

TEMAS SELECTOS EN ONCOLOGÍA



AUTORES:

José Daniel García Moran
Sugey Berenisse Monroy Angulo
Narcisa Verónica Salazar Beckert
Abraham Oswaldo Cedeño Álava
Diana Raquel Yagual Gutiérrez
Erika Adriana Madrid Peralta
Carlos Alberto Gaibor Tomalá
Gabriela Rosa Rodríguez Plaza

Temas Selectos en Oncología

Temas Selectos en Oncología

José Daniel García Moran, Sugey Berenisse Monroy Angulo

Narcisa Verónica Salazar Beckert

Abraham Oswaldo Cedeño Álava

Diana Raquel Yagual Gutiérrez

Erika Adriana Madrid Peralta

Carlos Alberto Gaibor Tomalá

Gabriela Rosa Rodríguez Plaza

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-9942-660-01-5

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-660-01-5>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Abril 2024

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

www.cuevaseditores.com

Editado en Ecuador - Edited in Ecuador

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Índice:

Índice:	5
Prólogo	6
Avances en el Diagnóstico Temprano del Cáncer	7
José Daniel García Moran	7
Sugey Berenisse Monroy Angulo	7
Papel de la Nutrición en la Prevención y el Tratamiento del Cáncer	31
Narcisa Verónica Salazar Beckert	31
Oncología Pediátrica Avances y Desafíos	49
Abraham Oswaldo Cedeño Álava	49
Terapias Innovadoras en el Tratamiento del Cáncer	69
Diana Raquel Yagual Gutiérrez	69
Genómica del Cáncer y Medicina de Precisión	90
Erika Adriana Madrid Peralta	90
Biología del Tumor y Microambiente Tumoral	112
Carlos Alberto Gaibor Tomalá	112
Estrategias de Prevención del Cáncer	138
Gabriela Rosa Rodríguez Plaza	138

Prólogo

La presente obra es el resultado del esfuerzo conjunto de un grupo de profesionales de la medicina que han querido presentar a la comunidad científica de Ecuador y el mundo un tratado sistemático y organizado de patologías que suelen encontrarse en los servicios de atención primaria y que todo médico general debe conocer.

Avances en el Diagnóstico Temprano del Cáncer

José Daniel García Moran

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico Residente en Hospital Luis Vernaza

Sugey Berenisse Monroy Angulo

Médico General por la Universidad de Guayaquil

Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional con

Mención en Prevención de Riesgos Laborales por la

Universidad Hemisferios

Director Distrital 09D04 MSP

La detección temprana del cáncer se rige como uno de los pilares fundamentales en la lucha contra esta enfermedad que afecta a millones de personas alrededor del mundo cada año. La capacidad para identificar el cáncer en sus etapas iniciales puede significar una diferencia dramática en los resultados del tratamiento, aumentando significativamente las tasas de supervivencia y reduciendo la necesidad de tratamientos invasivos. A pesar de los avances en la terapia y el manejo del cáncer, el diagnóstico temprano sigue siendo un desafío crucial debido a la naturaleza heterogénea de la enfermedad y la variabilidad en su presentación y progresión.

El diagnóstico precoz no solo ofrece una ventana crítica para intervenciones más efectivas, sino que también facilita la implementación de estrategias de tratamiento personalizadas, lo que conduce a una mejor calidad de vida para el paciente. Además, desde una perspectiva de salud pública, la detección temprana puede contribuir a la reducción de la carga económica asociada al tratamiento de etapas avanzadas del cáncer.

Este capítulo aspira a proporcionar una comprensión integral de los avances actuales en el diagnóstico temprano del cáncer, destacando tanto las promesas como los desafíos inherentes a la incorporación de estas innovaciones en el cuidado del cáncer. Con un enfoque en la intersección de la tecnología, la ciencia y la medicina, buscamos no solo informar sino también inspirar la continua búsqueda de soluciones que permitan un futuro donde el cáncer pueda ser detectado y tratado con la mayor eficacia posible desde sus etapas más tempranas.

Estadísticas Actuales Sobre Diagnóstico y Detección Temprana

En 2020, el cáncer causó casi 10 millones de muertes en todo el mundo, y las proyecciones indican un aumento en el futuro (1). En 2022, se notificaron aproximadamente 1,9 millones de nuevos diagnósticos de cáncer en los EE. UU., y el 86% de los pacientes tenían más de cincuenta años (2).

A pesar de los avances, alrededor del 50% de los cánceres se diagnostican en estadios avanzados, lo que

subraya la necesidad fundamental de una detección temprana (3). Los enfoques innovadores, como el ensayo Harbinger Health, han arrojado resultados prometedores, ya que han logrado una sensibilidad general del 82% para la detección del cáncer, del 74% para los cánceres en estadio 1 y del 84% para los cánceres en estadio 2 (4). Además, la biopsia líquida de Dxcover Cancer demostró una sensibilidad del 90% para la clasificación general del cáncer, con altas tasas de detección en los diferentes estadios del cáncer (5). Estos avances subrayan la importancia de la detección temprana del cáncer para mejorar los resultados de los pacientes y reducir las tasas de mortalidad.

Tabla 1. Métodos Tradicionales de Diagnóstico

Método de Diagnóstico	Descripción	Tipos/ Ejemplos	Ventajas	Limitaciones
Biopsias	Extracción de una pequeña cantidad de	Biopsia por punción - Biopsia excisional	Permite un diagnóstico definitivo - Puede	Invasiva - Riesgo de infección - No siempre

Nota: Este cuadro ofrece un resumen conciso pero informativo de los métodos tradicionales de diagnóstico

del cáncer, destacando las principales ventajas y limitaciones de cada uno.

Innovaciones Tecnológicas en Diagnóstico

Los avances recientes en las tecnologías de detección del cáncer han mejorado significativamente el diagnóstico precoz. Las herramientas de diagnóstico más avanzadas, como los biosensores ópticos y foto electro químicos (6), la tecnología microfluídica, la inteligencia artificial, los algoritmos de aprendizaje automático(7) y las técnicas de biopsia líquida(8) han revolucionado la detección del cáncer.

Estas tecnologías permiten detectar biomarcadores del cáncer, como los ácidos nucleicos, las proteínas y las células tumorales circulantes, con una alta sensibilidad y especificidad(9). Además, el desarrollo de métodos no invasivos, como la colonoscopia virtual y la ecografía endoscópica(10), ha mejorado la detección temprana del cáncer. La integración de nanomateriales en los biosensores y el uso de técnicas avanzadas basadas en la luz para los endoscopios mínimamente invasivos

contribuyen aún más a mejorar la precisión del diagnóstico del cáncer y las tasas de supervivencia.

Los esfuerzos de investigación colaborativos entre disciplinas tienen como objetivo crear tecnologías personalizadas y fáciles de usar en los puntos de atención para el diagnóstico precoz del cáncer.

Tabla 2. Inteligencia Artificial y Machine Learning en el análisis de imágenes médicas.

Aspecto	Descripción
Objetivo	Utilizar algoritmos de IA y ML para analizar imágenes médicas (como radiografías, TC, IRM) y detectar anomalías que podrían indicar la presencia de cáncer.
Cómo Funciona	Los algoritmos se entrenan con grandes conjuntos de datos de imágenes médicas anotadas, aprendiendo a identificar patrones específicos asociados con diferentes tipos de cáncer.
Ventajas	• Mejora de la precisión: Reducción

	de falsos positivos y negativos.
 ● Eficiencia: Capacidad para analizar grandes volúmenes de imágenes rápidamente.
- ● Consistencia: Evaluación objetiva sin la variabilidad inter-observador.
 ● Detección temprana: Identifica señales sutiles de enfermedad que pueden ser difíciles de percibir para el ojo humano.
Aplicaciones	● Diagnóstico asistido: Apoyo a radiólogos y oncólogos en la interpretación de imágenes.
 ● Screening masivo: Análisis eficiente de imágenes en programas de detección poblacional.
 ● Monitorización de la evolución: Seguimiento del tamaño y la forma de

	los tumores a lo largo del tiempo.
 ● Personalización del tratamiento: Adaptación de los tratamientos basada en características específicas del tumor identificadas a través del análisis de imágenes.
Desafíos y Limitaciones	● Sesgo en los datos: Los algoritmos pueden heredar o amplificar sesgos presentes en los conjuntos de datos de entrenamiento.
 ● Interpretación de resultados: Necesidad de expertos para interpretar los resultados de la IA.
 ● Integración en la práctica clínica: Adaptación de los flujos de trabajo existentes para incorporar herramientas de IA.

	• Costo y acceso: Inversión inicial y mantenimiento de las soluciones de IA.
Futuro y Perspectivas	La integración de estas tecnologías en la práctica clínica se está acelerando, prometiendo una era de diagnósticos más rápidos, precisos y personalizados.

Nota: Este cuadro resume cómo la inteligencia artificial y el aprendizaje automático están revolucionando el análisis de imágenes médicas, ofreciendo herramientas poderosas para mejorar el diagnóstico y tratamiento del cáncer.

Tabla 3. Biosensores y nanotecnología

Aspecto	Descripción
Objetivo	Desarrollar dispositivos a nanoescala capaces de detectar marcadores moleculares específicos del cáncer en tejidos, sangre u otros fluidos corporales, a menudo en concentraciones extremadamente bajas.

Cómo Funciona	Los biosensores nanotecnológicos combinan componentes biológicos con un transductor para convertir una señal biológica (p. ej., la presencia de un biomarcador de cáncer) en una señal medible eléctrica o óptica.
Ventajas	● Sensibilidad y especificidad elevadas: Capacidad para detectar biomarcadores específicos del cáncer en etapas muy tempranas.
 ● Diagnóstico rápido: Reducción significativa del tiempo necesario para obtener resultados.
 ● Mínimamente invasivo: Uso de muestras no invasivas o mínimamente invasivas, como sangre o saliva.
 ● Multiplexación: Capacidad para detectar múltiples

	biomarcadores simultáneamente.
Aplicaciones	● Detección temprana del cáncer: Identificación de la enfermedad antes de la aparición de síntomas clínicos.
 ● Monitoreo de la respuesta al tratamiento: Evaluación rápida de la eficacia del tratamiento.
 ● Diagnóstico personalizado: Adaptación de estrategias de tratamiento basadas en el perfil molecular específico del tumor de un paciente.
Desafíos y Limitaciones	● Complejidad técnica: El desarrollo y fabricación de biosensores a nanoescala es técnicamente desafiante.

	● Estabilidad y reproducibilidad: Asegurar que los biosensores sean consistentes en sus mediciones a lo largo del tiempo.
 ● Interpretación de datos: Necesidad de sistemas avanzados para analizar e interpretar los datos complejos generados.
 ● Regulación y aprobación: Navegar por el proceso regulatorio para la aprobación de nuevos dispositivos médicos.
Futuro y Perspectivas	La investigación continúa avanzando rápidamente, con la expectativa de que los biosensores nanotecnológicos se integren más ampliamente en la práctica clínica para el diagnóstico y seguimiento del cáncer. La colaboración multidisciplinaria entre ingenieros, biólogos, químicos y médicos es clave para superar los desafíos actuales y

	maximizar el potencial de estas tecnologías.
--	--

Nota: Este cuadro ofrece una visión general de cómo los biosensores y la nanotecnología están estableciendo nuevos paradigmas en la detección y el tratamiento del cáncer, destacando su potencial para mejorar significativamente la precisión diagnóstica y la personalización del tratamiento.

Avances en Biomarcadores para el Diagnóstico Temprano

Los avances recientes en la investigación del cáncer han puesto de relieve la importancia de los biomarcadores para el diagnóstico precoz. Los biomarcadores, como el ADN de las células tumorales circulantes, el antígeno carcinoembrionario, los microARN y el antígeno prostático específico, desempeñan funciones cruciales en la detección de cánceres como el cáncer de mama, el cáncer de pulmón y el cáncer de próstata(11). Estos biomarcadores ofrecen métodos fiables y no invasivos para la detección y el diagnóstico, y ayudan a mejorar los resultados y el pronóstico de los pacientes. La

integración de macrodatos, inteligencia artificial y plataformas multiplexadas novedosas mejora el potencial del análisis de biomarcadores para la medicina de precisión(12).

A pesar de algunos desafíos, como la escasez de pruebas sobre el impacto de los nuevos biomarcadores y las limitaciones técnicas, las investigaciones en curso tienen como objetivo superar estos obstáculos y mejorar aún más la eficacia del diagnóstico precoz del cáncer mediante la utilización de biomarcadores.

Tabla 3. Ejemplos de Biomarcadores Emergentes en Diferentes Tipos de Cáncer

Tipo de Cáncer	Biomarcador Emergente	Aplicación / Importancia
Cáncer de Mama	BRCA1/BRCA2 (mutaciones genéticas)	Indica un riesgo elevado de desarrollar cáncer de mama y ovario; importante para decisiones sobre la vigilancia preventiva y

		opciones de tratamiento.
Cáncer de Pulmón	EGFR (mutaciones)	Las mutaciones en el receptor del factor de crecimiento epidérmico pueden indicar sensibilidad a terapias dirigidas específicas.
Cáncer Colorrectal	MSI (Inestabilidad de microsatélites) / dMMR (deficiencia de reparación de apareamiento erróneo)	La presencia de MSI o dMMR sugiere una probable respuesta favorable a la inmunoterapia.
Melanoma	BRAF V600E (mutación)	Esta mutación en el gen BRAF puede indicar una respuesta positiva a los inhibidores de BRAF.
Leucemia	BCR-ABL (translocación genética)	La presencia de este marcador es característica de la leucemia mieloide crónica y algunos tipos de leucemia linfoblástica aguda,

		indicando la elegibilidad para terapias dirigidas.
Cáncer de Ovario	CA-125 (antígeno)	Utilizado para el monitoreo de la respuesta al tratamiento y la detección de recurrencias, aunque tiene limitaciones en el diagnóstico inicial.
Cáncer de Próstata	PSA (Antígeno prostático específico)	Aunque no es emergente, los avances en la interpretación de los niveles de PSA y su combinación con otros marcadores están mejorando la precisión diagnóstica.
Cáncer de Páncreas	CA 19-9 / CA 125	Marcadores utilizados para el seguimiento de la enfermedad, aunque su especificidad y sensibilidad son

		limitadas. Nuevas investigaciones buscan biomarcadores más precisos.
--	--	--

Nota: Este cuadro ilustra cómo los biomarcadores emergentes están siendo investigados y utilizados para mejorar el diagnóstico, el pronóstico, y la personalización del tratamiento en diferentes tipos de cáncer.

Estrategias de Screening y Prevención

Las estrategias de detección y prevención del cáncer son cruciales para reducir las tasas mundiales de mortalidad por cáncer y abordar las disparidades en los resultados relacionados con el cáncer. La prevención primaria se centra en mitigar los factores de riesgo, como los estilos de vida poco saludables y las infecciones (13). La prevención secundaria implica aumentar los esfuerzos de detección para detectar el cáncer en forma temprana, mientras que la prevención terciaria tiene como objetivo reducir el riesgo de segundos cánceres (14).

Los enfoques de comunicación desempeñan un papel vital en la prevención del cáncer, ya que abarcan las conductas de prevención primaria, secundaria y terciaria en varios niveles, desde el nivel individual hasta las políticas públicas (15). Además, las medidas preventivas de salud, incluidas las pruebas de detección, el asesoramiento sobre el estilo de vida y las vacunas, son esenciales, especialmente en los adultos mayores, para adaptarse a las preferencias de los pacientes y a las prácticas basadas en la evidencia (16).

La implementación de estas estrategias multifacéticas puede tener un impacto significativo en las tasas de mortalidad por cáncer y mejorar los resultados de supervivencia en todo el mundo.

Conclusión

En conclusión, los avances en el diagnóstico temprano del cáncer representan uno de los desarrollos más prometedores y transformadores en la medicina moderna. A través de la incorporación de tecnologías innovadoras como la inteligencia artificial y el machine learning en el análisis de imágenes médicas, junto con el

empleo de biosensores y nanotecnología, estamos al borde de una era donde la detección del cáncer será más rápida, precisa y menos invasiva que nunca. Los biomarcadores emergentes ofrecen una ventana hacia la personalización del tratamiento, prometiendo no solo mejorar las tasas de supervivencia sino también la calidad de vida de los pacientes al permitir intervenciones más tempranas y menos agresivas.

Estos avances, sin embargo, vienen acompañados de desafíos significativos. La integración efectiva de nuevas tecnologías en los sistemas de salud existentes, la superación de barreras económicas y regulatorias, y la necesidad de garantizar la equidad en el acceso a diagnósticos avanzados son todos obstáculos que deben ser abordados. Además, es crucial continuar con la investigación y el desarrollo en este campo para superar los actuales límites de nuestra capacidad diagnóstica.

Mirando hacia el futuro, el continuo progreso en el diagnóstico temprano del cáncer tiene el potencial de cambiar radicalmente el panorama de esta enfermedad. A medida que estas tecnologías se desarrollen y maduren, y a medida que la comunidad científica y

médica trabaje hacia su implementación efectiva, podemos esperar ver una disminución significativa en la mortalidad por cáncer y una mejora en la calidad de vida de los pacientes. Este futuro, aunque desafiante, es prometedor y requiere el esfuerzo conjunto de investigadores, clínicos, pacientes y políticos para hacerlo realidad.

