



# 3

## Comité molecular en el área de oncología, papel del farmacéutico de hospital oncológico

Beatriz Bernárdez Ferrán



## **Beatriz Bernárdez Ferrán**

Unidad de Farmacia Oncológica. Servicio de Farmacia.  
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela

# Índice

1. Introducción
2. Comités moleculares de tumores
3. Papel del farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores, nivel internacional
4. Papel del farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores, nivel nacional
5. Introducción a los análisis moleculares
6. Clasificación de los hallazgos moleculares y bases de datos genómicas
7. Tiempos de respuesta del comité molecular de tumores
8. Recursos formativos para el farmacéutico oncológico
9. Lo que dice la inteligencia artificial sobre el farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores
10. El comité molecular de tumores como estructura funcional de las estrategias de medicina de precisión
11. Conclusiones
12. Bibliografía

# 1. Introducción

Los comités moleculares de tumores (MTB, *molecular tumor boards*) surgieron como una necesidad ante la evolución de la medicina de precisión y la oncología molecular. Este enfoque busca personalizar el tratamiento del cáncer basándose en las características genéticas y moleculares individuales del tumor de cada paciente.

Estos son algunos de los hitos que han dado lugar al origen de estos comités:

- **La secuenciación del genoma humano (2003):** la finalización del Proyecto Genoma Humano permitió un entendimiento más profundo de las bases genéticas de las enfermedades, incluyendo el cáncer. Este avance facilitó el estudio de las alteraciones genéticas específicas en tumores.
- **Avances en tecnologías de secuenciación:** el desarrollo de tecnologías de secuenciación de nueva generación (NGS, *next generation sequencing*) permite la secuenciación rápida del ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN). Esto hace posible la identificación de mutaciones específicas y alteraciones genómicas en los tumores de manera rutinaria.
- **La consolidación de los comités de tumores multidisciplinares en la práctica clínica oncológica:** formado por especialistas de distintas disciplinas que se reúnen para tomar decisiones clínicas basadas en la evidencia y orientadas al diagnóstico y/o tratamiento del paciente oncológico, procurando una adecuada coordinación de la prestación sanitaria. La implantación de los comités de tumores refleja la constante búsqueda para mejorar la calidad de vida de los pacientes con cáncer a través de la colaboración multidisciplinaria, la innovación y la atención centrada en el paciente.

## 2. Comités moleculares de tumores

Los MTB tienen como objetivo principal analizar e interpretar las alteraciones moleculares del tumor, con la intención, si es posible, de identificar y discutir las estrategias terapéuticas potenciales para el paciente. Las recomendaciones del MTB se basan, además de en el análisis genético del tumor, en las características del paciente (estado general, enfermedades adicionales). Actualmente se asume, en general, una orientación diagnóstica y terapéutica del MTB.

Según la Sociedad Europea de Oncología Médica (ESMO)<sup>1</sup>, los MTB consisten en un equipo multidisciplinario que incluye expertos en tratamiento, biólogos moleculares, genetistas y bioinformáticos que discuten casos basados en información clínica y diagnósticos moleculares modernos. Su propósito es proporcionar: recomendaciones clínicas, orientación basada en la evidencia y guiar a los pacientes hacia ensayos clínicos innovadores en la medicina de precisión contra el cáncer.

Las recomendaciones del comité deben ir asociadas a un **informe**. Para la preparación y

discusión de los casos, se utiliza parte de este informe, y otra parte se debe consensuar en el propio comité:

- Información necesaria para la discusión: información sobre el **paciente** (identificación, historia oncológica, comorbilidades); de las **pruebas genéticas** (técnica empleada, genes analizados y zonas específicas estudiadas, celularidad, frecuencia alélica, origen de la muestra; biopsia en el diagnóstico o en la progresión, en tejido o en biopsia líquida, señalando si es somático qué se analiza, el ADN libre de células (*circulating free*), el ADN tumoral circulante (*circulating tumor*), si el origen es sangre, derrame pleural u otro origen. Se debe incluir la **clasificación a priori** de los hallazgos moleculares y los **tratamientos disponibles** asistenciales, usos especiales y ensayos clínicos, aunque esta información se puede completar en el MTB, orientándolo y completándolo en función de la discusión.

- Información que debe aparecer en el informe final: interpretación de los resultados. Conclusiones y recomendaciones del MTB.

Existen diferentes informes, en la Figura 1 se presenta el informe utilizado en el Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela.

En algunos hospitales, existe un único MTB donde se discuten alteraciones moleculares de distintos tumores sólidos; en otros hospitales, deriva de los comités de distintas patologías, existiendo más de un MTB, de tumores torácicos, MTB de tumores digestivos, tumores ginecológicos, neurológicos, colorrectal, etc.

En algunos hospitales, se presentan todos los resultados de pruebas moleculares de los pacientes; en otros, se seleccionan alteraciones menos frecuentes o sin una orientación terapéutica directa.

Es importante tener en cuenta que una **orientación docente** es fundamental y necesaria para poder abordar el enorme avance que supone y supondrá en los próximos años, la medicina de precisión. Los MTB son herramientas educativas que impulsan la formación en esta área de los miembros del equipo sanitario que atiende al paciente con cáncer.

En 2020, se publicó una revisión sistemática<sup>2</sup> en la que se presentan los puntos clave de su funcionamiento, algunos se desarrollarán en este capítulo:

- Objetivos.
- Tumores que se deben discutir.

- Análisis moleculares que se deben realizar.
- Clasificación de los hallazgos moleculares para la selección de fármacos.
- Profesionales que deben formar parte del MTB.
- Tiempo de respuesta del comité.

En esta revisión, se seleccionaron 40 estudios en total, se notificaron 6.303 casos discutidos en MTB y 1.107 (17,6%) recibieron indicaciones para terapias moleculares. Este es un hecho relevante y, aunque el porcentaje de pacientes que obtienen una recomendación de una terapia molecular va a depender en gran medida de la selección previa de pacientes que van a ser discutidos, tener una alteración genética no siempre se va a traducir en una recomendación terapéutica.

Solo en el 21% de los MTB incluidos a la fecha de publicación, en 2020, había presencia de un farmacéutico.

La discusión abierta del oncólogo responsable con patólogos, biólogos moleculares, farmacéuticos oncológicos y, dependiendo del caso o de la capacidad del hospital de otros profesionales, es una herramienta fundamental de decisión en busca de la opción personalizada más efectiva.

