

La radioterapia es un pilar fundamental en el tratamiento del cáncer, ya que contribuye al 40% de las curaciones. Cada año se diagnostican en España más de 200.000 nuevos casos de cáncer, de los que al menos entre un 60-70% precisan de tratamientos basados en la radioterapia en alguna fase de la enfermedad.

La radioterapia ha tenido una evolución vertiginosa hasta convertirla en un tratamiento tremendamente eficaz, seguro y preciso para vencer el cáncer. Aunque estos incontables avances no se han visto acompañados por un reconocimiento real por parte de la sociedad. Son muchos los pacientes y familiares que todavía se enfrentan a la radioterapia con un enorme temor e incertidumbre por la gran cantidad de falsos mitos que se han perpetuado hasta nuestros días alrededor del tratamiento del cáncer con radiación.

Para lograr desterrar definitivamente estos mitos, un grupo de Oncólogos Radioterápicos del Hospital Universitario de Jaén nos propusimos identificarlos e intentar, basándonos en las evidencias científicas, pero en palabras sencillas, desmontar todas las falsas ideas y miedos infundados alrededor de la radioterapia.

En definitiva, todos los profesionales que día a día luchamos contra el cáncer estamos empeñados en conseguir que recibir un tratamiento de radioterapia, además de efectivo y curativo, se pueda convertir en una experiencia agradable y reconfortante.

Con la colaboración de:



Con el aval de:



CURAR EL CÁNCER CON RADIOTERAPIA | MITOS Y REALIDADES

# CURAR EL CÁNCER CON RADIOTERAPIA MITOS Y REALIDADES

COORDINADOR:  
Dr. Miguel Martínez Carrillo



# **CURAR EL CÁNCER CON RADIOTERAPIA**

## **MITOS Y REALIDADES**

COORDINADOR:  
Dr. Miguel Martínez Carrillo



© Los autores

**ISBN:**

978-84-10291-40-9

**Depósito Legal:**

GR 800-2024

**Diseño y maquetación:**

Gabriel Toro

**Impreso en España por:**

Lozano Impresores, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático ni la transmisión de ninguna forma o por ningún medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright. Reservados todos los derechos.

*A nuestros pacientes que cada día  
nos regalan su esperanza,  
su fuerza y su fe en el mañana.*

"Sufrimos más en nuestra imaginación, que en la realidad"

Séneca



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de autores .....	9
Prólogo .....	11
<b>PARTE 1. BASES DE LA RADIOTERAPIA</b>	
<b>MITO 1</b> Cómo es posible que un arma de destrucción tan letal para el hombre como la radiación pueda llegar a curar el cáncer y salvar vidas .....	15
<b>MITO 2</b> La radiación va a destruir tanto las células malignas del cáncer como las células sanas .....	19
<b>MITO 3</b> Los médicos encargados de proyectar y supervisar la radioterapia son especialistas en radiología que administran el tratamiento con radiación prescrito por el oncólogo .....	21
<b>MITO 4</b> Los encargados de administrar la radioterapia son los profesionales de enfermería .....	23
<b>MITO 5</b> Una vez que se ha recibido radioterapia no se puede volver a administrar un nuevo tratamiento con radiaciones .....	25
<b>MITO 6</b> La efectividad de la radioterapia es independiente de la modalidad de la radiación que se emplea (Electrones, Fotones, Protones) .....	27
<b>MITO 7</b> La radioterapia es un tratamiento curativo para el cáncer y no se emplea con la intención de paliar solo los síntomas que produce .....	29
<b>MITO 8</b> La hipertermia no tiene ningún fundamento ni aporta beneficios cuando se asocia a radioterapia .....	31
<b>MITO 9</b> La Protonterapia es mejor que el tratamiento actual con fotones de los Aceleradores Lineales .....	33
<b>PARTE 2. EFECTOS SECUNDARIOS DE LA RADIOTERAPIA</b>	
<b>MITO 10</b> La radioterapia es un tratamiento agresivo con efectos secundarios graves ....	39
<b>MITO 11</b> La radioterapia siempre va a dejar secuelas a largo plazo en los pacientes en los que se administra .....	41
<b>MITO 12</b> La radioterapia induce la aparición de nuevos tumores siempre que se administra .....	43
<b>MITO 13</b> La radioterapia cuando se administra quema, causando irritación y dolor en la piel de la zona tratada .....	45
<b>MITO 14</b> La radioterapia provoca una disminución de las células de la sangre y de la inmunidad en los pacientes tratados .....	47
<b>MITO 15</b> La radioterapia daña a los órganos vecinos al afectado por el cáncer .....	49
<b>MITO 16</b> La radioterapia provoca esterilidad e imposibilidad de tener hijos tanto en el hombre como en la mujer .....	51

<b>MITO 17</b> La radioterapia provoca la caída del pelo .....	53
<b>MITO 18</b> No puedo hacer nada para prevenir los efectos secundarios de la radioterapia	55
<b>MITO 19</b> La Radioterapia provoca falta de apetito y pérdida de peso .....	59
<b>MITO 20</b> Si padezco de claustrofobia no puedo recibir tratamiento con radioterapia ....	61

### PARTE 3. ESQUEMAS Y RESULTADOS DE LA RADIOTERAPIA

<b>MITO 21</b> La radioterapia y la quimioterapia no pueden administrarse conjuntamente...	67
<b>MITO 22</b> La radioterapia es menos efectiva en pacientes de edad avanzada o ancianos.	69
<b>MITO 23</b> La radioterapia no debe administrarse en niños o pacientes jóvenes .....	71
<b>MITO 24</b> La radioterapia siempre se administra a diario durante al menos 4 o 5 semanas .....	75
<b>MITO 25</b> La radioterapia por sí sola, sin estar combinada con cirugía y/o quimioterapia no es curativa frente al cáncer .....	79
<b>MITO 26</b> Todos los pacientes con el mismo tipo de cáncer reciben la misma clase de tratamiento con radioterapia .....	81
<b>MITO 27</b> Todas las personas que tienen cáncer deben recibir tratamiento con radioterapia .....	85
<b>MITO 28</b> Un cáncer de crecimiento rápido no debe ser tratado con radioterapia .....	87
<b>MITO 29</b> Un cáncer que se disemina y hace metástasis no puede ser tratado con radioterapia con intención curativa .....	89
<b>MITO 30</b> Un cáncer en etapa avanzada que no puede ser sometido a intervención quirúrgica no tiene posibilidades de curación con radioterapia .....	91
<b>MITO 31</b> La radioterapia es una herramienta para tratar el cáncer en desuso que rápidamente será sustituida por otros tratamientos novedosos como la inmunoterapia, terapias dirigidas, etc .....	93
<b>MITO 32</b> Los tratamientos de radioterapia apenas han evolucionado en los últimos años por la poca investigación que se realiza actualmente .....	95
<b>MITO 33</b> La radioterapia no puede combinarse con otros tratamientos como la inmunoterapia o la hormonoterapia .....	97
<b>MITO 34</b> Si se está recibiendo radioterapia y el tratamiento se interrumpe éste dejará de ser efectivo en la curación del cáncer .....	99
<b>MITO 35</b> Cuantas más sesiones de radioterapia reciba mayor efectividad y mejores resultados tendré .....	101
<b>MITO 36</b> Una zona que ha sido sometida a radioterapia no puede extirparse después mediante intervención quirúrgica .....	105
<b>MITO 37</b> Al dar radioterapia a un tumor localmente avanzado se diseminan las células tumorales y por tanto es mejor "no tocarlo" .....	107

<b>MITO 38</b>	Ya me he hecho muchos TAC en mi proceso oncológico, por qué tengo que hacerme otro para el tratamiento con radioterapia .....	109
<b>MITO 39</b>	Para darme radioterapia me van a colocar una máscara que no me va a permitir respirar bien .....	111
<b>MITO 40</b>	La efectividad de la Radioterapia se tiene que medir justo al finalizar el tratamiento con un TAC o una RMN .....	113
<b>MITO 41</b>	Me han operado y ahora necesito radioterapia. Debería empezar la radioterapia inmediatamente durante el postoperatorio, aprovechando que estoy ingresado .....	115
<b>MITO 42</b>	La radioterapia no es una alternativa a la cirugía en el tratamiento del cáncer .....	117

#### **PARTE 4. CUIDADOS DURANTE Y DESPUÉS DE LA RADIOTERAPIA**

<b>MITO 43</b>	Los pacientes que están recibiendo radioterapia no pueden tener contactos estrechos con mujeres embarazadas y/o niños .....	121
<b>MITO 44</b>	Someterse a un tratamiento oncológico con radioterapia significa que no puedes vivir en tu hogar, ir a trabajar ni hacer tus actividades diarias .....	123
<b>MITO 45</b>	Un paciente en tratamiento oncológico que se infecta por COVID-19 no puede seguir recibiendo radioterapia .....	125
<b>MITO 46</b>	Cuando se está recibiendo un tratamiento con radioterapia no se deben tener relaciones sexuales .....	129
<b>MITO 47</b>	Para recibir Radioterapia siempre es imprescindible realizar marcas de tatuaje en la piel .....	131
<b>MITO 48</b>	Cuando un paciente recibe radioterapia no puede exponerse al sol ni durante el tratamiento, ni después a lo largo de su vida .....	133
<b>MITO 49</b>	La recaída después de la radioterapia nada tiene que ver con el estrés y estilo de vida no adecuados .....	135
<b>MITO 50</b>	El teléfono móvil, vivir cerca de una zona con cables de alta tensión y cocinar con microondas es perjudicial cuando se está recibiendo radioterapia .....	139
<b>MITO 51</b>	Durante el tratamiento de radioterapia es recomendable no lavar con jabón el área tratada .....	141
<b>MITO 52</b>	Después de haber sido tratado de un cáncer con radioterapia, el llevar un estilo de vida saludable, evitar el tabaco y el alcohol, mantener peso adecuado, realizar actividad física regular y seguir una dieta saludable, no previene la aparición de nuevos cánceres .....	145
<b>MITO 53</b>	Si recibo radioterapia no puedo vacunarme con las vacunas COVID-19 disponibles .....	149
<b>MITO 54</b>	No puedo pintarme las uñas, ni teñirme el pelo mientras esté en tratamiento con radioterapia. Tampoco puedo depilarme .....	151

<b>MITO 55</b>	Durante el tratamiento con radioterapia tendré que cambiar mi alimentación y evitar ciertos alimentos .....	155
<b>MITO 56</b>	Durante la radioterapia no puedo seguir tomando mi tratamiento médico habitual por si interaccionan .....	157
<b>MITO 57</b>	Cuando me hacen un tratamiento con radioterapia no puedo ir al dentista ....	159
<b>MITO 58</b>	Si llevo marcapasos o implantes metálicos no puedo realizarme tratamiento con radioterapia .....	161
<b>MITO 59</b>	La radioterapia no se puede administrar si la paciente es portadora de una prótesis de mama .....	163
<b>MITO 60</b>	Durante la sesión de radioterapia tendré que estar en un búnker, sólo y aislado, sin vigilancia, a oscuras y sin posibilidad de oír mi música .....	165
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	167

## ÍNDICE DE AUTORES

Dra. Patricia Barrionuevo Castillo <sup>a</sup>

Dra. Clara Iglesias Melero <sup>b</sup>

Dra. Rocío Jiménez Salas <sup>c</sup>

Dra. Rosa León-Salas Ordóñez <sup>d</sup>

Dra. Olga Liñán Díaz <sup>e</sup>

Dra. María Paz López García <sup>d</sup>

Dr. Enrique López Jiménez <sup>a</sup>

Dr. Miguel Martínez Carrillo <sup>a</sup>

Dr. Maximiliano Martos Alcalde <sup>a</sup>

Dra. Beatriz Moreno Fuentes <sup>a</sup>

Dra. Cristina Muñoz Higuera <sup>a</sup>

Dra. Ena Isabel Pérez Sánchez <sup>a</sup>

Dra. Fátima Ramón Vigo <sup>d</sup>

Dra. Marta Ruza Sarrasin <sup>f</sup>

Dra. Ángeles Sánchez Gálvez <sup>a</sup>

Dra. María Sánchez Camarasalta <sup>a</sup>

Dra. Ana M<sup>a</sup> Serradilla Gil <sup>a</sup>

Dra. Laura Sonera Marcos <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario de Jaén.

<sup>b</sup> Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario J. Ramón Jiménez. Huelva.

<sup>c</sup> Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Regional Universitario de Málaga.

<sup>d</sup> Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario San Cecilio. Granada.

<sup>e</sup> Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada.

<sup>f</sup> Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba.



# PRÓLOGO

La radioterapia es un tratamiento local, que se basa en el empleo de las radiaciones ionizantes para producir un daño sobre las células tumorales y evitar su crecimiento y proliferación. Se dirigen altas dosis a un volumen concreto de tratamiento minimizando en todo momento la radiación que llega a los tejidos sanos cercanos al tumor.

La radioterapia es un pilar fundamental en el tratamiento del cáncer, ya que contribuye al 40 % de las curaciones. Cada año se diagnostican en España más de 200.000 nuevos casos de cáncer, de los que al menos entre un 60-70 % precisan de tratamientos basados en la radioterapia en alguna fase de la enfermedad. Además, se prevé un aumento del 25 % en la demanda de radioterapia para los próximos 5 años, dado el envejecimiento de la población española.

En determinados tumores como pulmón o próstata logra resultados equiparables a la cirugía, sin ser un tratamiento invasivo. Se han desarrollado técnicas radioquirúrgicas ablativas de alta precisión que nos permiten erradicar tumores de manera selectiva. Así mismo, permite en casos seleccionados la preservación del órgano o función como en el cáncer de laringe. Es una herramienta fundamental también para complementar el tratamiento quirúrgico cuando no se logra una resección completa, o para erradicar la posible enfermedad microscópica tras cirugía.

En mis más de 30 años de trayectoria laboral como oncólogo radioterápico, he visto como la radioterapia ha tenido una evolución vertiginosa hasta convertirla en un tratamiento tremendamente eficaz, seguro y preciso para vencer el cáncer. Aunque estos incontables avances no se han visto acompañados por un reconocimiento real por

parte de la sociedad. Son muchos los pacientes y familiares que todavía se enfrentan a la radioterapia con un enorme temor e incertidumbre por la gran cantidad de falsos mitos que se han perpetuado hasta nuestros días alrededor del tratamiento del cáncer con radiación.

La radioterapia en el tratamiento del cáncer sigue siendo una gran desconocida e incomprendida, y en muchas ocasiones rodeada de una leyenda negra y falsos mitos que entre todos debemos desmontar. Para lograr desterrar definitivamente estos mitos, un grupo de Oncólogos Radioterápicos del Hospital Universitario de Jaén nos propusimos identificarlos e intentar, basándonos en las evidencias científicas, pero en palabras sencillas, desmontar todas las falsas ideas y miedos infundados alrededor de la radioterapia.

En definitiva, todos los profesionales que día a día luchamos contra el cáncer estamos empeñados en conseguir que recibir un tratamiento de radioterapia, además de efectivo y curativo, se pueda convertir en una experiencia agradable y reconfortante.

**Dr. Miguel J. Martínez Carrillo**  
Jefe del Servicio de Oncología Radioterápica  
Hospital Universitario de Jaén



**PARTE 1**  
BASES DE LA  
RADIOTERAPIA



## MITO 1

# Cómo es posible que un arma de destrucción tan letal para el hombre como la radiación pueda llegar a curar el cáncer y salvar vidas

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

### REALIDAD

Durante siglos, gran parte de los avances científicos producidos por el hombre han tenido dos caras y se han convertido en un arma de doble filo. La historia del tratamiento del cáncer está llena de ejemplos como el origen de la primera quimioterapia antineoplásica que se basó en los hallazgos fortuitos derivados del uso del gas mostaza como arma letal durante la Primera Guerra Mundial. Hasta entonces, la mayoría de los tratamientos contra el cáncer avanzado habían sido ineficaces.

A finales del siglo XIX el físico alemán Wilhelm Konrad Roentgen descubrió las radiaciones ionizantes que se emplean en medicina. El hallazgo lo realizó al experimentar con corrientes eléctricas en un tubo de rayos catódicos en un cuarto oscuro viendo un resplandor en un pequeño papel con cubierta fluorescente, a los cuales, por su extraño origen, los denominó rayos X (rayos incógnita). Tras observar que esta energía atravesaba el cartón negro, un libro y madera, él mismo llevó su descubrimiento a la Medicina realizando la primera observación de los huesos de la mano de su esposa radiográficamente.

Fue en julio de 1898, cuando los esposos Curie emplearon el término radiactivo al comunicar sus resultados sobre un nuevo elemento que emitía radiaciones, el polonio, 300 veces más activo que el uranio, y a partir de la cual descubrieron en diciembre el radio. El matrimonio, que sufrió sin saberlo dolencias por la exposición a la radiactividad en sus trabajos, compartió el premio Nobel de Física en 1903.

Recién descubierta la radiación, en enero de 1896, está documentado el primer tratamiento sobre el cáncer. Entre los distintos médicos que comenzaron a investigar cómo aplicar los rayos X a la Medicina está el estadounidense Émil Herman Grubbe, que los administró a una mujer de 55 años con cáncer de mama recurrente inoperable. Este graduado en Medicina por la Universidad de Hahnemann en Filadelfia, se quemó la piel en sus experimentos con rayos X para hacerse radiografías a sí mismo y entre los profesores a los que consultó surgió la idea de que un agente físico que hacía tanto daño a las células y tejidos normales, podría usarse como agente terapéutico contra aquello que se quiere eliminar. El 28 de enero a las diez de la mañana, se realizó lo que

puede ser el primer tratamiento de radioterapia, suministrando a Rose Lee, rayos X durante una hora. Se repitió el tratamiento varias veces durante los 17 días siguientes.

A partir de ese momento, los tratamientos de radioterapia han ido evolucionando, tanto en lo que se refiere a la tecnología con la que se administran, como a la precisión y las diferentes técnicas que se usan en función de la ubicación y el tipo de tumor que se va a tratar. A lo largo de estos años, hemos pasado de las primitivas bombas de cobalto a los aceleradores lineales de nueva generación equipados con sistemas de navegación corporal. Desde ese momento, la radioterapia, al igual que el resto de las técnicas utilizadas para tratar el cáncer, ha evolucionado mucho. El uso del cobalto-60 como isótopo que se desplazaba a través de un pistón —Bomba de cobalto— y la aparición en 1953 del acelerador lineal —un aparato que emite radiaciones—, son dos de los grandes pasos que ha dado la ciencia en este terreno.

La leyenda negra de la radiación surge de su empleo como arma de destrucción masiva en el campo militar, la primera referencia de un estudio para la utilización de este material como arma se encuentra en el «Proyecto Manhattan», en un documento clasificado dirigido al general Leslie R. Groves en octubre de 1943. En el mismo, los físicos James B. Conant, A.H. Compton y H.C. Urey realizan un resumen de su estudio preliminar sobre el «Uso de Materiales Radiactivos como Armas», y solicitan autorización para continuar con el trabajo. Se apunta el posible uso como contaminante del terreno o como gas venenoso, tanto para eliminar soldados como para causar pánico en ciudades.

Aunque la utilización de la energía nuclear pretendía mostrar grandes avances y expectativas en la ciencia, la medicina y en la curación de enfermedades, los vientos de guerra cambiaron esta perspectiva y derivaron la producción de energía nuclear a la construcción de reactores y bombas atómicas. En 1945, el ejército norteamericano lanzó la primera bomba atómica sobre la ciudad japonesa de Hiroshima a la que redujo a escombros. Tres días después, se hizo lo mismo con Nagasaki. Las terribles consecuencias de estos dos actos llevaron a la rendición inmediata del imperio nipón y al fin de la Segunda Guerra Mundial. Los efectos devastadores de los bombardeos atómicos y la destrucción de la sociedad japonesa alentaron el miedo hacia esta radiación que era invisible y a la vez capaz de destruir a millones de personas. En 1949 la URSS reconoció públicamente haber desarrollado y probado con éxito su primera bomba atómica. Las ventajas que poseían los estadounidenses habían desaparecido. Se entró en un período de miedo mutuo en el que se temía que cualquiera de los dos países pudiera utilizarlas si las situaciones geoestratégicas así lo justificaban. Para complicar las cosas todavía más, los accidentes de las centrales nucleares en Chernóbil y Fukushima en los años siguientes fomentaron esta opinión desfavorable y generalizada en contra de la radiación.