En última instancia, el diagnóstico temprano del cáncer no es solo un objetivo científico y médico, sino una promesa de esperanza para millones de personas en todo el mundo. Con cada avance, nos acercamos un paso más a convertir esta esperanza en una realidad tangible.

Bibliografía

1. Jeffrey, P., Gregg., Franziska, Michor., Caitlin, Gilley., Miguel, Williams., Kyle, Gowen., James, Sun., Amirali, Kia., Jocelyn, Charlton. Novel blood-based assay for detection of early stage multi-cancer.. *Journal of Clinical Oncology*, (2023). doi: 10.1200/jco.2023.41.16_suppl.e15035
2. Contemporary Trends in the Early Detection and Diagnosis of Human Cancers Using Deep Learning Techniques. (2023). doi: 10.1201/9781003277002-1

3. Leonard, M., Fleck., Aakash, A., Dave. Multi-cancer early detection screening tools: A dream come true or a nightmare in the offing.. *Journal of Clinical Oncology*, (2023). doi: 10.1200/jco.2023.41.16_suppl.e18926
4. David, Crosby., Sangeeta, N., Bhatia., Kevin, M., Brindle., Lisa, M., Coussens., Caroline, Dive., Mark, Emberton., S., Esener., Rebecca, C., Fitzgerald., Sanjiv, S., Gambhir., Peter, Kuhn., Timothy, R., Rebbeck., Shankar, Balasubramanian. Early detection of cancer. *Science*, (2022). doi: 10.1126/science.aay9040
5. Matthew, J., Baker., James, Cameron., Alexandra, Sala., Georgios, Antoniou., Holly, J., Butler, Paul, Brennan., Justin, J., A., Conn., Siobhan, Connal., Mark, G., Hegarty., David, S., Palmer., Benjamin, Smith. Multicancer early detection with a spectroscopic liquid biopsy platform.. *Journal of Clinical Oncology*, (2022). doi: 10.1200/jco.2022.40.16_suppl.3034
6. Mahmudul, Hasan., Nafisa, Tarannum., Shoeb, Ahmed. Recent advances in optical and photoelectrochemical nanobiosensor technology for cancer biomarker detection. *Biosensors And Bioelectronics: X*, (2023). doi: 10.1016/j.biosx.2023.100375
7. Jawad, Noor., Saima, Batool. Microfluidic Technology, Artificial Intelligence, and Biosensors As Advanced Technologies in Cancer Screening: A Review Article. *Cureus*, (2023). doi: 10.7759/cureus.39634
8. Ashok, Kumar., Cheng-Hsin, Chuang., Muhammad, Omar, Shaikh. Recent Advances and Emerging Trends in Cancer

- Biomarker Detection Technologies. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, (2023). doi: 10.1021/acs.iecr.2c04097
9. Bowen, Jiang., Deqian, Xie., Shijin, Wang., Xiunan, Li., Guangzhen, Wu. Advances in early detection methods for solid tumors. *Frontiers in Genetics*, (2023). doi: 10.3389/fgene.2023.1091223
 10. Jennifer, K., Barton. Early detection of cancer with miniature optical endoscopes. (2022). doi: 10.1117/12.2656158
 11. Juan, Carlos, Restrepo, Restrepo., Zuray, Corredor., Yamil, Liscano, Yamil, Liscano. Advances in Genomic Data and Biomarkers: Revolutionizing NSCLC Diagnosis and Treatment. *Cancers*, (2023). doi: 10.3390/cancers15133474
 12. Alireza, Azani., Sima, Parvizi, Omran., Haniyeh, Ghasrsaz., Niloufar, Peirovi., Negar, Dokhani., Mohammadhadi, Mohammadzadeh, Rezaei., Sepideh, KarkonShayan., Meysam, Yousefi., Mitra, Abdolahi., Arash, Salmaninejad. MicroRNAs as biomarkers for early diagnosis, targeting and prognosis of prostate cancer.. *Pathology Research and Practice*, (2023). doi: 10.1016/j.prp.2023.154618
 13. Israel, Oluwasegun, Ayenigbara. Risk-Reducing Measures for Cancer Prevention. *Korean Journal of Family Medicine*, (2023). doi: 10.4082/kjfm.22.0167
 14. Cancer prevention: innovative strategies in the role of the European Cancer Prevention Organization. *European Journal of Cancer Prevention*, (2023). doi: 10.1097/cej.0000000000000782

15. Giovanni, Corso., Jaak, Ph., Janssens., Carlo, La, Vecchia.
Cancer prevention: innovative strategies in the role of the
European Cancer Prevention Organization. *European Journal
of Cancer Prevention*, (2023). doi:
10.1097/CEJ.0000000000000782
16. Cancer: Prevention. *The International Encyclopedia of Health
Communication*, (2022). doi:
10.1002/9781119678816.ieh0805

Papel de la Nutrición en la Prevención y el Tratamiento del Cáncer

Narcisa Verónica Salazar Beckert

Médico General por la Universidad de Guayaquil

Médico General en Clínica San Francisco

En la actualidad, el cáncer representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, con millones de personas afectadas cada año. A pesar de los avances significativos en el diagnóstico y tratamiento, la prevención del cáncer sigue siendo un pilar fundamental para reducir la incidencia de esta enfermedad. Entre los factores modificables que pueden influir en el riesgo de desarrollar cáncer, la nutrición ocupa un lugar destacado. La alimentación no solo juega un papel crucial en la prevención del cáncer, sino que también es un componente esencial en el tratamiento y la mejora de la calidad de vida de los pacientes diagnosticados con esta enfermedad.

La relación entre la nutrición y el cáncer es compleja y multifacética. Diversos estudios han demostrado cómo ciertos patrones dietéticos, nutrientes específicos y el estado nutricional general pueden influir en el riesgo de desarrollar diferentes tipos de cáncer. Además, durante el tratamiento del cáncer, la nutrición adecuada es fundamental para manejar los efectos secundarios, mantener la masa corporal y mejorar el pronóstico y la calidad de vida del paciente.

Importancia de la Nutrición en la Prevención y el Tratamiento del Cáncer

La nutrición desempeña un papel crucial tanto en la prevención como en el tratamiento del cáncer. Una nutrición adecuada es esencial para el bienestar general y puede ayudar a mejorar la recuperación durante la enfermedad (1). La malnutrición, ya sea debida a la desnutrición o a la sobrenutrición, representa un desafío para los pacientes con cáncer, ya que repercute en la finalización del tratamiento, los efectos perjudiciales del tratamiento y las tasas de supervivencia (2).

Los estudios se han centrado principalmente en los suplementos dietéticos, el apoyo nutricional y el momento oportuno de las intervenciones nutricionales para los cánceres gastrointestinales y de cabeza y cuello, destacando la importancia de realizar intervenciones nutricionales personalizadas antes y durante el tratamiento del cáncer (3) (4). Si bien los ensayos dietéticos intervencionistas han tenido un impacto limitado, las intervenciones nutricionales estandarizadas, combinadas con estudios exhaustivos, son prometedoras

para identificar componentes nutricionales específicos con propiedades anticancerígenas (5).

En general, un enfoque integral de la nutrición, que incluya la evaluación inicial, las evaluaciones repetidas y las intervenciones personalizadas, es crucial para mejorar los resultados del cáncer y el bienestar general.

Fundamentos de la Nutrición en Oncología

Metabolismo del Cáncer

El metabolismo del cáncer implica la reprogramación de las vías metabólicas celulares para apoyar el crecimiento y la supervivencia de las células cancerosas. Esta reprogramación incluye aumentar la absorción de glucosa y glutamina, priorizar los procesos anabólicos para la síntesis de macromoléculas y utilizar fuentes de nutrientes no convencionales (6). El metabolismo mitocondrial desempeña un papel crucial en el suministro de energía y biomasa a las células cancerosas, y vías como la glutaminólisis y la oxidación de los ácidos grasos son esenciales para el crecimiento y la supervivencia de los tumores (7).

Además, la interacción entre los fibroblastos catabólicos y las células cancerosas anabólicas crea una simbiosis metabólica, en la que los fibroblastos suministran energía y biomasa a las células cancerosas, promoviendo el crecimiento del tumor y la metástasis (8). Comprender el metabolismo del cáncer es vital para identificar posibles dianas terapéuticas y biomarcadores para la detección temprana y el tratamiento de varios tipos de cáncer (9).

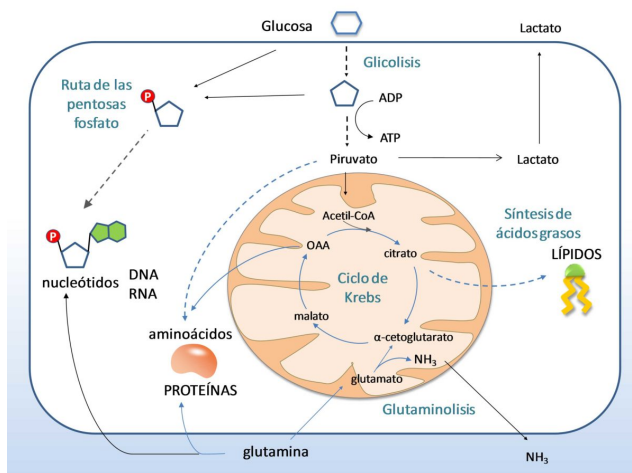


Figura 1. Metabolismo del Cáncer.

Fuente: Almut, Schulze. Cancer metabolism – An update. Molecular metabolism, (2020). doi: 10.1016/J.MOLMET.2019.11.017

Nutrientes Específicos y Riesgo de Cáncer

Los nutrientes específicos desempeñan un papel crucial a la hora de influir en el riesgo de cáncer. Las puntuaciones nutricionales, como la del Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer y el Instituto Estadounidense para la Investigación del Cáncer (WCRF/AICR), el índice alternativo de alimentación saludable de 2010 (AHEI-2010) y la adherencia a la dieta mediterránea, han demostrado que se asocian con una disminución del riesgo general de cáncer de mama y de próstata (10).

Además, micronutrientes como el magnesio, el fósforo y el calcio se han relacionado con el riesgo de cáncer de mama, ya que las concentraciones más altas de magnesio se asocian con un mayor riesgo y el fósforo y el calcio muestra asociaciones inversas (11). Mantener una ingesta equilibrada de nutrientes, incluidos los prebióticos y los probióticos, es esencial para apoyar el sistema inmunitario y reducir el riesgo de desarrollo y progresión del cáncer (12). Estos hallazgos subrayan el

importante impacto de nutrientes específicos en el riesgo y la prevención del cáncer.

Nutrición en el Tratamiento del Cáncer

El modelo de atención oncológica (OCM) de EE. UU. tiene como objetivo mejorar la calidad de la atención oncológica, incluidos los servicios de nutrición, pero existen brechas a la hora de abordar la malnutrición en las clínicas de oncología(13). Los objetivos centrados en el paciente en materia de apoyo nutricional durante el tratamiento del cáncer incluyen el mantenimiento del peso, la mejora de la satisfacción alimentaria y la mejora de la calidad de vida, la nutrición parenteral en pacientes con cáncer en fase terminal se considera un tratamiento oneroso, lo que plantea consideraciones éticas debido a los beneficios limitados (14).

Tabla 1. Estrategias de manejo nutricional

Tratamiento	Desafío Nutricional Común	Estrategia de Manejo Nutricional	Recomendaciones Específicas
Quimioterapia	Náuseas y Vómitos	Consumir alimentos blandos y fáciles de digerir. Evitar comidas con olores fuertes.	Comer pequeñas porciones a lo largo del día. Preferir alimentos fríos o a temperatura ambiente.
	Pérdida de Apetito	Establecer un horario regular de comidas. Incluir alimentos energéticos y ricos en proteínas.	Usar suplementos nutricionales si es necesario. Incrementar el consumo de líquidos fuera de las comidas.
Radioterapia	Mucositis (inflamación de la mucosa)	Preferir alimentos suaves que no	Utilizar pajitas para beber líquidos

		irriten la mucosa. Evitar alimentos ácidos, picantes o muy calientes.	si se presenta dolor al tragar. Aplicar hielo o alimentos fríos para aliviar el dolor.
	Sequedad de Boca	Aumentar la ingesta de líquidos. Consumir alimentos húmedos o añadir salsas para facilitar la deglución.	Chupar hielo o caramelos sin azúcar para estimular la producción de saliva. Usar humidificador es en el ambiente.
Cirugía	Pérdida de Peso y Masa Muscular	Incorporar alimentos ricos en proteínas y calorías. Considerar suplementos proteicos si es necesario.	Realizar comidas frecuentes y nutritivas. Incluir snacks ricos en proteínas entre las comidas.

	Dificultad para Comer	Evaluar la necesidad de modificar la textura de los alimentos. Asesoramiento o nutricional individualizado.	Utilizar batidos nutricionales o alimentos procesados según la capacidad de deglución del paciente.
--	-----------------------	--	---

Notas: Estrategias de Manejo Nutricional para Pacientes Bajo Tratamiento Oncológico

Monitoreo Nutricional: Es fundamental realizar un seguimiento regular del estado nutricional del paciente, ajustando las estrategias según la evolución del tratamiento y la respuesta individual.

Soporte Multidisciplinario: La colaboración entre oncólogos, nutricionistas, enfermeras y otros profesionales de la salud es clave para el éxito del manejo nutricional.

Comunicación con el paciente: Mantener una comunicación abierta y empática con el paciente, adaptando las recomendaciones a sus preferencias, necesidades culturales y psicológicas.

Tabla 2. Manejo de Efectos Secundarios Relacionados con la Alimentación

Efecto Secundario	Estrategias de Manejo	Recomendaciones Específicas
Náuseas y Vómitos	Comidas frías o a temperatura ambiente Pequeñas porciones a lo largo del día.	Ingerir líquidos entre comidas Preferir alimentos secos y blandos como galletas saladas.
Pérdida de Apetito	Horario regular de comidas y snacks Alimentos de alta densidad nutricional.	Elegir alimentos ricos en proteínas y grasas saludables Suplementos nutricionales si es necesario.
Sequedad de Boca y Mucositis	Alimentos suaves y húmedos Uso de salsas y caldos.	Evitar alimentos ácidos, salados, picantes, o crujientes Buena higiene oral.
Alteraciones del Gusto (Disgeusia)	Experimentar con alimentos y condimentos Uso de cubiertos de plástico si hay sabor metálico.	Marinar carnes en jugos para mejorar el sabor Probar diferentes texturas.

Diarrea	Dieta baja en fibra Alimentos que solidifican las heces.	Mantenerse hidratado Evitar alimentos grasosos, picantes o ricos en fibra.
Estreñimiento	Aumento gradual de la ingesta de fibra Mayor consumo de líquidos.	Suplementos de fibra Fomentar la actividad física regular.

Nota: La personalización de las estrategias de manejo es esencial, ya que cada paciente puede experimentar los efectos secundarios de manera diferente.

Recomendaciones

- En el caso de la fatiga, las intervenciones como el ejercicio aeróbico, el yoga, la terapia cognitivo-conductual (TCC).
- Los enfoques psicoeducativos han demostrado ser beneficiosas(15).
- En casos de enfermedad avanzada, se recomienda utilizar con cautela el ejercicio aeróbico y los enfoques psicoeducativos (16).

- Para la pérdida del apetito, es fundamental identificar y controlar los síntomas del impacto nutricional (NIS), ya que están relacionados con una ingesta reducida y una pérdida de peso en los pacientes con cáncer avanzado (17).
- Usar la medicina convencional, técnicas de relajación y adaptación emocional.
- Se recomienda una dieta rica en proteínas y medidas preventivas secundarias para controlar la fatiga relacionada con el cáncer, junto con el ejercicio físico, las terapias psicológicas y el apoyo a la asistencia social.
- La educación de los pacientes, el acondicionamiento físico, la mejora de la dieta, la hidratación y el sueño.
- Remedios herbales como el té de menta verde y medicamentos para controlar los síntomas.
- Se recomiendan intervenciones conductuales no farmacológicas integradoras, como el ejercicio, el apoyo psicosocial y la terapia nutricional, para controlar la fatiga relacionada con el cáncer, la

pérdida del apetito y otros síntomas comunes durante el tratamiento del cáncer.

Este enfoque integral tiene como objetivo tratar los síntomas y mejorar la calidad de vida de los pacientes con cáncer en tratamiento.

Conclusión

El manejo nutricional durante el tratamiento oncológico, incluyendo la quimioterapia, la radioterapia y la cirugía, requiere una atención especializada y adaptada a las necesidades individuales de cada paciente. Hemos discutido los desafíos nutricionales comunes asociados con estos tratamientos y ofrecido estrategias concretas para abordarlos, con el objetivo de minimizar los efectos secundarios, mantener la masa corporal y muscular, y optimizar la recuperación y el bienestar del paciente.