La Fundación ECO desarrolló una iniciativa científica, la MTB EXCELLENCE<sup>3</sup>, que pone el foco en la necesidad de identificar áreas de mejora y aspectos clave en los modelos de funcionamiento y organizativos de los MTB. Ha presentado un informe con la situación actual de los MTB en España con una encuesta asociada. Se han evaluado la respuesta de 38 centros a los 12 ítems planteados:

F01

## INFORME MTB

### 1. IDENTIFICACIÓN

NHC:  
Nº CASO:  
FECHA:

### 2. ANTECEDENTES

A. Historia personal y familiar de cáncer

B. Hábitos tóxicos

C. Antecedentes personales

### 3. HISTORIA ONCOLÓGICA

Diagnóstico, TNM, estadio, PS, AP y molecular disponible

Tratamientos recibidos, mejor respuesta, duración

### 4. MOTIVO DE PRESENTACIÓN

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
COMITÉ MOLECULAR DE TUMORES

### 5. DESCRIPCIÓN DEL HALLAZGO + IMPACTO / O NO TERAPÉUTICO

A. Ranking de *accionability* de resultados moleculares (ESCAT, OncoKB)

B. Orientación terapéutica (SÍ/NO)

C. ¿Elegible para tratamiento dirigido?

D. Otras sugerencias

Ensayo clínico disponible (SÍ/NO)

En nuestro centro (SÍ/NO)

Paciente accede a EC (SÍ/NO)

EAP o UC (SÍ/NO). Trámite adicional a SOLES (SÍ/NO)

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL MTB

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
COMITÉ MOLECULAR DE TUMORES

Figura 1.

Ejemplo de informe del comité molecular de tumores (MBT). Informe usado en el MBT del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela.

- **Panel 1. Funcionamiento y acceso de un MTB:**

- Cómo definir un MTB y sus objetivos.
- Informe de un MTB.
- Tumores preferentes para un MTB.
- Tiempo de respuesta.
- Caso para debutar en un MTB.
- *Sampling* (muestreo) y técnicas moleculares.
- Soporte en la toma de decisiones.

- **Panel 2. Organización y regulación de un MTB:**

- Composición de un MTB.
- Flujo de trabajo de un MTB.
- División del trabajo de un MTB.
- Estimación de costes.
- Aspectos éticos y datos.

A finales del 2023, el 55% de los comités españoles cuentan con la presencia de un farmacéutico oncológico, según esta encuesta. Por tanto, podemos afirmar que los MTB que se están constituyendo en España mayoritariamente incluyen un farmacéutico oncológico.

### 3. Papel del farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores, nivel internacional

El farmacéutico oncológico se considera ya un miembro más del equipo de atención al paciente con cáncer y su valor no precisa justificación desde la publicación de una revisión sistemática<sup>4</sup> que incluye estudios publicados entre 1951 y 2018.

En 2016, Walko *et al.*<sup>5</sup> describen modelos prácticos de medicina de precisión con diferentes roles desempeñados por farmacéuticos oncológicos, en concreto, tres modelos ya consolidados en Estados Unidos en aquel momento:

- Moffitt Cancer Center:
  - El farmacéutico oncológico desempeña un papel crucial en el servicio clínico de medicina personalizada, colaborando en la interpretación de análisis genéticos tumorales y en la generación de informes para poner a disposición del equipo médico.
  - Además, lidera la investigación al desarrollar bases de datos de resultados de pacientes y del biobanco de tejidos para evaluar la respuesta a terapias dirigidas en pacientes seleccionados.
- También participa en la interpretación de los análisis genéticos tumorales en la atención estándar del paciente, asegurando que las terapias sean personalizadas y efectivas.
- Indiana University Simon Cancer Center (IUSCC)-IU Health:
  - El farmacéutico oncológico está involucrado en el Programa de Genómica de Precisión, donde evalúa los objetivos terapéuticos identificados a través de análisis genéticos para diseñar tratamientos personalizados.
  - Además, educa a los pacientes sobre los informes genómicos obtenidos, explicando las implicaciones de las alteraciones genómicas y las opciones terapéuticas disponibles para un tratamiento más efectivo.



- Asimismo, colabora estrechamente con el equipo médico para garantizar que los pacientes reciban la terapia más adecuada según su perfil genómico y las recomendaciones del Programa de Genómica de Precisión.
- Markey Cancer Center:
  - El farmacéutico oncológico participa activamente en el MTB, donde se discuten las mutaciones genéticas específicas de cada paciente para guiar las opciones de tratamiento personalizado.
  - Además, educa a los pacientes sobre la biología de las alteraciones genómicas identificadas y las posibles terapias dirigidas disponibles, brindando información detallada para una toma de decisiones informada.
  - Colabora en la obtención de tratamientos farmacológicos específicos o en la derivación de pacientes a ensayos clínicos relevantes, asegurando que reciban la atención más avanzada y personalizada para su enfermedad oncológica.

En 2017, Todd Knepper *et al.*<sup>6</sup> resume las lecciones aprendidas dentro del servicio clínico de medicina personalizada en el **Moffitt Cancer Center**, en Tampa, Florida, concretamente en su comité de acción de genómica clínica, que comenzó en 2014. Se evaluaron los 1.400 pacientes que participaron hasta ese momento en el programa del comité de acción de genómica clínica y su MTB asociado.

Se han aprendido cinco lecciones prácticas, la colaboración transdisciplinar, el uso del in-

forme molecular como ayuda para la práctica clínica, la accionabilidad clínica, el acceso a opciones terapéuticas para los pacientes y las consideraciones financieras que se deben tener en cuenta.

El valor para los pacientes incluye el acceso a prácticas de vanguardia combinadas con preferencias individualizadas de tratamiento y atención. Las funciones del farmacéutico en el MTB del **Moffitt**, posiblemente debido a su largo recorrido y a que es liderado por farmacéuticos oncológicos, incluyen:

- Dirección de las reuniones de MTB.
- Revisión de los resultados de NGS.
- Interpretación de los resultados de NGS.
- Documentar los resultados del MTB en la historia clínica electrónica.
- Revisión de interacciones de medicamentos.
- Revisión de los datos fuera de indicación.
- Búsqueda de autorizaciones terapéuticas escalonadas (no aplicable en nuestro sistema).
- Ayuda en la obtención de terapias fuera de ficha técnica.

En 2020, Raheem *et al.*<sup>7</sup>, de la **IUSCC-IU Health** expone su experiencia desde 2016. El programa de genómica de precisión (PGP) del IUSCC fue creado en 2014 por un equipo multidisciplinar, que incluye un oncólogo médico, un especialista en genética médica y molecular. El programa posteriormente se amplió a un equipo diverso de oncólogos médicos, un especialista en farmacia oncológica (que se incorpora en 2016), dos enfermeras coordinadoras, dos asesores genómicos, un

gestor de datos, dos residentes de farmacia oncológica de postgrado de segundo año (*post-graduate year 2*) rotatorios y un becario de oncología.

