 pacientes (14 de mama, 12 de pulmón y 4 de colon), y los datos mostraron un buen seguimiento del protocolo, así como una calidad excelente de la información recogida (clínica, molecular y de monitorización remota), esenciales para entrenar los modelos de predicción personalizados. El siguiente paso hacia el que avanzan los investigadores es validar cómo los datos recogidos de forma remota, desde la actividad diaria hasta los estados emocionales, de manera conjunta pueden anticipar la respuesta temprana al tratamiento en cáncer metastásico.

Además, uno de los aspectos más innovadores de este proyecto es que no solo mide lo que ocurre en el tumor, sino también cómo envejece el cuerpo de la paciente durante el tratamiento. Gracias a un nuevo modelo de reloj biológico, desarrollado por el Dr. Miguel Quintela-Fandiño y el investigador Leonardo D. Garma, es posible estimar la edad biológica real del organismo a partir del ADN. Este avance ha sido recientemente publicado en la revista *Genome Medicine*. Esta innovadora herramienta permite detectar con gran precisión si el cuerpo de la paciente está envejeciendo más rápido de lo esperado, lo cual puede estar influido por el tipo de tumor, la toxicidad de los tratamientos o incluso por factores emocionales. Con esta información, los médicos podrán valorar mejor el impacto del tratamiento y ajustar la intensidad o la combinación de terapias según la situación biológica de cada

Última actualización: Junio 2026



persona. Es la primera vez que esta herramienta se incorpora de esta manera práctica a un estudio de seguimiento clínico real. Una pieza más en el rompecabezas de la medicina personalizada.

La combinación de análisis molecular, seguimiento remoto y medición de la edad biológica convierte este proyecto en uno de los ejemplos más completos y ambiciosos de medicina de precisión desarrollados hasta la fecha en España.

Con la mayoría de las pacientes ya incluidas y buenos resultados de viabilidad, el equipo del Dr. Quintela y sus colaboradores se sitúan a la vanguardia de lo que denominan oncología de alta definición y demuestran que la tecnología, cuando se pone al servicio de las personas, puede ser la clave para mejorar su calidad de vida y sus opciones de tratamiento. Los resultados más recientes del proyecto también se han presentado en el congreso ASCO de 2026, lo que confirma el interés que sigue generando este trabajo en la comunidad científica internacional.