A pesar de los avances significativos en nuestra comprensión del papel de la nutrición en la oncología, queda mucho por descubrir. La continua investigación en este campo es esencial para refinar nuestras recomendaciones nutricionales y desarrollar

intervenciones más efectivas. Asimismo, la colaboración multidisciplinaria entre oncólogos, nutricionistas, enfermeras, y otros profesionales de la salud es crucial para implementar con éxito estas estrategias nutricionales en la práctica clínica.

En conclusión, este capítulo subraya la importancia crítica de la nutrición en la prevención y el tratamiento del cáncer. Al adoptar un enfoque integral que incluye la nutrición como pilar central del cuidado oncológico, podemos mejorar significativamente la calidad de vida y los resultados de salud de nuestros pacientes. Mientras avanzamos, es nuestro deber como profesionales de la salud continuar explorando, aprendiendo y aplicando los principios de la nutrición oncológica para ofrecer el mejor cuidado posible a aquellos que enfrentan esta enfermedad desafiante.

Bibliografía

1. Margaret, F., Clayton., Karen, Kadela, Collins., Heather, T., Gold., Adeyinka, O., Laiyemo., Kimberly, P., Truesdale., Debra, P., Ritzwoller., Robert, A., Hiatt. The Pathways to Prevention (P2P) Program: Nutrition as Prevention for

- Improved Cancer Outcomes.. Journal of the National Cancer Institute, (2023). doi: 10.1093/jnci/djad079
2. Helen, Parsons., Mary, L, Forte., Hamdi, Abdi., Sallee, A., Brandt., Amy, Claussen., Timothy, J, Wilt., Mark, Klein., Elizabeth, C., Ester., Adrienne, Landsteiner., Joanne, L., Slavin., Catherine, Sowerby., Wei, Xin., Ng., Megan, M., Butler. Nutrition as prevention for improved cancer health outcomes: a systematic literature review. JNCI Cancer Spectrum, (2023). doi: 10.1093/jncics/pkad035
 3. Annette, R., Federico. Nutrition as Prevention for Improved Cancer Health Outcomes. (2023). doi: 10.23970/ahrqepccer260
 4. Klaus, Hock. The Role of Nutrition in Cancer Prevention and Treatment. (2023). doi: 10.31219/osf.io/ktujx
 5. Data from Science-Driven Nutritional Interventions for the Prevention and Treatment of Cancer. (2023). doi: 10.1158/2159-8290.c.6549509
 6. Cáncer Metabolism. Holland-Frei Cancer Medicine, (2022). doi: 10.1002/9781119000822.hfcm015.pub2
 7. Sang-Min, Jeon., Nissim, Hay. Expanding the concepts of cancer metabolism.. Experimental and Molecular Medicine, (2018). doi: 10.1038/S12276-018-0070-9
 8. Madhu, Basetti. Special Issue: Cancer Metabolism. Metabolites, (2017). doi: 10.3390/METABO7030041
 9. Almut, Schulze. Cancer metabolism – An update. Molecular metabolism, (2020). doi: 10.1016/J.MOLMET.2019.11.017

10. Oladapo, F., Fagbohun., Caroline, R., Gillies., Kieran, P, J, Murphy., H.P., Vasantha, Rupasinghe. Role of Antioxidant Vitamins and Other Micronutrients on Regulations of Specific Genes and Signaling Pathways in the Prevention and Treatment of Cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, (2023). doi: 10.3390/ijms24076092
11. Céline, Lavalette., Moufidath, Adjibade., Bernard, Srour., Laury, Sellem., Thibault, Fiolet., Serge, Hercberg., Paule, Latino-Martel., Philippine, Fassier., Mélanie, Deschasaux., Emmanuelle, Kesse-Guyot., Mathilde, Touvier. Cancer-Specific and General Nutritional Scores and Cancer Risk: Results from the Prospective NutriNet-Santé Cohort.. *Cancer Research*, (2018). doi: 10.1158/0008-5472.CAN-18-0155
12. Nikos, Papadimitriou., Nikos, Papadimitriou., Niki, Dimou., Niki, Dimou., Dipender, Gill., Ioanna, Tzoulaki., Ioanna, Tzoulaki., Neil, Murphy., Elio, Riboli., Sarah, J, Lewis., Richard, M., Martin., Richard, M., Martin., Marc, J., Gunter., Konstantinos, K., Tsilidis., Konstantinos, K., Tsilidis. Circulating concentrations of micro-nutrients and risk of breast cancer: A Mendelian randomization study. *bioRxiv*, (2019). doi: 10.1101/668186
13. Laura, Keaver., Bruno, Nunes, Ferraz, de, Abreu. Nutrition and Cancer Care – American and European Context. *Kompass*, (2023). doi: 10.1159/000529934

14. Mackenzie, Kemp., Amanda, Guth., Anna, Marie, Chang., Brooke, Worster., Kristin, L., Rising. Patient-Important Needs and Goals Related to Nutrition Interventions during Cancer Treatment. *Nutrition and Cancer*, (2023). doi: 10.1080/01635581.2023.2178938
15. Adam, Khorasanchi., S., Nemani., Sudeep, J., Pandey., Egidio, Del, Fabbro. Managing Nutrition Impact Symptoms in Cancer Cachexia: A Case Series and Mini Review. *Kompass*, (2022). doi: 10.1159/000529739
16. Mitra, Tewes., Freerk, Baumann., Martin, Teufel., Christoph, Ostgathe. Symptoms During Outpatient Cancer Treatment and Options for Their Management. *Deutsches Arzteblatt International*, (2021). doi: 10.3238/ARZTEBL.M2021.0028
17. Florian, Strasser. Management of Cancer-Related Fatigue. (2020). doi: 10.1007/978-3-030-78648-9_11

Oncología Pediátrica Avances y Desafíos

Abraham Oswaldo Cedeño Álava

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico Docente en Universidad Laica Eloy Alfaro
de Manabí

La oncología pediátrica, un campo especializado dentro de la medicina que se dedica al diagnóstico y tratamiento del cáncer en niños y adolescentes, ha experimentado transformaciones significativas en las últimas décadas. Estos avances han mejorado notablemente las tasas de supervivencia y la calidad de vida de los pacientes pediátricos con cáncer. Sin embargo, a pesar de estos progresos, el tratamiento del cáncer en pacientes jóvenes sigue presentando desafíos únicos que abarcan desde la identificación temprana y el manejo de enfermedades hasta el tratamiento de efectos secundarios a largo plazo y la atención psicosocial.

El impacto del cáncer en niños y adolescentes es profundamente distintivo en comparación con el cáncer en adultos, no solo por las diferencias biológicas de los tumores sino también por cómo el tratamiento afecta el desarrollo físico y emocional de los jóvenes pacientes. A medida que la investigación avanza, se hacen evidentes tanto las promesas como las complejidades inherentes a la aplicación de terapias innovadoras, incluyendo la terapia dirigida, la inmunoterapia y los enfoques de tratamiento personalizado.

Este artículo se propone explorar los avances recientes en oncología pediátrica, destacando las innovaciones en diagnóstico, tratamiento y manejo del cáncer en niños. Al mismo tiempo, se reconocen los desafíos persistentes que enfrentan los pacientes, sus familias y los equipos de cuidado. Desde las complejidades del diagnóstico temprano hasta las secuelas a largo plazo de los tratamientos, este análisis busca proporcionar una visión integral de la situación actual de la oncología pediátrica, subrayando la importancia de un enfoque multidisciplinario para mejorar los resultados y la calidad de vida de los pacientes pediátricos con cáncer.

Definición

Es un campo especializado dentro de la pediatría que se centra en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer en los niños. Históricamente, la oncología pediátrica surgió como una subespecialidad tras los beneficios de la quimioterapia para la leucemia aguda en 1948, lo que llevó a la creación de grupos cooperativos nacionales para su posterior desarrollo (1). Este campo ha registrado avances significativos en la comprensión de la biología

tumoral, los enfoques terapéuticos como la quimioterapia y la radiación, y la importancia de la colaboración internacional en los ensayos clínicos (2).

La hematología/oncología pediátrica abarca una amplia gama de enfermedades, como los tumores sólidos, las leucemias, los trastornos hemorrágicos como la hemofilia y las anemias, cada una de las cuales presenta diversos síntomas y opciones de tratamiento (3). En general, la oncología pediátrica se ha convertido en una disciplina fundamental que se centra en mejorar los resultados y la calidad de vida de los niños con cáncer.

Antecedentes Oncología Pediátrica



Figura 1: Oncología Pediátrica

Fuente: Overview of Pediatric Cancers. (2022). doi: 10.1016/b978-0-323-69584-8.00045-1

La oncología pediátrica, que se centra en los cánceres en los niños, ha registrado avances significativos a lo largo de los años. Los cánceres infantiles, aunque poco frecuentes, son la principal causa de muerte relacionada con la enfermedad en los niños (4). Estas neoplasias malignas, exclusivas del grupo de edad pediátrica, difieren en incidencia, patología, presentación y pronóstico en comparación con los cánceres en adultos (5). La oncología quirúrgica de los tumores sólidos pediátricos ha evolucionado considerablemente, y las mejoras en la anestesiología, la patología, las imágenes y los cuidados postoperatorios han contribuido a mejorar las tasas de curación (6).

Los tumores extracraneales de células germinativas en los niños plantean desafíos, por lo que es necesario mejorar la estratificación del riesgo, detectar las recaídas en forma temprana y aplicar tratamientos dirigidos para obtener mejores resultados (7). Este campo también hace hincapié en la importancia del apoyo social y la

reducción del estigma para las familias que se enfrentan a un diagnóstico de cáncer pediátrico (8).

En general, las investigaciones, los ensayos clínicos y las iniciativas de colaboración en curso tienen como objetivo mejorar los resultados del tratamiento y la supervivencia en la oncología pediátrica.

Metodología Oncología Pediátrica

Abordar las brechas de capacitación en investigación a través de talleres colaborativos, como el desarrollado por Pediatric Oncology East & Mediterranean Group y St Jude Global(9). Estos talleres se centran en el desarrollo de capacidades en materia de investigación, y abarcan temas como el diseño de los estudios, las estadísticas de atención médica, la ética de la investigación, los registros de datos y la redacción científica.

La metodología incluye conferencias, sesiones grupales en grupos pequeños y el desarrollo de proyectos a partir de los resúmenes presentados(10). Además, se destaca que el enfoque bayesiano en bioestadística es beneficioso para interpretar los resultados de los ensayos clínicos en oncología pediátrica, ya que ofrece ventajas

como el aprendizaje continuo, el diseño adaptativo de los ensayos y el uso eficiente de los datos para investigaciones posteriores(11).

Además, las estrategias de distracción en los cuidados de enfermería de los pacientes oncológicos pediátricos han mostrado resultados significativos en la salud física, psicológica, social e inmunológica, lo que pone de relieve la importancia de las intervenciones innovadoras en este campo.

Tabla 1. Metodología

Sección	Descripción
Objetivos	Definir los objetivos específicos del estudio. Ejemplo: Evaluar los avances recientes en el tratamiento del cáncer pediátrico y analizar los desafíos actuales en el diagnóstico, tratamiento y manejo de los efectos secundarios.
Diseño del Estudio	Describir el diseño de tu estudio. Ejemplo: Revisión sistemática de literatura, análisis de estudios clínicos

	publicados entre 2010 y 2023, entrevistas con expertos en oncología pediátrica, etc.
Criterios de Inclusión	Especificar los criterios de inclusión. Ejemplo: Estudios clínicos y revisiones enfocadas en el tratamiento del cáncer en pacientes menores de 18 años, publicados en inglés o español, con resultados de supervivencia a largo plazo.
Criterios de Exclusión	Detallar los criterios de exclusión. Ejemplo: Estudios de caso único, artículos de opinión sin datos empíricos, estudios en adultos mayores de 18 años, etc.
Fuentes de Información	Listar las bases de datos y fuentes de información consultadas. Ejemplo: PubMed, Scopus, Web of Science, entrevistas con oncólogos pediátricos líderes.
Estrategia de Búsqueda	Describir la estrategia de búsqueda utilizada para recopilar datos. Ejemplo: Palabras clave utilizadas, combinaciones de términos, filtros aplicados, período de

	tiempo considerado para la búsqueda.
Selección y Extracción de Datos	Explicar cómo se seleccionaron y extrajeron los datos de los estudios incluidos. Ejemplo: Dos revisores independientes seleccionaron los estudios y extrajeron datos sobre métodos de tratamiento, resultados de eficacia y seguridad, utilizando un formulario estandarizado para garantizar la consistencia.
Análisis de Datos	Detallar el método de análisis de datos. Ejemplo: Análisis cualitativo de los datos recopilados para identificar patrones y tendencias en los avances y desafíos en oncología pediátrica. Uso de software estadístico para analizar los resultados de supervivencia y efectos secundarios reportados.
Verificación de Calidad	Describir cómo se aseguró la calidad y la validez de los datos. Ejemplo: Evaluación de la calidad de los estudios incluidos utilizando herramientas de evaluación

	estándar, discusión de discrepancias entre revisores hasta alcanzar un consenso.
--	--

Nota: Este cuadro es solo un ejemplo, y los detalles específicos dependen de tu investigación o análisis particular.

Avances en Oncología Pediátrica

Los avances recientes en oncología pediátrica han mejorado significativamente los resultados del tratamiento de los niños con cáncer(12). Las terapias dirigidas y los enfoques moleculares se han convertido en herramientas valiosas, junto con la quimioterapia tradicional, que mejoran las tasas de supervivencia y reducen las toxicidades asociadas(13).

La Sociedad Internacional de Oncología Pediátrica (SIOP) desempeña un papel crucial a la hora de facilitar la colaboración mundial y analizar los avances más vanguardistas en el tratamiento de las neoplasias malignas pediátricas. Los nuevos diseños de ensayos clínicos, como la plataforma iMatrix, están optimizando

el desarrollo de fármacos al estudiar simultáneamente múltiples moléculas de varios tipos de tumores pediátricos. La medicina de precisión y la genómica del cáncer son campos en rápida evolución, gracias a los avances en las técnicas de elaboración de perfiles moleculares y a la accesibilidad de la secuenciación de próxima generación que sirve de guía para la toma de decisiones de tratamiento personalizadas.

Estos avances subrayan los esfuerzos en curso para mejorar la eficacia del tratamiento y la calidad de vida de los niños que luchan contra el cáncer.

Tabla 2. Desafíos de la Oncología Pediátrica

Desafío	Descripción	Impacto Potencial
Limitaciones Tecnológicas	Dificultades en el acceso a tecnologías avanzadas de diagnóstico y tratamiento en ciertas regiones. Esto incluye de	Retrasos en el diagnóstico preciso y en la implementación de terapias personalizadas. Aumento de la disparidad en los resultados de

	radioterapia de última generación, secuenciación genómica y herramientas de imagenología avanzada.	tratamiento entre diferentes regiones.
Efectos Secundarios del Tratamiento	Los tratamientos actuales pueden tener efectos secundarios significativos y a largo plazo, como infertilidad, problemas cardíacos y riesgo de segundos cánceres. Esto es particularmente problemático en pacientes pediátricos debido a su mayor esperanza de vida post-tratamiento.	Impacto en la calidad de vida a largo plazo de los sobrevivientes. Necesidad de vigilancia y manejo a largo plazo de efectos secundarios.
Problemas Psicosociales	El diagnóstico de cáncer y el tratamiento prolongado pueden tener un impacto psicológico	Dificultades en el ajuste social y académico de los niños. Necesidad de apoyo psicológico continuo para los

	significativo en los niños y sus familias, incluyendo ansiedad, depresión y trastornos del estrés postraumático. Además, los desafíos relacionados con la reintegración escolar y social post-tratamiento.	pacientes y sus familias.
Desafíos en la Investigación	La heterogeneidad de los cánceres pediátricos y la relativamente baja incidencia de ciertos tipos de cáncer dificultan la realización de estudios clínicos a gran escala. Esto limita la cantidad de datos disponibles para guiar las decisiones de tratamiento y mejora.	Lentitud en el avance de nuevas terapias específicas para cánceres pediátricos. Falta de evidencia para tratamientos personalizados y optimizados.

Acceso al Tratamiento	Las diferencias en el acceso al tratamiento entre diferentes países, y dentro de ellos, debido a costos, disponibilidad de especialistas y centros de tratamiento especializado. Esto incluye también el acceso a ensayos clínicos.	Desigualdades en las tasas de supervivencia y calidad de vida de los pacientes, basadas en la geografía y la situación socioeconómica.
------------------------------	---	--

Nota: Este cuadro ofrece una visión general de algunos de los desafíos más significativos en el campo de la oncología pediátrica, destacando la complejidad y el alcance de los problemas que enfrentan pacientes, familias y profesionales de la salud.

Recomendaciones para la Práctica Clínica

- **Implementación de Terapias Personalizadas:**
Aprovechar los avances en la genómica y la biología molecular para implementar terapias personalizadas, asegurando que los tratamientos sean lo más efectivos y menos tóxicos posible.