El PGP recibe aproximadamente de 15 a 20 derivaciones por semana. Desde 2014, más de 1.000 pacientes han sido secuenciados en este programa hasta el 2020, y el 83% de estos pacientes han recibido recomendaciones dirigidas al genoma y han procedido a nuevos tratamientos o ensayos clínicos.

El farmacéutico clínico de oncología en la clínica de genómica de precisión de la IUSCC desempeña un papel fundamental al colaborar estrechamente con oncólogos y expertos moleculares para interpretar de manera precisa los resultados de la secuenciación genética de los pacientes. Además, se encarga de documentar detalladamente las notas

clínicas relacionadas con el tratamiento y los resultados genómicos, así como de educar a los pacientes sobre estos hallazgos y las opciones terapéuticas recomendadas.

Asimismo, el farmacéutico facilita la obtención de medicamentos que pueden ser necesarios fuera de las indicaciones aprobadas, y se asegura de que los pacientes estén seguros y bien atendidos, coordinando la gestión de medicamentos y evaluando posibles interacciones farmacológicas para garantizar la seguridad y eficacia del tratamiento personalizado de cada paciente.

Existe otra publicación<sup>8</sup> que detalla las intervenciones farmacéuticas de un postgraduado de segundo año, que se integra en 2015 en el PGP de su hospital, definiendo todas las intervenciones y ejemplificando con un caso clínico.

## 4. Papel del farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores, nivel nacional

La experiencia a nivel nacional en 2020 de los MTB era escasa y la integración del farmacéutico oncológico era nula o casi nula. Desde entonces, han sido muchos los hospitales que han constituido MTB, y se estima que aproximadamente un 55% incluyen actualmente a farmacéuticos oncológicos.

En muchas ocasiones, las barreras para esta incorporación surgen desde la farmacia hospitalaria, y en mi opinión, claramente dos son las principales:

- Falta de recursos humanos: la elevada y creciente carga asistencial del paciente con cáncer no se corresponde con el aumento del número de farmacéuticos oncológicos en las plantillas de los hospitales. La demanda asistencial hace complicada la asistencia al comité y su necesaria preparación.
- Complejidad, necesidad de formación específica: los farmacéuticos oncológicos llevamos tiempo especializándonos

y formándonos. Han sido mucho los retos a los que nos hemos enfrentado en los últimos años: tratamientos dirigidos, inmunoterapia, combinaciones de fármacos y actualmente la medicina de precisión. El esfuerzo formativo en medicina molecular es imprescindible para la incorporación en los MTB.

En otras ocasiones, la participación del farmacéutico oncológico no se facilita desde el propio MTB, posiblemente por desconocimiento de su potencial y diferencial contribución.

En la Tabla 1, se reflejan algunos de los farmacéuticos oncológicos españoles integrados en sus MTB, el hospital al que pertenecen, desde cuándo funciona el MTB, cuándo se integró el farmacéutico oncológico, si se discuten todos los tumores, aunque alguno sea mayoritario (pantumor), o si son específicos de algún tumor o grupo de tumores, y la periodicidad de las reuniones.

Todos los MTB tienen una relevancia impor-

# T01

Hospital	FO	AÑO MTB	Año de FO	Comité pantumor o específico	Periodicidad MTB
Hospital del Mar de Barcelona	David Conde	Sept 2017	Oct 2021	Pulmón	C/7 d
Hospital Universitario Virgen de la Victoria de Málaga	Marga Garrido	Nov 2020	Nov 2020	Pantumor	C/15 d
	Beatriz Mora		Dic 2022		
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela	Beatriz Bernárdez	Feb 2021	Oct 2021	Pantumor	C/15 d
Hospital de la Santa Creu y Sant Pau, Barcelona	Mireia Riba	Nov 2021	Nov 2021	Pulmón	C/7 d
	Pau Riera	Nov 2021	Nov 2021	Colorrectal	C/7 d
Hospital Universitario de Jaén	Juan Francisco Marín	Ene 2022	Ene 2022	Pantumor	C/15 d
Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba	María Dolores Malo	Jun 2022	Jun 2022	Pantumor	C/28 d
	Ana Isabel Gago				
Hospital Universitario Donostia, San Sebastián	Garbiñe Lizeaga	Mar 2023	Mar 2023	Pantumor	C/7 d, después c/15 d
				Pulmón	C/7 d
Hospital Universitario de Jerez de la Frontera, Cádiz	Jesús Sierra	Mar 2023	Mar 2023	Pantumor	C/15 d
	Rocío Gavira		Ene 2024		
Hospital Universitario Cruces de Baracaldo, Bizcaia	María Ángeles Gil	Jun 2023	Jun 2023	Pantumor	C/7 d
Hospital Universitario Araba-Txagorritxu, Gasteiz	Juan José García	Jun 2023	Jun 2023	Pantumor	A demanda
Hospital Clínico Universitario Virgen Macarena, Sevilla	José Antonio Marcos	Nov 2023	Nov 2023	Pantumor	C/28 d
Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza	Arancha Alcácer	Dic 2023	Dic 2023	Pantumor	C/15 d

C/: cada; d: día; FO: farmacéutico oncológico.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.**

Algunos comités moleculares de tumores en España con farmacéutico oncológico integrado.

tante en el tratamiento del cáncer. Existen muchos estudios que demuestran esta importancia en diversas áreas. Speccia<sup>9</sup> *et al.* demostró que el enfoque multidisciplinar es la mejor manera de prestar la compleja atención que necesitan los pacientes con cáncer, y además el estudio concluye que este reto requiere cambios organizativos y culturales, y debe estar dirigido por gestores sanitarios competentes que puedan mejorar el trabajo en equipo dentro de sus organizaciones.

Algo pendiente de demostrar, pero de importancia estratégica para su priorización asistencial, es la demostración del impacto de los MTB en la supervivencia global de nuestros pacientes. Este año Huang *et al.*<sup>10</sup>, a través de un metaanálisis que incluye a más de 134.000 pacientes, encuentran evidencia significativa de un fuerte efecto positivo de la gestión multidisciplinar de los comités de tumores en la supervivencia global de los pacientes con cáncer.

La posible contribución del farmacéutico oncológico debe ser la guía para la preparación de los casos. Cualquier especialista que participe va a aportar conocimiento derivado de su *expertise* (experiencia y destreza) y su visión propia para un *expertise* compartido.

El farmacéutico oncológico, puede aportar conocimiento en ***expertise compartido*** en:

- Rigor científico en interpretación de datos: el farmacéutico de hospital es un profesional con amplio recorrido en la revisión y análisis de la literatura científica. Esta visión compartida con otros especialistas aumenta la calidad de las decisiones y contribuye a un mejor respaldo científico de las mismas.