La posibilidad de que la energía nuclear causara terribles efectos mortales, así como mutaciones en los organismos que la recibían a dosis altas, no pasó inadvertida por la sociedad de la época, que lo plasmó en la cultura popular, el cine y la literatura, como un miedo colectivo a la radiación.

En el lado contrario, desde que se descubrió la radiactividad hace algo más de un siglo, se han realizado espectaculares avances que han llevado a que nuestra sociedad la emplee en múltiples actividades. Cientos de radioisótopos son utilizados a diario en la industria, la medicina, la arqueología o la agricultura, entre otros campos.

En el tratamiento del cáncer, la radiación bien guiada y encauzada se ha convertido en uno de los tratamientos primordiales. Dos de cada tres pacientes con cáncer necesitarán tratamiento con radioterapia. El 40 % de las curaciones de estos pacientes se logran gracias a la radioterapia. Sin embargo, sigue siendo una gran desconocida e incomprensida, y en muchas ocasiones rodeada de una leyenda negra y falsos mitos que entre todos debemos desenterrar.

**Ideas clave:** La radiación ha tenido una leyenda negra por sus fines bélicos o por los accidentes nucleares, sin embargo, su uso en medicina para la curación del cáncer se considera uno de los tratamientos más efectivos y seguros.



## MITO 2

### La radiación va a destruir tanto las células malignas del cáncer como las células sanas

*Dra. Ana M<sup>a</sup> Serradilla Gil*

#### REALIDAD

Efectivamente la radiación sin ningún tipo de control puede destruir cualquier célula, sea tumoral o una célula sana. Pero entonces, ¿cómo la radioterapia puede destruir solo las células tumorales y no dañar a las células sanas de alrededor? Lo anterior se logra por dos vías, por un lado, aprovechando las diferencias intrínsecas de la célula tumoral y su variedad con la célula sana en cuanto a su manera de dividirse y crecer, y por otro lado por los avances tecnológicos actuales que nos permite irradiar solo el tumor y preservar los tejidos sanos de alrededor.

El mecanismo habitual por el que se produce el cáncer radica en una mutación del material genético de una célula o lo que es lo mismo de la información que tiene cada célula en su ADN, y estas mutaciones o cambios puede ser causados por factores ambientales (tabaco, alcohol infecciones por virus, malos hábitos de alimentación o la propia exposición a radiaciones ambientales) o por mutaciones espontáneas que en algunos casos pueden ser hereditarias. Estas mutaciones dan lugar a cambios en las propiedades y mecanismos que regulan como se dividen estas células provocando que se reproduzcan de manera descontrolada dando lugar al cáncer. La radioterapia puede evitar este crecimiento descontrolado de las células tumorales al dañar el ADN de estas células y inhibir el ciclo de reproducción celular. Como las células cancerosas tienden a reproducirse más rápidamente que las células normales, se ven afectadas en mayor grado.

La radioterapia daña el ADN de la célula tumoral al encontrarse muchas de estas células en la fase M (mitosis) que ocurre mientras que la célula se parte por la mitad para dar lugar a dos células idénticas; la célula dañada es incapaz de dividirse provocando la destrucción del tumor.

Para lograr un mayor daño al tumor y preservar las células normales, empleamos en radioterapia técnicas que se conocen como las "4 R"; así si fraccionamos la dosis de radiación para tratar un tumor voluminoso (es decir administramos la radioterapia repartida en dosis diarias a lo largo de varias semanas) logramos la Reparación del daño subletal por parte de la célula normal mientras que la célula tumoral será incapaz produciendo su muerte. Al destruirse las células cancerosas más cercanas a los vasos sanguíneos, es decir células bien oxigenadas, se produce una Reoxigenación de

las células hipóxicas que se encontraban lejos del vaso, lo que aumenta su radiosensibilidad, ante la siguiente fracción de irradiación. Esto no sucede en el tejido normal que está bien oxigenado. La Redistribución del ciclo divisorio de la célula tumoral, ya que las células cancerosas que sobreviven a una sesión de radioterapia y que no estaban dividiéndose comienzan a hacerlo y se hacen más sensibles a la radiación de la siguiente sesión. La Repoblación que estimula a las células madres tumorales para que se reproduzcan y al estar dividiéndose se hagan sensibles a la radiación.

Por otro lado, el daño a las células sanas que rodean al tumor puede evitarse si somos capaces de identificar exactamente dónde está localizado el cáncer y si podemos administrar una alta dosis de radiación solo a la localización del tumor. En los últimos años hemos vivido una auténtica revolución en las posibilidades para localizar con exactitud un tumor mediante técnicas de imagen. En radioterapia para localizar el tumor con precisión se emplea además del TAC otras técnicas como la Resonancia o el PET que se fusionan entre sí para delimitar el tumor con precisión milimétrica. Una vez localizado el tumor y realizados los cálculos dosimétricos, mediante los modernos aceleradores lineales podemos administrar una alta dosis de radiación solo al tumor preservando los tejidos normales de alrededor mediante técnicas como la Radioterapia de Intensidad Modulada Volumétrica (IMRT-VMAT) en la que la radiación se administra por infinitos puntos de entrada al hacerse mediante arcos que se mueven alrededor del paciente, concentrándose en el cáncer y adaptándose con total precisión al tumor, al ajustarse de forma dinámica en cada posición a la forma del tumor y modular la intensidad de dosis que se administra a lo largo de cada posición del arco alrededor del paciente.

**Ideas clave:** Tras la radiación la célula tumoral y la normal se comportan de manera diferente. Esto y la capacidad actual para preservar los tejidos sanos de alrededor permiten erradicar el tumor sin dañar las células normales.

## MITO 3

### Los médicos encargados de proyectar y supervisar la radioterapia son especialistas en radiología que administran el tratamiento con radiación prescrito por el oncólogo

*Dra. Laura Sonera Marcos*

#### REALIDAD

Esta suele ser una confusión frecuente entre los pacientes y algunos profesionales del hospital, ya que la Oncología Radioterápica es bastante desconocida. Se trata de una especialidad médica que utiliza la radiación ionizante sola o en combinación con otras modalidades terapéuticas, para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades no neoplásicas. La especialidad abarca el estudio y tratamiento de pacientes oncológicos y no oncológicos portadores de enfermedades susceptibles de tratamiento con radiación; y el estudio diagnóstico, tratamiento y seguimiento posterior de los pacientes candidatos a recibir radioterapia. En España está reconocida como especialidad médica desde 1978 y con la denominación actual desde 1984.

Los Oncólogos Radioterápicos son médicos que se han formado a través del sistema MIR durante 4 años y han obtenido su título como especialistas. Es fácil que los confundan con los Radiólogos (especialistas en diagnosticar a través de imágenes o realizar tratamientos guiados mediante técnicas de imagen), los Médicos Nucleares (utilizan radioisótopos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades) y los Oncólogos Médicos (especializados en la administración de la quimioterapia). En su práctica asistencial diaria los oncólogos radioterápicos se encargan de la toma de decisiones de los tratamientos oncológicos junto a los demás profesionales implicados en el proceso, de la valoración, prescripción y delimitación de los volúmenes de tratamiento con radioterapia, del control de los efectos secundarios durante el tratamiento, del seguimiento a largo plazo de los pacientes que han recibido tratamiento oncológico y de la realización de técnicas de tratamiento específicas como la Braquiterapia o la Radioterapia intraoperatoria. También participan de forma activa en proyectos o grupos de investigación.

En los últimos años la especialidad ha experimentado una gran evolución gracias al desarrollo tecnológico, que permite realizar tratamientos de gran precisión, y a la investigación clínica, la combinación con nuevos fármacos y las decisiones multidisciplinarias que han permitido nuevas indicaciones y realizar tratamientos más personalizados.

La SEOR (Sociedad Española de Oncología Radioterápica) ha elegido el 19 de diciembre para celebrar el día de la Oncología Radioterápica en España, en honor a la fecha en la que tuvo lugar la primera curación documentada de un tumor con radioterapia.

**Ideas clave:** Los médicos encargados de proyectar y supervisar la radioterapia son especialistas en Oncología Radioterápica.

## MITO 4

### Los encargados de administrar la radioterapia son los profesionales de enfermería

*Dra. María Paz López García*

#### REALIDAD

Los profesionales de enfermería desempeñan un papel muy importante en los Servicios de Oncología Radioterápica, pero no son los encargados de administrar el tratamiento. Para esta labor existe la figura del Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría. Este título se obtiene a través de un ciclo de grado superior en el que se recibe formación para aplicar tratamientos con radiaciones ionizantes bajo prescripción médica, utilizar equipos provistos de fuentes encapsuladas o productores de radiaciones, asistir al paciente durante su estancia en la Unidad de Radioterapia y realizar procedimientos de protección radiológica hospitalaria.

El técnico participa en varios procesos durante el tratamiento. El primer contacto con el paciente será en la realización del TAC de simulación que es necesario para diseñar un tratamiento de radioterapia personalizado. En este paso ayudará al paciente a posicionarse de la manera más adecuada con ayuda de apoyos e inmovilizadores. También intervendrá en la elaboración del tratamiento delimitando los órganos de riesgo en las imágenes del TAC y realizará en algunos casos la planificación del tratamiento bajo la supervisión del Servicio de Radiofísica. Una vez que el paciente inicie sus sesiones de radioterapia le acompañará diariamente a la sala de tratamiento y le ayudará a posicionarse. Cuando el paciente esté preparado, será el técnico el que inicie el funcionamiento de la máquina que administra la radioterapia (acelerador lineal de electrones) y se encargará de realizar un control de imagen diario para comprobar que el tratamiento está siendo correctamente administrado.

Como podemos observar es una figura que tiene relación con el paciente en varios momentos de su paso por radioterapia. Además, realizan otras tareas más técnicas, como comprobar diariamente el correcto funcionamiento de los equipos que administran la radiación y participan de manera activa en otros tratamientos como la Braquiterapia.

En los últimos años se ha hablado de la posibilidad de que este ciclo de grado superior pase a ser un grado universitario. Los avances recientes de las nuevas tecnologías en el campo de la radioterapia han supuesto una revolución en los tratamientos, utilizándose cada vez técnicas más complejas, precisas y seguras que requieren profesionales sanitarios muy especializados y formados.

Por otro lado, los enfermeros también desempeñan una labor fundamental durante el proceso de tratamiento. En la primera visita al Servicio de Oncología Radioterápica los pacientes serán valorados además de por el oncólogo, por la consulta de enfermería que se encargará de dar una serie de recomendaciones y hábitos a seguir durante el tratamiento con radioterapia, para prevenir y minimizar los efectos secundarios. Durante la administración de radioterapia llevarán a cabo un seguimiento estrecho de la toxicidad secundaria al tratamiento de cada paciente, vigilando entre otros los cambios en la piel y haciendo curas en el caso de que sean necesarias. También realizarán una valoración y seguimiento nutricional. En general durante las sesiones de radioterapia los enfermeros contribuyen a una mejora de la calidad de vida del paciente, reforzando hábitos y conductas saludables, potenciando el autocuidado y constituyendo un apoyo emocional para el paciente y la familia.

**Ideas clave:** Los profesionales de enfermería desempeñan un papel muy importante en los Servicios de Oncología Radioterápica, pero no son los encargados de administrar el tratamiento. Para esta labor existe la figura del Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría.

## MITO 5

### Una vez que se ha recibido radioterapia no se puede volver a administrar un nuevo tratamiento con radiaciones

*Dra. María Paz López García*

#### REALIDAD

Esto no supone un problema si el tratamiento con radioterapia que va a administrarse por segunda vez es en una localización del cuerpo diferente a la del anterior tratamiento. Así por ejemplo una paciente que haya recibido radioterapia por un cáncer de mama, si padece posteriormente un cáncer de recto podría recibir radioterapia sin ningún problema, ya que la zona de tratamiento estará muy lejos de la previa.

Existen tratamientos con radioterapia en los que la intención es paliar el dolor o controlar el sangrado de un tumor. En estos casos la dosis que se administra es baja y puede repetirse el tratamiento, si no hemos conseguido el objetivo de controlar los síntomas o si transcurrido un tiempo estos síntomas vuelven a aparecer.

Cuando el volumen que queremos tratar de nuevo con radioterapia es el mismo o muy cercano al que se trató anteriormente pueden existir algunas limitaciones. Llamamos reirradiación a la administración de un segundo tratamiento con radioterapia sobre un volumen previamente irradiado, después de un intervalo de tiempo que puede ser de meses o años. La dificultad de realizar una reirradiación reside en las dosis que recibieron previamente los órganos de riesgo más cercanos. Consideramos un órgano de riesgo a un tejido sano que tiene sensibilidad a una determinada dosis absorbida de radiación. Por ejemplo, son órganos de riesgo el corazón, los pulmones, la médula... Existe conocimiento sobre la sensibilidad que presenta cada órgano, cuál es el máximo de dosis que puede recibir, y cuáles serían los posibles efectos secundarios si sobrepasamos esa dosis. Cuando planteamos una reirradiación lo primero que debemos de valorar es qué dosis recibieron anteriormente los órganos de riesgo y si hay algún daño severo causado por el primer tratamiento. Por otro lado, debemos conocer que existen tejidos que presentan recuperación del daño causado por la radiación con el paso del tiempo y otros que no.

En el caso que la dosis que han recibido esos órganos de riesgo no haya sido alta o que haya pasado el tiempo suficiente para que esos tejidos se recuperen, podemos plantear hacer una reirradiación pero deberemos asumir que los efectos secundarios pueden ser más acusados ya que son tejidos que han sufrido un daño anteriormente.

Es muy importante la selección de los pacientes candidatos a una reirradiación, se tendrán en cuenta factores como el estado basal, el pronóstico de la enfermedad,

datos del tratamiento previo, si existen otras opciones terapéuticas, qué órganos de riesgo están implicados, el tiempo transcurrido entre los dos tratamientos de radioterapia...

Dado que en los últimos años los tratamientos son más eficaces, nos encontramos en un escenario en el que los pacientes con cáncer tienen mejor pronóstico, viven más años después de padecer la enfermedad, y las recaídas o los segundos tumores son cada vez más frecuentes. Gracias a los avances técnicos ha aumentado el uso de la reirradiación, ya que podemos conseguir dar una alta dosis al tumor dañando lo mínimo los órganos de riesgo. A pesar de que cada vez hay más casos de reirradiaciones en la literatura científica, aún falta evidencia con estudios de calidad, lo que dificulta la toma de decisiones en la práctica clínica diaria, por lo que la decisión de reirradiar deberá tomarse de manera individualizada para cada paciente.

**Ideas clave:** La decisión de reirradiar deberá tomarse en cada paciente, y tras discutir las distintas opciones dentro de los Comités de Tumores.

## MITO 6

### La efectividad de la radioterapia es independiente de la modalidad de la radiación que se emplea (Electrones, Fotones, Protones)

*Dra. María Sánchez Carramasalta*

#### REALIDAD

La radiación es planeada y administrada por un equipo de profesionales médicos capacitados. El Oncólogo Radioterápico es un médico que trata el cáncer con radiación. En estrecha colaboración con el Radiofísico y el Dosimetrista, que planifican y calculan las dosis de radiación, el Técnico Especialista en Radioterapia que administra la radiación diaria y coloca a los pacientes para cada tratamiento y Enfermería que controla y supervisa la tolerancia al tratamiento aplicado.

Antes de comenzar la radioterapia, su oncólogo radioterápico lo examinará, revisará su historial médico y los resultados de los estudios, y localizará la zona exacta a tratar. Esta sesión de planificación se denomina simulación. De acuerdo con la información de la simulación, de otros estudios y de su tipo de tumor, el Oncólogo Radioterápico se comunicará con los otros miembros de su equipo para decidir cuánta dosis es necesaria, cómo se administrará y cuántas sesiones de tratamiento debe recibir.

Los miembros del equipo de radioterapia determinan esto basándose en investigaciones que han demostrado cuál debe ser la dosis mínima y máxima de radiación para el tipo de cáncer y el área del cuerpo que se está tratando, junto con el tipo de radiación a emplear y su energía.

Dependiendo de la localización del área a tratar, ya sea más profunda o más superficial, o próxima a áreas sensibles, usaremos una energía y una clase de radiación u otra.

Los electrones son una radiación que se utiliza para tratar zonas de piel o muy superficiales, protegiendo los tejidos que se encuentran a más profundidad, por ejemplo, se utilizan para tratar tumores de piel o tejido celular subcutáneo, y dependiendo de la profundidad deseada utilizando un rango de energías que van desde los 6 MeV a los 18 MeV.

Los fotones son utilizados para irradiar órganos y áreas más profundas, por ejemplo, pulmón, área pélvica o mamas, empleándose según la profundidad y conformación del área a irradiar un rango de energías que van de los 6MV a los 15 MV. Este tipo de radiación es el empleado en la mayoría de los tratamientos de radioterapia actuales, que se llevan a cabo con los modernos Aceleradores Lineales.

Los protones son partículas muy pesadas que por tanto penetran poco y necesitan mucha energía para adentrarse en el área que nos interesa, protegiendo en gran medida el tejido circundante se utiliza sobre todo para tumores infantiles y localizados en base de cráneo.

Por tanto, dependiendo de lo que queramos tratar utilizaremos una clase de partícula u otra y además elegiremos mayor o menor energía, en relación a penetrar más o menos en los tejidos que nos interesan.

En todo caso con independencia de la modalidad de radiación elegida, las dosis variarán según la localización y origen de la tumoración, se podrá administrar la dosis total con un fraccionamiento u otro, es decir en más o menos sesiones, en más o menos días, buscando la mayor efectividad en relación con la patología del paciente, el tipo histológico tumoral, el volumen, la localización y el efecto biológico que se quiera obtener.

**Ideas clave:** Dependiendo de la localización del área a tratar, ya sea más profunda o más superficial, o próxima a áreas sensibles, usaremos una energía y una clase de radiación u otra (Electrones, Fotones, Protones).

## MITO 7

### La radioterapia es un tratamiento curativo para el cáncer y no se emplea con la intención de paliar solo los síntomas que produce

*Dra. Marta Ruza Sarrasin*

#### REALIDAD

La radioterapia paliativa es una modalidad de tratamiento establecida en el tratamiento del cáncer avanzado, siendo hasta el 40-50 % de pacientes derivados al servicio de Oncología Radioterápica con intención paliativa. Además, también es considerada una opción de tratamiento potencialmente efectiva para los pacientes con cáncer al final de la vida, con la intención de mejorar su calidad de vida.

La radioterapia con intención paliativa tiene un importante lugar en el tratamiento de los síntomas relacionados con el cáncer.

Aproximadamente el 75 % de todos los pacientes oncológicos necesitará tratamiento para el dolor oncológico. Con el arsenal terapéutico actual (medicamentoso y técnico), la mayoría de los pacientes que experimenta dolor por su cáncer puede recibir un tratamiento adecuado.

Se ha de conocer que la radioterapia es un tratamiento local, por lo que trata zonas concretas del cuerpo en las que el propio tumor o metástasis del mismo estén ocasionando algún síntoma que no se alivie con fármacos. Entre los síntomas que pueden aliviarse con radioterapia, el más frecuente y por el que es más común derivar a un paciente, es el dolor, con resultados excelentes porque en más del 30 % de estos, el dolor desaparecerá completamente y alrededor del 60-70 % de los pacientes el dolor mejorará tras la administración de esta radioterapia antiálgica.