- **Manejo Integral de Efectos Secundarios:** Desarrollar programas integrales para el manejo de efectos secundarios a largo plazo, que incluya seguimiento regular y servicios de apoyo multidisciplinario para abordar las necesidades físicas, emocionales y sociales de los sobrevivientes.
- **Fortalecimiento del Apoyo Psicosocial:** Integrar servicios de apoyo psicosocial en el plan de tratamiento desde el diagnóstico, incluyendo asesoramiento para pacientes y familias, y programas de reintegración escolar y comunitaria.
- **Acceso Equitativo al Tratamiento:** Trabajar hacia la eliminación de las disparidades en el acceso al tratamiento a través de políticas de salud pública, iniciativas de financiamiento y colaboraciones internacionales para asegurar que todos los niños tengan acceso a la atención de alta calidad.

Direcciones Futuras para la Investigación

- **Enfoques Innovadores en Tratamiento:**
Investigar nuevos tratamientos que sean específicos para los tipos de cáncer pediátrico, incluyendo terapias dirigidas, inmunoterapias y técnicas de edición genética, para mejorar la eficacia y reducir la toxicidad.
- **Estudios sobre Efectos Secundarios a Largo Plazo:** Realizar estudios longitudinales sobre los efectos secundarios del tratamiento en sobrevivientes de cáncer pediátrico, para comprender mejor cómo manejar y potencialmente prevenir estas complicaciones.
- **Investigación en Problemas Psicosociales:**
Profundizar en la investigación sobre el impacto psicosocial del cáncer y su tratamiento en niños y adolescentes, desarrollando intervenciones efectivas para apoyar su bienestar mental y emocional.
- **Mejora del Diseño de Estudios Clínicos:**
Innovar en el diseño de estudios clínicos para cánceres pediátricos raros, incluyendo el uso de

registros de pacientes y consorcios de investigación para aumentar el tamaño de las muestras y mejorar la calidad de la evidencia.

- **Tecnología y Herramientas Diagnósticas:**
Desarrollar tecnologías diagnósticas avanzadas y no invasivas que permitan detecciones tempranas y precisas, facilitando tratamientos oportunos y menos invasivos.

Conclusión

La oncología pediátrica ha experimentado transformaciones notables en las últimas décadas, impulsadas por avances significativos en la comprensión molecular del cáncer, el desarrollo de terapias innovadoras y la implementación de enfoques de tratamiento más personalizados y menos invasivos. Estos progresos han llevado a mejoras impresionantes en las tasas de supervivencia y calidad de vida de los niños afectados por estas devastadoras enfermedades. Sin embargo, a pesar de estos avances, el campo enfrenta desafíos persistentes que requieren atención urgente, incluyendo las limitaciones tecnológicas, los efectos

secundarios del tratamiento, y los profundos impactos psicosociales en pacientes y sus familias.

Este artículo ha explorado tanto los logros como los obstáculos en la oncología pediátrica, subrayando la importancia de una atención integral que no solo se enfoque en el tratamiento del cáncer sino también en el bienestar a largo plazo del paciente. La necesidad de terapias más efectivas y menos tóxicas, junto con el apoyo psicosocial continuo, son aspectos críticos que deben abordarse para mejorar los resultados de los pacientes.

Mirando hacia el futuro, es crucial que la comunidad científica y médica mantenga un compromiso con la investigación y la innovación. El desarrollo de nuevas terapias, la mejora de las tecnologías diagnósticas y la atención a los desafíos psicosociales y de calidad de vida son áreas clave que prometen seguir avanzando en este campo. Además, es esencial trabajar hacia la equidad en el acceso a la atención y el tratamiento, garantizando que todos los niños, independientemente de su origen geográfico o socioeconómico, tengan la oportunidad de

beneficiarse de los avances en la atención del cáncer pediátrico.

Bibliografía

1. Jonathan, Kellerman., James, W., Varni. Pediatric Hematology/Oncology. (1981). doi: 10.1007/978-1-4757-9403-8_3
2. Katrin, Scheinemann. Introduction: Pediatric Oncology. (2011). doi: 10.1007/978-1-4614-1174-1_1
3. Wolff, Ja. History of Pediatric Oncology. Pediatric Hematology and Oncology, (1991). doi: 10.3109/08880019109033436
4. Overview of Pediatric Cancers. (2022). doi: 10.1016/b978-0-323-69584-8.00045-1
5. Principles of Pediatric Oncology. Holland-Frei Cancer Medicine, (2022). doi: 10.1002/9781119000822.hfcm072.pub2
6. Akira, Nakagawara. Pediatric Cancer – An Overview. (2022). doi: 10.1201/9781351166126-1
7. Roma, Bhuta., Rachana, Shah., Jenny, N., Poynter., Aditya, Bagrodia., Bryan, J., Dicken., Farzana, Pashankar., A., Lindsay, Frazier., Furqan, Ali, Shaikh. Children's Oncology Group's 2023 blueprint for research: Germ cell tumors.. Pediatric Blood & Cancer, (2023). doi: 10.1002/pbc.30562
8. Margarita, Gevandova. Pediatric oncology: diagnosis as stigma in parents' opinion. (2022). doi: 10.17816/socm100964

9. Raya, Saab., Victor, Santana., Anas, Obeid., Meenakshi, Devidas., Asim, F., Belgaumi., Nickhill, Bhakta., Paula, Naidu., Vaskar, Saha., Iyad, Sultan., Ramandeep, Singh, Arora., Lilly, Mukoka., Sima, Jeha. Addressing the Gap in Research Methodologies Education in Pediatric Oncology in the Eastern Mediterranean Region. *JCO global oncology*, (2023). doi: 10.1200/GO.22.00295
10. Johanna, Terrasson., A., Rault., E., Seigneur., Anne, Brédart., Sylvie, Dolbeault. (The announcement of treatment resistance in pediatric oncology: Understanding parents' experiences and influencing factors with a mixed methodology).. *Bulletin Du Cancer*, (2023). doi: 10.1016/j.bulcan.2023.03.016
11. S, Srinivasan. Is it time to move toward a more Bayesian approach for clinical studies in childhood cancer?. *Pediatric Blood & Cancer*, (2023). doi: 10.1002/pbc.30187
12. Katarzyna, Adamczewska-Wawrzynowicz., Shreya, Dey., Katarzyna, Derwich. Modern treatment strategies in pediatric oncology and hematology. *Discover Oncology*, (2023). doi: 10.1007/s12672-023-00658-7
13. Alberto, S., Pappo., Seth, E., Karol., Kelsey, C., Bertrand. Top advances of the year: Pediatric oncology. *Cancer*, (2022). doi: 10.1002/cncr.34425

Terapias Innovadoras en el Tratamiento del Cáncer

Diana Raquel Yagual Gutiérrez

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico en Centro de Salud Paquisha

En las últimas décadas, el tratamiento del cáncer ha experimentado una revolución sin precedentes, marcada por la aparición de terapias innovadoras que prometen transformar la manera en que abordamos esta compleja enfermedad. Tradicionalmente, el enfoque terapéutico del cáncer se ha centrado en la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia. Aunque efectivas en muchos casos, estas estrategias a menudo presentan limitaciones significativas, incluyendo la falta de especificidad, la resistencia al tratamiento y la toxicidad para el paciente. Frente a estos desafíos, la comunidad científica y médica ha dirigido sus esfuerzos hacia el desarrollo de alternativas más precisas, menos invasivas y personalizadas.

Este capítulo se adentrará en el corazón de las terapias innovadoras en el tratamiento del cáncer, explorando cómo la investigación y el desarrollo tecnológico han abierto nuevos caminos para combatir la enfermedad. Desde la terapia génica y celular, que permite intervenir directamente en el ADN de las células cancerosas, hasta la inmunoterapia, que equipa al sistema inmunitario para que reconozca y destruya las células tumorales, estas

estrategias representan la vanguardia de la oncología moderna. También se examinarán las terapias dirigidas y la nanotecnología, destacando su capacidad para atacar selectivamente las células cancerígenas minimizando daños a tejidos sanos.

Además de detallar los mecanismos de acción y las aplicaciones clínicas de estas terapias, se discutirán los desafíos inherentes a su implementación, desde los aspectos éticos y regulatorios hasta la cuestión del acceso equitativo por parte de los pacientes. La integración de estas terapias innovadoras en la práctica clínica no solo refleja el progreso científico, sino que también plantea importantes consideraciones sobre cómo concebimos el tratamiento del cáncer y el cuidado del paciente en el siglo XXI.

Definición

Las terapias innovadoras en el tratamiento del cáncer abarcan una gama de enfoques de vanguardia destinados a mejorar los resultados y reducir los efectos secundarios. La nanomedicina ofrece sistemas novedosos de administración de fármacos, como

nanopartículas, liposomas y dendrímeros, para una liberación dirigida y sostenida(1). La inmunoterapia, en particular la terapia celular adoptiva, como la terapia con células T con CAR, ha demostrado ser prometedora en el tratamiento de los cánceres de la sangre al mejorar la respuesta inmunológica del cuerpo(2).

Las terapias combinadas, que utilizan múltiples fármacos para atacar diferentes vías, se han convertido en opciones eficaces para el cáncer de mama, ya que reducen la toxicidad y mejoran la eficacia(3). Estos tratamientos innovadores, que incluyen la nanoteranostica, la inmunoterapia y las terapias combinadas, representan un cambio hacia una atención oncológica personalizada y más efectiva(4) . El personal de enfermería desempeña un papel crucial en la administración de estas terapias y en el tratamiento de los efectos secundarios asociados, especialmente en el contexto de los tumores sólidos.



Figura 1. Terapias innovadoras

Fuente: Atlántico Hoy, (2024)
retos-pendientes-pacientes-cánceres-menos-conocido

Panorama Actual del Tratamiento del Cáncer

Los avances recientes en el tratamiento del cáncer abarcan una amplia gama de modalidades destinadas a combatir esta compleja enfermedad(5). Los enfoques tradicionales como la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia siguen siendo fundamentales, mientras que las estrategias más nuevas, como la inmunoterapia, la terapia dirigida y la terapia con células madre, están revolucionando la atención del cáncer(6). La inmunoterapia, en particular, aprovecha el sistema

inmunitario para atacar las células cancerosas con un impacto mínimo en los tejidos sanos, y muestra resultados prometedores cuando se combina con otros tratamientos, como los agentes antiangiogénicos.

Además, las vacunas personalizadas y la terapia génica se están convirtiendo en herramientas innovadoras en la lucha contra el cáncer, ya que ofrecen soluciones personalizadas basadas en las características individuales. Estos avances subrayan los esfuerzos continuos para mejorar la eficacia del tratamiento, minimizar los efectos secundarios y, en última instancia, mejorar los resultados de los pacientes en la lucha contra el cáncer.

Tabla 1. Tratamientos Convencionales

Tratamiento	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Aplicaciones Típicas
Cirugía	Eliminación física de tumores mediante procedimientos	Puede eliminar completamente algunos	Riesgos asociados a la cirugía y anestesia.	Cánceres sólidos localizados como el de mama,

	entos quirúrgicos.	tipos de cáncer si se detectan en una etapa temprana. Rápida reducción del volumen tumoral.	No eficaz contra cánceres diseminados/metastásicos. Posibles complicaciones postoperatorias.	próstata, pulmón, y piel.
Quimioterapia	Uso de fármacos para matar o detener el crecimiento de células cancerosas, que pueden administrarse oralmente o por vía intravenosa.	Puede atacar células cancerosas en todo el cuerpo. Aplicable a una amplia variedad de cánceres.	Efectos secundarios significativos debido a la toxicidad para células sanas. Riesgo de resistencia al tratamiento.	Ampliamente utilizado en cánceres avanzados o como terapia adyuvante para eliminar células cancerosas residuales post-cirugía.
Radioterapia	Utilización de radiación de alta energía para destruir células	Precisión en el tratamiento de áreas específicas. Menos invasiva	Posibles daños a tejidos sanos cercanos al área de tratamiento.	Tratamiento de tumores localizados, control del dolor o reducción de tumores

	cancerosas o impedir su crecimiento. o.	que la cirugía.	Efectos secundarios a corto y largo plazo.	para cirugía.
--	---	--------------------	--	------------------

Nota: Este cuadro ofrece un punto de partida que puedes detallar aún más con información específica relevante para tu capítulo, como avances recientes en cada modalidad de tratamiento, estadísticas de eficacia, o estudios de caso específicos.

Avances en la Investigación y Desarrollo de Nuevas Terapias

Los avances recientes en varios campos han allanado el camino para el desarrollo de nuevas terapias. Tecnologías como las biopsias líquidas y la secuenciación del ADN(7) han revolucionado la medicina de precisión al permitir tratamientos personalizados basados en variaciones genéticas. En neurociencia, los métodos de vanguardia, como la optogenética y la quimio genética(8), permiten un control selectivo de la actividad neuronal, lo que puede conducir a estrategias terapéuticas innovadoras.

La patología molecular ha introducido técnicas de secuenciación e inmunohistoquímica de nueva generación(9), que facilitan la identificación de dianas terapéuticas en pacientes individuales para una terapia oncológica personalizada. Además, en las investigaciones sobre los trastornos hereditarios de la fragilidad cutánea, como la epidermólisis ampollosa, se han identificado proteínas y genes candidatos, lo que permite avanzar en el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas(10).

Estos avances científicos y tecnológicos interdisciplinarios están impulsando la traducción de terapias integradas para diversas enfermedades, incluidas las enfermedades tendinos(11).

Tabla 2. Terapias Innovadoras

Tipo de Terapia	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Aplicaciones Típicas
----------------------------	--------------------	-------------------	---------------------	---------------------------------

Terapia Génica y Celular	Modifica o utiliza células para tratar enfermedades, incluyendo la alteración del material genético o el uso de células como terapias (p.ej., CAR-T cells).	Potencial para tratamientos personalizados y de una sola vez. Puede ser efectiva donde otros tratamientos han fallado.	Costo elevado y complejidad en la producción. Riesgos de efectos secundarios graves.	Ciertos tipos de leucemias y linfomas. Cánceres con mutaciones genéticas específicas.
Inmunoterapias	Fortalece o restaura la capacidad del	Menos tóxica que la quimioterapia.	No todos los pacientes responden a la	Melanoma avanzado. Cánceres de pulmón,

	sistema inmunitario del paciente para combatir el cáncer, incluyendo los inhibidores de puntos de control y las vacunas contra el cáncer.	Efectos duraderos que pueden prevenir recaídas.	inmunoterapia. Posibilidad de autoinmunidad.	riñón, vejiga, y cabeza y cuello.
Terapias Dirigidas	Atacan específicamente las moléculas que promueven el	Menos efectos secundarios que la quimioterapia tradicional	Resistencia al tratamiento o a lo largo del tiempo.	Cánceres de mama, pulmón, colon, y melanoma con mutaciones

	crecimiento del cáncer, afectando menos a las células normales.	. Puede ser más efectiva para ciertos tipos genéticos de cáncer.	Eficacia limitada a pacientes con alteraciones genéticas específicas.	es específicas.
Nanotecnología	Emplea partículas a escala nanométrica para mejorar la entrega de fármacos, reduciendo la toxicidad y mejorando la eficacia del	Mayor precisión en la entrega de fármacos. Reducción de efectos secundarios. Posibilidad de cruzar barreras biológicas.	Desafíos en la fabricación y estabilidad de nanopartículas. Necesidad de más investigación para comprender completamente los	Tratamiento dirigido y terapia de combinación en cánceres sólidos. Mejora en la solubilidad y biodisponibilidad de fármacos.

	tratamiento.		efectos a largo plazo.	
--	--------------	--	------------------------	--

Nota: Este cuadro ofrece una visión general de las terapias innovadoras, destacando cómo cada una contribuye al arsenal contra el cáncer con sus ventajas únicas y desafíos específicos. Mientras que algunas de estas terapias ya están cambiando la vida de los pacientes, otras aún están en las etapas de investigación y desarrollo, prometiendo un futuro aún más prometedor en la lucha contra el cáncer. A medida que avanza la ciencia, es probable que veamos una expansión en las aplicaciones y una mejora en la eficacia y accesibilidad de estas terapias innovadoras.

Integración de las Terapias Innovadoras en la Práctica Clínica

La integración de terapias innovadoras en la práctica clínica requiere un enfoque integral que tenga en cuenta los marcos regulatorios, los esfuerzos de colaboración, los cambios disruptivos en los modelos de atención y los avances en las opciones de tratamiento. La aparición de

las terapias digitales (DTx) pone de relieve la necesidad de un sistema regulador estable que complemente las recetas de medicamentos convencionales (12).

La colaboración entre profesionales e investigadores es esencial para impulsar las visiones creativas y lograr la innovación terapéutica (13). Los cambios disruptivos en los modelos de atención, como los observados en la hepatología, enfatizan la importancia de diseñar nuevos modelos de servicio, la integración horizontal y vertical y las modalidades de pronta entrega para lograr tratamientos efectivos (14).

En el ámbito de la enfermedad inflamatoria intestinal (EII), los nuevos tratamientos, como los inhibidores de la cinasa Janus y los anticuerpos contra la interleucina, ofrecen opciones de tratamiento personalizadas que pueden mejorar considerablemente los resultados de los pacientes(15). La integración de estas diversas innovaciones en la práctica clínica requiere un enfoque personalizado para mejorar la eficacia y el pronóstico.