- Cualificación genómica: actualmente los especialistas que no tenemos una formación previa en genética estamos formándonos en esta área. Es necesario un conocimiento básico, sin él es imposible poder participar en las decisiones basadas en datos moleculares. Vayamos o no a participar en los MTB, es necesario formarse en esta área. Son los genetistas y biólogos moleculares los que van a liderar dicho aspecto.

Las áreas de ***expertise propio*** en las que puede aportar son:

- Acceso a fármacos: en caso de que el paciente sea subsidiario de una terapia dirigida, si no está disponible de forma directa para su uso, el farmacéutico oncológico va a ser el profesional que pueda orientar mejor sobre ese acceso, ya sea en investigación a través de un ensayo clínico o como uso especial, fuera de ensayo a través de un acceso precoz, en uso compasivo, como extranjero o fuera de ficha técnica. Actualmente es el profesional de referencia en España, para asesorar sobre el proceso a seguir que está sujeto a una enorme variabilidad regional e incluso entre hospitales.
- Experto en liberación, absorción, distribución, metabolismo y excreción (LADME): como experto en farmacocinética, se podrá valorar por anticipado la situación clínica del paciente en cuanto a sus medicaciones concomitantes y posibles interacciones medicamentosas, que pueden orientar la decisión en caso de existir alternativas terapéuticas. Nuestro *expertise* en farmacogenética puede contribuir a ayudar a mejorar la seguridad de nuestros pacientes y opti-

mizar resultados, analizando cómo las variaciones genéticas pueden afectar la farmacocinética (LADME) y la farmacodinámica (efectos y mecanismos de acción) de los medicamentos oncológicos.

Esta participación no solo aumenta la calidad sobre las decisiones del MTB, también hace **partícipes** a todos los miembros, farmacéuticos incluidos, de la **decisión terapéutica** (véase la Figura 2, diagrama de la aportación del fármaco oncológico en el MTB, modificada sobre la publicación de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [SEFH]-Sociedad Española de Oncología Médica [SEOM]<sup>11</sup> de 2022).

En línea con el papel que el fármaco oncológico desempeña, la preparación de los casos debe incluir:

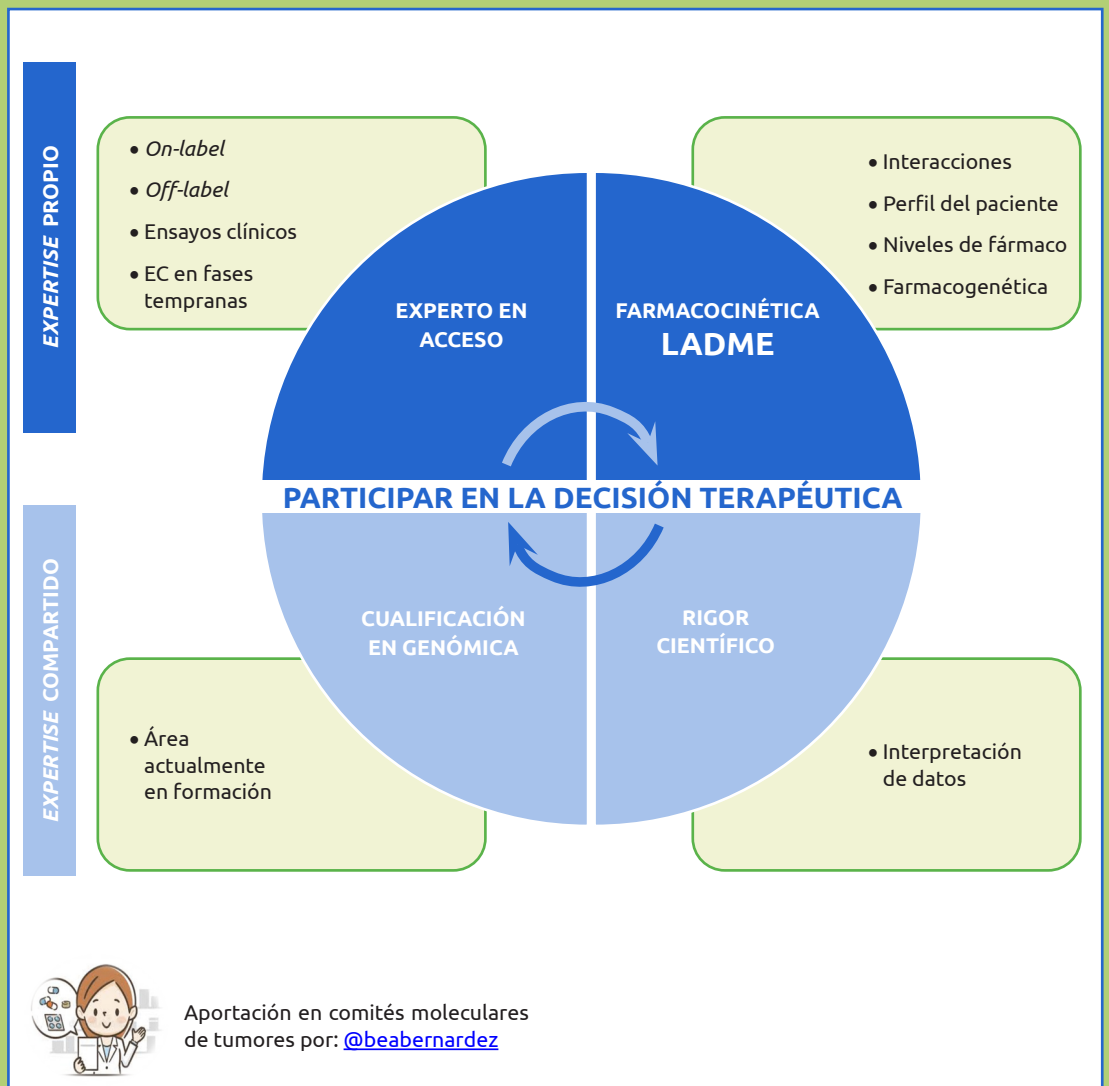
- Revisar la agenda del comité.
- Revisar qué especialista ha incluido al paciente en el comité y cuál es el motivo.
- En todos los casos hay que revisar:

- La historia clínica electrónica oncológica y la indicación actual.
  - Los factores demográficos y sociales del paciente, edad, peso, situación social.
  - La medicación domiciliaria.
  - Las interacciones preexistentes o con el proceso o tratamiento que se va a proponer.
  - Si el paciente presenta algún parámetro que requiera o pueda requerir ajuste de dosis.
- Revisar las *guidelines* (pautas) de tratamiento en esa indicación.
  - Si el paciente tiene alguna alteración molecular sin estándar terapéutico, es conveniente consultar qué accesos expandidos hay abiertos o los posibles ensayos clínicos disponibles. Es interesante compartir en el MTB los requerimientos en trámites y tiempo que puede suponer una opción terapéutica, para tenerlo en cuenta a la hora de tomar una decisión.