La radioterapia también se ha mostrado eficaz en el control de otros síntomas relacionados con el cáncer además de para el dolor, como es el caso de las metástasis cerebrales en el que se puede preservar o mejorar la función neurológica, lesiones que produzcan una compresión medular, hemorragias por cáncer de pulmón (hemoptisis), por cáncer urológico o ginecológico (hematuria o metrorragia) o sangrados digestivos (rectorragia, hematemesis), así como disfagia (dificultad para tragar) u obstrucción de vías respiratorias entre otros.

Es importante conocer que el control de síntomas después de la radioterapia no es inmediato, puede demorarse hasta 3 a 4 semanas y, en ocasiones, como en el caso del dolor, puede estar precedido por un empeoramiento transitorio en las primeras horas o días, previo a la mejoría.

La radioterapia paliativa puede administrarse, al igual que la curativa o radical, mediante radioterapia externa, braquiterapia o radionúclidos sistémicos (metabólica). La elección de la técnica depende de las características de cada caso y de las necesidades del paciente. La dosis total y la duración del tratamiento son respaldadas por guías clínicas, buscando la optimización de la respuesta clínica-sintomática en el menor tiempo posible (número de días de administración de las sesiones).

La radioterapia con intención paliativa indudablemente beneficia a los pacientes con cáncer en diversas etapas de la enfermedad, en términos de mejorar los síntomas y prolongar la supervivencia potencialmente.

**Ideas clave:** La radioterapia con intención paliativa tiene un importante lugar en el tratamiento de los síntomas relacionados con el cáncer.

## MITO 8

### La hipertermia no tiene ningún fundamento ni aporta beneficios cuando se asocia a radioterapia

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

#### REALIDAD

La hipertermia, también llamada terapia termal o termoterapia, es un tipo de tratamiento para el cáncer en el que se expone el tejido del cuerpo a temperaturas elevadas (41°C-43°C).

Investigaciones han demostrado que las altas temperaturas pueden dañar y matar células cancerosas, produciendo por lo general un daño mínimo en los tejidos normales.

La Hipertermia aumenta la eficacia de la radioterapia gracias a los efectos citotóxicos independientes de la hipertermia combinada con sus efectos radio-sensibilizadores. La hipertermia aumenta el flujo sanguíneo, resultando en la mayor oxigenación tisular y con ello se incrementa la radiosensibilidad. La hipertermia también impide la reparación celular del ADN dañado causado por la radiación. La Hipertermia daña las células que son hipóxicas (baja concentración de oxígeno en las células tumorales), tienen un pH bajo, y están en fase de división S (se duplica el ADN para dividirse la célula tumoral), que son todas las condiciones que hacen que la célula tumoral pueda resistir a la radioterapia. Añadir hipertermia normalmente no aumenta la toxicidad de la terapia de radiación.

En la actualidad, la hipertermia es un tratamiento en fase de investigación clínica, esto quiere decir que aún se encuentra en estudios de investigación que se hacen en personas. Aún no se encuentra disponible de manera general en la mayoría de los centros hospitalarios.

Esta nueva modalidad de tratamiento se ha utilizado en combinación con otros tipos de procedimientos ya existentes, como la quimioterapia y la radioterapia. Entre las ventajas que se han ido obteniendo de la hipertermia es que la mayoría de los tejidos normales no eran dañados o afectados con las temperaturas que se alcanzan con esta modalidad, rondando incluso hasta los 43,8°C. Si permanecen por debajo de este límite, la gran parte de los tejidos son capaces de soportarlos. El control del tumor, no obstante, se determinó por la dosis de radioterapia. Combinando hipertermia y radioterapia se consiguió un mayor control, reduciendo así las dosis que hay que administrar de energía al paciente en los diferentes tipos de tumores. Pero aun así se tuvo que tener en cuenta que muchas zonas corporales son más sensibles que otras,

y que, dependiendo de la persona, puede diferir este límite, teniendo que tener especial cuidado y especial vigilancia a la hora de la administración de la hipertermia.

Como inconvenientes se ha podido destacar y señalar, inflamación de tejidos, sangrado en técnicas como la perfusión; incluso vómitos, diarreas y náuseas en tratamientos de hipertermia corporal total, en la que se pudo alterar el peristaltismo del tubo digestivo.

En estos momentos existen diferentes grupos de trabajo que se están dedicando a este tipo de estudios y ensayos clínicos con pacientes.

**Ideas clave:** La hipertermia se ha combinado con radioterapia obteniendo mayores tasas de control local, no obstante, en la actualidad, es un tratamiento en fase de investigación clínica y no se encuentra disponible en la mayoría de los centros hospitalarios.

## MITO 9

### La Protonterapia es mejor que el tratamiento actual con fotones de los Aceleradores Lineales

*Dra. Laura Sonera Marcos*

#### REALIDAD

La protonterapia es una modalidad especial de radioterapia que utiliza partículas pesadas (protones) en lugar de fotones o electrones. Estas partículas destacan por su característica distribución de dosis en los tejidos que atraviesan. Mientras que, en el caso de los fotones y los electrones, la deposición energética presenta un máximo a una profundidad relativamente pequeña, disminuyendo suavemente a continuación, los haces de protones ceden la mayor parte de su energía al final de su recorrido. Como quiera que el alcance de los protones puede fijarse con precisión sin más que modificar adecuadamente la energía con la que inciden en el cuerpo irradiado, es posible situar la distancia a la que la dosis es máxima justo donde se encuentra el tumor que se pretende tratar.

La terapia con protones, por tanto, reduce la exposición a la radiación y el daño potencial al tejido sano, sobre todo en tumores pequeños y en áreas sensibles. Esta modalidad de tratamiento supone por tanto una mejora clínica potencial del tratamiento radioterápico, ya que por sus propiedades físicas presenta ventajas dosimétricas para un cierto número de localizaciones clínicas en comparación con la irradiación con fotones. No obstante, la escasa disponibilidad de esta herramienta terapéutica obliga a establecer unos criterios claros en la selección de los pacientes subsidiarios de recibir este tipo de tratamientos, de manera que se pueda optimizar su uso racional.

Siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Americana de Oncología Radioterápica (ASTRO), basadas en 4 principios (tumores cerca de estructuras críticas, a irradiar en forma homogénea, reduciendo la dosis integral o en casos de reirradiación). Se justifica el uso de protones en las siguientes situaciones clínicas:

1. Tumores oculares, incluyendo melanomas oculares.
2. Tumores próximos o en la base del cráneo, incluyendo cordomas y condrosarcomas.
3. Tumores primarios o metastásicos en la médula espinal/columna vertebral.
4. Tumores en población pediátrica, fundamentalmente los localizados en SNC y/o próximos a órganos de riesgo (médula, corazón, pulmones).
5. Pacientes con síndromes genéticos con riesgo elevado de toxicidad.
6. Reirradiación en casos seleccionados.

Para otras localizaciones clínicas se sugiere que se genere evidencia sobre su beneficio real.

El primer ciclotrón (acelerador de protones) se construyó en los años 30 en el Laboratorio de Radiación de Berkeley de la Universidad de California, Berkeley. No fue hasta 1946 cuando Robert R. Wilson, profesor de Física en la Universidad de Harvard, propuso por primera vez usar la aceleración de protones para el tratamiento del cáncer y en 1954, el primer paciente recibió la terapia de protones en el Laboratorio de Radiación de Berkeley.

Desde entonces, el debate sobre su eficacia en comparación con la radioterapia de fotones no ha cesado. En parte, porque son pocos los pacientes que pueden beneficiarse de la terapia de protones. Pacientes complicados, con tumores que se encuentran en una mala localización, lo que puede hacer muy difícil su extirpación, o en aquellos que aparecen después de haber sido tratados (recidiva).

A estas escasas indicaciones clínicas hay que sumarle su elevadísimo coste: una unidad de protones cuesta en torno a 30 millones de euros y esto encarece enormemente el tratamiento, sin que hasta ahora haya demostrado un valor superior a largo plazo.

De acuerdo con las recomendaciones publicadas por la SEOR, se estima que las necesidades de protonterapia para España se situarán a corto plazo en el 2 % de los pacientes de cáncer y a medio plazo en el 11 % de pacientes. Esto abarcaría desde la situación más restrictiva solo con las indicaciones consideradas estándar, 725 pacientes/año, hasta incluir todas las posibles indicaciones con un total aproximado de 17000 pacientes/año. Esto se traduce en el momento actual en la necesidad en España de tres salas de radioterapia con protones, como comienzo de la actividad, que se podrían ir ampliando progresivamente.

Asentada, en cambio, está la radioterapia convencional que ha experimentado un giro copernicano gracias al avance tecnológico plasmado en el que se conoce hoy como el Acelerador Lineal TrueBeam STx, que ha superado a todos los aceleradores existentes actualmente en el mundo.

De hecho, gracias a la innovación esta técnica ha supuesto un gran paso en el tratamiento de determinados cánceres, como en el de pulmón, ya que ofrece resultados similares a los que consigue la cirugía radical, con la diferencia de que reduce los daños en los tejidos sanos y duplica la supervivencia en pacientes no operables. Igualmente ha constatado su supremacía en el cáncer de próstata, en el cáncer pélvico, de mama, del tracto gastrointestinal y en determinados tumores de cabeza y cuello.

La ciencia avanza y con ella la esperanza de los profesionales que día a día luchamos contra el cáncer, pero tenemos que ser prudentes y honestos con las nuevas herramientas de tratamiento, valorando la eficacia real y la proporcionalidad del coste.

**Ideas clave:** La protonterapia presenta ventajas potenciales en cierto número de localizaciones clínicas en comparación con la irradiación con fotones, aunque para un uso racional, se han establecido unos criterios claros para seleccionar a los pacientes candidatos.





**PARTE 2**  
EFECTOS SECUNDARIOS  
DE LA RADIOTERAPIA



## MITO 10

### La radioterapia es un tratamiento agresivo con efectos secundarios graves

*Dra. Patricia Barrionuevo Castillo*

#### REALIDAD

La radioterapia es un pilar fundamental en el tratamiento contra el cáncer. El cáncer es una enfermedad agresiva que consiste en el crecimiento de células sin control y que tienden a invadir estructuras cercanas e incluso lejanas. Los distintos tratamientos que usan para combatir esta enfermedad actúan tanto a nivel local (cómo la cirugía y la radioterapia) cómo a nivel sistémico (cómo la quimioterapia, la inmunoterapia o la hormonoterapia), con el fin de erradicar al completo las células tumorales, y que estas no vuelvan a aparecer en el futuro. En ocasiones, la curación de la enfermedad no es posible y lo que se pretende con el tratamiento es frenar el avance y mejorar síntomas derivados del tumor.

El papel de la radioterapia en el tratamiento contra el cáncer es eliminar las células cancerígenas situadas en un lugar concreto del cuerpo, con el fin de hacer desaparecer la enfermedad, disminuir su tamaño, reducir la probabilidad de que vuelva a aparecer o mejorar síntomas producidos por el tumor. Mientras la quimioterapia y otros tratamientos que se administran por vía oral (boca) o intravenosa (inyección) generalmente exponen todo el cuerpo a los medicamentos que combaten al cáncer, la radioterapia es un tratamiento de aplicación local. Esto significa que la radioterapia solo afecta la parte del cuerpo a la que es dirigida. Los tratamientos con radiación se planean con el objetivo de atacar a las células cancerosas, ocasionando el menor daño posible a las células sanas adyacentes.

El tratamiento radioterápico, al igual que otros muchos tratamientos utilizados para distintas enfermedades puede presentar efectos secundarios que afecten al paciente. Los efectos secundarios o toxicidades son consecuencias no deseadas de los tratamientos, y que pueden llegar a afectar a tejidos u órganos sanos. Siempre que se elige un abordaje para la curación de una enfermedad, se evalúan los beneficios y efectos secundarios esperables del mismo, cuando los beneficios superan a las desventajas, se opta por realizar el tratamiento.

En el caso de la radioterapia, los efectos secundarios van a depender de la ubicación de la lesión a tratar, de la intención con la que realicemos el tratamiento (curativo o paliativo), de la cercanía de tejidos normales sensibles a la radiación, de otros tratamientos recibidos.

En general, los efectos secundarios de la radioterapia se clasifican en efectos agudos y crónicos. Los efectos agudos son aquellos que aparecen durante el tratamiento, o en las primeras semanas tras la finalización del mismo. Los efectos crónicos son secuelas que vemos a largo plazo, meses o años tras la administración del tratamiento.

El tratamiento radioterápico es bien tolerado en la mayoría de las ocasiones, y la finalización de este se consigue en un porcentaje alto de los pacientes. Esto es así porque los efectos secundarios suelen ser leves, y se manejan de forma ambulatoria siguiendo las indicaciones que se proporcionan por parte del personal que conforma el Servicio de Oncología Radioterápica. No se precisa ingreso hospitalario para administración de la radioterapia, salvo que el paciente presente otro tipo de problemas asociados que requieran atención especializada.

Los efectos secundarios suelen estar en relación con el daño que se produce en tejidos sanos cercanos al área de irradiación, pero que suelen ser pasajeros gracias a la capacidad de regeneración de la mayoría de los tejidos.

Siempre que se da una nueva indicación de tratamiento, además de analizar el beneficio clínico que se consigue (aumento de supervivencia, disminución de recaídas...) también se tienen en cuenta qué efectos secundarios aparecen, y la gravedad de los mismos, y en muchas ocasiones, qué repercusión tiene el tratamiento en la calidad de vida de los pacientes.

Los efectos secundarios graves no son inexistentes, pero afortunadamente aparecen en un muy pequeño porcentaje de pacientes, y han ido disminuyendo con el avance de las técnicas de radioterapia, que va de la mano con las mejoras en la tecnología que usamos para el diseño de los tratamientos.

La agresividad del tratamiento y los efectos secundarios no deben ser un impedimento para la valoración de la indicación de tratamiento radioterápico, aunque se tiene en cuenta y se trabaja para que sean los mínimos posibles.

**Ideas clave:** La radioterapia se planifica con el objetivo de atacar a las células cancerosas ocasionando el menor daño posible a las células sanas adyacentes, es bien tolerada en la mayoría de las ocasiones y los efectos secundarios suelen ser leves, habiendo ido disminuyendo con el avance de las técnicas de radioterapia.

## MITO 11

### La radioterapia siempre va a dejar secuelas a largo plazo en los pacientes en los que se administra

*Dra. Patricia Barrionuevo Castillo*

#### REALIDAD

La mayoría de los efectos secundarios desaparecen poco después de que el tratamiento finaliza. Sin embargo, algunos continúan, reaparecen o se desarrollan más tarde. Estos se denominan efectos a largo plazo o tardíos.

La misión de la radioterapia como tratamiento oncológico es eliminar células cancerígenas para impedir su crecimiento. Para ello se utilizan partículas generadas en un acelerador lineal, que van a dañar el ADN de las células que conforman el tumor.

Con el avance de la tecnología, la radioterapia ha ido aumentando su precisión, consiguiendo que el tejido vecino al tumor que recibe el daño producido por la radiación sea el mínimo posible. Como cualquier otro tipo de tratamiento médico, la radioterapia puede producir efectos secundarios tras la administración de la misma. Los efectos agudos suelen aparecer en las sesiones finales y primeras semanas después de finalizar el tratamiento.

La mayoría suelen ser efectos leves que desaparecen por completo, gracias a la capacidad de regeneración de los tejidos sanos. Los efectos secundarios crónicos o secuelas suelen estar presentes tras largo tiempo transcurrido, y en ocasiones pueden ser permanentes.

La llegada de la Radioterapia Guiada por Imágenes (IGRT) y las técnicas más selectivas como la Intensidad Modulada (IMRT) o la Radiocirugía y Radioterapia ablativa (SBRT) han reducido el riesgo de toxicidad tardía. Sin embargo, tales complicaciones han demostrado no depender solo de las nuevas tecnologías, sino que también influyen factores relacionados propiamente con la neoplasia, como las indicaciones de escalar la dosis en algunos tumores o la necesidad de intervenir quirúrgicamente un tejido después de haber sido irradiado, o por otros factores determinados por el envejecimiento de la población que conlleva que estos pacientes sean más frágiles y con otras enfermedades coexistentes.

Las secuelas que se pueden producir por administrar un tratamiento radioterápico por tanto van a depender de numerosos factores, entre los que se encuentran la localización del tumor, el tipo de cáncer, la extensión de la enfermedad a tratar, la intención con la que realizamos el tratamiento, la dosis de radiación administrada, el estado

general del paciente... Debido a todo esto, la explicación de las posibles toxicidades asociadas al tratamiento oncológico deben de ser individualizadas para cada paciente, y no asumir que todos los tratamientos van a ser iguales.

Para disminuir la aparición de efectos indeseables con el tratamiento radioterápico, en la planificación del tratamiento, que se realiza junto a radiofísicos, se tiene en cuenta las dosis limitantes en órganos sanos, por tanto, no solo se busca conseguir la dosis deseada sobre la lesión diana de nuestro tratamiento, sino que también busca que la radiación que le llegue a los tejidos vecinos sanos, sea la mínima posible y que cumpla los límites de dosis establecidos, para reducir así la probabilidad de efectos secundarios.

Una de las secuelas a largo plazo más temida de la radioterapia es la aparición de tumores radioinducidos, es decir, el crecimiento de un tumor en una zona previamente irradiada por efecto de la misma. Aunque es una posibilidad, los distintos estudios han demostrado que esta es remota, y que el beneficio clínico que se obtiene con el uso de la radioterapia como tratamiento contra el cáncer, supera con creces la posibilidad de tumores radioinducidos.

Es importante recordar que no hay dos personas iguales. Usted puede experimentar cambios que son muy diferentes a los de otra persona, incluso si esa persona tuvo el mismo tipo de cáncer y tratamiento. De forma general podemos afirmar que la radioterapia no siempre deja secuelas a largo plazo a los pacientes que la reciben. La mayoría de los pacientes se recuperan de las toxicidades que producen los tratamientos recibidos y no presentan secuela alguna de los mismos. En ocasiones, sí que pueden permanecer efectos a largo plazo, pero que no suponen un problema para las actividades básicas y no merman la calidad de vida.

**Ideas clave:** La radioterapia no siempre deja secuelas a largo plazo a los pacientes que la reciben. La mayoría de los pacientes se recuperan de las toxicidades que producen los tratamientos recibidos y no presentan secuela alguna de los mismos.

## MITO 12

### La radioterapia induce la aparición de nuevos tumores siempre que se administra

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

#### REALIDAD

El cáncer radio-inducido fue detectado a comienzos de la historia de la Radiología y la Radioterapia. Ya en 1902, Friebe informó un primer caso. Posteriormente, un número de pioneros pagaron un alto precio por trabajar con radiación, entre ellos, Marie Curie e Irene Joliot-Curie, cuyas muertes (por Aplasia Mieloblástica y Leucemia Mieloide Crónica, respectivamente) estuvieron claramente relacionadas con toda una vida dedicada al estudio de las radiaciones.

Las dramáticas consecuencias de las bombas sobre Hiroshima y Nagasaki en Agosto de 1945, lamentablemente confirmaron los riesgos carcinogénicos de altas dosis de las radiaciones ionizantes. A pesar de tal evidencia, durante años los oncólogos radio-terápicos no consideraron el riesgo carcinogénico de sus radioterapias como un verdadero tema de preocupación, no es hasta las décadas de los sesenta y setenta, que algunos pioneros detectaron clínicamente algunos cánceres secundarios después de radioterapia. Las primeras observaciones surgieron principalmente en pacientes con enfermedad de Hodgkin al tratarse grandes series, con frecuencia jóvenes, curados por más de 5 años tras irradiación de grandes volúmenes (campos del manto, Y invertida). En la década de los ochenta, se demostró la importancia del volumen irradiado. Asimismo, también quedó de manifiesto el mayor riesgo de cáncer radio-inducido en adultos jóvenes, y aún más en niños. Actualmente, el riesgo carcinogénico de cualquier radioterapia es bien conocido.