Perspectivas Futuras

A medida que nos adentramos en una nueva era de la medicina personalizada, el tratamiento del cáncer se encuentra en el umbral de una transformación radical. La convergencia de la biotecnología, la informática y la ingeniería promete catalizar el desarrollo de terapias aún más precisas, menos invasivas y más eficaces. Sin embargo, el camino hacia la implementación generalizada de estas innovaciones está lleno de desafíos y oportunidades.

Avances Tecnológicos y Científicos

- **Terapias a Nivel Molecular:** El futuro se perfila hacia la identificación y el ataque de objetivos moleculares específicos dentro de las células cancerosas, lo que permitirá tratamientos altamente personalizados con menores efectos secundarios.
- **Inteligencia Artificial (IA) y Big Data:** La IA tiene el potencial de revolucionar el diagnóstico y tratamiento del cáncer, desde la identificación de biomarcadores hasta la predicción de la respuesta

al tratamiento, mejorando la eficacia y reduciendo los costos.

- **Biotecnología y Edición Genética:** Herramientas como CRISPR-Cas9 ofrecen la posibilidad de correcciones genéticas precisas para tratar mutaciones causantes de cáncer, abriendo la puerta a terapias curativas.

Consideraciones Éticas y Regulatorias

- **Acceso y Equidad:** Asegurar que los avances en el tratamiento del cáncer sean accesibles para todos los pacientes, independientemente de su ubicación geográfica o situación económica, representa un desafío ético crucial.
- **Regulación de Nuevas Terapias:** Los marcos regulatorios deben adaptarse para mantener el ritmo de la innovación, asegurando la seguridad del paciente sin obstaculizar el desarrollo de nuevas terapias.

Hacia una Atención Integral

- **Atención Personalizada:** El enfoque se está desplazando hacia una atención más

personalizada, donde las decisiones de tratamiento se basan en el perfil genético y molecular del tumor de cada paciente, así como en sus características individuales y preferencias.

- **Integración de la Salud Digital:** La telemedicina, las aplicaciones de salud y los wearables jugarán un papel importante en el seguimiento del estado de salud de los pacientes y la administración de tratamientos, mejorando la calidad de vida y la adherencia a los tratamientos.

Desafíos para el Futuro

- **Sostenibilidad del Sistema de Salud:** La introducción de terapias innovadoras, aunque prometedora, plantea preguntas sobre la sostenibilidad financiera de los sistemas de salud y el reembolso de tratamientos costosos.
- **Formación y Educación:** La capacitación continua de profesionales de la salud en las últimas tecnologías y terapias es esencial para implementar efectivamente estos avances en la práctica clínica.

Conclusión

A lo largo de este capítulo, hemos explorado el paisaje cambiante del tratamiento del cáncer, destacando la emergencia de terapias innovadoras que prometen revolucionar la manera en que abordamos esta enfermedad. Desde la precisión molecular de las terapias dirigidas hasta el enfoque personalizado de la inmunoterapia, pasando por las prometedoras fronteras de la terapia génica y celular y el potencial disruptivo de la nanotecnología, está claro que nos encontramos en la cúspide de una nueva era en oncología.

Estas innovaciones no solo ofrecen nuevas esperanzas para el tratamiento efectivo del cáncer, sino que también plantean desafíos significativos en términos de accesibilidad, ética y educación, tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes. La implementación exitosa de estas terapias en la práctica clínica requerirá no solo avances científicos, sino también un compromiso colectivo para superar barreras regulatorias, económicas y sociales.

El futuro del tratamiento del cáncer promete ser emocionante, con avances que ofrecen la posibilidad de

curas más efectivas y menos invasivas. Sin embargo, para que estos avances beneficien a todos los pacientes, es imperativo abordar los desafíos éticos, regulatorios y de acceso. Al hacerlo, podemos asegurar que el progreso en la lucha contra el cáncer se realice de manera equitativa y sostenible, marcando el comienzo de una nueva era en la oncología.

Bibliografía

1. Innovative immunotherapy in the fight against cancer. Journal of Student Research, (2022). doi: 10.47611/jsrhs.v11i4.3365
2. Yiling, Wang., Audrey, Minden. Current Molecular Combination Therapies Used for the Treatment of Breast Cancer. International Journal of Molecular Sciences, (2022). doi: 10.3390/ijms231911046
3. Prithwish, Kola., Prasanth, Kumar, Bhusetty, Nagesh., P., Roy., Kumar, Deepak., Rui, L., Reis., Subhas, C., Kundu., Mahitosh, Mandal. Innovative nanotheranostics: Smart nanoparticles based approach to overcome breast cancer stem cells mediated chemo- and radioresistances.. Wiley Interdisciplinary Reviews-nanomedicine and Nanobiotechnology, (2023). doi: 10.1002/wnan.1876

4. A., Shukla., Pralay, Maiti. Nanomedicine and versatile therapies for cancer treatment. *MedComm*, (2022). doi: 10.1002/mco2.163
5. Gpt, Chat., A, Ruden, Torgeir. Advances in cancer therapy: A comprehensive review. *Global journal of cancer therapy*, (2023). doi: 10.17352/2581-5407.000050
6. Mohammad, Darvishi., Foad, Tosan., Pooria, Nakhaei., Danial, Amiri, Manjili., Sahar, Afzali, Kharkouei., Ali, Akbar, Alizadeh., Saba, Ilkhani., Farima, Khalafi., Firoozeh, Abolhasani, Zadeh., Seyyed-Ghavam, Shafagh. Recent progress in cancer immunotherapy: Overview of current status and challenges.. *Pathology Research and Practice*, (2022). doi: 10.1016/j.prp.2022.154241
7. Benjamin, R., Freedman., David, J., Mooney., Eckhard, Weber. Advances toward transformative therapies for tendon diseases. *Science Translational Medicine*, (2022). doi: 10.1126/scitranslmed.abl8814
8. Elaine, C., Maggi., Nicole, E., Patterson., Cristina, Montagna. Technological advances in precision medicine and drug development. (2016). doi: 10.1080/23808993.2016.1176527
9. Srđan, Joksimović., Sonja, Lj., Joksimovic. Advanced approaches for selective investigation of neuronal function and circuitry: The future of developing novel therapeutic strategies in neuropharmacology?. *Arhiv za farmaciju*, (2022). doi: 10.5937/arhfarm73-43104

10. Dieter, Marmé. Advances in Cancer Therapy: Targeted Therapies.. *Onkologie*, (2016). doi: 10.1159/000453340
11. Zlatko, Kopecki., Allison, J., Cowin. Commentary: New advances in the development of therapies for treating inherited skin fragility disorders. *Wound Practice & Research: Journal of the Australian Wound Management Association*, (2015).
12. Francesco, Ferrara. Therapeutic innovation and digital therapies in the world: Comparison between the American and European regulatory framework, with focus on Italy. *Journal of Interprofessional Education and Practice*, (2023). doi: 10.1016/j.xjep.2023.100656
13. Valeria, Domenica, Tozzi., Paola, Roberta, Boscolo., Gianmario, Cinelli., Lucia, Ferrara., Frances, Petracca., A., Bernelli, Zazzera. Therapeutic innovation in high-prevalence chronic diseases: Challenges and opportunities for specialist care models.. *Health Services Management Research*, (2022). doi: 10.1177/09514848221138406
14. Role of new drug therapies and innovative procedures in older patients with heart failure: from trials to clinical practice. *Minerva Medica*, (2022). doi: 10.23736/s0026-4806.22.08082-x
15. Elhassan, Mostafa, Abdallah. Integrating new and emerging therapies into inflammatory bowel disease clinical practice. *Current Opinion in Gastroenterology*, (2022). doi: 10.1097/mog.0000000000000851

Genómica del Cáncer y Medicina de Precisión

Erika Adriana Madrid Peralta

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico General en UNEMI Milagro

En las últimas décadas, la oncología ha experimentado una revolución impulsada por los avances en la genómica y la biotecnología, marcando el comienzo de una era de medicina de precisión que promete transformar el paradigma de tratamiento del cáncer. El cáncer, en su esencia, es una enfermedad genética, donde las mutaciones y alteraciones en el ADN conducen al crecimiento y la proliferación descontrolados de células anormales. La comprensión de estos procesos a nivel molecular ha sido fundamental para el desarrollo de terapias dirigidas que mejoran significativamente los resultados clínicos en pacientes con cáncer.

La genómica del cáncer, el estudio de los genomas de las células cancerosas para identificar mutaciones genéticas clave que impulsan la enfermedad, ha sido el pilar sobre el cual se ha construido la medicina de precisión. Esta aproximación permite el diseño de tratamientos personalizados que apuntan específicamente a las alteraciones genéticas presentes en el tumor de un paciente, ofreciendo así una mayor efectividad y minimizando los efectos secundarios en comparación con las terapias convencionales.

Sin embargo, la implementación de la medicina de precisión en la oncología viene acompañada de desafíos significativos, incluyendo la interpretación de complejos perfiles genómicos, el acceso a terapias personalizadas y las consideraciones éticas relacionadas con la información genética. A pesar de estos retos, los beneficios potenciales de esta aproximación son inmensurables, ofreciendo esperanza de tratamientos más efectivos y menos tóxicos para los pacientes con cáncer.

Fundamentos de la Genómica del Cáncer

Descripción

La genómica del cáncer y la medicina de precisión han revolucionado la oncología al adaptar el tratamiento en función de la composición genética individual (1). El Proyecto del Genoma Humano sentó las bases de la medicina personalizada y reveló las variaciones genómicas que pueden guiar las decisiones de diagnóstico y tratamiento (2).

Las pruebas genéticas en pacientes con cáncer han permitido identificar posibles dianas para aplicar estrategias terapéuticas precisas, lo que ha permitido obtener mejores resultados en las neoplasias malignas en adultos (3). La medicina de precisión tiene como objetivo identificar mutaciones genéticas únicas en el cáncer de cada paciente para personalizar los planes de tratamiento de manera efectiva.

La secuenciación del genoma completo en tiempo real se ha utilizado con éxito para identificar las características predictivas mutacionales y transcripcionales del cáncer de páncreas, lo que contribuye a una mejor selección del tratamiento y a la estratificación de los pacientes . Estos avances destacan la importancia de integrar la genómica en la oncología de precisión para mejorar los resultados clínicos.

Tabla 1. Principales alteraciones genómicas en cáncer

Tipo de Alteración	Descripción	Ejemplos Comunes
Mutaciones	Cambios en la secuencia de ADN que pueden resultar en la producción de una proteína anormal o en la alteración de su expresión. Pueden ser puntuales, inserciones o deleciones.	BRCA1/BRCA2 en cáncer de mama y ovario.
Amplificaciones	Aumento del número de copias de un gen particular en el genoma, lo que puede llevar a una sobreexpresión del producto génico y promover el crecimiento tumoral.	HER2 en cáncer de mama.
Deleciones	Pérdida de segmentos de ADN que puede resultar en la eliminación de genes supresores de tumores,	Deleción de PTEN en glioblastomas.

	contribuyendo a la progresión del cáncer.	
Translocaciones	Reordenamientos del genoma donde segmentos de ADN son intercambiados entre cromosomas, lo que puede activar oncogenes o generar fusiones génicas con actividad oncogénica.	BCR-ABL en leucemia mieloide crónica (LMC).

Nota: Este cuadro proporciona una visión general simplificada de las alteraciones genómicas más prevalentes en cáncer. Es importante mencionar que la genómica del cáncer es un campo en rápida evolución, y la comprensión de estas alteraciones continúa creciendo, abriendo nuevas posibilidades para el diagnóstico y tratamiento.

- **Mutaciones:** Las mutaciones pueden ser somáticas (adquiridas) o germinales (heredadas). Las mutaciones somáticas ocurren en células no germinales y son específicas del tumor, mientras

que las mutaciones germinales están presentes en todas las células del cuerpo y pueden ser pasadas a la descendencia.

- **Amplificaciones:** La sobreexpresión de genes como resultado de amplificaciones puede ser un objetivo para terapias dirigidas, como el trastuzumab para HER2 positivo en cáncer de mama.
- **Deleciones:** La pérdida de genes supresores de tumores es un mecanismo común por el cual las células evaden los controles normales del ciclo celular y promueven la carcinogénesis.
- **Translocaciones:** Este tipo de alteración a menudo crea nuevos productos génicos que pueden ser objetivos para terapias dirigidas específicas, como el imatinib en el caso de BCR-ABL en LMC.

Mecanismos Moleculares del Desarrollo y Progresión del Cáncer

El desarrollo y la progresión del cáncer implican mecanismos moleculares complejos. Las mutaciones

genéticas alteran la regulación celular normal, lo que lleva a un crecimiento celular descontrolado (4). La autofagia desempeña un doble papel en el cáncer, ya que promueve la progresión del tumor en estadios avanzados e inhibe el desarrollo del tumor en estadios tempranos (5). La MT4-MMP, una metaloproteinasa matricial unida a la membrana, contribuye a la tumorigénesis al mejorar la migración, la invasividad y la proliferación de las células tumorales, además de facilitar la metástasis (6).

La transición epitelio-mesenquimal (EMT) es crucial para la neoplasia maligna en el cáncer de mama, ya que promueve la invasión, la migración y la metástasis de las células tumorales (7). Comprender estos mecanismos moleculares es esencial para desarrollar terapias dirigidas y mejorar los resultados del tratamiento del cáncer.

Tecnologías en Genómica y su Aplicación en Oncología

Las tecnologías genómicas desempeñan un papel fundamental en la oncología al permitir la atención

personalizada del cáncer mediante la identificación de biomarcadores genéticos para la detección temprana y las terapias dirigidas(8). Estas tecnologías, como la secuenciación del genoma completo, la secuenciación del exoma completo y la secuenciación del ARN, facilitan la detección de las alteraciones genéticas que contribuyen a la tumorigénesis y al crecimiento tumoral(9).

Además, los avances en los métodos genómicos, como los paneles genéticos selectivos y la secuenciación ultra profunda de los ADN libres de células circulantes, ofrecen alternativas no invasivas para el diagnóstico, el pronóstico y la predicción de la respuesta terapéutica en el cáncer y las enfermedades genéticas(10). La aplicación de tecnologías genómicas en oncología está revolucionando el tratamiento del cáncer al profundizar nuestra comprensión de la biología de los tumores y promover el desarrollo de la medicina de precisión(11).

Además, la utilidad clínica de las pruebas genómicas en el tratamiento del cáncer se perfecciona continuamente

para garantizar su implementación efectiva en la práctica clínica(12).

La Secuenciación de Nueva Generación (NGS)

La Secuenciación de Nueva Generación (NGS) y otras tecnologías genómicas han revolucionado la biología molecular y la medicina, especialmente en el campo de la oncología. Estas tecnologías permiten el análisis a gran escala del genoma, transcriptoma y epigenoma, ofreciendo una comprensión más profunda de la biología del cáncer y facilitando el desarrollo de la medicina de precisión. A continuación, se presenta un cuadro resumen de algunas de las tecnologías genómicas más relevantes:

Tabla 2. La Secuenciación de Nueva Generación (NGS)

Tecnología	Descripción	Aplicaciones en Oncología
Secuenciación de Nueva Generación (NGS)	Técnica que permite la secuenciación	Identificación de mutaciones somáticas, estudio

	masiva de ADN o ARN, ofreciendo una visión detallada y a gran escala de la genética y la expresión génica.	de heterogeneidad tumoral, análisis de expresión génica en cáncer.
Secuenciación de ARN (RNA-seq)	Variante de NGS enfocada en el secuenciamiento de ARN para analizar el transcriptoma, incluyendo la expresión génica, variantes de splicing y ARN no codificante.	Caracterización de perfiles de expresión génica, identificación de fusiones de genes y variantes de splicing asociadas con cáncer.
Secuenciación de célula única (Single-cell sequencing)	Técnica que permite el análisis del material genético a nivel de células individuales, desentrañando la heterogeneidad dentro de las poblaciones celulares.	Estudio de la heterogeneidad intratumoral, identificación de las clonas tumorales y células tumorales circulantes.
Hibridación Genómica Comparativa	Técnica que compara el contenido de ADN	Detección de amplificaciones y delecciones

(CGH) Microarrays	por	de diferentes muestras para identificar ganancias o pérdidas genómicas a lo largo del genoma.	genómicas en tumores.
Secuenciación del Exoma		Secuenciación de todas las regiones codificantes (exomas) del genoma, que constituyen aproximadamente el 1% del genoma pero contienen la mayoría de las variantes conocidas relevantes para enfermedades.	Identificación de mutaciones en genes conocidos por estar implicados en cáncer.
Epigenética Análisis Metilación ADN	y de del	Estudio de modificaciones químicas del ADN y las histonas que regulan la expresión génica sin alterar la secuencia de ADN subyacente.	Identificación de patrones de metilación del ADN asociados con la regulación génica en cáncer, potencial para biomarcadores de diagnóstico y pronóstico.