F02

Figura 2.

Papel del Farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores.



EC: ensayo clínico; *expertise* (experiencia y destreza); LADME: liberación, absorción, distribución, metabolismo y excreción; *off-label*: fuera de ficha técnica; *on-label*: dentro de ficha técnica.

Modificada de: León *et al.*<sup>11</sup>.

## 5. Introducción a los análisis moleculares

Los análisis moleculares más frecuentes se incluyen en la Tabla 2 (*My Cancer Genome*).

La elección de uno u otro dependerá de la muestra, de la alteración genómica buscada, de la relación coste/necesidad del test y de la posibilidad de acceso de cada hospital entre otras circunstancias. Esto ha supuesto una gran variabilidad y desigualdad en el diagnóstico molecular de los pacientes con tumores sólidos en España.

Desde la inclusión de pruebas genéticas en la cartera básica del Sistema Nacional de Sa-

lud<sup>12</sup> en julio del año 2023, se está haciendo un esfuerzo para que todos los pacientes tengan un acceso uniforme a las técnicas moleculares y a las alteraciones resultantes de estos test.

Sin embargo, todavía hay un largo camino por recorrer en este aspecto. Hay todavía algunas cuestiones que tendrán que responderse: ¿Se realizarán todas las pruebas en todos los hospitales? ¿Algunas pruebas genéticas se harán solo en centros de referencia? ¿Cómo será la coordinación?



## T02

Tabla 2.

Test moleculares según  
*My Cancer Genome*.

Molecular methodology	Variant types			
	SNVs	Small duplications, insertions, deletions, indels	Exon duplications, deletions or gene copy number changes	SVs
Allele-specific PCR	✓			
PCR and Sanger dideoxy sequencing	✓	✓		<i>a</i>
PCR and pyrosequencing	✓	•		
PCR and MS	✓	•		
PCR and single base extension	✓			
MLPA	✓		✓	
FISH			<i>b</i>	✓
NGS - custom panels (amplicon capture)	✓	✓		
NGS - custom panels (hybridization capture)	✓	✓	✓	<i>c</i>
NGS - whole exome sequencing	✓	✓	✓	•
NGS - whole genome sequencing	✓	✓	✓	✓
ddPCR	✓	✓		<i>c</i>
BEAMing	✓	✓		<i>c</i>

NOTES: ✓ Variant detected. • Variant detected with difficulty. *a* Variant detected if fusion RNA is extracted first. *b* Only gene copy number variants detected. *c* Structural variants resulting from well-known, frequently occurring breakpoints are relatively straightforward to include in this type of assay, while structural variants resulting from a wider variety of possible breakpoints are less likely to be included or, therefore, detected. See descriptions below for further detail. FISH = fluorescence in situ hybridization; indels = mutations including both insertions and deletions; MLPA = multiplex ligation-dependent probe amplification; MS = mass spectrometry; NGS = next-generation sequencing; PCR = polymerase chain reaction; SNVs = single nucleotide variants; SVs = structural variants.

Fuente: *My Cancer Genome*. [Internet]. Disponible en: <https://www.mycancergenome.org/content/page/molecular-testing/>

## 6. Clasificación de los hallazgos moleculares y bases de datos genómicas

Existen varias clasificaciones que intentan categorizar en niveles los hallazgos moleculares. Actualmente, la más reconocida en nuestro medio es la escala de aplicabilidad clínica de dianas moleculares (ESCAT, *Scale for Clinical Actionability of molecular Targets*)<sup>13</sup> de la ESMO. Un desafío importante en la clínica es distinguir entre hallazgos que representan un valor clínico comprobado o un valor potencial basado en evidencia clínica o preclínica preliminar, y aquellos que son coincidencias hipotéticas entre genes y medicamentos, así como hallazgos que actualmente no son relevantes para la práctica clínica.

Casi todos los laboratorios comerciales y académicos que ofrecen secuenciación de paneles multigénicos de muestras de tumores de pacientes informan sobre mutaciones "accionables" que pueden caer en cualquiera de las categorías mencionadas. La mayoría de los sistemas de reporte de secuenciación multigénica no priorizan las alteraciones, ni utili-

zan un sistema de clasificación estandarizado basado en la utilidad clínica.

Esta falta de armonización en la terminología y en la clasificación basada en la utilidad clínica crea una amenaza potencial para la medicina de precisión, ya que se podrían recomendar a los pacientes medicamentos ineficaces emparejados con objetivos hipotéticos (es decir, no comprobados clínicamente), mientras que alteraciones con valor clínico comprobado podrían pasarse por alto, debido a la falta de una priorización clara. En la Tabla 3, se recogen la definición de los seis niveles que establece la ESCAT.

En ocasiones, a la hora de preparar un MTB, no es fácil distinguir la ESCAT de una alteración determinada y un trabajo obligado es buscar información de esa alteración en diversas bases de datos. En la Tabla 4, se recogen algunas de las bases de datos más utilizadas con sus sitios web correspondientes.

# T03

**Tabla 3.**

Escala de aplicabilidad clínica de dianas moleculares (ESCAT, *Scale for Clinical Actionability of molecular Targets*) de la Sociedad Europea de Oncología Médica (ESMO).