Son muchos los interrogantes que se plantean, por un lado, el cáncer continúa siendo una patología frecuente y, evidentemente, el haber sido víctima de cáncer no "protege" de padecer otro. Además, la causa del primer cáncer (predisposición genética, o estilo de vida) puede permanecer y favorecer la aparición de un cáncer secundario. Por lo tanto, es difícil identificar casos de un "2º cáncer" que puedan ser considerados radioinducidos, de aquellos que no están claramente relacionados con irradiación.

En la amplia revisión de 2007 realizada por Suit, el riesgo relativo (RR) de un segundo cáncer llegó a 1.31, cuando se comparó con pacientes tratados con radioterapia (RT) y con la población general. Por lo tanto, se desprende que los que sobreviven al cáncer tienen un mayor riesgo de desarrollar un "2º cáncer". No obstante, este riesgo relativo de 1.31 no parece ser solo debido a la radiación. Por lo tanto, el riesgo real de cáncer

secundario radioinducido es mejor evaluado por el RR : "RT/sin RT", que compara los pacientes con cáncer que recibieron radiación con aquellos que no la recibieron.

En el estudio de Suit, este Riesgo Relativo RT/sin RT, es 1.08 (95 % CI : 1.00-1.17), o lo que es lo mismo en esta serie estudiada la radioterapia podría ser la responsable de solo el 8 % de los segundos cánceres. Otros autores llegaron a la misma conclusión de que una proporción relativamente pequeña de los 2º cánceres (aproximadamente 8 %) está relacionada con radioterapia previa en adultos, lo que sugiere que la mayoría se debe a otros factores, tales como estilo de vida o genética.

Son varias las conclusiones que podemos obtener de las experiencias publicadas:

1. Pacientes con cáncer tienen mayor riesgo de desarrollar un cáncer secundario que la población general, pero la radioterapia es solo responsable de una muy pequeña proporción de segundas malignidades.
2. Los niños son muchos más sensibles a los efectos carcinogénicos de las radiaciones ionizantes que los adultos (aumento de 3-6 veces). En consecuencia, se deben hacer todos los esfuerzos posibles para reducir el riesgo en los niños (y en los adultos jóvenes). En cambio, el riesgo de cáncer secundario es mucho menor, o incluso nulo, en los ancianos. Del mismo modo existen órganos como el tiroides muy sensible a los efectos carcinogénicos de la radiación, sobre todo en niños.

Gracias a los avances tecnológicos (Radioterapia guiada por imagen, Intensidad Modulada Volumétrica, Control respiratorio) la radioterapia actual es cada vez más precisa, reduciendo el volumen irradiado a alta dosis e incluso la llamada dosis integral (resto de tejidos de alrededor sometidos a dosis bajas de radiación) contribuyendo a reducir el riesgo de inducir nuevos tumores.

Por tanto, el cáncer radio-inducido después de radioterapia es raro, y probablemente representa no más del 8 % de todos los tipos de cáncer secundario observados después de radioterapia. La mayoría de los cánceres secundarios están vinculados a la genética, a factores exógenos o al estilo de vida.

La radioterapia moderna continúa realizando grandes esfuerzos para que sea más selectiva y precisa, evitando irradiar tejidos fuera del tumor y de esta forma conseguir que el riesgo de desarrollar un segundo tumor inducido por la radioterapia sea mínimo.

**Ideas clave:** Los pacientes con cáncer tienen mayor riesgo de desarrollar un cáncer secundario que la población general, pero la radioterapia es solo responsable de una muy pequeña proporción de segundos tumores.

## MITO 13

### La radioterapia cuando se administra quema, causando irritación y dolor en la piel de la zona tratada

*Dra. Beatriz Moreno Fuentes*

#### REALIDAD

De manera genérica, podemos afirmar que actualmente con las técnicas que se emplean en Radioterapia, solo cabe esperar algún tipo de efecto secundario sobre la piel cuando el tumor a tratar se sitúe en vecindad o cerca de la piel. Al mismo tiempo que la radioterapia ataca y elimina a las células tumorales, puede también afectar a los tejidos sanos cercanos al área del tratamiento, causando ciertos efectos secundarios. Uno de los más comunes, es un tipo de reacción aguda en la piel conocida como dermatitis y que puede oscilar desde una leve erupción rojiza (o eritema), picazón, escamas en la piel (o reacción seca) hasta una reacción más severa con ampollas y piel escamosa y húmeda (reacción húmeda), siendo estas últimas situaciones algo anecdóticas gracias a los avances tecnológicos que han acontecido en las últimas décadas y que han permitido que los tratamientos radioterápicos sean cada vez más precisos y seguros.

Resaltar que la radioterapia no quema. Su efecto visible en la piel es debido a que se trata de tratamiento acumulativo, es decir, a medida que las sesiones van transcurriendo, la dosis va a ir acumulándose y puede provocar inflamación en algunos tejidos adyacentes, como es el caso de la piel.

La piel se divide en tres capas, siendo la epidermis la capa más superficial y afecta por las radiaciones. Esta a su vez se divide en 5 estratos (desde más superficial a profundo: estrato córneo, estrato lúcido, estrato granuloso, estrato espinoso y estrato basal o germinativo). Como acabamos de decir, la dermatitis es un efecto agudo tóxico de la radioterapia. Se caracteriza por el enrojecimiento e hinchazón de la zona que estamos tratando. No aparece desde el inicio de la radioterapia, sino que suele tardar aproximadamente 7 días, por el efecto acumulativo de la dosis. La radiación ionizante no afecta a la capa más superficial de la epidermis, sino que afecta a la capa más profunda donde está el estrato basal con las células germinales. Estas células germinales tardan una semana en ir ascendiendo y regenerando las capas más superficiales a medida que van madurando. Cuando la radiación ejerce su acción sobre ellas, no maduran como deben y no llegan hasta las capas más superficiales, es decir, no ejercen bien su función y no cubren la epidermis y ahí es cuando aparece este efecto secundario.

Es importante recordar que cada persona reacciona de manera diferente al tratamiento y, por ende, los efectos secundarios que pueda desarrollar en relación con el mismo también lo serán. No obstante, hay ciertos factores que influyen en el riesgo de aparición de los efectos secundarios:

- Tipo de tumor y su localización: cuanto más superficial, es decir, cuanto más cercano a la piel, mayor riesgo. Aquellos que se localizan próximos a pliegues, también suponen mayor riesgo.
- Dosis diarias: mayor riesgo a altas dosis.
- La combinación con quimioterapia puede aumentar el riesgo.
- Factores propios del paciente: como puede ser el fenotipo fotosensible.

Por lo general, estos problemas desaparecen gradualmente al finalizar el tratamiento. Sin embargo, en algunos casos, la piel tratada quedará más oscura y podría estar más sensible de lo que era antes.

Las siguientes acciones pueden ayudar al cuidado de la piel durante el tratamiento con radioterapia:

- Beber mucho líquido, para que la piel esté hidratada.
- Evitar el uso de ropa ajustada, de textura áspera o rígida sobre el área de tratamiento. En lugar de esto, usar ropa holgada y de tejidos suaves.
- Lavar el área con cuidado, usando jabón neutro suave, agua templada o tibia y sin restregar la piel. Secar la piel sin frotar, con toques ligeros.
- Aplicar crema hidratante con frecuencia, al menos dos veces al día.
- Evitar el uso de productos en la zona del tratamiento que puedan provocar irritación, como perfumes, desodorantes, alcohol, etc.
- No depilar el área de tratamiento. En caso de tener que hacerlo, se recomienda el uso de una afeitadora eléctrica.
- Evitar la exposición solar directa. Usar protectores solares.

Ante cualquier duda en lo referente a su tratamiento, efectos secundarios derivados del mismo y cuidados de los mismos, se recomienda consultar con el equipo médico y de enfermería responsable.

**Ideas clave:** Actualmente con las técnicas que se emplean en Radioterapia, solo cabe esperar algún tipo de efecto secundario cutáneo cuando el tumor a tratar se sitúe en la piel o muy cerca de ella.

## MITO 14

### La radioterapia provoca una disminución de las células de la sangre y de la inmunidad en los pacientes tratados

*Dra. Rosa León-Salas Ordóñez*

#### REALIDAD

El efecto de la radiación sobre una persona depende de varios factores, como la cantidad de radiación (o dosis), la rapidez con la que se recibe, la proporción del cuerpo que se expone a ella o la sensibilidad de las células irradiadas, entre otros. Entre las células más sensibles del cuerpo humano a la radiación, están las del sistema hematopoyético, que es el encargado de fabricar las células de la sangre, y las del tejido linfoide, donde se localizan las principales células responsables de la inmunidad. Esto significa que pueden dañarse con bajas dosis de radiación. A pesar de ello, un tratamiento estándar de radioterapia no afecta a todo el sistema inmune, y tampoco puede impedir que todas las células de la sangre realicen su función.

El sistema hematopoyético está localizado en la médula ósea (situada en los huesos planos como la pelvis), el bazo y el timo, y es el lugar donde se forman las células sanguíneas. Estas células tienen como principal función transportar el oxígeno, combatir las infecciones y ayudar en la coagulación. La sangre se encuentra circulando por todo nuestro cuerpo y un gran volumen de esta permanece localizado en los grandes vasos y en los pulmones. Que la radiación afecte a estos órganos y tejidos puede tener como consecuencia la disminución de las células de la sangre pudiendo incluso ocasionar un descenso de los linfocitos (células clave en defensa del sistema inmune). La probabilidad de que eso suceda aumenta cuando se emplean dosis altas de radiación y se tratan volúmenes de gran tamaño. Para evitarlo, cuando se realiza la planificación de un tratamiento en Oncología Radioterápica se emplean multitud de pruebas de imagen y recursos para que los campos de radiación sean ajustados y se limite la dosis que le llega a los órganos sanos. Por consiguiente, en escasas ocasiones estos tratamientos tienen un impacto en la inmunidad del paciente o en el correcto funcionamiento las células, ya que la proporción de células dañadas con respecto al global es muy pequeña.

Una excepción a esto es la Irradiación Corporal Total (ICT), un tipo de tratamiento con el que se irradia de forma global a una persona con una dosis baja dividida en varias sesiones y días. Este tratamiento se utiliza para preparar a una persona con cáncer para un trasplante de médula ósea, con la intención de eliminar el máximo posible de células enfermas. Es el único tipo de radiación que puede causar niveles muy bajos de glóbulos blancos, ya que este resultado es parte del efecto que se pretende

obtener, evitar que las células sanas del sistema inmune ataquen a las trasplantadas. Este descenso de leucocitos puede hacer que el paciente sea más propenso a tener infecciones durante el proceso, y por ello, suele ponerse en aislamiento y con cuidados especiales. Las nuevas técnicas de radioterapia ayudan a contrarrestar este efecto, protegiendo en la planificación los órganos y tejidos más sensibles, por lo que el riesgo de inmunosupresión y de infecciones es cada vez menor.

Para finalizar, existe un efecto realmente curioso de la radioterapia que puede lograr el resultado contrario al descrito en párrafos anteriores, haciendo que la respuesta del sistema inmune se potencie en lugar de suprimirse. Este efecto inmunoestimulador puede ocurrir cuando se da una dosis alta de radiación por sesión y se administra un número limitado de sesiones. Además, parece ser mayor cuando se combina con otros tratamientos como la inmunoterapia. Puede provocar respuestas de curación en pacientes con cáncer que inicialmente parecían incurables.

Se trata de un hallazgo poco frecuente y que se ha evidenciado solo cuando la radiación se usa contra algunos tipos de cáncer como el de pulmón o melanoma. A pesar de lo infrecuente, este insólito efecto se está investigando en multitud de estudios clínicos en la actualidad y podría suponer un importante avance en el tratamiento del cáncer.

**Ideas clave:** Un tratamiento estándar de radioterapia en escasas ocasiones tiene un impacto en la inmunidad del paciente o en el correcto funcionamiento las células de la sangre, ya que la proporción de células dañadas con respecto al global es muy pequeña.

## MITO 15

### La radioterapia daña a los órganos vecinos al afectado por el cáncer

*Dra. Rosa León-Salas Ordóñez*

#### REALIDAD

La radioterapia, como todo tratamiento, podría dañar órganos sanos si no se administra de forma controlada y bajo la supervisión de un especialista en este tratamiento. La radiación nos ofrece la ventaja de poder controlarla mediante su estudio y con el uso de las nuevas tecnologías, consiguiendo de este modo lograr el efecto de daño en el tumor y a la vez, evitar el daño que podamos causar en los órganos vecinos.

Hace años, con el descubrimiento del efecto radiactivo de algunos materiales, la radiación se usaba indiscriminadamente para multitud de dolencias y asuntos de la vida diaria, desde el empleo de maquillajes y polvos para aumentar la belleza, hasta cremas para potenciar la virilidad en los años 20. A lo largo de los años se ha ido acotando el uso que se ha dado a la radiación y en la actualidad el principal objetivo de su uso es la curación del cáncer. Además, también está indicada en algunas enfermedades benignas que tienen un comportamiento agresivo o que provocan síntomas que no pueden ser controlados con otros tratamientos. Algunas de estas enfermedades benignas son los meningiomas, los queloides, las malformaciones arteriovenosas cerebrales o incluso dolores de difícil control como la neuralgia del trigémino.

Por otro lado, históricamente la radioterapia se administraba sin protección ni control, pero afortunadamente, ha ido evolucionando de forma paralela al avance de la tecnología, pasando a aplicarse en salas plomadas denominadas búnkeres, que no permiten "la fuga de la radiación", mediante sistemas que guían el tratamiento y con múltiples medidas de seguridad y control.

Algunos de las máquinas empleadas en los tratamientos, denominadas aceleradores lineales, están diseñadas para parar el tratamiento si el paciente se mueve, seguir el movimiento del tumor dentro del cuerpo si insertamos un marcador cercano al tumor que le sirva de guía, o incluso irradiar en algunas fases del ciclo respiratorio del paciente y parar en otras. Como se puede ver, el avance revolucionario que se ha producido en los últimos años en la tecnología que se emplea para la radioterapia, con incorporación de nuevas técnicas de tratamiento y máquinas que hacen que la radiación se dirija solo al tumor y se adapte a su forma, ha sido clave y ha permitido, no solo que podamos proteger los órganos que rodean al tumor, sino que también podamos proteger la parte sana del órgano en el que se localiza el cáncer.

Finalmente, los oncólogos radioterápicos contamos con la mejor de las herramientas para proteger los órganos vecinos, el conocimiento de la radiobiología del tumor y los tejidos sanos. Esa expresión no es más que saber cómo se comporta la radiación al interactuar con cada tejido, y qué efecto puede provocar según sus características. Para planificar un tratamiento con radioterapia, necesitamos realizar una prueba de imagen para localizar el tumor que queremos erradicar y los órganos que queremos proteger (generalmente una Tomografía Computarizada que denominamos TC de simulación). Una vez tengamos definidos los órganos que rodean al tumor, indicaremos una dosis que no queremos sobrepasar en cada uno de ellos, ya que con el estudio de la radiobiología se ha comprobado que superarla puede suponer un daño y por tanto, unos efectos secundarios derivados de este. Asimismo, controlar la dosis total que vamos a dar, el número de sesiones en los que vamos a dividir esa dosis total de radiación y el tiempo que durará el tratamiento completo de cada paciente, también son formas de controlar y limitar el efecto nocivo que podamos provocar en los tejidos sanos.

**Ideas clave:** El conocimiento de cómo se comporta el tumor y los tejidos sanos a la radiación junto con los avances tecnológicos, logran que la radiación se dirija solo al tumor y se adapte a su forma, protegiendo los órganos sanos vecinos al tumor.

## MITO 16

### La radioterapia provoca esterilidad e imposibilidad de tener hijos tanto en el hombre como en la mujer

*Dra. Rosa León-Salas Ordóñez*

#### REALIDAD

La radioterapia es un arma terapéutica local, lo cual significa que se puede decidir y controlar la zona específica en la que se va a administrar. Por ello, los efectos secundarios que pueda llevar asociados se relacionan con dicha localización. Esto sirve para explicar que, en términos generales, recibir a lo largo de nuestra vida un tratamiento de radioterapia no imposibilita tener descendencia. Solo cuando esta se administra en algunas localizaciones específicas y con una dosis determinada, puede provocar una alteración en la fertilidad.

La esterilidad está definida como la imposibilidad de una pareja para conseguir un embarazo por medio de una actividad sexual normal durante un tiempo o tener problemas para llevar un bebé a término durante el embarazo. La capacidad de reproducirse de una persona va a estar determinada por múltiples factores: el estado óptimo de sus hormonas sexuales, el correcto desarrollo de los órganos sexuales internos y externos y la posibilidad de mantener relaciones sexuales. Si alguno de estos tres factores se altera, puede ver condicionada su reproducción y, como consecuencia, la posibilidad de tener descendencia.

Algunas neoplasias se localizan a nivel abdominal o pélvico, en los órganos responsables de la reproducción o cercanos a ellos, como son los ovarios o testículos. La extirpación de estos órganos puede condicionar esa función, del mismo modo que puede hacerlo la radiación a dosis altas. En definitiva, cuando la radiación se dirige a dichas zonas, puede dañar a las células madre que originan los óvulos y espermatozoides (las células sexuales o gametos), que son los responsables de iniciar la fecundación. Existe una dosis umbral a partir de la cual puede producirse esa alteración.

Además de los testículos u ovarios, la radiación también puede ir dirigida a otros órganos sexuales como el útero, provocando a largo plazo una fibrosis y menor flexibilidad; a la próstata y vesículas seminales, pudiendo alterar los músculos y terminaciones nerviosas responsables de las erecciones y la eyaculación; o a la vagina, haciéndola menos flexible y pudiendo limitar las relaciones sexuales.

Por otro lado, la irradiación de algunos tumores cerebrales cercanos a la glándula pituitaria o hipófisis, también pueden alterar la fertilidad de una persona. A nivel del

cerebro existe un circuito hormonal denominado eje hipotálamo-hipofisario en el que se segregan hormonas que actúan como señales en el ovario y el testículo, y que provocan la ovulación, la formación de espermatozoides y la síntesis de hormonas sexuales que regulan el ciclo. Por ello, la alteración de esa secreción al irradiar un tumor cercano o localizado en el hipotálamo o hipófisis puede alterar el ciclo hormonal que permite que una persona sea fértil.

La proporción de pacientes con tumores de localización pélvica y cerebral con respecto al total de localizaciones es pequeña. Además, la edad media de los pacientes con cáncer suele ser elevada, y por encima de los 50 años la mayoría suele tener cumplido su deseo genésico. Estos dos aspectos hacen que del total de pacientes que se tratan en un servicio de Oncología Radioterápica, los que van a ver amenazada su posibilidad de reproducirse no supone un gran porcentaje. Aquellos en los que se realice tratamiento en otra localización, la dosis de radioterapia que llega a los órganos sexuales es baja o nula, y por tanto, no tienen de qué preocuparse.

A ese grupo de personas que sí pueden ver en riesgo su fertilidad, se les puede ofrecer algunas técnicas y opciones que pueden ayudar a preservarla. Existen maniobras para proteger los órganos más sensibles, como alejar y fijar los ovarios fuera del campo o zona de tratamiento mediante una cirugía menor antes de comenzar la radioterapia. También, las nuevas técnicas de radioterapia centradas en localizar bien el tumor mediante pruebas de imagen y en limitar la radiación a campos más circunscritos, van a permitir proteger el tejido sano que rodea al tumor y por tanto van a disminuir el riesgo de dañar estos tejidos. Otra de las alternativas es guardar óvulos, espermatozoides o tejido reproductivo para usarlos en un futuro. Algunos ejemplos de estos procedimientos son el almacenamiento de espermatozoides, la congelación de óvulos (criopreservación de ovocitos maduros) o la fecundación in vitro de embriones. Es importante que los pacientes hablen con sus oncólogos para transmitirles su deseo de tener descendencia y puedan ayudarles desde el inicio de su proceso oncológico.