Tecnologías CRISPR-Cas9	Herramientas de edición genética que permiten la modificación dirigida del genoma para estudiar la función de genes específicos.	Generación de modelos celulares y animales para el estudio del cáncer, validación de objetivos terapéuticos.
------------------------------------	--	--

Nota: Este cuadro proporciona una visión general de las principales tecnologías genómicas utilizadas en la investigación y tratamiento del cáncer. Cada tecnología tiene sus propias ventajas y aplicaciones específicas, contribuyendo de manera única al avance de la medicina de precisión en oncología.

Medicina de Precisión en Oncología

La medicina de precisión en oncología implica adaptar los tratamientos a los pacientes individuales en función de sus características genéticas, de biomarcadores y clínicas para optimizar los resultados terapéuticos. Este enfoque utiliza diagnósticos basados en la genómica, terapias dirigidas y ensayos de expresión multigénica para identificar pares de fármacos diana específicos y biomarcadores pronósticos(13).

La secuenciación de próxima generación desempeña un papel crucial en la detección de las alteraciones moleculares del cáncer susceptibles de ser procesadas, avanzando hacia un enfoque de tratamiento más integral y multigénico (14).

A pesar de los desafíos y las deficiencias de la oncología de precisión, como la secuenciación de próxima generación y el diseño de ensayos clínicos, los avances tecnológicos y las estrategias innovadoras de los ensayos están mejorando la atención al paciente y la eficacia del tratamiento(15). La creciente prevalencia de la medicina de precisión en la investigación oncológica, impulsada por los fármacos dirigidos y la mejora de los sistemas de información, está allanando el camino para tratamientos oncológicos personalizados y efectivos.

Farmacogenómica en el tratamiento del cáncer

Para qué sirve la farmacogenética

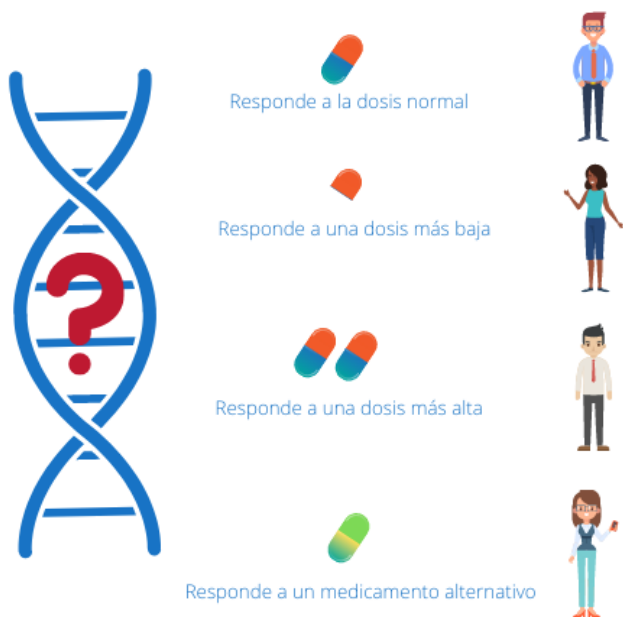


Figura 1. Farmacogenómica

Fuente: Genosalut, (2024)

<https://www.genosalut.com/noticias/pruebas-geneticas/farmacogenetica/la-farmacogenetica-hacia-una-terapia-segura-y-eficiente/>

La farmacogenómica desempeña un papel crucial en la terapia personalizada del cáncer al considerar las variaciones genéticas que influyen en la respuesta a los

fármacos (16). Tanto las mutaciones somáticas en los tumores como la diversidad genética de la línea germinal influyen en la respuesta a los medicamentos y afectan a la eficacia y la toxicidad. El reducido rango terapéutico de los fármacos contra el cáncer subraya la importancia de la farmacogenómica en el tratamiento, ya que las variaciones genéticas pueden influir significativamente en los resultados del tratamiento (17).

Los estudios han demostrado que las variaciones genéticas, como los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP), pueden provocar una variabilidad interindividual en las respuestas al tratamiento con opioides entre los pacientes asiáticos con cáncer, lo que pone de manifiesto la necesidad de enfoques personalizados para el tratamiento del dolor . La farmacogenómica no solo ayuda a identificar a los pacientes con riesgo de sufrir efectos adversos, sino que también ayuda a determinar el tratamiento más eficaz, lo que nos acerca al objetivo de la terapia oncológica personalizada.

Conclusión

En este capítulo, hemos explorado los fundamentos de la genómica del cáncer y la medicina de precisión, dos campos interconectados que están redefiniendo nuestro enfoque hacia la comprensión, diagnóstico y tratamiento del cáncer. La genómica del cáncer ha desvelado la complejidad y heterogeneidad de esta enfermedad a nivel molecular, proporcionando insights cruciales sobre los mecanismos genéticos y moleculares que subyacen al desarrollo y progresión tumoral. A su vez, estos descubrimientos han sentado las bases para la medicina de precisión, una aproximación terapéutica que se esfuerza por personalizar el tratamiento del cáncer, maximizando la eficacia mientras se minimizan los efectos secundarios.

Las tecnologías de secuenciación de nueva generación (NGS) y otras herramientas genómicas han sido fundamentales en este proceso, permitiendo análisis genéticos a una escala y precisión sin precedentes. A través de estudios detallados de genomas tumorales, hemos comenzado a identificar alteraciones genómicas

clave que pueden ser objetivos terapéuticos, abriendo la puerta a tratamientos más efectivos y personalizados.

Sin embargo, a pesar de estos avances significativos, la implementación de la medicina de precisión en la práctica clínica todavía enfrenta numerosos desafíos. Estos incluyen la interpretación de complejos datos genómicos, el acceso equitativo a las pruebas genéticas y los tratamientos personalizados, y las consideraciones éticas relacionadas con la información genética. Además, la resistencia a los tratamientos dirigidos y la evolución tumoral continua son obstáculos importantes que deben ser abordados a través de la investigación continua y el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas.

Mirando hacia el futuro, es evidente que la genómica del cáncer y la medicina de precisión seguirán jugando un papel crucial en la lucha contra el cáncer. La integración de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la investigación y el tratamiento del cáncer promete mejorar aún más nuestra capacidad para analizar datos genómicos complejos y desarrollar enfoques terapéuticos innovadores. Además, el enfoque en la medicina preventiva y la detección temprana a través de

tecnologías genómicas tiene el potencial de transformar el panorama de la oncología.

Bibliografía

1. G.Mamajonova, Z.Muhammadjonova, N.Nematova. The Role of Genetic Testing in Precision Medicine for Cancer Treatment. (2023). doi: 10.31219/osf.io/qxznb
2. Data from Genomics-Driven Precision Medicine for Advanced Pancreatic Cancer: Early Results from the COMPASS Trial. (2023). doi: 10.1158/1078-0432.c.6524567.v1
3. Online Supplementary Materials from Genomics-Driven Precision Medicine for Advanced Pancreatic Cancer: Early Results from the COMPASS Trial. (2023). doi: 10.1158/1078-0432.22460684.v1
4. Emma, Muñoz-Sáez., Natalia, Moracho., Anabel, R., Learte., A, Collignon., Alicia, G., Arroyo., Agnès, Noel., Nor, Eddine, Sounni., C, Sánchez-Camacho. Molecular Mechanisms Driven by MT4-MMP in Cancer Progression. International Journal of Molecular Sciences, (2023). doi: 10.3390/ijms24129944
5. Veronica, Angela, Maria, Vitto., Silvia, Bianchin., Alicia, A., Zolondick., Giulia, Pelliello., Alessandro, Rimessi., Diego, Chianese., Haining, Yang., Michele, Carbone., Paolo, Pinton., Carlotta, Giorgi., Simone, Patergnani. Molecular Mechanisms of Autophagy in Cancer Development, Progression, and

- Therapy. *Advances in Cardiovascular Diseases*, (2022). doi: 10.3390/biomedicines10071596
6. S., Moniri, Javadhesari., Vaezi, Heris, H. Structural, cellular and molecular mechanisms involved in the Epithelial-to-Mesenchymal Transition in Cancer. سلول و بافت, (2022)). doi: 10.52547/jct.13.2.71
 7. Omar, Fahmy., Nabil, A., Alhakamy., Waleed, Y., Rizg., Alaa, Bagalagel., Abdulmohsin, J., Alamoudi., Hibah, M., Aldawsari., Aiah, M., Khateb., Basmah, Medhat, Eldakhakhny., Usama, A., Fahmy., Wesam, H., Abdulaal., Claudia, G., Fresta., Giuseppe, Caruso. Updates on Molecular and Biochemical Development and Progression of Prostate Cancer.. *Journal of Clinical Medicine*, (2021). doi: 10.3390/JCM10215127
 8. MA, Mary, Beth, Nierengarten. Helping oncologists utilize genomics in cancer care. *Cancer*, (2023). doi: 10.1002/cncr.34737
 9. Xinmin, Li., Ye, Wang. Editorial: Application and innovation of multiomics technologies in clinical oncology. *Frontiers in Oncology*, (2023). doi: 10.3389/fonc.2023.1179829
 10. Oleg, I., Kit., A.Yu., Maksimov., Elena, Alekseevna, Jenkova., N., N., Timoshkina. The Role of Molecular Genetic Studies in Current Oncology. *Vestnik Rossiĭskoĭ akademii meditsinskikh nauk / Rossiĭskaia akademiia meditsinskikh nauk*, (2022). doi: 10.15690/vramn2034

11. Grace, Fangmin, Tan., Jason, Yongsheng, Chan. Towards precision oncology in angiosarcomas using next generation “omic” technologies. *Oncotarget*, (2021). doi: 10.18632/ONCOTARGET.27996
12. Michael, A., Cannarile., Bruno, Gomes., Marta, Cañamero., Bernhard, Reis., Allyson, L., Byrd., Jehad, Charo., Mahesh, Yadav., Vaio, Karanikas. Biomarker Technologies to Support Early Clinical Immuno-oncology Development: Advances and Interpretation. *Clinical Cancer Research*, (2021). doi: 10.1158/1078-0432.CCR-20-2345
13. Keith, T., Schmidt., Cindy, H., Chau., Douglas, K., Price., William, D., Figg. Precision Oncology Medicine: The Clinical Relevance of Patient-Specific Biomarkers Used to Optimize Cancer Treatment.. *The Journal of Clinical Pharmacology*, (2016). doi: 10.1002/JCPH.765
14. Kaindl., Karina. Precision medicine in oncology - machine learning recommendations.. (2022).
15. Anna, A., Popova., Pavel, A., Levkin. Precision Medicine in Oncology: In Vitro Drug Sensitivity and Resistance Test (DSRT) for Selection of Personalized Anticancer Therapy. (2020). doi: 10.1002/ADTP.201900100
16. Chantal, Gishoma. Pharmacogenomics and Cancer Treatment: Personalizing Therapy for Improved Outcomes. (2023). doi: 10.31219/osf.io/y9w2e
17. Shobha, Elizabeth, Satkunanathan., Vijayaprakash, Suppiah., Gaik, Theng, Toh., Hui-Yin, Yow. Pharmacogenomics of

Cancer Pain Treatment Outcomes in Asian Populations: A Review. Journal of Personalized Medicine, (2022). doi: 10.3390/jpm12111927

Biología del Tumor y Microambiente Tumoral

Carlos Alberto Gaibor Tomalá

Médico General por la Universidad De Guayaquil

Médico General en Municipio De Guayaquil

En las últimas décadas, la comprensión de los mecanismos subyacentes a la oncogénesis y la progresión del cáncer ha experimentado un avance significativo, situando a la biología del tumor y al microambiente tumoral en el centro de la investigación oncológica. La interacción compleja entre las células cancerígenas y su entorno no solo es fundamental para el crecimiento y la propagación del tumor, sino que también juega un papel crucial en la respuesta del paciente a los tratamientos. Este capítulo se dedica a explorar los principios fundamentales de la biología del tumor, poniendo especial énfasis en la dinámica y la función del microambiente tumoral, un componente esencial pero a menudo subestimado en el estudio del cáncer.

La biología del tumor abarca las alteraciones genéticas y epigenéticas, la proliferación descontrolada, y la capacidad de invasión y metástasis que caracterizan a las células cancerosas. Estos rasgos no solo definen la naturaleza del cáncer sino que también ofrecen objetivos potenciales para terapias innovadoras. Por otro lado, el microambiente tumoral, compuesto por una variedad de

células no cancerosas, la matriz extracelular y factores solubles, crea un entorno que puede favorecer o inhibir el desarrollo del tumor. Este entorno complejo y dinámico es un actor clave en la resistencia a la terapia, la inmuno evasión y la promoción de la metástasis, lo que representa una frontera crítica en la investigación del cáncer.

Definición

La biología tumoral abarca el estudio de las alteraciones genéticas que impulsan el inicio, la progresión y la metástasis del tumor, mientras que el microambiente tumoral (TME) implica las interacciones dinámicas entre las células cancerosas, los componentes del estroma y la matriz extracelular. El TME desempeña un papel crucial en la regulación de la supervivencia, la propagación y la respuesta de los tumores al tratamiento (1). Está formada por células no malignas y estromas que influyen en el crecimiento del tumor, la evasión inmunológica, la metástasis y la resistencia terapéutica (2).

Comprender las diversas funciones de la EMT es vital para desarrollar terapias eficaces contra el cáncer, ya que las señales bioquímicas y físicas de la EMT influyen en la resistencia al tratamiento y en el pronóstico de los pacientes(3). Se están realizando esfuerzos para combatir los factores de la EMT a fin de mejorar el éxito de los tratamientos tumorales . La complejidad de la TME subraya la necesidad de contar con modelos in vitro avanzados, como la plataforma Stacks, para estudiar las interacciones multicelulares y desarrollar estrategias terapéuticas novedosas.

Breve Historia

El estudio de los tumores y su microambiente ha evolucionado significativamente a lo largo de los años. Los tumores, que inicialmente se percibían como masas de células cancerosas, ahora se entienden como ecosistemas complejos en los que intervienen varios tipos de células, factores secretados, vasos sanguíneos y la matriz extracelular (4).

Este campo de interacción dinámica, conocido como microambiente tumoral (EMT), desempeña un papel crucial en la supervivencia, la propagación y la progresión de los tumores (5). Investigaciones recientes han destacado la importancia de centrarse en los factores microambientales para influir positivamente en la progresión del tumor (6). Los avances en la inmunoterapia contra el cáncer han mostrado resultados prometedores en varios tumores sólidos y neoplasias hematológicas, ya que regulan el sistema inmunitario dentro del límite temporal de tiempo (7).

A pesar de los desafíos que plantea la TME, se están explorando estrategias terapéuticas innovadoras para superar la farmacorresistencia y mejorar la eficacia del tratamiento .

Fundamentos de la Biología del Tumor

Tabla 1. Características distintivas de las células tumorales

Característica	Descripción	Mecanismos	Consecuencias
Inmortalidad	Capacidad de dividirse indefinidamente.	Activación de la telomerasa. Alteraciones en mecanismos de reparación del ADN.	Acumulación progresiva de mutaciones. Prolongación del ciclo de vida celular más allá de los límites normales.
Crecimiento descontrolado	División celular sin las restricciones habituales de crecimiento y sin responder a señales reguladoras.	Mutaciones en genes protooncogenes y genes supresores de tumores. Alteración de vías de señalización celular que regulan el ciclo celular y el crecimiento.	Formación de tumores. Consumo excesivo de recursos y nutrientes del huésped. Compresión de tejidos y órganos circundantes.

Evasión de la apoptosis	Resistencia a la muerte celular programada, permitiendo la supervivencia de células dañadas o mutadas.	Inactivación de vías proapoptóticas. Activación de vías antiapoptóticas. Mutaciones en genes implicados en la apoptosis.	Acumulación de células anormales o dañadas. Resistencia a terapias que inducen la muerte celular.
-------------------------	--	--	---

Nota: Este cuadro resume las características clave de las células tumorales, proporcionando una base para entender cómo estas propiedades contribuyen a la patogenia del cáncer y presentan desafíos para su tratamiento. Estos aspectos son cruciales para el desarrollo de terapias dirigidas que puedan intervenir efectivamente en estos mecanismos para combatir el crecimiento y la propagación del cáncer.

Tabla 2. Genética y epigenética del cáncer.

Aspecto	Descripción	Mecanismos Principales	Impacto en la Oncogénesis
---------	-------------	------------------------	---------------------------

Genética del Cáncer	Involucra mutaciones y alteraciones en el ADN que conducen a la activación de oncogenes o la inactivación de genes supresores de tumores.	Mutaciones puntuales. Amplificaciónes genéticas. Deleciones. Rearreglos cromosómicos.	Conduce a la activación de vías que promueven el crecimiento celular descontrolado. Inhibe mecanismos de reparación del ADN y apoptosis, permitiendo la acumulación de más mutaciones.
Epigenética del Cáncer	Refiere a cambios heredables en la expresión génica que ocurren sin alterar la secuencia de ADN subyacente.	Metilación del ADN. Modificación de histonas. Regulación por ARN no codificante (incluidos los microARN).	Puede silenciar genes supresores de tumores sin alterar su secuencia genética. Modifica la expresión génica y contribuye a la heterogeneidad

			d y adaptabilidad tumoral.
--	--	--	----------------------------------

Nota: Este cuadro destaca la dualidad de las bases moleculares del cáncer, donde tanto las alteraciones en la secuencia de ADN como los cambios en la regulación de la expresión génica juegan roles críticos.