	ESCAT evidence tier	Required level of evidence	Clinical value class	Clinical implication
Ready for routine use	I: Alteration-drug match is associated with improved outcome in clinical trials	I-A: prospective, randomised clinical trials show the alteration-drug match in a specific tumour type results in a clinically meaningful improvement of a survival end point  I-B: prospective, non-randomised clinical trials show that the alteration-drug match in a specific tumour type, results in clinically meaningful benefit as defined by ESMO MCBS 1.1  I-C: clinical trials across tumour types or basket clinical trials show clinical benefit associated with the alteration-drug match, with similar benefit observed across tumour types	Drug administered to patients with the specific molecular alteration has led to improved clinical outcome in prospective clinical trial(s)	Access to the treatment should be considered standard of care
Investigational	II: alteration-drug match is associated with antitumour activity, but magnitude of benefit is unknown	II-A: retrospective studies show patients with the specific alteration in a specific tumour type experience clinically meaningful benefit with matched drug compared with alteration-negative patients  II-B: prospective clinical trial(s) show the alteration-drug match in a specific tumour type results in increased responsiveness when treated with a matched drug, however, no data currently available on survival end points	Drug administered to a molecularly defined patient population is likely to result in clinical benefit in a given tumour type, but additional data are needed	Treatment to be considered 'preferable' in the context of evidence collection either as a prospective registry or as a prospective clinical trial
Hypothetical target	III: alteration-drug match suspected to improve outcome based on clinical trial data in other tumour type(s) or with similar molecular alteration  IV: pre-clinical evidence of actionability	III-A: clinical benefit demonstrated in patients with the specific alteration (as tiers I and II above) but in a different tumour type. Limited/absence of clinical evidence available for the patient-specific cancer type or broadly across cancer types  III-B: an alteration that has a similar predicted functional impact as an already studied tier I abnormality in the same gene or pathway, but does not have associated supportive clinical data  IV-A: evidence that the alteration or a functionally similar alteration influences drug sensitivity in preclinical <i>in vitro</i> or <i>in vivo</i> models  IV-B: actionability predicted <i>in silico</i>	Drug previously shown to benefit the molecularly defined subset in another tumour type (or with a different mutation in the same gene), efficacy therefore is anticipated for but not proved  Actionability is predicted based on preclinical studies, no conclusive clinical data available	Clinical trials to be discussed with patients  Treatment should 'only be considered' in the context of early Clinical trials. Lack of clinical data should be stressed to patients
Combination development	V: alteration-drug match is associated with objective response, but without clinically meaningful benefit  X: lack of evidence for actionability	Prospective studies show that targeted therapy is associated with objective responses, but this does not lead to improved outcome  No evidence that the genomic alteration is therapeutically actionable	Drug is active but does not prolong PFS or OS, probably in part due to mechanisms of adaptation  There is no evidence, clinical or preclinical, that a genomic alteration is a potential therapeutic target	Clinical trials assessing drug combination Strategies could be considered  The finding should not be taken into account for clinical decision

 Adaptada de: Mateo *et al.*<sup>13</sup>

# T04

**Tabla 4.**

Bases de datos para buscar alteraciones genómicas.

Resource	Declared aim	Focus alterations (if applicable)	Interface	Annotation process	URL
Cancer Genome Interpreter (CGI)	The CGI is a web platform dedicated to the interpretation of variants identified in patient's tumours	Point mutations and structural variants	Browser, download, API Interactive reports are provided as a result of analysis of a patient's tumour	Semi-automated annotation and manual curation of literature. Oncologists' review of biomarkers. In house tools	<a href="http://cancergenomeinterpreter.org">cancergenomeinterpreter.org</a>
cBio Portal	Resource collecting alterations observed across patients' tumours (probed at wholeexome, whole-genome or gene panel level)	Point mutations and structural variants	Browser, download, API	Automated annotation and analysis of tumour alterations data	<a href="http://www.cbioportal.org/">www.cbioportal.org/</a>
Catalog of somatic mutation in cancer (COSMIC)	Resource collecting alterations observed across patients' tumours (probed at wholeexome, whole-genome or gene panel level) and cancer cell lines	Point mutations and structural variants	Browser, download, API	Automated annotation and analysis of tumour alterations data	<a href="http://cancer.sanger.ac.uk/cosmic">cancer.sanger.ac.uk/cosmic</a>
Clinical Interpretation of Variants in Cancer (CIVIC)	Clinical relevance of variants in cancer	Point mutations and structural variants	Browser and API	Community-driven annotation and curation. Experts review	<a href="http://civicdb.org/">civicdb.org/</a>
Database of Curated Mutations (DoCM)	Database of known, disease-causing mutations with direct links to source citations	Point mutations (SNVs and short indels)	Browser, download	Manual curation of literature	<a href="http://docm.info/">http://docm.info/</a>
Jackson Laboratory	Database cataloguing cancer alterations and biomarkers	Point mutations and structural variants	Browser	Semi-automated annotation and manual curation of literature	<a href="http://ckb.jax.org">ckb.jax.org</a>
MyCancerGenome	Database of validated driver alterations in a list of cancer genes and their influence on the response to a range of therapeutic agents, with links to clinical trials	Point mutations and structural variants	Browser	Manual curation of literature	<a href="http://www.mycancer-genome.org">www.mycancer-genome.org</a>
Precision medicine knowledgebase (PMKB)	Information (including clinical relevance) about cancer variants	Point mutations and structural variants	Browser	Community-driven annotation and curation. Review by cancer pathologists	<a href="http://pmkb.weill.cornell.edu/">pmkb.weill.cornell.edu/</a>
OncoKB	Information about the effects and treatment implications of specific cancer gene alterations	Point mutations and structural variants	Browser, download, API	Manually curated by a network of clinical fellows, research fellows, and faculty members at MSK from resources and literature	<a href="http://oncokb.org/">oncokb.org/</a>
T-Quest	Open source platform to link molecular abnormalities to potential therapies	Point mutations and structural variants	Browser, download, API	Automated text search of clinicaltrials.gov database and public databases	<a href="http://tquest.us/">http://tquest.us/</a>

Adaptada de: Mateo *et al.*<sup>13</sup>

## 7. Tiempos de respuesta del comité molecular de tumores

El tiempo de respuesta para una opción terapéutica en un paciente oncológico es clave. En distintas publicaciones, se tienen en cuenta diferentes tiempos, desde la extracción de la muestra o la petición de la prueba, la discusión del MTB, hasta la conclusión o recomendación del MTB, o hasta que el paciente inicia el tratamiento.

Teniendo en cuenta todos los tiempos, muy posiblemente, en el mejor de los casos, rondemos un mes.

Por ejemplo, pruebas como la de la reacción en cadena de la polimerasa o la hibridación *in situ* fluorescente pueden tardar siete días,

la NGS puede llegar a los 14 días. Las reuniones del MTB pueden ser quincenales. Se tiene que informar al paciente en consulta. Si se incluye en un ensayo, el *pre-screening* (precibado) puede durar 14-28 días. Si se ha de tramitar un uso especial, puede alargarse 7-10 días.

Por tanto, la reducción de estos tiempos para el beneficio del paciente es un objetivo muy importante.

Los farmacéuticos oncológicos, al ser partícipes de dichos comités, contribuyen de una forma muy clara a este objetivo.

# 8. Recursos formativos para el farmacéutico oncológico

La formación en esta área no es fácil para el farmacéutico oncológico. A continuación, se abordan algunas de las recomendaciones desde el punto de vista práctico.

## 1. Curso del American College of Clinical Pharmacy

El Programa de Certificación en Genómica Oncológica del American College of Clinical Pharmacy (ACCP)<sup>14</sup> es interactivo, fundamentalmente práctico, diseñado para ayudar a los farmacéuticos clínicos a desarrollar habilidades para interpretar informes genómicos, desarrollar planes de tratamiento basados en datos genómicos e interactuar con un equipo interprofesional de oncología molecular.

Se convoca anualmente o bianualmente, habitualmente durante los meses de marzo a mayo, *online*. La última edición de 2024, incluye los siguientes temas:

- Tema 1: Introducción a la genómica somática, secuenciación NGS y plata-

formas de análisis. Uso de cBioportal para determinar la oncogenicidad de las mutaciones.