Como conclusión, si se revisa el total de pacientes que van a recibir radioterapia, los que pueden ver afectada su posibilidad de tener hijos por presentar un tumor pélvico o cerebral van a ser un pequeño porcentaje, y para ellos, existen opciones para preservar su fertilidad. Para el resto de los pacientes que se tratan en localizaciones diferentes, por lo general la dosis de radioterapia que llega a los órganos sexuales será mínima o nula, y por tanto no van a presentar efectos adversos secundarios.

**Ideas clave:** Del total de pacientes que van a recibir radioterapia, los que pueden ver afectada su posibilidad de tener hijos por presentar un tumor pélvico o cerebral van a ser un pequeño porcentaje y para ellos existen opciones para preservar su fertilidad.

## MITO 17

### La radioterapia provoca la caída del pelo

*Dra. Olga Liñán Díaz*

#### REALIDAD

El cáncer es una enfermedad con un fuerte impacto físico, psicológico y social. Muchas son las preocupaciones y preguntas que se hace el paciente ante el diagnóstico, siendo el tratamiento y sus efectos secundarios una de las principales cuestiones que la persona afectada o sus familiares plantean en la consulta.

El impacto psicológico viene en muchos casos motivado por el cambio físico que se produce secundario a la propia enfermedad y a los tratamientos, y la caída del cabello es uno de los principales temores. Muchos pacientes oncológicos reconocen que la pérdida de cabello es una preocupación que más que influye en su bienestar: no es solo un cambio en la apariencia física, puede ser un reto emocional que afecta a la imagen de sí mismo y a su calidad de vida. Mantener una buena imagen les ayuda a sentirse bien y a una mejor recuperación.

Las mujeres muestran mayor temor que los hombres a la pérdida de cabello y manifiestan mayor grado de ansiedad y depresión.

Como ya es sabido, la radioterapia es un tratamiento local. Por eso, dependiendo de la zona irradiada, los efectos secundarios serán distintos. Con la radioterapia se puede caer el pelo, pero **SÓLO EN LA ZONA IRRADIADA**, al contrario de lo que sucede con la quimioterapia, que puede hacer perder el pelo y el vello en todo el cuerpo. Por lo tanto, **NO** todos los pacientes que reciban radioterapia presentarán alopecia.

La caída del pelo se llama alopecia. La alopecia se produce por el daño del folículo piloso. Suele aparecer entre la primera y tercera semana del inicio del tratamiento. Y se suele recuperar entre los 2 y 6 meses tras la finalización del mismo.

La alopecia puede ser en el cuero cabelludo o en cualquier otra zona de vello corporal irradiada (barba y bigote, axilas, pecho, espalda, brazos, piernas, genitales externos...) Sin duda, la alopecia que más preocupa a los pacientes es la del cuero cabelludo porque es la más visible.

En el caso de tumores cerebrales la alopecia podrá presentarse en una pequeña área, y dependerá de la técnica empleada; en la actualidad con la técnica que empleamos de manera rutinaria en estos tumores (Radioterapia de Intensidad Modulada Volumétrica IMRT-VMAT), solo podrá apreciarse alguna área de alopecia en caso de tumores muy periféricos y cercanos a la piel, algo que ocurre en raras ocasiones. Por lo general,

los tratamientos focalizados sobre tumores cerebrales no conllevan alopecia y si esta ocurre suele ser muy localizada y transitoria.

En los pacientes a los que haya que administrar un tratamiento holocraneal, es decir, a todo el cráneo por lesiones cerebrales múltiples o de forma profiláctica, la alopecia puede ser más frecuente y suele ser homogénea en toda la cabeza. Puede ser total o más frecuentemente parcial, es decir, no se pierde todo el cabello, solo se debilita y su intensidad generalmente dependerá de la dosis y de la técnica empleada y en la mayoría de los casos será transitoria. También puede ir acompañada en raras ocasiones de radiodermatitis del cuero cabelludo que puede debilitar el cabello transitoriamente.

En los raros casos en los que la alopecia pudiera ser permanente, es posible llevar a cabo un trasplante capilar una vez el tratamiento haya finalizado por completo y se haya constatado la pérdida crónica del pelo.

En el caso de otros tumores, que no se localizan a nivel craneal como por ejemplo tumores de mama, pulmón o digestivos, no se producirá alopecia.

**Ideas clave:** La caída del pelo en los pacientes irradiados ocurre en raras ocasiones, dependerá de si la zona irradiada está muy cerca de la piel, de la técnica empleada y de la dosis administrada.

## MITO 18

# No puedo hacer nada para prevenir los efectos secundarios de la radioterapia

*Dra. Olga Liñán Díaz*

### REALIDAD

El tratamiento radioterápico puede causar efectos secundarios agudos o tardíos. Los agudos son los que se presentan durante o poco tiempo después del tratamiento y suelen ser de corta duración, leves y tratables. Los tardíos pueden aparecer tras meses o incluso años del tratamiento.

Con el avance tecnológico de los últimos 30 años desde la radioterapia de haz externo convencional hasta la radioterapia conformada tridimensional y la radioterapia de intensidad modulada actual, se han minimizado los efectos secundarios del tratamiento radioterápico de forma muy significativa.

Los efectos secundarios se deben al efecto acumulativo de las sesiones y dependen de la zona que se esté radiando. Como norma general, los efectos secundarios tienden a desaparecer un mes después de la finalización del tratamiento. El cansancio o fatiga es un efecto muy común entre los pacientes y, aunque existen motivos fisiológicos, hay una parte muy importante que depende de la propia persona. Hay que aprender a adaptarse y manejar la fatiga buscando una vida lo más "normal" posible.

Además, con determinados hábitos y cuidados, se pueden prevenir los posibles efectos secundarios.

Lo más importante para prevenir o minimizar los efectos secundarios es seguir las recomendaciones de su equipo médico y de enfermería. Si tiene cualquier duda, no dude en consultarles.

Las recomendaciones generales más importantes son:

- Beber abundante agua o líquidos.
- Dieta equilibrada, rica en frutas y verduras.
- No tomar bebidas alcohólicas.
- No fumar.
- Caminar o realizar cualquier otro tipo de actividad aeróbica a diario.
- Realizar entrenamiento físico para mantener la masa muscular.
- Duerma bien.

### Cuidado de la piel:

- Evitar la exposición al sol en la zona irradiada.
- Acudir al tratamiento con la piel limpia y sin cremas o aceites. Estos pueden ejercer un efecto radiosensibilizante y agudizar la radiodermatitis.
- No usar desodorantes o perfumes en la zona irradiada.
- Usar ropa de algodón poco ajustada.
- El afeitado preferiblemente con maquinilla eléctrica y no con cuchillas.

Muchas personas piensan que la radioterapia quema la piel, pero lo que produce es un enrojecimiento similar al que se produce al tomar el sol sin protección. Por tanto, aunque no se produzcan quemaduras graves, es conveniente cuidar la piel especialmente cuando se reciben dosis altas.

### Cuidado de la boca en el caso de tratamientos en cabeza y cuello:

- Cuando se debe radiar zonas próximas a la boca, lo primero es ir al dentista para solucionar los problemas que existan.
- Higiene correcta de boca. Es aconsejable cepillarse los dientes tres veces al día después de las comidas principales con un cepillo de cerdas muy suaves y pasta de dientes con alto contenido en flúor.
- Evita colutorios con alto contenido en alcohol. Puedes enjuagarte la boca con agua de manzanilla.
- Evitar alimentos ácidos (naranja, pomelo, limón, etc.) y duros (galletas, patatas fritas, frutos secos, etc.), que puedan erosionarte la mucosa.
- Toma alimentos fríos o a temperatura ambiente. Las comidas calientes son irritantes.
- Hay que vigilar la aparición de llagas, y, en ese caso, existen tratamientos que pueden calmar el dolor. Es muy importante una buena limpieza para reducir la capacidad de las bacterias y los hongos de la boca para hacer sobreinfectar estas llagas.

### En el caso de radioterapia abdominal o pélvica:

- La dieta ha de ser pobre en residuos, es decir, con poco contenido en fibra, para evitar la diarrea.
- Evita una dieta rica en grasas.
- Evita la leche. Sustitúyela por derivados (yogures o queso)
- Bebe abundantes líquidos para prevenir la deshidratación.
- En el caso de molestias urinarias, es importante beber abundante líquido.

También es muy importante controlar nuestra mente y el estrés, que tiene un efecto nocivo en nuestro cuerpo. En pacientes con cáncer, se ha demostrado que la meditación ayuda a aliviar la ansiedad, el estrés, la fatiga y a mejorar el sueño y el humor. Realice actividades que le relajen, que le aporten confort. Comparta tiempo con sus familiares y amigos. Dedíquese tiempo a usted. Y no olvide que todo el personal sanitario estamos ahí para acompañarle en su proceso.

**Ideas clave:** Con los avances tecnológicos los efectos secundarios han disminuido progresivamente en los últimos años, además suelen ser transitorios y se pueden prevenir con determinados hábitos y cuidados.



## MITO 19

### La Radioterapia provoca falta de apetito y pérdida de peso

*Dra. María Paz López García*

#### REALIDAD

Los pacientes con cáncer pueden presentar falta de apetito provocado por alteraciones en el metabolismo que pueden llevar a una pérdida de peso, disminución de la masa muscular, debilidad o desnutrición. No todos los tipos de cáncer van a provocar las mismas alteraciones nutricionales y, en caso de producirse, tampoco lo harán en el mismo grado. Esto depende entre otras causas de la localización y de la extensión de la enfermedad, por ejemplo, el propio tumor puede provocar pérdida de peso debido a los efectos locales que causa (una neoplasia de esófago puede ocasionar dificultades para tragar). Otras complicaciones derivadas del cáncer como la depresión, el dolor, el estrés o las infecciones pueden influir en la pérdida de apetito.

Las terapias utilizadas en el tratamiento del cáncer como la cirugía, la radioterapia y la quimioterapia también pueden ocasionar alteraciones nutricionales. En concreto, la radioterapia puede provocar distintos efectos secundarios que alteran el estado nutricional en función de la región del tracto gastrointestinal que se vea afectada con el tratamiento como consecuencia del daño que provoca en los tejidos sanos que se encuentran cerca del tumor y que reciben inevitablemente dosis de radiación. Por ejemplo, durante el tratamiento de un cáncer ginecológico puede aparecer una inflamación del intestino y que esto ocasione diarrea, dolor abdominal y pérdida de apetito. La mayoría de estos efectos secundarios son agudos, suelen aparecer en la segunda o tercera semana del tratamiento y disminuyen 2 o 3 semanas después de finalizar. Menos frecuentes son los efectos secundarios tardíos, aquellos que aparecen entre tres meses y un año después de finalizada la radioterapia y pueden hacerse crónicos. Estos efectos secundarios se ven agravados cuando se combinan tratamientos como radioterapia y quimioterapia.

Para mejorar la calidad de vida del paciente y que estos efectos tengan el mínimo impacto en su estado nutricional, se realiza un seguimiento estrecho durante el tratamiento de radioterapia y se dan recomendaciones para prevenir la aparición de complicaciones. Si aparecen se administran los fármacos o cuidados necesarios para minimizar los síntomas. La valoración nutricional debe llevarse a cabo en todos los pacientes oncológicos desde el momento del diagnóstico de su enfermedad y revaluarse periódicamente a lo largo del tratamiento y una vez concluido este. En el caso de pacientes en los que se identifique un riesgo elevado de desnutrición recibirán un soporte nutricional y un seguimiento más específico adecuado a su situación.

El estado nutricional de los pacientes con cáncer juega un papel importante durante la terapia y se puede afirmar que la intervención por parte del médico constituye un factor pronóstico muy sensible para prevenir o paliar los efectos que pudieran presentarse. Existe evidencia científica más que suficiente para afirmar que una intervención nutricional adecuada es capaz de prevenir las complicaciones de la malnutrición, mejorar la calidad de vida, la tolerancia y respuesta al tratamiento, o hasta acortar la estancia hospitalaria.

En conclusión, la radioterapia por sí misma no provoca una falta de apetito o pérdida de peso, salvo de manera excepcional en determinadas localizaciones, sin embargo, durante su administración y para evitar complicaciones, deberemos controlar estrechamente el estado nutricional del paciente.

**Ideas clave:** La radioterapia por sí misma no provoca una falta de apetito o pérdida de peso, salvo de manera excepcional en determinadas localizaciones, en las que si deberá realizarse un seguimiento adecuado.

## MITO 20

### Si padezco de claustrofobia no puedo recibir tratamiento con radioterapia

*Dra. Ena Isabel Pérez Sánchez*

#### REALIDAD

Las personas que tienen claustrofobia presentan un miedo intenso e incontrolable a los lugares cerrados de los que creen que no van a poder salir fácilmente.

En ocasiones, debido a padecer estas circunstancias, algunas pruebas o tratamientos médicos no se pueden llevar a cabo. Una de las más comunes es la Resonancia Magnética (RM). La RM se trata de una prueba que utiliza imanes y ondas de radio potentes para crear imágenes del cuerpo, no se emplea radiación ionizante (rayos X), y la máquina en cuestión es un tubo estrecho donde el paciente debe permanecer de 20 minutos hasta una hora o más.

Es lógico pensar que en este tipo de pruebas se pueda manifestar la fobia con más frecuencia. Pero ¿qué pasa si vamos a recibir un tratamiento con irradiación?

La Radioterapia es, junto con la Cirugía y la Quimioterapia, una de las tres armas terapéuticas principales en la lucha contra el cáncer. En la actualidad aproximadamente la mitad de los pacientes diagnosticados de tumores malignos son sometidos a un tratamiento radioterápico, solo o en combinación con otro tipo de tratamiento.

Cada tratamiento tiene su arma terapéutica para hacer frente al tumor, por ejemplo, la cirugía con el bisturí o escalpelo; la quimioterapia a través de fármacos en forma de sueros o comprimidos, y la de la radioterapia es la radiación ionizante que se obtiene gracias a los Aceleradores Lineales.

Un Acelerador lineal, muchas veces llamado Linac por las primeras sílabas de su nombre en inglés, es un dispositivo eléctrico, que utiliza ondas electromagnéticas de alta frecuencia para la aceleración de partículas que posean carga eléctrica, tales como los electrones, positrones, protones o iones. Existen muchos tipos de aceleradores lineales, tanto en la industria como en el ámbito médico. Pero los usados en Radioterapia se basan en la aceleración de electrones (en la mayoría de los casos); y a pesar de que tienen algunas diferencias, tienen todos algunas partes fundamentales: Estativo, donde encontramos los componentes fundamentales para llevar a cabo la aceleración de electrones; Brazo, donde se encuentra parte de los componentes de aceleración de electrones y por donde sale el Haz de radiación; Mesa de tratamiento: para el posicionamiento del paciente; Modulador: contiene los componentes que distribuyen

y controlan la potencia eléctrica. Estas grandes máquinas, deben estar dentro de un "búnker". Un búnker es una construcción (habitación) hecha de hierro y hormigón plomado, que se utiliza para protegerse, ya sea en una guerra o como refugio nuclear. En este caso, su principal objetivo es que la radiación producida dentro de la habitación y durante el tratamiento no salga de la habitación. Así se protege al personal y al resto de pacientes de recibir radiación innecesaria. Desde fuera de esta habitación, a través de consolas y monitores, se controla el tratamiento del paciente por parte del Técnico especialista en dosimetría clínica y radioterapia, siendo este el encargado de administrar el tratamiento al paciente.

Mientras el paciente está en esta gran sala, el brazo mecánico y la mesa de tratamiento del acelerador se mueven para colocarlo en la posición óptima para el tratamiento. Desde fuera de esta habitación, está siendo monitorizado con cámaras de seguridad por si nos encontramos con una urgencia médica, en ese caso se procede a detener el tratamiento y atender al paciente. Durante el tratamiento con irradiación no se siente nada, es un tratamiento indoloro. Dicho todo esto, el tratamiento con irradiación es un tratamiento indoloro que se recibe en una habitación de amplias dimensiones, capaz de albergar un acelerador lineal, no siendo este una máquina donde debemos introducirnos. Por tanto, las manifestaciones de la claustrofobia son menos frecuentes que en otros procedimientos médicos.

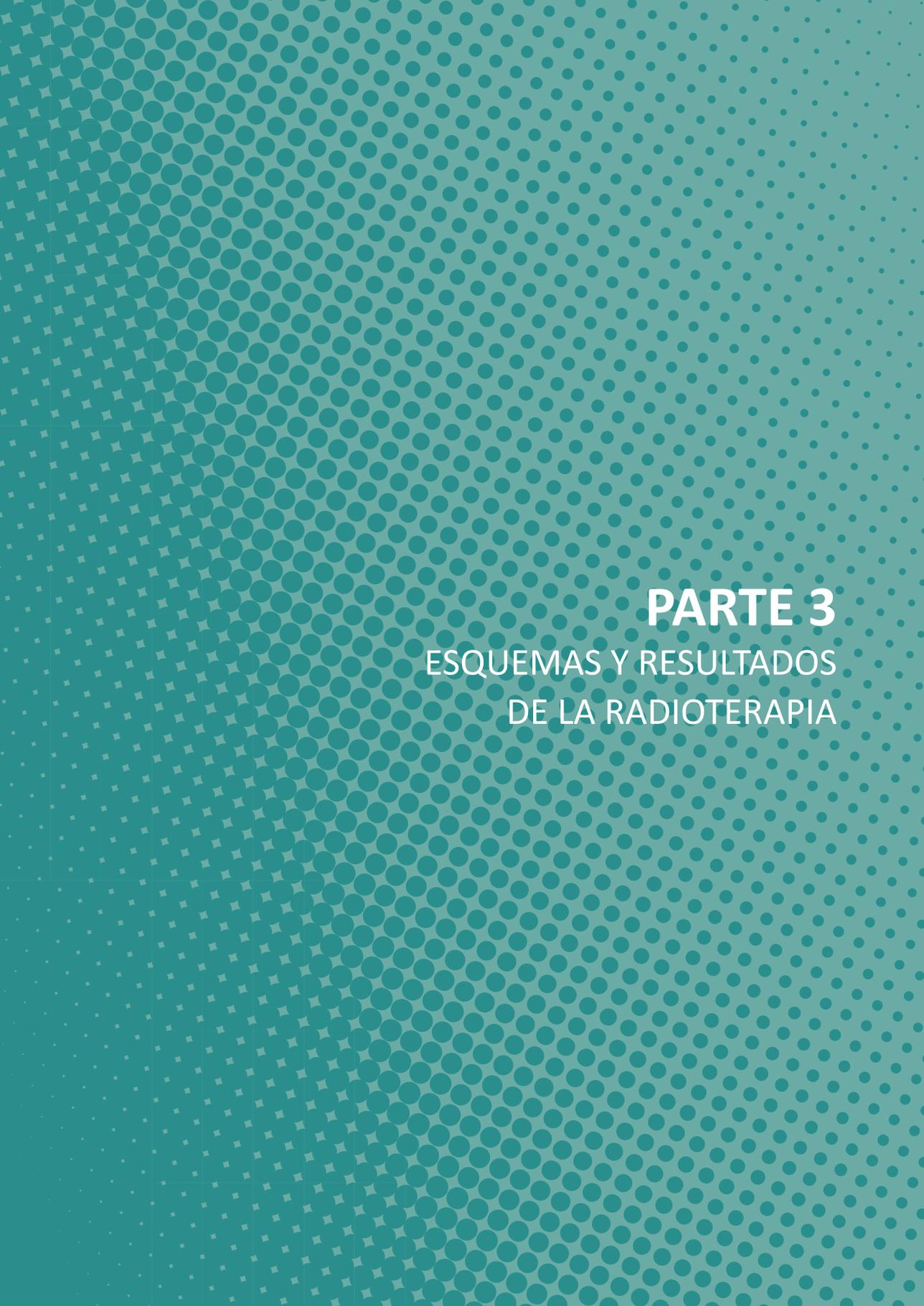
Por tanto, la estructura de los aceleradores modernos es abierta y gira alrededor del paciente, por lo que la sensación de estar en un "tubo" cerrado no existe. Y, aunque el equipo y la sala donde se realiza el tratamiento en ocasiones pueda impresionar, por otro lado, las sesiones son bastante cortas lo cual es otro punto fuerte de la radioterapia actual.