La genética del cáncer se enfoca en cómo las mutaciones directas en el ADN pueden dar lugar a células cancerosas, mientras que la epigenética del cáncer aborda cómo los cambios en la organización y compactación del ADN pueden alterar la expresión de genes clave sin cambios en la secuencia de ADN. Ambos mecanismos están intrínsecamente entrelazados y contribuyen a la iniciación, progresión y resistencia al tratamiento del cáncer, subrayando la importancia de las estrategias terapéuticas que abordan tanto los componentes genéticos como epigenéticos de la enfermedad.

Tabla 3. Metástasis

Etapas	Descripción	Mecanismos Involucrados
Invasión Local	Las células tumorales penetran en tejidos adyacentes al tumor primario.	Degradación de la matriz extracelular (MEC) mediante enzimas como metaloproteinasas. Cambios en la adhesión celular.
Intravasación	Las células tumorales entran en vasos sanguíneos o linfáticos cercanos.	Aumento de la motilidad celular. Alteración de la permeabilidad vascular facilitada por células tumorales y células del microambiente.
Supervivencia en Circulación	Las células tumorales deben sobrevivir en el torrente sanguíneo o sistema linfático, evitando la muerte por cizallamiento mecánico y evadiendo el sistema inmunitario.	Formación de agregados celulares o embolias tumorales para protección. Expresión de moléculas antiapoptóticas.

Extravasación	Salida de las células tumorales desde el sistema circulatorio hacia el tejido de órganos distantes.	Adhesión a células endoteliales en vasos distantes. Degradación de la membrana basal y la MEC del tejido objetivo.
Colonización	Las células tumorales inician el crecimiento de nuevos tumores en sitios distantes.	Adaptación al microambiente local y reactivación de la proliferación. Interacción con células estromales locales para establecer el crecimiento.

Nota: Este cuadro destaca que la metástasis es un proceso multifacético que requiere la coordinación de múltiples mecanismos biológicos.

Desde la invasión del tejido local hasta la colonización de órganos distantes, cada etapa involucra desafíos únicos para las células tumorales. La comprensión detallada de estos procesos es crucial para el desarrollo de terapias anticancerígenas dirigidas a prevenir o limitar

la diseminación metastásica, uno de los principales determinantes de la mortalidad por cáncer.

Tabla 4. Tipos de tumores

Característica	Tumores Benignos	Tumores Malignos
Crecimiento	Lento. Pueden detenerse o incluso disminuir con el tiempo.	Rápido y descontrolado.
Invasión	No invaden tejidos circundantes; crecen localmente y están bien delimitados.	Invasivos, penetran los tejidos circundantes y pueden destruir estructuras locales.
Metástasis	No tienen capacidad para metastatizar.	Capaces de diseminarse a sitios distantes del cuerpo a través del sistema linfático o sanguíneo.
Efectos	Generalmente no amenazan la vida, salvo por su ubicación o tamaño.	Potencialmente mortales, dependiendo del tipo, ubicación y etapa en que se diagnostiquen.

Recurrencia	Raramente vuelven a aparecer después de ser removidos quirúrgicamente.	Pueden recurrir después del tratamiento, incluso después de la remoción quirúrgica.
Características Celulares	Células diferenciadas que se parecen al tejido original. Menos probabilidades de mutaciones.	Células a menudo indiferenciadas con variabilidad y mutaciones. Pueden aparecer anormales bajo el microscopio.
Efecto sobre la salud	Menos probable que cause problemas graves, a menos que su tamaño interfiera con funciones vitales.	Puede ser letal si no se trata; afecta funciones corporales y puede causar síntomas severos.

Nota: Este cuadro ofrece una visión general de las diferencias fundamentales entre los tumores benignos y malignos, enfatizando la importancia de una evaluación precisa para el manejo y tratamiento adecuados de los pacientes. Los tumores benignos, aunque menos peligrosos, pueden requerir atención médica dependiendo de su ubicación y efecto sobre los tejidos

circundantes, mientras que los tumores malignos necesitan un enfoque terapéutico más agresivo debido a su naturaleza invasiva y potencialmente letal.

El Microambiente Tumoral

El microambiente tumoral (TME) es una red compleja en la que las células cancerosas interactúan con varias células hospedadoras, factores secretados y la matriz extracelular, lo que influye en la supervivencia, propagación y progresión del tumor(8). Los componentes como los leucocitos, las células vasculares y los fibroblastos de la EMT proporcionan factores de crecimiento, señales de supervivencia y factores angiogénicos cruciales para el desarrollo del tumor y la metástasis (9).

La gemación tumoral, un proceso relacionado con la metástasis y el tronco del cáncer, se ve influida por la EMT a través de factores como la matriz extracelular, las citocinas inflamatorias y la hipoxia, lo que afecta a la metástasis del cáncer y a la resistencia a los medicamentos. Los macrófagos asociados a tumores (TAM) del TME desempeñan un papel importante en el

pronóstico del cáncer, y los subtipos M1 y M2 afectan a los resultados del tratamiento del carcinoma de células escamosas oral. Comprender la EMT y centrarse en ella es fundamental para desarrollar estrategias terapéuticas novedosas que combatan la progresión del cáncer.

Tabla 5. La importancia de la vascularización y la angiogénesis

Aspecto	Descripción	Mecanismos Clave	Impacto en la Progresión del Cáncer
Vascularización	Proceso de formación de la red de vasos sanguíneos dentro del tumor.	Estimulación de células endoteliales por factores de crecimiento como el VEGF (factor de crecimiento del endotelio vascular). Diferenciación y proliferación	Sostiene el crecimiento del tumor al suministrar nutrientes y oxígeno. Incrementa la posibilidad de diseminación metastásica a través del sistema circulatorio.

		de células endoteliales.	
Angiogénesis	Formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de los vasos preexistentes en el tejido circundante.	Liberación de factores angiogénicos por células tumorales y estromales. Remodelación de la matriz extracelular para permitir el crecimiento de nuevos vasos.	Facilita el rápido crecimiento del tumor. Permite la evacuación de productos de desecho metabólico del tumor.
Inhibidores de la Angiogénesis	Fármacos diseñados para interferir con la formación de nuevos vasos sanguíneos.	Bloqueo de señales angiogénicas, especialmente aquellas mediadas por el VEGF. Inhibición de la proliferación y migración de células endoteliales.	Reduce el crecimiento del tumor al limitar su suministro de oxígeno y nutrientes. Puede disminuir la metástasis al limitar las vías de escape del tumor.

Nota: Este cuadro ilustra la dualidad de la angiogénesis como un proceso vital tanto para la fisiología normal como para la patología del cáncer.

En el contexto del cáncer, la angiogénesis no solo permite el crecimiento tumoral sino que también facilita la metástasis, lo que subraya la importancia de los inhibidores de la angiogénesis como una estrategia terapéutica en el manejo del cáncer. La investigación en este campo continúa evolucionando, buscando nuevos blancos y enfoques para inhibir efectivamente la angiogénesis tumoral y, por ende, restringir la progresión del cáncer.

Interacciones entre Células Tumorales y el Microambiente

Las interacciones entre las células tumorales y el microambiente desempeñan un papel crucial en el desarrollo y la progresión del cáncer. El microambiente tumoral (EMT) está formado por varios tipos de células, como las células endoteliales, los fibroblastos y las células inmunitarias(10). Los fibroblastos asociados al cáncer (CAF) desempeñan un papel clave en la EMT, ya que interactúan con las células cancerosas y otros componentes de la EMT e influyen en procesos como la

angiogénesis y el reclutamiento de células inmunitarias(11).

Las vesículas extracelulares (VE) facilitan la comunicación entre células dentro de la EMT, lo que repercute en el inicio, la progresión y la respuesta inmunitaria del cáncer(12). La secuenciación del ARN unicelular y la transcriptómica espacial proporcionan información sobre las complejas interacciones dentro de la EMT, lo que pone de relieve la importancia de comprender las complejidades espaciales para evaluar el desarrollo y la progresión del tumor. Estas interacciones son esenciales para diseñar estrategias terapéuticas eficaces dirigidas a la EMT a fin de combatir la progresión del cáncer.

Modelos de Estudio del Microambiente Tumoral

Se han desarrollado varios modelos avanzados para estudiar el microambiente tumoral (TME) en la investigación del cáncer. Estos modelos tienen como objetivo imitar las complejas interacciones entre las células cancerosas, las células del estroma y el entorno circundante. Se han utilizado técnicas como el cultivo

celular en 3D, los dispositivos microfluídicos y los organoides para recrear la EMT in vitro, lo que ha permitido comprender mejor la biología del cáncer y las respuestas a los medicamentos(13).

Estos modelos permiten a los investigadores investigar las interacciones entre el tumor y el estroma, la eficacia de los fármacos y los mecanismos de resistencia, lo que proporciona información valiosa sobre la progresión del cáncer y las estrategias de tratamiento. Al incorporar hidrogeles, péptidos y microtumores, estos modelos ofrecen una representación más relevante desde el punto de vista fisiológico de la EMT, lo que contribuye al desarrollo de nuevos enfoques terapéuticos contra el cáncer y de medicina personalizada.

Diagnóstico y Pronóstico

- **Biomarcadores Tumorales y del Microambiente:** La identificación de biomarcadores específicos del tumor y de componentes del microambiente tumoral puede mejorar la precisión del diagnóstico y el pronóstico del cáncer. La expresión de ciertos

genes, proteínas o perfiles epigenéticos puede indicar la presencia de cáncer, su agresividad y potencial respuesta a terapias.

- **Imagenología Avanzada:** La tecnología de imagenología permite visualizar la interacción entre el tumor y su microambiente, incluyendo la vascularización, infiltración inmunitaria y otros factores críticos para el crecimiento y la metástasis del tumor.

Terapias Dirigidas

- **Inhibidores de la Angiogénesis:** Drogas que bloquean la formación de nuevos vasos sanguíneos para "asfixiar" el tumor, limitando su crecimiento y diseminación.
- **Terapias contra Puntos de Control Inmunológico:** Medicamentos como los anticuerpos anti-PD-1/PD-L1 y anti-CTLA-4 que buscan potenciar la respuesta inmune del cuerpo contra las células cancerosas, aprovechando el microambiente inmunológico del tumor.

- **Inhibidores de Proteínas de Señalización:** Fármacos que interrumpen las vías de señalización específicas que las células tumorales y su microambiente utilizan para comunicarse, crecer y sobrevivir.

Inmunoterapia

- **Vacunas contra el Cáncer:** Desarrollo de vacunas que activan el sistema inmunitario para reconocer y atacar células tumorales, modificando el microambiente tumoral para ser más hostil al crecimiento del cáncer.
- **Terapia con Células CAR-T:** Consiste en modificar genéticamente las células T del paciente para que reconozcan y destruyan las células cancerosas, un enfoque que también afecta la dinámica del microambiente tumoral.

Terapia Combinada

- La combinación de diferentes terapias, dirigidas tanto al tumor como a su microambiente, puede ofrecer una estrategia más efectiva para combatir

el cáncer, superando la resistencia a los tratamientos y abordando la heterogeneidad tumoral.

Desafíos y Perspectivas Futuras

- **Resistencia a la Terapia:** La adaptabilidad del microambiente tumoral puede conducir a resistencia a las terapias actuales. La investigación continua es vital para entender estos mecanismos y desarrollar tratamientos más eficaces.
- **Terapias Personalizadas:** La medicina de precisión, que utiliza la información genética, proteómica y del microambiente de cada tumor, promete tratamientos más personalizados y efectivos.
- **Modelos de Investigación Innovadores:** Los modelos avanzados, incluyendo organoides y modelos animales humanizados, permiten estudiar en profundidad la biología del tumor y el microambiente tumoral, acelerando el desarrollo de nuevas terapias.

Conclusión

En este capítulo, hemos explorado la compleja interacción entre las células tumorales y su microambiente, destacando cómo esta relación dinámica influye en todos los aspectos de la biología del tumor, desde su iniciación hasta la progresión y metástasis. Hemos visto que las características distintivas de las células tumorales, como la inmortalidad, el crecimiento descontrolado y la evasión de la apoptosis, son esenciales para su supervivencia y expansión. Simultáneamente, el microambiente tumoral, compuesto por una variedad de células, factores solubles y componentes de la matriz extracelular, no solo nutre sino que también es moldeado por el tumor, creando un ciclo de interacciones que promueve el avance del cáncer.

La importancia de la vascularización y la angiogénesis en el soporte del crecimiento y la diseminación del cáncer subraya el papel crítico del microambiente tumoral en la progresión de la enfermedad. Además, la discusión sobre la genética y epigenética del cáncer revela cómo las alteraciones a nivel molecular pueden conducir a la transformación celular y la tumorigénesis.

Desde una perspectiva clínica y terapéutica, hemos examinado cómo la comprensión profunda de estos procesos abre nuevas vías para el desarrollo de tratamientos más efectivos. Las terapias dirigidas, la inmunoterapia y las estrategias combinadas son solo el comienzo de un futuro en el que el tratamiento del cáncer pueda ser profundamente personalizado y más efectivo, atacando no solo a las células tumorales sino también modulando su microambiente para inhibir el crecimiento y la metástasis.

Bibliografía

1. Nan, Sethakorn., Erika, Heninger., Matthew, T, Breneman., Emma, Recchia., Adeline, B., Ding., David, F., Jarrard., Peiman, Hematti., David, J., Beebe., David, Kosoff. Integrated analysis of the tumor microenvironment using a reconfigurable microfluidic cell culture platform. The FASEB Journal, (2022). doi: 10.1096/fj.202200684RR
2. David, Kosoff. Integrated analysis of the tumor microenvironment using a reconfigurable microfluidic cell culture platform. The FASEB Journal, (2022). doi: 10.1096/fj.202200684rr
3. Rayan, Mohammad, Mahmoud, Naser., Isabelle, Fakhoury., Adam, El-Fouani., Ralph, J., Abi-Habib., Mirvat, El-Sibai.

- Role of the tumor microenvironment in cancer hallmarks and targeted therapy (Review).. *International Journal of Oncology*, (2022). doi: 10.3892/ijo.2022.5471
4. Yan, Huang., Xintong, Peng., Tianzi, Liu., Zichuan, Wang. Microenvironment Heterogeneity, Potential Therapeutic Avenues, and Emerging Therapies. *Current Cancer Drug Targets*, (2023). doi: 10.2174/1568009623666230712095021
 5. Kevin, Dzobo., Dimakatso, Alice, Senthebane., Collet, Dandara. The Tumor Microenvironment in Tumorigenesis and Therapy Resistance Revisited. *Cancers*, (2022). doi: 10.3390/cancers15020376
 6. Qingjing, Wang., Xueting, Shao., Yuxuan, Zhang., Miaojin, Zhu., F., X., Wang., Jianjian, Mu., Jia-Xia, Li., Hangping, Yao., Keda, Chen. Role of tumor microenvironment in cancer progression and therapeutic strategy. *Cancer Medicine*, (2023). doi: 10.1002/cam4.5698
 7. The Tumor Microenvironment in Tumorigenesis and Therapy Resistance Revisited. (2022). doi: 10.20944/preprints202210.0450.v1
 8. Hui, Li., Fangying, Xu., Si, Li., Anjing, Zhong., Xianwen, Meng., Maode, Lai. The tumor microenvironment: An irreplaceable element of tumor budding and epithelial-mesenchymal transition-mediated cancer metastasis.. *Cell Adhesion & Migration*, (2016). doi: 10.1080/19336918.2015.1129481

9. Adriana, Albini., Elena, Magnani., Douglas, M., Noonan. The tumor microenvironment: Biology of a complex cellular and tissue society. *Quarterly Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, (2010).
10. Navid, Ravan., A, Alipourian., Asma, Soofi., Ali, Ataei., Pooya, M, Tehrany. miRNAs as key modulators between normal cells and tumor microenvironment interactions.. *Chemical Biology & Drug Design*, (2023). doi: 10.1111/cbdd.14285
11. Zhiwei, Peng., Zihao, Ren., Yinan, Zhu., Yan, Bo, Zhu., Kong-Wang, Hu. Interactions between MFAP5 + fibroblasts and tumor-infiltrating myeloid cells shape the malignant microenvironment of colorectal cancer. *Journal of Translational Medicine*, (2023). doi: 10.1186/s12967-023-04281-6
12. Yoshimi, Arima., Satoko, Matsueda., Hideyuki, Saya. Significance of Cancer-Associated Fibroblasts in the Interactions of Cancer Cells with the Tumor Microenvironment of Heterogeneous Tumor Tissue. *Cancers*, (2023). doi: 10.3390/cancers15092536
13. A Tumor Microenvironment Model of Pancreatic Cancer to Elucidate Responses toward Immunotherapy (Adv. Healthcare Mater. 14/2023). *Advanced Healthcare Materials*, (2023). doi: 10.1002/adhm.202370070

Estrategias de Prevención del Cáncer

Gabriela Rosa Rodríguez Plaza

Médico General por la Universidad De Guayaquil

Clínica Renaissance

En la actualidad, el cáncer sigue siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, representando un desafío considerable para los sistemas de salud, pacientes, y sus familias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, para 2040, la incidencia de cáncer aumentará en un 47%, convirtiéndose en una carga aún mayor para la sociedad. Sin embargo, lo que a menudo se subestima es el poder y el potencial de las estrategias preventivas en la lucha contra esta enfermedad. La prevención del cáncer ofrece la posibilidad de reducir significativamente la incidencia y, por tanto, la carga global de esta enfermedad, a través de intervenciones que van desde cambios en el estilo de vida hasta políticas públicas eficaces.