- Tema 2: Introducción a las bases de datos públicas: OncoKb y cBioportal.
- Tema 3: Interpretación de informes NGS.
- Tema 4: Genómica del cáncer de pulmón.
- Tema 5: Genómica del cáncer ginecológico.
- Tema 6: Tumores hematológicos malignos.
- Tema 7: Implementación de un comité de tumores moleculares.
- Tema 8: Cuestiones éticas, legales y sociales en MTB.
- Tema 9: Presentación de un simulacro de MTB en un equipo interdisciplinar.
- Tema 10: Participación interprofesional en un MTB. Parte I.
- Tema 11: Participación interprofesional en un MTB. Parte II.

## 2. Grupo Español de Oncología Transversal y Tumores Huérfanos e Infrecuentes

El Grupo Español de Oncología Transversal y Tumores Huérfanos e Infrecuentes (GETTHI)<sup>15</sup> está abierto a los farmacéuticos hospitalarios. Organizan un comité de tumores moleculares transversales (GETTHI-TMTB, GETTHI-*Transversal Molecular Tumor Board*) o que pretende ser una herramienta para el oncólogo médico de soporte en la práctica clínica convencional, tanto para la elección de la plataforma más idónea, el estudio del tumor y la situación clínica del paciente como para la interpretación de los datos obtenidos.

De esta forma el GETTHI-TMTB aporta una orientación en la decisión terapéutica más idónea, posibilitando ofrecer nuevos fármacos sobre la base del resultado molecular. El grupo invita a sus socios a participar en MTB virtuales, habitualmente los miércoles, que pueden servir para ir familiarizándose con su funcionamiento e ir aprendiendo con los casos clínicos.

## 3. Comité molecular de tumores del Clínic de Barcelona

El servicio de oncología del Hospital Clínic de Barcelona ha puesto a disposición de cual-

quier interesado los casos clínicos que se discuten en formato MTB<sup>16</sup> para un objetivo formativo. Son cursos a través de Coursera, una plataforma de cursos *online*, utilizada en este caso por la Cátedra de Medicina de Precisión de la Universidad de Barcelona.

Actualmente es su tercera edición, pero las previas son accesibles. El curso es gratuito si no se requiere diploma, y tiene un coste muy accesible si se quiere obtener diploma una vez resuelto un test. La duración de cada caso clínico es aproximadamente de 1 hora.

## 4. Jornada de oncología molecular anual patrocinada por Roche

Actualmente se celebra una jornada anual a finales de mayo o principios de junio, que alterna las sedes de Santiago de Compostela y Barcelona (coordinada por David Conde y Beatriz Bernárdez). Pretende servir como foro de formación y encuentro de farmacéuticos oncológicos con el resto de miembros de un MTB. En el curso, se desarrolla un *workshop* o taller con casos clínicos donde los participantes van a representar el papel del farmacéutico oncológico en el MTB.

# 9. Lo que dice la inteligencia artificial sobre el farmacéutico oncológico en el comité molecular de tumores

Este epígrafe pretende mostrar lo que la inteligencia artificial aporta en este contexto. Para ello, se ha planteado una serie de tres preguntas a la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT. La respuesta es muy completa, y posiblemente solo matizaría de su resumen que el “profundo conocimiento en biología molecular” es un área en desarrollo.

La primera pregunta a ChatGPT<sup>17</sup> es cuál es el “papel del farmacéutico oncológico en el MTB”. Su contestación no era específica de un comité molecular, así que en segundo lugar se solicitó el “valor diferencial del farmacéutico oncológico en los MTB”. La contestación resultó muy extensa, así que se le solicitó que “resumiese su información previa”. Esto es lo que responde:

- **"Conocimiento en terapias dirigidas y medicina personalizada:** conocimiento de biomarcadores moleculares para la selección de terapias dirigidas. Personalización de dosis basadas en el perfil genético y molecular del tumor.
- **Optimización de regímenes de tratamiento:** ajustes de dosis y selección de medicamentos según las características individuales del paciente. Evaluación de farmacocinética y farmacodinámica influenciada por variaciones genéticas.
- **Identificación y manejo de interacciones farmacológicas:** evaluación de interacciones a nivel molecular y prevención de toxicidades. Gestión de interacciones entre medicamentos y genes específicos.
- **Interpretación de datos genómicos:** colaboración con genetistas, oncólogos y bioinformáticos. Aplicación clínica de datos genómicos para recomendaciones terapéuticas basadas en evidencia.
- **Contribución a la innovación y ensayos clínicos:** participación en el diseño y ejecución de ensayos clínicos de nuevas terapias moleculares. Monitoreo y evaluación de resultados de ensayos clínicos



- **Educación y formación continua:** actualización de conocimientos y formación del personal en nuevas tecnologías y métodos de análisis molecular. Capacitación continua del equipo en avances en terapias dirigidas y medicina personalizada.
- En resumen, el farmacéutico oncológico aporta un valor diferencial crítico en

los MTB al combinar su conocimiento en farmacología con un profundo conocimiento de la biología molecular del cáncer. Su participación garantiza que las decisiones terapéuticas sean personalizadas, basadas en la evidencia y optimizadas para obtener los mejores resultados posibles para los pacientes".

## 10. El comité molecular de tumores como estructura funcional de las estrategias de medicina de precisión

La presentación de la *Estrategia de oncología de precisión de Galicia*<sup>18</sup> vino acompañada de la constitución del MTB central. Se especifica que una red de oncología de precisión, coordinada por un comité central es una herramienta que permitirá incrementar la calidad de la gestión del conocimiento de la organización y, por tanto, de la prestación asistencial. Así se conseguirá una mayor convergencia con las políticas de centralización de la Unión Europea del tratamiento del cáncer en grandes centros oncológicos. Se señala que la alta especialización de los expertos en cáncer, incluyendo los farmacéuticos (muchos de ellos farmacéuticos oncológicos certificados por el comité), supone la base adecuada para la

puesta en funcionamiento de un MTB, como paso previo a un más que previsible futuro donde todos los comités de tumores por patología integren el análisis de la información molecular dentro de su protocolo de trabajo. Actualmente este comité se compone de diez miembros, dos son farmacéuticos de hospital. Está todavía en fase de constitución.

Existen ejemplos de MTB de hospitales de referencia en los que se discuten los casos de otros hospitales, por ejemplo, en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, en el que se incluyen casos del Hospital de San Jorge de Huesca y del Hospital Ernest Lluch Martín de Calatayud, en Zaragoza.