Actualmente en la mayoría de los centros oncológicos, existe la posibilidad de realizar terapia previa con un psicooncólogo para vencer la posible fobia a algún aspecto del tratamiento. Del mismo modo se han implantado progresivamente procedimientos de humanización que pueden rebajar enormemente la ansiedad secundaria, como escuchar música relajante, sonidos de la naturaleza, cromoterapia con cambios del tono y color de la luz ambiental o grabaciones con técnicas de relajación guiada durante la administración de radioterapia.

No obstante, el paciente no está exento de padecer alguna crisis durante el proceso de tratamiento; si ese es el caso, será atendido por su médico responsable de Oncología Radioterápica para estudiar el caso y adaptar, dentro de lo posible, el tratamiento al paciente; así como, prescribir medicación si es necesario para poder finalizar con éxito el tratamiento.

**Ideas clave:** La estructura de los aceleradores modernos es abierta y gira alrededor del paciente, por lo que la sensación de estar en un "tubo" cerrado no existe. En cualquier caso, existe la posibilidad de terapia previa con un psicooncólogo para vencer la posible fobia.





**PARTE 3**  
ESQUEMAS Y RESULTADOS  
DE LA RADIOTERAPIA



## MITO 21

### La radioterapia y la quimioterapia no pueden administrarse conjuntamente

*Dra. Cristina Muñoz Higuera*

#### REALIDAD

Si la quimioterapia tiene la ventaja de que puede atacar al cáncer en cualquier lugar del cuerpo, incluso a las células cancerosas que los médicos no han detectado, pero no puede curar por sí sola un tumor avanzado y la radioterapia es un tratamiento local cuya misión es erradicar el cáncer visible, parece lógico que desde hace años se intentara la posibilidad de administrar a la vez los dos tratamientos para sumar sus efectos beneficiosos. Pero en muchas ocasiones todos estos intentos se vieron frenados por el aumento de los efectos secundarios al sumarse también su toxicidad.

Actualmente se estima que más de 2/3 de los pacientes oncológicos son tratados con quimioterapia y radioterapia; muchos de ellos administrados a la vez de manera concomitante. ¿Pero cómo hemos llegado a considerar este tratamiento conjunto como estándar?

Las ventajas teóricas de la administración de ambos tratamientos a la vez son evidentes, por un lado se consigue tratar a la vez el tumor primitivo y las micrometástasis (las células tumorales que a través de la sangre se hayan escapado a distancia) y por otro conseguiríamos aplicar un tratamiento intensivo con radioterapia y quimioterapia concomitantes, evitando así la selección células tumorales más resistentes al tratamiento que se hiciera en segundo lugar en caso de no hacerse a la vez.

Pero el efecto, aunque importante, solo sería la suma de los efectos de ambos tratamientos (efecto aditivo), por eso durante décadas se ha investigado no solo sumar, sino potenciar cada uno de los tratamientos al combinarlos (efecto supraditivo o sinergismo), es decir cuando la suma de la combinación terapéutica es mayor a la suma de cada uno de los tratamientos.

Cuando logramos potenciar los efectos curativos de la radiación, pero sin aumentar significativamente los efectos secundarios de esta, empleamos el término de radiosensibilización o radiopotenciación, en la que se utiliza un esquema de quimioterapia que no produce efecto terapéutico por sí mismo o si lo tiene es utilizado a dosis menores de las necesarias para conseguir los efectos citotóxicos deseables, pero cuando es combinada con la radiación, potencia el efecto terapéutico de esta. Este es el caso de algunos sensibilizadores de células hipóxicas, muchos quimioterápicos y las nuevas dianas terapéuticas.

Así al utilizar quimioterapia simultánea con radioterapia se consigue el llamado "triple efecto": el efecto de la quimioterapia, de la radioterapia y de la interacción entre ambas. Existen numerosos mecanismos de interacción biológica en la radioquimioterapia como son la reparación del daño en el ADN, los cambios en la distribución del ciclo celular, la repoblación y reoxigenación del tumor y de los tejidos sanos, la promoción de los factores inductores de la hipoxia y de la angiogénesis etc, que hace que la conducta del tumor y de los tejidos sanos difiera radicalmente a la esperada cuando se utiliza radioterapia de manera exclusiva.

Es habitual su uso en tumores avanzados o con una extensión tan amplia que son imposibles de operar (irreseccables). Los avances conseguidos en los últimos años de la radioquimioterapia administrada de forma concurrente han significado mejoras terapéuticas en un gran número de localizaciones, como son los carcinomas de cabeza y cuello, pulmón no microcítico, esófago, estómago, cuello uterino, tumores cerebrales, etc., aunque este evidente beneficio siempre ha tenido que lograrse sin un aumento de la toxicidad aguda y tardía, o que al menos este incremento sea mínimo y manejable para el paciente.

Los nuevos tratamientos de radioquimioterapia con nuevas drogas más eficaces y menos tóxicas, con esquemas de fraccionamiento alterados con radioterapia adaptados a la conducta clínica de cada tumor y los nuevos esquemas terapéuticos con dianas específicas asociadas a la radioquimioterapia, junto con las mejoras tecnológicas como son la radioterapia con intensidad modulada (IMRT), que permiten una escalada de dosis en el tumor y liberar de toxicidad a los tejidos sanos de alrededor, son una prioridad en la investigación de la oncología clínica actual para poder tratar más eficazmente la mayoría de los tumores sólidos de los adultos.

Por tanto, los dos tratamientos fundamentales en la curación del cáncer, la radioterapia y la quimioterapia funcionan bien juntos, y además la radiación también podría ayudar a los pacientes que se someten a nuevas formas de tratamiento del cáncer, como la terapia dirigida y la inmunoterapia.

**Ideas clave:** La quimioterapia y radioterapia se emplean conjuntamente en múltiples tumores, generalmente avanzados, para potenciar el efecto terapéutico de la radiación.

## MITO 22

### La radioterapia es menos efectiva en pacientes de edad avanzada o ancianos

*Dr. Enrique López Jiménez*

#### REALIDAD

El hecho de que el envejecimiento se asocie con una disminución de la capacidad de renovación de los tejidos, la circulación sanguínea y la capacidad defensiva de los órganos, podría hacer suponer una menor respuesta al tratamiento radioterápico y una mayor susceptibilidad a su toxicidad. Esta creencia probablemente es lo que haga que muchos ancianos sean infratratados o no tratados. De hecho, aproximadamente dos tercios de los pacientes jóvenes con cáncer son manejados con tratamientos de radioterapia y/o quimioterapia en comparación con un tercio de los pacientes mayores de 75 años en las mismas circunstancias.

Aunque la bibliografía existente sobre la eficacia de la radioterapia y la tolerancia de los ancianos es muy limitada, los datos disponibles sobre la sensibilidad de los tejidos normales a la radioterapia sugieren que los pacientes mayores de 65 años con una buena situación general toleran el tratamiento igual que los jóvenes, con tasas de respuesta y de supervivencia semejantes. Es decir, la eficacia de la radioterapia es la misma en todas las edades y la aparición de mayor toxicidad se relaciona con la existencia de comorbilidad (otras enfermedades además del cáncer) y no con la edad que se tiene.

La radioterapia tiene la ventaja de presentar una mortalidad asociada excepcional y unas complicaciones agudas y tardías aceptables. Probablemente su mayor inconveniente radique en la duración de los tratamientos y la necesidad de traslado diario al hospital.

En los últimos años se ha investigado el papel de la radioterapia con hipofraccionamientos (menos sesiones de radioterapia, pero con mayor dosis por sesión) con el objetivo de conseguir un mejor control de tumores localmente avanzados o resistentes, sin aumentar la toxicidad, y disminuir la duración de los tratamientos. Aunque pocos de estos estudios incluyen a pacientes mayores de 70 años; sin embargo, es obvio que la posibilidad de administrar un tratamiento en un corto período es una ventaja importante en el caso de los pacientes ancianos. Son muchos los tumores que han demostrado que se pueden tratar en menos sesiones con la misma efectividad, como en el cáncer de próstata en los que tratamientos que antes duraban 7 u 8 semanas con tratamientos a diario, se ha reducido a la mitad, administrándose en 3-4 semanas, o el

cáncer de mama que puede pasar a tratarse con la misma eficacia de las 5-6 semanas, a 1 semana de duración. Todo lo anterior se ha logrado sobre todo por los avances en la precisión de los tratamientos de radioterapia.

No solo se acortan muchos esquemas de Radioterapia, sino que también son muchos más precisos y selectivos. Un buen ejemplo es la radioterapia corporal estereotáxica (SBRT) en el manejo de pacientes con estadio temprano (médicamente inoperables como ocurre en muchos pacientes de edad avanzada) de cáncer de pulmón de células no pequeñas. Para estos pacientes, la SBRT puede ser tan buena como la cirugía en pacientes con enfermedad operable y múltiples estudios han demostrado tasas de control con SBRT similares a la cirugía y con una menor toxicidad.

La dosis total que administrar en un tratamiento con radioterapia dependerá de la radiosensibilidad del tumor a tratar y del objetivo del tratamiento (curativo o paliativo). No existen diferencias de dosis usada por edad. Por tanto, la eficacia es la misma en todas las edades, y una mayor toxicidad se relaciona con la existencia de un mal estado general y la presencia de otras enfermedades, no con la edad.

Todos los oncólogos debemos aceptar el hecho indiscutible de que la edad cronológica que tiene un paciente, ni mucho menos supone que podamos tomar una decisión sobre el tipo de tratamiento que debemos ofrecer, debemos evaluar tanto el estado general como la carga de comorbilidades. Ciertamente, debemos evitar un tratamiento insuficiente de los pacientes geriátricos simplemente en función de su fecha de nacimiento.

Para evitar tomar decisiones equivocadas cada vez se utilizan más escalas que miden como un paciente determinado con una edad avanzada, puede tolerar un tratamiento de radioterapia y así permitir a los médicos reducir la infrautilización o un uso excesivo de tratamientos en pacientes ancianos con cáncer.

Al mismo tiempo, nuestros compañeros de Oncología Médica están aplicando terapias más específicas y los Cirujanos oncológicos desarrollando opciones quirúrgicas menos invasivas. Todos juntos podremos lograr cambiar de manera significativa las vidas de los pacientes mayores con cáncer.

**Ideas clave:** La eficacia de la radioterapia es la misma en todas las edades y la aparición de mayor toxicidad se relaciona con la existencia de comorbilidad (otras enfermedades además del cáncer) y no con la edad.

## MITO 23

### La radioterapia no debe administrarse en niños o pacientes jóvenes

*Dra. Fátima Ramón Vigo*

#### REALIDAD

La palabra cáncer siempre supone una intromisión brusca y desagradable, catastrófica, en la vida de las personas que tienen que enfrentarse a ella, ya sea de forma directa o como acompañantes del largo y duro proceso que le sigue. Esto es aún más marcado cuando va asociada a la inocencia característica de la infancia.

La baja incidencia y la diversidad de esta enfermedad en esta etapa vital complica la acumulación de experiencia, por lo que es esencial el trabajo de grandes grupos internacionales para permitir el desarrollo de importantes mejoras terapéuticas, estando en general muy bien protocolizado la actuación en cada caso. De este modo, y al igual que ocurre en el paciente adulto, el tratamiento es complejo y debe decidirse en un comité multidisciplinario en el que también tenemos nuestro papel los Oncólogos Radioterápicos. Y es que la radioterapia sí que puede y debe, administrarse tanto en niños como en pacientes jóvenes siempre que esté bien indicada. Y esto no es algo nuevo, sino que su aporte es investigado desde el año 1919, en el que el Dr. Harvey Cushing usó la radioterapia de forma pionera tras la cirugía en casos de meduloblastoma, un tumor que representa hasta el 20 % de los tumores cerebrales en la infancia, los cuales son los tumores pediátricos más frecuentes tras excluirse los hematológicos (linfomas y leucemias).

No obstante, sabemos que los tratamientos tienen efectos secundarios y que la radioterapia no es una excepción. Al tratarse de una población tan joven, el riesgo de que la enfermedad vuelva o progrese, el desarrollo de segundas neoplasias, la aparición de enfermedades crónicas, alteraciones del crecimiento, infertilidad, alteraciones endocrinas, efectos secundarios cardíacos o pulmonares o secuelas funcionales y neuropsicológicas dependiendo del tipo de tumor y del tratamiento recibido es algo que debemos tener especialmente en cuenta. Es por esto que, líneas atrás, adelantábamos que debe estar "bien indicada" y no comprometer el desarrollo y la calidad de vida de los niños sin que esto suponga un detrimento en las posibilidades de curación o mejoría. Así, están bien caracterizadas las indicaciones en las que debe ser nuestra herramienta terapéutica. Pondremos algunos ejemplos:

- En el caso de tumores del sistema nervioso central no agresivos la cirugía será el tratamiento principal y, en caso de que quedase algún resto que produjese sínto-

mas o cuyo crecimiento pudiese comprometer una función neurológica, se realizaría terapia complementaria con radioterapia. Así mismo, si tras la primera cirugía el tumor regresase, lo primero sería plantear una nueva cirugía y solo en caso de irreseabilidad se plantearía tratamiento con radioterapia o quimioterapia.

- En tumores cerebrales agresivos con mal pronóstico como el glioblastoma, la cirugía sigue teniendo el papel fundamental estando indicada la máxima resección segura posible, pero esta se seguirá de radioterapia y es posible que también de quimioterapia.
- Los tumores situados en tronco de encéfalo en muchas ocasiones son diagnosticados solo por su comportamiento clínico y su expresión en pruebas de imagen, no pudiendo realizarse biopsia u otro tipo de intervención quirúrgica dada su localización, puesto que conllevaría importantes riesgos para el paciente. En estos casos, por tanto, la radioterapia tiene un papel fundamental como tratamiento primario e inicial.

Además, para aquellos casos en los que no podemos obviar la radioterapia, se adoptan distintas estrategias para continuar con el objetivo de minimizar los posibles efectos secundarios:

- Evitar o retrasar la radioterapia mediante el uso de otros tratamientos como la quimioterapia, siempre que no comprometamos el pronóstico.
- Reducción de los campos de tratamiento. En este punto es importante conseguir la adecuada inmovilización del paciente para permitir reducir los márgenes, pudiendo para ello contar con la sedación o la anestesia general.
- La realización de tratamiento guiado por imagen, es decir, comprobar cada día el adecuado posicionamiento mediante un escáner de baja energía confirmando así que el tratamiento se ajusta a lo delimitado durante su planificación.
- Reducción de dosis cuando no se haya demostrado que una dosis mayor aporte beneficio.
- En caso de tumores radiosensibles, es decir, que responden bien a la radioterapia porque tienen menor capacidad para reparar los daños ocasionados por la radiación durante el tratamiento, reducir las dosis administradas en cada fracción.
- Uso de nuevas técnicas como la Protonterapia en los casos en los que se demuestre que se evitan mejor los órganos sanos situados alrededor de la lesión a tratar.
- Merece la pena, dada la situación actual en España respecto a la Protonterapia, pararse aquí un momento para su presentación: es una modalidad especial de radioterapia que utiliza partículas con carga y masa en lugar de rayos X, destacando estas por su característica distribución en los tejidos que atraviesan. Cada

protón tiene un alcance que dependerá de la energía con la que se aceleró (algo así como el movimiento de una bala), llegando a un punto donde pierde toda la energía restante. Eligiendo diferentes alcances de distintas partículas podemos conseguir gran aumento de dosis en una cierta profundidad y que ahí se produzca una rápida caída de esta, consiguiendo así una liberación más localizada de la radiación y con ello una mejor distribución preservando el tejido sano circundante.

- Pero los protones también tienen sus indicaciones y estas serán aquellas en las que no es posible conseguir respetar de forma adecuada el tejido normal circundante mediante el uso de radioterapia estándar con fotones, es decir, en aquellos casos en los que su uso suponga un beneficio adicional para el paciente desde el punto de vista de la protección de los tejidos sanos. Sin embargo, son necesarios aún tiempos de seguimiento más prolongados que confirmen este beneficio.

En resumen, concluiremos afirmando que la radioterapia sí es una herramienta a tener en cuenta en niños y pacientes jóvenes, si bien debe reservarse siempre que ello no comprometa el pronóstico del paciente a casos en los que la enfermedad es irresecable quirúrgicamente, la cirugía conlleve compromiso funcional o cosmético inaceptable y en casos con cirugía incompleta. No obstante, hay otros casos en los que tiene un papel fundamental ya sea como tratamiento primario o como complementario de forma protocolaria. En estos casos, tenemos otras herramientas para disminuir el riesgo de efectos secundarios a largo plazo como son las diferentes técnicas disponibles en la actualidad, la imagen guiada, las dosis utilizadas, el número de fracciones de tratamiento, el tipo de inmovilización del paciente, etc.

**Ideas clave:** La radioterapia sí que puede y debe administrarse tanto en niños como en pacientes jóvenes, siempre que esté bien indicada y con la tecnología adecuada.



## MITO 24

### La radioterapia siempre se administra a diario durante al menos 4 o 5 semanas

*Dra. Clara Iglesias Melero*

#### REALIDAD

La Era Digital, también conocida como Era del Conocimiento, es la época que engloba el inicio, apogeo y culminación de la revolución digital e informática. Todos los cambios generados por este periodo de la historia se pueden extender a la totalidad de las disciplinas profesionales, entre ellas la medicina.

Los grandes y rápidos avances tecnológicos que están teniendo lugar a nuestro alrededor están moldeando la forma de la Oncología Radioterápica de una manera constante hasta llegar a los días de hoy. Los facultativos y profesionales de la salud que nos dedicamos a esta especialidad tan apasionante debemos de adaptarnos a estos desarrollos para que los tratamientos recibidos por los pacientes estén a la vanguardia de la medicina moderna.

Entonces, la pregunta que nos gustaría contestar es la siguiente: ¿en qué está afectando la Era Informática a la Oncología Radioterápica?

Una herramienta indispensable para el tratamiento de pacientes oncológicos con radioterapia es la tecnología. Los aceleradores lineales son protagonistas en la terapéutica, ya que permiten suministrar haces de rayos X de alta energía con excelente precisión a la región del tumor del paciente a la vez que se protege a los órganos sanos y estructuras que se encuentran a su alrededor.

Tradicionalmente, el tiempo de tratamiento de la mayoría de los tumores en nuestra especialidad se extendía durante unas 4 o 5 semanas hasta completar un total de 30 o 35 sesiones diarias. Estos esquemas largos provocaban que en ocasiones los pacientes no completaran el número total de fracciones por la acumulación de efectos secundarios a lo largo de las semanas. Persisten patologías donde se mantienen este número, ya que no existen otras alternativas que ofrezcan mejores resultados, pero en otras, se ha producido un gran cambio en el paradigma.

La aparición de la Radiocirugía Estereotáctica y la Radiocirugía Extracraneal (en inglés SRS y SBRT respectivamente) contesta de forma absoluta a este mito. Ambas son técnicas de irradiación de alta precisión que permiten tratar con dosis ablativas tanto tumores primarios como lesiones metastásicas en diferentes localizaciones como son el cerebro, el hígado, los pulmones o las vértebras, entre otros.

La gran precisión de este tipo de tratamientos ha conseguido aumentar la dosis administrada por sesión, reduciendo enormemente el tiempo total de tratamiento, a la vez que conserva la seguridad para el resto de los órganos durante el proceso.