Este capítulo se dedica a explorar las estrategias de prevención del cáncer con un enfoque integral. Comenzaremos estableciendo una base sólida sobre lo que sabemos del cáncer: su naturaleza, cómo se desarrolla, y los factores de riesgo que pueden influir en su aparición. Posteriormente, discutiremos las estrategias de prevención primaria, centradas en evitar la aparición del cáncer mediante la modificación de factores de

riesgo y la implementación de programas de vacunación. La prevención secundaria, a través de la detección temprana y el cribado de cánceres en etapas iniciales, también jugará un papel crucial en nuestra discusión.

Además, examinaremos el papel vital que juegan las políticas públicas en la facilitación y promoción de estas estrategias de prevención a nivel comunitario y nacional.

A medida que exploramos estos temas, también destacaremos las nuevas investigaciones y avances tecnológicos que están moldeando el futuro de la prevención del cáncer.

Con este capítulo, aspiramos a proporcionar una comprensión exhaustiva y actualizada de las estrategias de prevención del cáncer, subrayando la importancia de una acción colectiva e individual en la lucha contra esta enfermedad. A través de la educación, la investigación y la implementación de políticas de salud pública efectivas, podemos aspirar a un futuro donde el impacto del cáncer en nuestras vidas sea significativamente reducido.

Epidemiología

El cáncer plantea un importante desafío de salud mundial, con tendencias crecientes tanto en las tasas de incidencia como de mortalidad. En todo el mundo, el cáncer sigue siendo la principal causa de muerte, y los tipos específicos muestran tendencias variables a lo largo del tiempo.

En Ecuador, los estudios revelan una tendencia al alza en la mortalidad relacionada con el cáncer, en particular por enfermedades oncológicas como el cáncer de mama y las neoplasias hematológicas. Las tasas de mortalidad por estos tipos de cáncer han ido en aumento, lo que indica la necesidad apremiante de estrategias integrales para controlar y prevenir el cáncer. Además, las disparidades en la clasificación de los subtipos de cáncer y en el acceso a tratamientos específicos repercuten en las tasas de supervivencia en Ecuador, lo que pone de relieve la importancia de mejorar el acceso a la atención de la salud y los protocolos de tratamiento(1).

Tabla 1. Breve descripción del cáncer

Aspecto	Descripción
Definición	El cáncer es un conjunto de enfermedades que implican el crecimiento descontrolado de células, las cuales pueden invadir tejidos cercanos y/o diseminarse a otras partes del cuerpo.
Cómo se Desarrolla	Comienza con la mutación en el ADN de una célula, lo que puede ser provocado por factores genéticos, ambientales, o hábitos de vida. Estas mutaciones hacen que las células se dividan y crezcan de manera descontrolada, formando una masa de tejido conocida como tumor.
Tipos Comunes	● Cáncer de mama: Afecta principalmente a las mujeres, pero también puede ocurrir en hombres. Se caracteriza por la formación de tumores en el tejido mamario. ● Cáncer de pulmón: Uno de los más comunes y letales,

	asociado frecuentemente con el tabaquismo. ● Cáncer de próstata: Exclusivo de los hombres, es un cáncer que se desarrolla en la próstata, una glándula del sistema reproductor masculino. Cáncer colorrectal: Afecta al colon y/o recto, y su incidencia aumenta con la edad. ● Cáncer de piel: Incluye varios tipos, siendo el melanoma el más peligroso. Está asociado con la exposición excesiva al sol y a rayos UV.
--	--

Nota: Este cuadro proporciona una visión general rápida pero informativa sobre el cáncer.

Tabla 2. Factores de Riesgo para el Cáncer

Factores de Riesgo Modificables	Descripción	Factores de Riesgo No Modificables	Descripción
Tabaquismo	El consumo de tabaco es el principal factor de riesgo evitable de cáncer en el mundo, relacionado con cánceres de pulmón, boca, laringe, páncreas, y vejiga, entre otros.	Edad	El riesgo de desarrollar la mayoría de los tipos de cáncer aumenta con la edad.
Dieta poco saludable y obesidad	Una dieta rica en grasas, carnes rojas y procesadas y baja en frutas y vegetales, junto con la obesidad, puede aumentar el riesgo de	Historia familiar y genética	Ciertos genes heredados pueden aumentar el riesgo de cáncer, como los asociados con el cáncer de mama y ovario

	varios tipos de cáncer.		(BRCA1 y BRCA2).
Falta de actividad física	Un estilo de vida sedentario se asocia con un mayor riesgo de cáncer, incluyendo el cáncer de mama, colon y útero.	Sexo	Algunos cánceres son más comunes en un sexo que en otro, como el cáncer de próstata (hombres) y cáncer de mama (mujeres).
Consumo excesivo de alcohol	El alcohol es un factor de riesgo conocido para varios tipos de cáncer, incluidos el cáncer de boca, esófago, hígado y mama.	Condiciones preexistentes	Ciertas condiciones médicas, como la enfermedad de Crohn o la hepatitis viral, pueden aumentar el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer.
Exposición a radiación UV	La exposición prolongada al sol sin	Infecciones virales	Algunas infecciones virales, como

y sustancias carcinógenas	protección y el contacto con sustancias carcinógenas en el ambiente o el trabajo, como el asbesto, pueden incrementar el riesgo de cáncer.		el VPH (virus del papiloma humano), están asociadas con un mayor riesgo de cáncer.
----------------------------------	--	--	--

Nota: Este cuadro resalta la importancia de los factores de riesgo tanto modificables como no modificables en el desarrollo del cáncer, permitiendo a los lectores entender mejor cómo ciertos aspectos de su vida y su historia clínica pueden influir en su riesgo de desarrollar esta enfermedad.

Estrategias

Para prevenir el cáncer, se pueden implementar varias estrategias basadas en los datos de los contextos proporcionados. Estas estrategias incluyen adoptar un estilo de vida saludable centrado en mantener un peso saludable, realizar actividad física y consumir una dieta

rica en cereales integrales, frutas, verduras y legumbres, al tiempo que se limita el consumo de alimentos procesados, carnes rojas y alcohol (2).

Los esfuerzos de prevención del cáncer deben incluir el control del tabaco, las campañas educativas y la promoción de una dieta y un estilo de vida saludables en toda Europa para reducir la mortalidad relacionada con el cáncer y las disparidades en la incidencia del cáncer (3). Para las personas con un riesgo genético alto, la oncología de precisión puede ayudar a identificar a las personas de alto riesgo para estrategias de intervención temprana, como las cirugías profilácticas, como la mastectomía bilateral profiláctica y la salpingooforectomía, que han demostrado ser eficaces y rentables para prevenir el cáncer de mama y ovario en los portadores de la mutación BRCA-1/2 (4).

Estrategias Primarias de Prevención

- Rutina
- Dieta y Nutrición

- Promover una dieta rica en frutas, verduras, granos integrales y legumbres.
- Limitar el consumo de carnes rojas y procesadas, así como de grasas saturadas y trans.
- Reducir la ingesta de sal y azúcares añadidos.

Actividad Física

- Fomentar la realización de actividad física regular, como caminar, correr, nadar o cualquier otro ejercicio que mantenga activo al cuerpo, recomendando al menos 150 minutos de actividad moderada o 75 minutos de actividad vigorosa a la semana.

Reducción del Consumo de Tabaco y Alcohol

- Implementar campañas educativas sobre los riesgos del tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol.
- Apoyar políticas de control del tabaco, como aumentos de impuestos, ambientes libres de humo y restricciones en la publicidad y venta.
- Promover programas de cesación del tabaquismo.

Protección Solar

- Educar sobre la importancia de la protección contra la radiación ultravioleta (UV), incluyendo el uso de protector solar, ropa protectora y limitación de la exposición al sol durante las horas pico.

Vacunación

Virus del Papiloma Humano (VPH)

- Promover la vacunación contra el VPH para prevenir los cánceres causados por el virus, incluido el cáncer de cuello uterino.

Hepatitis B

- Fomentar la vacunación contra la hepatitis B para prevenir el cáncer de hígado.

Reducción de Exposiciones Ambientales y Ocupacionales

Evitar la Exposición a Carcinógenos

- Implementar regulaciones para reducir la exposición ocupacional a sustancias carcinógenas

como el asbesto, los bifenilos policlorados (PCB) y ciertos productos químicos industriales.

- Promover ambientes laborales seguros y saludables.

Control de la Contaminación del Aire

- Apoyar políticas y prácticas que reduzcan la contaminación del aire exterior e interior, la cual está asociada con varios tipos de cáncer, incluido el cáncer de pulmón.

Estas estrategias, aplicadas de manera colectiva e individual, pueden tener un impacto significativo en la reducción de la incidencia del cáncer(5). La educación y la concienciación son claves para la adopción de estas medidas preventivas, así como el apoyo de políticas públicas y programas de salud que faciliten su implementación a nivel poblacional(6).

Estrategias Secundarias de Prevención

Las estrategias secundarias de prevención del cáncer se centran en la detección temprana de la enfermedad en

individuos que aún no presentan síntomas, con el objetivo de intervenir de manera más efectiva y aumentar las probabilidades de tratamiento exitoso y supervivencia(7). La detección precoz puede incluir el cribado de cánceres específicos en poblaciones de riesgo y la promoción de la autoexploración y el conocimiento de los signos y síntomas tempranos del cáncer(8). A continuación, se detallan las principales estrategias secundarias de prevención para algunos tipos comunes de cáncer(9):

Tabla 3. Cribado para la Detección Temprana del Cáncer

Tipo de Cáncer	Método de Cribado	Edad de Inicio Recomendada	Frecuencia Recomendada
Mama	Mamografía	50-74 años (puede variar según el riesgo)	Cada 2 años
Colorrectal	Colonoscopia Pruebas de	50-75 años (puede comenzar	Colonoscopia : Cada 10 años

	sangre oculta en heces	antes en personas de alto riesgo)	Sangre oculta: Anualmente
Cérvix	Prueba de Papanicolaou (Pap) Prueba de VPH	Pap: 21-65 años VPH: 30-65 años (como parte de la prueba conjunta con Pap)	Pap: Cada 3 años Pap + VPH: Cada 5 años
Próstata	Prueba de Antígeno Prostático Específico (PSA)	Basada en la decisión individual y discusión con el médico, a partir de los 50 años	Frecuencia individualizada

Nota: Este cuadro ofrece una visión general y simplificada de las recomendaciones actuales para el cribado de cáncer.

- **Mama:** Las mujeres con un riesgo muy alto de cáncer de mama pueden necesitar comenzar el cribado antes y/o con mayor frecuencia. Esto

puede incluir mamografías anuales y MRI (Imagen por Resonancia Magnética).

- **Colorrectal:** Personas con antecedentes familiares de cáncer colorrectal o pólipos pueden necesitar comenzar el cribado antes de los 50 años y con mayor frecuencia.
- **Cérvix:** Las mujeres mayores de 65 años que han tenido cribados regulares con resultados normales no necesitan continuar con el cribado. Las mujeres menores de 21 años no deben hacerse la prueba.
- **Próstata:** La decisión de someterse a pruebas de PSA debe basarse en una discusión entre el paciente y su médico, teniendo en cuenta los factores de riesgo personales y las preferencias del paciente.

Autoexaminación y Conocimiento de los Signos y Síntomas

- Promover la autoexploración y el conocimiento de los signos y síntomas tempranos de cánceres

como el de mama, testicular, y de piel, puede ayudar a la detección temprana.

Vacunación y Profilaxis Pre-exposición

- Para ciertos tipos de cáncer asociados con infecciones virales, como el cáncer de hígado (hepatitis B) y el cáncer de cuello uterino (VPH), la vacunación es una herramienta efectiva de prevención secundaria.

Implementar estas estrategias requiere una infraestructura de salud pública sólida, programas de cribado bien organizados y una comunicación efectiva con el público para aumentar la concienciación y participación en los programas de detección temprana. La colaboración entre profesionales de la salud, instituciones de investigación y la comunidad es fundamental para el éxito de las estrategias secundarias de prevención del cáncer(9).

Conclusión

En conclusión, la prevención del cáncer representa uno de los desafíos más significativos y una de las oportunidades más grandes en la salud pública contemporánea. A través de este capítulo, hemos explorado una amplia gama de estrategias de prevención, tanto primarias como secundarias, que subrayan la importancia de una acción proactiva contra esta enfermedad. Hemos visto cómo los cambios en el estilo de vida, la vacunación, la reducción de la exposición a carcinógenos, y el cribado regular pueden desempeñar roles fundamentales en la disminución de la incidencia y la mortalidad por cáncer.

Es crucial reconocer que, aunque no todos los factores de riesgo para el cáncer son modificables, hay muchas medidas que individuos, comunidades y gobiernos pueden tomar para reducir significativamente el riesgo de desarrollar cáncer. Desde la adopción de hábitos de vida saludables hasta la implementación de políticas públicas que promuevan entornos saludables y el acceso a programas de cribado, cada acción cuenta en la lucha contra el cáncer.

Además, la investigación continúa y los avances en la ciencia médica son esenciales para desarrollar estrategias de prevención más efectivas y accesibles. La colaboración internacional y el intercambio de conocimientos entre los países pueden acelerar el progreso en este campo, beneficiando a poblaciones de todo el mundo.

Por último, la prevención del cáncer no es solo una responsabilidad individual sino también colectiva. Requiere la participación activa de toda la sociedad, incluidos los profesionales de la salud, investigadores, responsables de políticas públicas, y el público en general, para crear un entorno propicio que promueva la salud y prevenga la enfermedad.

Enfrentar el cáncer es una tarea compleja, pero con estrategias de prevención informadas, compromiso global y acciones individuales conscientes, podemos esperar lograr una disminución significativa en la carga que esta enfermedad representa para el mundo. La prevención del cáncer es, sin duda, una inversión en nuestro futuro colectivo, una que tiene el potencial de

salvar millones de vidas y mejorar la calidad de vida de muchas más personas en todo el mundo.

Bibliografía

1. Felipe, Campoverde, Merchán., Nicolás, Campoverde, Arévalo. La tasa de Mortalidad General del Ecuador del INEC subestima erróneamente al Cáncer: Artículo Original. (2020). doi: 10.33821/488
2. Cancer prevention: innovative strategies in the role of the European Cancer Prevention Organization. European Journal of Cancer Prevention, (2023). doi: 10.1097/cej.0000000000000782
3. Giovanni, Corso., Jaak, Ph., Janssens., Carlo, La, Vecchia. Cancer prevention: innovative strategies in the role of the European Cancer Prevention Organization. European Journal of Cancer Prevention, (2023). doi: 10.1097/CEJ.0000000000000782
4. Lára, R., Hallsson., Gaby, Sroczynski., Jutta, Engel., Uwe, Siebert. Decision-analytic evaluation of the comparative effectiveness and cost-effectiveness of strategies to prevent breast and ovarian cancer in German women with BRCA-1/2 mutations. BMC Cancer, (2023). doi: 10.1186/s12885-023-10956-6
5. Kyle, J., Gu., Kyle, J., Gu., Guojun, Li., Guojun, Li. An Overview of Cancer Prevention: Chemoprevention and

- Immunoprevention.. Journal of cancer prevention, (2020). doi: 10.15430/JCP.2020.25.3.127
6. Gao-De, Li. A Novel Strategy for Preventing and Treating Cancer: Alteration of Cancer-Associated Chromatin Configuration. Open Access Library Journal, (2020). doi: 10.4236/OALIB.1107347
 7. Israel, Oluwasegun, Ayenighbara. Risk-Reducing Measures for Cancer Prevention. Korean Journal of Family Medicine, (2023). doi: 10.4082/kjfm.22.0167
 8. Cancer: Prevention. The International Encyclopedia of Health Communication, (2022). doi: 10.1002/9781119678816.ieh0805
 9. Thomas, P., Loughran., Wendy, F., Cohn., Gloribel, Bonilla., Roger, T., Anderson. Cancer Prevention from the Viewpoint of UVA Comprehensive Cancer Center.. Cancer Prevention Research, (2022). doi: 10.1158/1940-6207.CAPR-22-0365
 10. University, of, California, Museum, of, Paleontology. (2022). Cancer Prevention from the Viewpoint of UVA Comprehensive Cancer Center. Cancer Prevention Research, doi: 10.1158/1940-6207.capr-22-0365