## 11. Conclusiones

Los MTB son una herramienta cada vez más importante en la toma de decisiones sobre el tratamiento del cáncer en la era de la medicina de precisión. La medicina de precisión se basa en el uso de información genómica y molecular para individualizar el tratamiento del cáncer, lo que significa que cada paciente recibe el tratamiento que mejor se adapta a las características específicas de su tumor.

El farmacéutico oncológico aporta en los MTB: conocimientos básicos en genética para poder interpretar decisiones basadas en datos moleculares, rigor científico en interpretación de datos y revisión de literatura, asesoría en el acceso a fármacos incluyendo ensayos clínicos y uso compasivo, *expertise* en farmacocinética para evaluar interacciones medicamentosas y ayudar en la selección de tratamientos. Estas contribuciones mejoran la calidad de las decisiones y el cuidado del paciente oncológico.

En la actualidad, solo alrededor del 55% de los MTB cuentan con un farmacéutico oncológico. Esto significa que existe un margen de

mejora en la integración de los farmacéuticos oncológicos en estos equipos.

Algunas medidas que pueden mejorar la integración de los farmacéuticos oncológicos en los MTB son:

- Formación en oncología molecular, para que el farmacéutico oncológico pueda desarrollar de forma efectiva su papel.
- El servicio de farmacia debe potenciar la incorporación de sus farmacéuticos oncológicos a los comités de tumores, especialmente al MTB, liberando al farmacéutico oncológico para que pueda asistir si fuese necesario.
- Las organizaciones deben favorecer el adecuado funcionamiento de los MTB, dotándolos de los medios necesarios (agenda, programa informático, soporte administrativo), y reconociendo el tiempo necesario para su preparación y asistencia de todos los miembros del MTB, incluido el farmacéutico oncológico.

# 12. Bibliografía

1. Arnold D, Westphalen B. Molecular tumour boards and precision cancer medicine. [Internet]. European Society for Medical Oncology (ESMO). [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en: <https://oncologypro.esmo.org/content/download/260843/5030660/1/ESMO%20TT%20Molecular%20Tumour%20Boards%20and%20Precision%20Cancer%20Medicine.pdf>
2. Luchini C, Lawlor RT, Milella M, Scarpa A. Molecular Tumor Boards in Clinical Practice. *Trends Cancer*. 2020;6(9):738-44.
3. Molecular Tumor Boards. *Informe MTBs Excellence: Comités Moleculares de Tumores Foro Multidisciplinar de Expertos*. [Internet]. Fundación ECO. [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en: <https://fundacioneco.es/project/molecular-tumor-boards-excellence/>
4. Segal EM, Bates J, Fleszar SL, Holle LM, Kennerly-Shah J, Rockey M, *et al*. Demonstrating the value of the oncology pharmacist within the healthcare team. *J Oncol Pharm Pract*. 2019;25(8):1945-67.
5. Walko C, Kiel PJ, Kolesar J. Precision medicine in oncology: New practice models and roles for oncology pharmacists. *Am J Health Syst Pharm*. 2016; 73(23):1935-42.
6. Knepper TC, Bell GC, Hicks JK, Padron E, Teer JK, Vo TT, *et al*. Key Lessons Learned from Moffitt's Molecular Tumor Board: The Clinical Genomics Action Committee Experience. *Oncologist*. 2017;22(2):144-51.
7. Raheem F, Kim P, Grove M, Kiel PJ. Precision Genomic Practice in Oncology: Pharmacist Role and Experience in an Ambulatory Care Clinic. *Pharmacy*. 2020;8(1):32.
8. Arnall JR, Petro R, Patel JN, Kennedy L. A clinical pharmacy pilot within a Precision Medicine Program for cancer patients and review of related pharmacist clinical practice. *J Oncol Pharm Pract*. 2019;25(1):179-86.
9. Specchia ML, Frisicale EM, Carini E, Di Pilla A, Cappa D, Barbara A, *et al*. The impact of tumor board on cancer care: evidence from an umbrella review. *BMC Health Serv Res*. 2020;20(1):73
10. Huang RS, Mihalache A, Nafees A, Hasan A, Ye XY, Liu Z, *et al*. The impact of multidisciplinary cancer conferences on overall survival: a meta-analysis. *J Natl Cancer Inst*. 2024;116(3):356-69.
11. León L, Bernárdez B. Comités moleculares: nuevo modelo organizativo en el ámbito de la asistencia. [Internet]. En: Moreno E, Rodríguez Lescure Á, Font EF, Delgado O, coords. *10 desafíos comunes para farmacia hospitalaria y oncología*. Mafra: IPSEN PHARMA, SEFH, SEOM; 2022. p. 19-23. [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en [https://seom.org/images/10\\_DESAFIOS\\_ONCOLOGIA\\_2022.pdf](https://seom.org/images/10_DESAFIOS_ONCOLOGIA_2022.pdf)
12. Consejo Interterritorial. Aprobación del acuerdo sobre el Catálogo de pruebas genéticas de la Cartera común de servicios del Sistema Nacional de Salud. Sistema Nacional de Salud. [Internet]. [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/organizacion/consejoInterterri/docs/1553.pdf>
13. Mateo J, Chakravarty D, Dienstmann R, Jezdic S, González-Pérez A, Lopez-Bigas N, *et al*. A framework to rank genomic alterations as targets for cancer precision medicine: the ESMO Scale for Clinical Actionability of molecular Targets (ESCAT). *Ann Oncol*. 2018;29(9):1895-902.

14. American College of Clinical Pharmacy. Oncology Genomics Certificate Program 2024. [Internet]. En: Accp.com. ACCP; 2024. [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en [https://www.accp.com/store/product.aspx?pc=AC\\_PGXONC24](https://www.accp.com/store/product.aspx?pc=AC_PGXONC24)
15. Grupo Español de Oncología Transversal y Tumores Huérfanos e Infrecuentes. Transversal Molecular Tumor Board. [Internet]. En: Gethi.org. GETTHI. [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en <https://www.gethi.org/contenidos/investigacion/tumorBoard.aspx>
16. Molecular Tumor Board. Hospital Clinic Barcelona. [Internet]. [Consultado 15 Jun 2024]. Disponible en: <https://www.coursera.org/instructor/~91132024>
17. ChatGPT. [Web]. [Consultado 16 Ago 2024]. Disponible en: <https://chat.openai.com/>
18. Aboal J, Mosquera A, coords. *Estrategia de oncología de precisión de Galicia*. [Internet]. Xunta de Galicia. [Consultado 1 Jul 2024]. Disponible en [https://www.sergas.es/Asistencia-sanitaria/Documents/1741/Estrategia\\_de\\_oncologia\\_de\\_precision\\_de\\_Galicia.pdf](https://www.sergas.es/Asistencia-sanitaria/Documents/1741/Estrategia_de_oncologia_de_precision_de_Galicia.pdf)