A través de varios ejemplos de nuestro ejercicio profesional entenderemos este gran cambio que ha tenido lugar, la ventaja que ha supuesto para los pacientes y la mejoría en cuanto a costo-efectividad de los procesos:

- Radiocirugía Extracraneal en tumores de próstata: Desde 2014 las guías de la Red Nacional Integral del Cáncer de los Estados Unidos de América (NCCN) han incluido la Radiocirugía Extracraneal (SBRT) a través de esquemas de hipofraccionamiento extremo (6.5 Gy por fracción o más), como una modalidad de tratamiento emergente con resultados eficaces y de baja toxicidad, similares a un esquema de fraccionamiento convencional. Los tratamientos han pasado de administrarse en 37 sesiones durante unas 7 semanas y media, a hacerlo para el mismo tumor entre 5 o 7 días, según los ensayos PACE e HYPO respectivamente, con los mismos resultados clínicos y sin una mayor toxicidad para el paciente.
- Radiocirugía Estereotáctica en metástasis cerebrales: Las lesiones cerebrales metastásicas pueden ocurrir entre un 10 %-30 % de los pacientes que tengan un tumor primario (frecuentemente pulmón, mama, melanoma, etc). Existe una extensa bibliografía que nos muestra los resultados beneficiosos en control local y supervivencia gracias a la aplicación de la SRS en estos pacientes. Además de esto, el tiempo de tratamiento facilita enormemente que sean terapias bien toleradas, ya que el número total de sesiones oscilan entre 3 y 5, incluso se puede realizar todo el proceso en una única fracción.
- Radiocirugía Extracraneal en metástasis pulmonares: La SBRT es un tratamiento local bien tolerado y efectivo en pacientes cuidadosamente seleccionados con un número limitado de metástasis pulmonares. Los resultados de control local oscilaron entre el 67 % y el 92 % en los diferentes ensayos analizados, lo que hace a esta técnica ser equivalente a la intervención quirúrgica de la enfermedad metastásica. De la misma manera que ocurriría en la localización cerebral, el tiempo de tratamiento se restringe entre 3 y 8 sesiones en días alternos según cada paciente y dónde se localice la enfermedad.

Por tanto, a pesar de que aún existen tratamientos en nuestra especialidad que se extienden durante 4 o 5 semanas, el avance de la Oncología Radioterápica permite, en otras muchas ocasiones, reducir notablemente el número total de sesiones con unos resultados idénticos y aportando un beneficio notable de calidad de vida de nuestros pacientes.

**Ideas clave:** Todavía existen tratamientos en nuestra especialidad que se extienden durante 4 o 5 semanas, aunque el avance de la Oncología Radioterápica permite en otras muchas ocasiones reducir notablemente el número total de sesiones con unos resultados idénticos.



## MITO 25

### La radioterapia por sí sola, sin estar combinada con cirugía y/o quimioterapia no es curativa frente al cáncer

*Dra. Clara Iglesias Melero*

#### REALIDAD

Atendiendo a las cifras de prevalencia publicadas durante el año 2020, un total de 18,1 millones de casos nuevos de cáncer en el mundo fueron diagnosticados y se espera que dicha cifra aumente en las dos próximas décadas hasta los 27,0 millones.

Desde que Marie Curie descubriese el radio en 1899, la radioterapia ha incrementado exponencialmente su uso, aplicación y avance tecnológico durante los siglos XX y XXI en la práctica. Actualmente, se estima que entre un 60-70 % de los pacientes diagnosticados de cáncer reciben tratamiento a través de radioterapia en algún momento de su enfermedad, ya sea de forma curativa en pacientes recién diagnosticados, o de forma paliativa, por lo que podemos calcular a través de estos dos datos la importancia y el rol de la radioterapia en esta patología.

Focalizando nuestra atención en la intención curativa de la enfermedad y contestando a este mito que se nos plantea: la radioterapia es una herramienta perfectamente útil para conseguir la curación en una enfermedad oncológica, ya sea por sí sola como tratamiento único o combinado con otros tratamientos como la quimioterapia y la cirugía.

Queremos en este capítulo desgranar su uso, además de su aplicación como terapia única y exclusiva para la curación de la enfermedad oncológica, resultando lógico su empleo en tumores diagnosticados en estadios muy precoces o donde la posibilidad de que exista enfermedad en otra localización cercana sea mínima o inexistente. Además de esto, la radioterapia nos dará beneficios en funcionalidad y conservación de órganos, que no sería posible con otro tipo de técnicas terapéuticas.

Con dos ejemplos relativamente frecuentes en nuestro ejercicio profesional, podremos entender mucho mejor en qué consiste esta técnica y esos beneficios mencionados anteriormente.

- Tumores precoces de laringe: El órgano fonatorio se divide anatómicamente en tres regiones: supraglotis, glotis y subglotis, siendo la segunda de ellas, en orden de incidencia, la más representativa de todas. Dentro de la parte glótica, las cuerdas vocales verdaderas son la sublocalización más frecuentemente afectada. La intención del tratamiento en este tipo de tumores diagnosticados en etapas

tan tempranas debe de ser, en primer lugar, la curación de la enfermedad, y en segundo, la conservación del órgano.

La radioterapia, como arma terapéutica exclusiva, es capaz de conseguir cifras de control local y supervivencia cáncer-específica a 5 años en torno al 92 % y 100 % respectivamente, siendo además la tasa de preservación de la voz entre el 86 %-94 % de los casos.

Estos resultados reflejan cifras muy similares a la técnica quirúrgica, con el beneficio adicional de conservación del órgano y los buenos resultados de la calidad de voz.

- Tumores de próstata de bajo riesgo y riesgo intermedio: El cáncer de próstata constituye en España el tumor más frecuente en la población masculina con un total de 34613 nuevos casos diagnosticados en el año 2020, llegando a representar la suma de estos dos grupos hasta un 85 % de los pacientes en algunos de los ensayos clínicos más relevantes de esta patología.

El ensayo ProtecT mostró que el 99.27 % de los pacientes tratados con radioterapia permanecían vivos a los 10 años de recibir el tratamiento. Por lo que en estos pacientes, la radioterapia y la cirugía ofrecen resultados en tasa de control local, progresión metastásica y mortalidad completamente equivalentes. Además de esto, la radioterapia reporta unos mejores datos respecto al porcentaje de disfunción sexual tras la técnica, por lo que ofrece un beneficio sobre la cirugía en la esfera psicosexual de los pacientes.

Otros ejemplos podrían formar parte también de este capítulo, y en todos llegaríamos al mismo punto en común: la radioterapia sola ha sido, es y será una opción de tratamiento válida para la curación de la enfermedad oncológica en numerosas localizaciones.

**Ideas clave:** La radioterapia es una herramienta perfectamente útil para conseguir la curación del cáncer, ya sea por sí sola como tratamiento único o combinado con otros tratamientos como la quimioterapia y la cirugía.

## MITO 26

### Todos los pacientes con el mismo tipo de cáncer reciben la misma clase de tratamiento con radioterapia

*Dra. Rocío Jiménez Salas*

#### REALIDAD

La radioterapia es una de las tres opciones para el tratamiento de tumores, junto con la cirugía y la quimioterapia. Sin embargo, de todos ellos, es el más desconocido.

Los primeros tratamientos de radioterapia con fines médicos se realizaron a principios del siglo XX y el primer informe de curación data de 1899. El diseño y la comprobación de los tratamientos era mediante radiografías, por lo que se desconocía la localización exacta del tumor en la mayoría de los casos. Los tratamientos eran estándares, iguales para todos, siendo los campos de tratamientos cuadrados o rectangulares.

Desde entonces igual que ha sucedido en otras disciplinas y tecnologías como la informática, se ha producido un gran avance tecnológico que nos ha permitido hacer tratamientos personalizados, a la carta para cada tumor y cada localización.

Es a partir de finales del pasado siglo y concretamente de 1980 donde se produce una mejora en el diagnóstico por la imagen con la aparición del TAC (tomografía axial computarizada), que nos permite clasificar cada tumor según su localización, tamaño, cercanía a estructuras vecinas. Es posible identificar al tumor y también los órganos cercanos que queremos proteger para evitar ser radiados con dosis altas y así minimizar los efectos secundarios de los tratamientos.

Los avances tecnológicos han permitido localizar la radiación, depositar la energía de manera exacta, lo que equivale a poder erradicar un tumor de forma precisa casi como con un bisturí, pero sin necesidad de extirpar los tejidos.

La radioterapia conformada tridimensionalmente (3D-CRT) ha sido el procedimiento más utilizado en las últimas décadas. Para generar esta modalidad de tratamiento ha sido indispensable la utilización de los modernos ordenadores para crear una imagen tridimensional del tumor. La Radioterapia 3D conlleva la delimitación de volúmenes tumorales y órganos de riesgo en cada uno de los cortes de la prueba de imagen que se utilice (generalmente TAC), siendo estos volúmenes necesarios para la planificación del tratamiento radioterápico, realizándose una optimización en la distribución de dosis en el órgano diana mediante un moldeado de los campos de tratamiento (conformación de los campos de tratamiento) al volumen tumoral dibujado en las imágenes de TAC. Todos estos avances comentados anteriormente, al introducir la 3D-CRT nos

ha permitido obtener mejores resultados respecto a los tratamientos clásicos en 2 dimensiones (2D), basándonos en las siguientes premisas clásicamente conocidas en radioterapia:

- Dosis más altas de irradiación incrementan el control loco-regional de la enfermedad.
- Un mayor control loco-regional de la enfermedad se traduce en un aumento de la supervivencia.
- La utilización de la 3D-CRT nos permite administrar dosis más altas de irradiación disminuyendo la incidencia de efectos secundarios a largo plazo.

En muchos tipos de tumores el efecto beneficioso de la radioterapia es anulado parcial o totalmente por las complicaciones producidas por la misma en los tejidos sanos, impidiendo completar el esquema terapéutico propuesto. Si se consigue una reducción del volumen en los que dichos tejidos no tumorales reciben dosis altas de irradiación, se presentarán menores efectos secundarios y podremos mantener el efecto terapéutico. Sin embargo, a pesar de las optimistas experiencias iniciales recogidas con los tratamientos 3D-CRT, se sabe que aproximadamente un 30 % de los pacientes tratados con técnicas convencionales 3D recidivan. Este alto índice de recidivas se justifica por la existencia de subpoblaciones clonógenas tumorales resistentes a las máximas dosis que podemos administrar con los tratamientos radioterápicos convencionales, debido fundamentalmente a los límites de tolerancia de los tejidos sanos que rodean al volumen blanco tumoral. Para vencer estas limitaciones y gracias a los modernos aceleradores y los avances informáticos, se ha ido implantando una nueva técnica todavía más selectiva, la radioterapia de intensidad modulada (IMRT) que como complemento a la 3D-CRT también cambia la intensidad de radiación de algunos de los haces en ciertas áreas del tumor. Esto permite que se administren altas dosis a ciertas partes del tumor y esta alta dosis de radiación se adapte de manera precisa a la forma del tumor, reduciendo el daño a los tejidos normales adyacentes. Esta modalidad de tratamiento es la más empleada actualmente en los tratamientos de radioterapia con intención curativa. En un paso más para adaptar la alta dosis de radiación solo al tumor, se ha implantado de manera rutinaria, sobretodo en técnicas ablativas con dosis muy altas para eliminar tumores pequeños y/o metástasis en muy pocas fracciones (siglas en inglés SBRT) las técnicas de Radioterapia 4D, en las que también se tiene en cuenta los movimientos fisiológicos que ocurren en el tumor, por ejemplo en tumores de pulmón que se mueven con la respiración y es posible adaptarse y seguir este movimiento del tumor durante su irradiación.

Por otro lado, en un mismo tipo de tumor y en función de su estadio, el esquema de tratamiento puede ser diferente. En algunos casos, su finalidad es curativa, consiguiendo resultados similares a la cirugía y se utiliza de forma única; otras veces se

administra previamente a cirugía para reducir el tumor, tras la cirugía, o para disminuir el riesgo de que el tumor reaparezca. Y, en otros casos, cuando la cirugía no es la mejor opción, se puede combinar con otros tratamientos como la quimioterapia.

Por tanto, los tratamientos son personalizados para cada tumor y para cada localización, así como para cada paciente. A lo largo del tratamiento si cambia algunas de estas características obliga a cambio de plan terapéutico. De ahí la importancia del seguimiento estrecho durante el tratamiento y el enfoque multidisciplinar, es decir varias especialidades se encargan del manejo y control de síntomas.

**Ideas clave:** Para cada tumor en función de su estadio y localización los tratamientos son personalizados, teniendo en cuenta igualmente las características específicas de cada paciente.



## MITO 27

### Todas las personas que tienen cáncer deben recibir tratamiento con radioterapia

*Dra. Rocío Jiménez Salas*

#### REALIDAD

Tras un diagnóstico de cáncer de una determinada localización y según el tipo de tumor, el esquema de tratamiento radioterápico puede ser diferente. En algunos casos, su finalidad es curativa, consiguiendo resultados similares a la cirugía, pero sin pasar por el quirófano y se utiliza de forma única, es decir radioterapia exclusiva. Otras veces se administra previamente a cirugía para reducir el tumor y así facilitar la resección completa o bien, tras la cirugía, o para disminuir el riesgo de que el tumor reaparezca, esterilizando el área de manipulación quirúrgica. Y, en otros casos, cuando la cirugía no es la mejor opción de entrada, se puede combinar con otros tratamientos como la quimioterapia para aprovechar la sinergia de ambos tratamientos y así intentar conseguir máximo número de respuestas completas.

Más de la mitad de las personas con cáncer reciben Radioterapia. A veces, la radioterapia es el único tratamiento contra el cáncer que se necesita y a veces se usa con otros tipos de tratamiento. La decisión de usar radioterapia depende del tipo y etapa del cáncer, y de otros problemas de salud que un paciente pueda tener.

Para decidir el tratamiento según el tipo de cáncer se realiza generalmente el diagnóstico anatomopatológico, es decir visualizar una muestra del tumor tomada previamente, al microscopio y además para ver la extensión de la enfermedad se realizan pruebas como la tomografía axial computarizada (TAC), gammagrafía ósea, resonancia magnética nuclear (RMN) dirigida según el área a estudiar u otras pruebas funcionales como TAC-PET. Tras estas pruebas se realiza el estadiaje según el tamaño del tumor, afectación de ganglios linfáticos y si existe o no metástasis y su localización. El estadiaje tumoral de forma exclusiva orienta a la decisión terapéutica, pero hay que tener en cuenta las características de cada paciente como estado general, calidad de vida y antecedentes personales para la toma de decisiones de tratamiento.

Según cuál sea el tipo y estadio del cáncer, los objetivos de la radioterapia pueden ser diferentes:

**Curación:** Cuando le diagnostican por primera vez, es probable que sus médicos le propongan tratamientos que curan el cáncer. Cuando una cura es posible, quizás esté dispuesto a enfrentar más efectos secundarios a corto plazo a cambio de la probabilidad de curarse.

**Control tumoral:** Si su cáncer se encuentra en un estadio superior o si los tratamientos anteriores fueron ineficaces, quizás el objetivo pueda ser controlar el cáncer. Los distintos tratamientos pueden tratar de reducir temporalmente el tumor o impedir que crezca. Si este es el objetivo, los efectos secundarios deberían ser mucho menores.

**Control de los síntomas:** En el caso de un estadio avanzado de cáncer o que este no ha respondido a los tratamientos, el médico puede ofrecer la opción de controlar los síntomas como el dolor, sangrado, inflamación, con técnicas de radioterapia paliativas, con muy pocos efectos secundarios, en pocas sesiones y muy efectivos para controlar estos síntomas.

Por tanto, los tratamientos son personalizados para cada tumor, para cada estadio y para cada localización, y además se ajustarán a las características de cada paciente. En ocasiones la posibilidad de curación es similar cuando se emplea radioterapia o cirugía como tratamiento único y solo se diferencian en el tipo de efectos secundarios, como ocurre en el cáncer de próstata localizado. En otras ocasiones podrá acompañar a la cirugía para evitar recidivas locales, siempre que el riesgo de recidivar posoperatoriamente sea significativo (superior al 15-20 %). En cualquier caso, todas las decisiones sobre su tratamiento y la opción de recibir radioterapia, deberá tener en cuenta el tipo de cáncer, su estadio, qué opciones de tratamiento están disponibles y qué posibilidades de resultados tienen estos tratamientos en cada circunstancia. Deberá comparar los beneficios y riesgos de los diferentes tratamientos oncológicos, porque solo usted puede decidir qué tipo de tratamiento se adapta mejor a su vida.

**Ideas clave:** Más de la mitad de las personas con cáncer reciben radioterapia. A veces, la radioterapia es el único tratamiento que se necesita y otras se combina con quimioterapia o cirugía. La decisión de usar radioterapia depende del tipo y etapa del cáncer y de otros problemas de salud que un paciente pueda tener.

## MITO 28

### Un cáncer de crecimiento rápido no debe ser tratado con radioterapia

*Dra. Rocío Jiménez Salas*

#### REALIDAD

El proceso de reproducción de cualquier célula sana se realiza siempre y cuando tanto las condiciones de medio ambiente, como la existencia de nutrientes sean óptimas. Si tales condiciones no son adecuadas, el proceso de división celular o mitosis se detiene o simplemente no se realiza. Por el contrario, las células del tumor continúan con el proceso de la división celular aún y cuando las condiciones del medio ambiente y la cantidad de nutrientes no sean óptimas. Por lo tanto, la cantidad de células crece rápido. A esto último se le conoce como tumor. El proceso de la mitosis en una célula normal es reemplazar las células que mueren ya sea por causas naturales o por agentes externos.

Los tumores según su comportamiento se clasifican en: benignos y malignos. Los tumores benignos son de crecimiento lento, no crean metástasis, en contadas ocasiones provocan la muerte del paciente y rara vez vuelven a reaparecer después de ser extirpados, por el contrario, los tumores malignos, generalmente son de rápido crecimiento, crean metástasis, y con frecuencia pueden reaparecer tras ser extirpados. Si el paciente no es tratado a tiempo y adecuadamente, en la mayoría de los casos le ocasionan la muerte en periodos de tiempo variable, dependiendo de la localización y agresividad del tumor.

La Radioterapia consiste en el uso médico de las radiaciones ionizantes para el tratamiento del cáncer. Utiliza partículas de alta energía tales como rayos X, o rayos de electrones o protones para eliminar y dañar las células cancerosas.

Normalmente, las células de nuestro cuerpo crecen y se dividen para formar nuevas células. Sin embargo, las células cancerosas crecen y se dividen más rápidamente que la mayoría de las células normales. La radiación actúa sobre el ADN que se encuentra dentro de las células produciendo pequeñas roturas. Estas roturas evitan que las células cancerosas crezcan y se dividan, y les causan la muerte. Puede que también las células normales cercanas se afecten con la radiación, pero la mayoría se recupera y vuelve a tener una función normal.

La radioterapia daña y por tanto es más efectiva sobre las células que están dividiéndose, en fase de mitosis, por tanto, si las células cancerosas tienen un crecimiento

descontrolado y rápido, el daño hipotético será más efectivo. Por tanto, en tumores de rápido crecimiento, como pueden ser los cánceres epidermoides de cavidad oral, orofaringe, laringe, se ha demostrado que recibiendo dos sesiones al día de radioterapia es más efectivo y ayuda al control tumoral. También sabemos que acortando el tiempo de tratamiento y prescribiendo más dosis por sesión ayuda al control de síntomas y control local, todo ello con una menor toxicidad.

Hay ocasiones cuando el tumor es marginalmente resecable, es decir el cirujano tiene dudas sobre si lo puede quitar de una forma completa, que dando varias sesiones de radioterapia previa podemos controlar ese crecimiento tumoral desenfrenado, e incluso a veces, convertir un tumor irresecable en otro tumor con posibilidad de resecarse. Por tanto, en pacientes con tumores agresivos y de rápido crecimiento, la radioterapia puede ser una opción eficaz, optimizando sus resultados al combinarla con radiosensibilizadores (quimioterapia, dianas terapéuticas concomitantes), alterando el fraccionamiento en la administración de radioterapia (hiperfraccionándola, hipofraccionándola, acortando el tiempo total de tratamiento, etc.) o aumentando la dosis por fracción administrada.

**Ideas clave:** En pacientes con tumores agresivos y de rápido crecimiento la radioterapia puede ser una opción eficaz, mejorando sus resultados al combinarla con radiosensibilizadores o alterando el esquema y la dosis por fracción que se administra.

## MITO 29

### Un cáncer que se disemina y hace metástasis no puede ser tratado con radioterapia con intención curativa

*Dra. Rocío Jiménez Salas*

#### REALIDAD

La radioterapia supone el uso de radiaciones ionizantes para el control tumoral y es un tratamiento local, es decir con beneficio sobre la zona diana tratada. Otras armas terapéuticas como la quimioterapia, inmunoterapia, terapias dirigidas son un tratamiento sistémico, es decir que circula por vasos sanguíneos, pudiendo tener beneficio en órganos a distancia, también efectos secundarios que pueden afectar al resto del organismo.

Clásicamente la radioterapia se ha utilizado cuando el tumor primario estaba localizado, es decir estaba demostrada la afectación a nivel del tumor primario o bien también se había extendido a ganglios linfáticos cercanos, dando lugar a la enfermedad locoregional, siendo por tanto aún abordable de forma local con radioterapia.

Cuando el tumor se había extendido a otros órganos, como cerebro o huesos, el uso de la radioterapia era paliativo, sin la intención de curar, solo para control de síntomas.

Sin embargo, desde hace unos años y según datos de estudios relevantes, existe una etapa de la enfermedad digamos intermedia, en la que el tumor no está localizado, sino que existen la fase oligometastásica, es decir hay afectación metastásica con hasta un total de cinco metástasis y en hasta tres órganos distintos. En esta situación está demostrado que la radioterapia como tratamiento local, aplicado de manera radical y con la intención ablativa, es decir de eliminar por completo esta metástasis, tiene efecto positivo en el control de la enfermedad, en las posibilidades de curación, así como en la prevención de complicaciones y control de síntomas.

Para el tratamiento de la enfermedad metastásica se usan dosis altas de radioterapia, para alcanzar en general dosis biológicas equivalentes mayores a 100 Gy. Hay ocasiones en las que usando estas dosis altas, hay respuesta en localizaciones a distancia, se conoce como "efecto Bystander" y no se sabe bien el mecanismo, aunque parece estar mediado por una respuesta inmune en contra de otras lesiones tumorales a distancia no tratadas con radioterapia. Este efecto sobre todo se ha descrito en casos como melanoma y cáncer renal.

Cuando se trata la enfermedad metastásica a nivel del cerebro (sistema nervioso central) la técnica de radioterapia se llama radiocirugía; cuando se aborda enfermedad

extracraneal la técnica se denomina radioterapia estereotáxica corporal, conocido por las siglas en inglés de SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) y detrás la localización, por ejemplo, SBRT pulmonar.

También hay estudios que aportan evidencia en el caso del cáncer de próstata, cuando existen hasta 3 localizaciones metastásicas óseas la radioterapia sobre el tumor primario, es decir la próstata está indicada y aporta control local.

Por tanto, en algunas etapas de tumores diseminados, estas metástasis pueden ser tratadas con Radioterapia con intención curativa, empleando las técnicas ablativas de Radioterapia (Radiocirugía, SBRT).

**Ideas clave:** En algunas etapas de tumores diseminados las metástasis pueden ser tratadas con Radioterapia con intención curativa, empleando las técnicas ablativas de Radioterapia (Radiocirugía, Radioterapia estereotáxica corporal).

## MITO 30

### Un cáncer en etapa avanzada que no puede ser sometido a intervención quirúrgica no tiene posibilidades de curación con radioterapia

*Dra. Beatriz Moreno Fuentes*

#### REALIDAD

Antes de abordar de lleno esta cuestión, vamos a hacer una distinción entre el concepto de enfermedad localmente avanzada y enfermedad metastásica.

Cuando hablamos de cáncer localmente avanzado nos referimos a aquel que ha crecido fuera del órgano en el que se originó (contactando/infiltrando órganos o tejidos adyacentes, presencia de adenopatías locoregionales) pero que aún no se ha propagado a otros órganos del cuerpo. Por el contrario, el cáncer metastásico es aquel que se ha diseminado a otros órganos diferentes del que se originó, siendo la intencionalidad del tratamiento en muchos de estos casos, de mantenimiento o paliativa.

En muchos casos se desestima la cirugía por las propias comorbilidades del paciente, es decir, porque padezca ciertas enfermedades que conlleven un elevado riesgo quirúrgico y, por ende, una mayor tasa de complicaciones y mortalidad en relación con la cirugía. En otros casos, esta no es factible por características inherentes al propio tumor (tamaño tumoral, proximidad a estructuras críticas sin un claro plano de separación entre ellas, infiltración de estructuras vecinas, adenopatías locoregionales afectas) o a la propia cirugía (cirugías mutilantes, imposibilidad para alcanzar una resección tumoral completa, preferencia por la conservación funcional del órgano afecto), siendo entonces cuando entran en juego otros tratamientos locales como es el caso de la radioterapia.

La radioterapia es un tratamiento local, es decir, solo afecta a la zona del cuerpo donde se administra, ya que actúa atacando el ADN de las células tumorales, produciendo roturas del mismo, evitando que dichas células crezcan y se reproduzcan. Las células cancerosas son más vulnerables a la radiación debido a que se dividen más rápido que las células normales y a que no son capaces de reparar el daño de forma tan eficiente como lo hacen las células normales. Esto permite realizar tratamientos radioterápicos en tumores de cualquier localización, tamaño y extensión, siempre que se cumplan las restricciones de dosis de los tejidos y órganos circundantes y los efectos secundarios derivados del tratamiento sean aceptables.

A pesar de que la cirugía es el tratamiento con mayor porcentaje de curación, la radioterapia es la segunda arma terapéutica empleada para alcanzar este objetivo y que

juega un importante papel en estos casos ya sea empleada de manera exclusiva o en combinación con fármacos sistémicos. Son muchos los ejemplos en los que no siendo posible llevar a cabo una cirugía previa, la radioterapia, ya sea sola o combinada con quimioterapia, se plantea como una opción curativa (cáncer de cabeza y cuello, cáncer de cérvix, cáncer de próstata, cáncer de pulmón, etc.)

No obstante, el tratamiento de todo paciente y más de aquellos complejos, entre los que se encuentran los que presentan enfermedad avanzada, debería ser siempre valorado en un comité multidisciplinar.

**Ideas clave:** Son muchos los ejemplos en los que no siendo posible llevar a cabo una cirugía previa, la radioterapia, ya sea sola o combinada con quimioterapia, se plantea como una opción curativa (cáncer de cabeza y cuello, cáncer de cérvix, cáncer de próstata, cáncer de pulmón, etc.).

## MITO 31

**La radioterapia es una herramienta para tratar el cáncer en desuso que rápidamente será sustituida por otros tratamientos novedosos como la inmunoterapia, terapias dirigidas, etc.**

*Dra. Rosa León-Salas Ordóñez*

### REALIDAD

El uso de la radiación como herramienta terapéutica se inició hace más de 100 años y desde entonces ha pasado por varias fases en cuanto a los profesionales que la han ido aplicando y a los progresos que ha presentado. Desde 1978 el Ministerio de Educación y Ciencia reconoce la Oncología Radioterápica como especialidad centrada en el tratamiento del cáncer mediante la radiación. A lo largo de los años se ha ido ampliando su conocimiento, lo que ha provocado un aumento en su indicación de una forma exponencial. En los últimos años se está viviendo una gran revolución en este tratamiento, ya que constantemente se están descubriendo nuevas formas de usarlo y nuevas situaciones en las que puede aportar un beneficio.

Más del 60 % de los pacientes que tienen cáncer van a necesitar la radioterapia como parte del tratamiento a lo largo de su vida, lo que hace ver que se trata de una terapia indispensable para los pacientes oncológicos. Se estima que hasta en un 40 % de los pacientes la radioterapia contribuye a su curación, cifra que está aumentando gracias a la incorporación de nuevas técnicas y tratamientos. En algunos tumores se aplica como tratamiento exclusivo, como es el caso del cáncer de pulmón, de próstata o de cabeza y cuello, y logra resultados similares a la cirugía, sin ser un tratamiento invasivo. En otras situaciones se administra como tratamiento complementario a la cirugía, cuando la resección quirúrgica no ha sido completa o existen factores de mal pronóstico que aumentan el riesgo de que la enfermedad vuelva a aparecer. Hay otros escenarios en los que el mayor beneficio de la radioterapia se obtiene antes de la cirugía, con la intención de facilitar y hacer posible la resección del tumor, o con la combinación con otros tratamientos, pudiendo darse en un mismo tiempo o en momentos diferentes.

Es indudable que uno de los objetivos principales del tratamiento radioterápico es lograr el control locoregional de la enfermedad y por tanto la curación, pero no hay que olvidar que también juega un papel fundamental en ayudar a paliar síntomas. Que un paciente no tenga dolor y tenga una buena calidad de vida que le permita desempeñar una actividad normal en su día a día es uno de los objetivos más importantes para un oncólogo radioterápico.

El paciente oncológico se caracteriza por ser el protagonista de un abordaje multidisciplinar. Muchas especialidades médicas y quirúrgicas trabajan de forma conjunta y se reúnen semanalmente en los denominados "comités de tumores" de los hospitales para decidir el mejor tratamiento para cada paciente. Algunos de estos tratamientos son la cirugía, la quimioterapia, el tratamiento hormonal o la inmunoterapia, y hoy, todos ellos tienen cabida en la lucha contra el cáncer, siempre que sigan beneficiando a los pacientes sin causarles perjuicio.

El auge de la investigación en radioterapia del que se hablaba al inicio de este mito no se debe solo a los avances tecnológicos que han permitido la incorporación de novedosas y sofisticadas técnicas, sino también a un aumento de la ganancia terapéutica que se está observando al cambiar la forma en la que se administra la radioterapia (alterando los fraccionamientos, el número de sesiones o el tipo de radiación empleada) o al combinarla con diferentes terapias oncológicas. Un ejemplo de ello es que actualmente existen multitud de estudios en marcha que pretenden aportar más información sobre el efecto de combinar la radioterapia con inmunoterapia o terapias dirigidas en tumores como pulmón, melanoma o riñón.

Todo esto hace pensar que, probablemente, en los próximos años se seguirán usando tratamientos radioterápicos que se usan hoy en día o que ya se aplicaban hace años, solo que con nuevas connotaciones. Pero, además, este crecimiento desmesurado de la radioterapia y sus indicaciones hace pensar que probablemente el *quid* de la cuestión no va a estar en la sustitución por otros tratamientos oncológicos, sino en la unión y la combinación.

**Ideas clave:** Al igual que el resto de los tratamientos contra el cáncer, la radioterapia ha tenido en los últimos años un enorme crecimiento, el futuro posiblemente estará más que en su sustitución, en la unión y la combinación con los nuevos tratamientos como la inmunoterapia, terapias dirigidas, etc.

## MITO 32

### Los tratamientos de radioterapia apenas han evolucionado en los últimos años por la poca investigación que se realiza actualmente

*Dra. Beatriz Moreno Fuentes*

#### REALIDAD

A finales del siglo XIX, tres hitos históricos (descubrimiento de los Rayos X por Roentgen en 1895, de la radiactividad natural por Becquerel en 1896 y del radio por Marie Curie en 1898) marcaron el nacimiento de la Oncología Radioterápica al descubrir el uso de las radiaciones ionizantes como arma terapéutica frente a tumores malignos.

Al principio, había mucha incertidumbre alrededor de los tratamientos con radioterapia, ya que no se disponía de procedimientos fiables para delimitar con exactitud la localización del tumor y esta dependía de radiaciones de baja energía con capacidad de penetración muy limitada. Los primeros avances llegaron de la mano de las unidades de cobalto y los primeros aceleradores lineales, época en la que tanto la simulación como la dosimetría se realizaban sobre imágenes de radiografía convencional (2D).

En los años 70 la incorporación del TAC a la planificación de los tratamientos supuso una auténtica revolución al poder obtener información tridimensional de tumor y de los órganos adyacentes, dando lugar a la radioterapia conformada tridimensional (RT3D), la cual acabó convirtiéndose en la técnica estándar, permitiendo administrar campos de tratamiento con posibilidad de excluir a los tejidos normales de las zonas de alta dosis. Posteriormente se sumaría la resonancia magnética nuclear (RMN) y la tomografía por emisión de positrones (PET), para favorecer aún más una delimitación más exacta del volumen tumoral.

Los avances no cesaron y, a finales del siglo XX, la radioterapia 3D evolucionaría hacia una técnica de más alta precisión, la radioterapia de intensidad modulada (IMRT) lo que permitió un mayor grado de conformación de la dosis administrada sobre el volumen a tratar, una mayor reducción de la dosis en los tejidos sanos y como consecuencia, una disminución de la toxicidad de los tratamientos. Años después aparecería la arcoterapia volumétrica de intensidad modulada (VMAT), similar a la IMRT, pero con posibilidad de administrar la dosis de radiación mediante un giro continuado de 360° de manera que la dosis se va depositando de forma más precisa moldeándose y adaptándose a la forma del tumor.

Como se puede comprobar, todas las innovaciones que han acontecido en la Oncología Radioterápica han ido encaminados a alcanzar una mayor precisión a la hora de

irradiar los tumores, intentando preservar al máximo la integridad y funcionalidad de las estructuras sanas circundantes. ¿Quedaba algo más que nos ayudase a ser todavía más precisos? Llegamos a otro aspecto crucial, la movilidad del tumor durante la sesión diaria de tratamiento y cómo controlarlo. De la necesidad de reducir las incertidumbres geométricas ligadas al posicionamiento del paciente en la máquina de tratamiento y de la movilidad tumoral surge la radioterapia guiada por la imagen (IGRT), el control respiratorio y la radioterapia 4D que tiene en cuenta no solo las imágenes estáticas, sino también los movimientos fisiológicos de los órganos, ofreciendo la posibilidad de irradiar el volumen blanco donde realmente se encuentra en cada momento del tiempo que dura el tratamiento, siguiéndolo en sus movimientos.

El paradigma de la Oncología Radioterápica ha cambiado sustancialmente desde 1896 cuando tuvo lugar el primer tratamiento con radioterapia, con técnicas rudimentarias, imprecisas respecto a la localización del tumor y con toxicidades asociadas nada deseñables. En la actualidad, el tratamiento radioterápico se administra con equipos de nueva generación que permiten diferentes técnicas de tratamiento en función de la localización y la intencionalidad del mismo, con la máxima conformación de dosis al volumen tumoral y reduciendo al máximo la que le llega a los tejidos sanos, haciendo de la radioterapia un arma terapéutica segura, precisa y eficaz.

En la actualidad son miles los ensayos clínicos que se están llevando a cabo en Radioterapia, la mayoría con el objetivo de reducir la duración de los tratamientos, lograr un mayor conocimiento del efecto inmunogénico de la radioterapia y una mayor personalización en su administración.

Los avances tecnológicos han permitido aumentar de forma notable la dosis diaria de radioterapia con elevada precisión y exactitud, concentrando la dosis en el tumor y protegiendo los órganos sanos adyacentes, reduciendo el número de días que los pacientes acuden al hospital, con un impacto positivo en su calidad de vida, sin perder la eficacia del tratamiento o incluso mejorándola en algunos casos. Además, como la radioterapia es un tratamiento capaz de activar el sistema inmune antitumoral, la investigación actual va dirigida a poder determinar cómo administrar la radioterapia para aprovechar al máximo ese potencial inmunogénico. En los próximos años, se esperan resultados de multitud de estudios que exploran cómo combinar la inmunoterapia con la radioterapia, buscando un efecto sinérgico de ambos tratamientos.

El progreso tecnológico continúa y cabe esperar que la Oncología Radioterápica siga creciendo con el mismo. ¿Qué será lo siguiente?

**Ideas clave:** En la actualidad son miles los ensayos clínicos que se están llevando a cabo en Radioterapia, la mayoría con el objetivo de reducir la duración de los tratamientos, la capacidad de activar el sistema inmune antitumoral y personalizar su administración.

## MITO 33

### La radioterapia no puede combinarse con otros tratamientos como la inmunoterapia o la hormonoterapia

*Dra. Olga Liñán Díaz*

#### REALIDAD

Para tratar las enfermedades oncológicas tenemos distintas opciones terapéuticas: radioterapia, quimioterapia, cirugía, hormonoterapia, inmunoterapia, terapias dirigidas... No hay ninguna mejor que otra. La elección es en función de la localización tumoral, tipo histológico, estadio, características del paciente, etc. La decisión se toma en un Comité de Tumores multidisciplinar donde se reúnen médicos de distintas especialidades y donde se evalúa de una forma integral la historia del paciente.

Los tratamientos se pueden combinar, consiguiéndose un efecto sinérgico, es decir, unos tratamientos potencian el efecto de otros. Se pueden administrar de forma concomitante (al mismo tiempo) o de forma secuencial (uno a continuación de otro, dejando pasar unas semanas entre uno y otro).

En el caso de la radioterapia y hormonoterapia, la administración puede ser concomitante. Hay tumores hormonosensibles, es decir, las hormonas favorecen el crecimiento y reproducción de las células tumorales. La hormonoterapia son fármacos que reducen los niveles hormonales o bloquean la actividad de las hormonas, retrasando o impidiendo el crecimiento de las células tumorales. La hormonoterapia es un tratamiento sistémico (es decir, se trata todo el cuerpo) a diferencia de la radioterapia que es un tratamiento local. Si se precisa administrarlos conjuntamente, no hay ningún problema. No aumentan los efectos secundarios y se consigue un mayor control de la enfermedad. De hecho, así está indicado en el caso de tumores de mama y de próstata, por ejemplo.

En cuanto a la inmunoterapia, su mecanismo de acción es distinto y complejo. Vamos a intentar explicarlo de forma sencilla. El sistema inmune tiene la capacidad de destruir a la célula tumoral. Sin embargo, el cáncer ha desarrollado estrategias con las que volverse invisible para el sistema inmune, es decir, la célula cancerígena no es reconocida como extraña y por tanto no es destruida. Esta invisibilidad la consigue mediante la expresión de proteínas en su superficie que bloquean un receptor, el PD1, expresado en la superficie de los linfocitos T, provocando así un bloqueo o inactividad del sistema inmune hacia la célula tumoral. El concomitamiento de este mecanismo de escape ha permitido el desarrollo de fármacos que bloquean PD1 o PDL1, restableciendo así la actividad normal del sistema inmune. La inmunoterapia a diferencia de los demás tratamientos oncológicos disponibles no destruye directamente las células

del tumor, sino que su acción es estimular el sistema inmunitario del paciente, para que sea éste el que ataque y destruya el tumor. La inmunoterapia es más específica que otros tratamientos ya que el sistema inmune reconoce las células del tumor y no las sanas limitando de esta forma la toxicidad.

Otra ventaja es la memoria del sistema inmune que permite a este seguir reconociendo el tumor como "extraño" favoreciendo una acción prolongada que puede traducirse en obtener supervivencias prolongadas. Sin embargo, la activación del sistema inmunitario puede desencadenar efectos secundarios inmuno-relacionados que pueden afectar a cualquier órgano y que en casos muy especiales pueden ser graves, o bien, precipitar la exacerbación de enfermedades autoinmunes que ya estaban presentes. A pesar de estas potenciales limitaciones, la inmunoterapia junto con la medicina de precisión es una de las principales revoluciones terapéuticas en la oncología, ya que han permitido cambiar drásticamente el pronóstico de algunos tumores e incrementar la supervivencia de algunos tipos de cáncer.

El beneficio de administrar Inmunoterapia y Radioterapia de forma concomitante parece obvio: la radioterapia destruye las células cancerosas dañando su ADN de forma local; la inmunoterapia se administra para estimular el sistema inmunológico a fin de que ataque la enfermedad de forma sistémica. Pero además, se ha visto que su efecto sinérgico va más allá. Se ha comprobado que la radioterapia promueve la expresión de moléculas en la célula tumoral que la hacen más visible aún a nuestras defensas y de otras proteínas mediadoras de la apoptosis (que es la muerte celular programada, es decir, la propia célula tumoral se programa para morir).

Además de sensibilizar las células tumorales irradiadas a la inmunoterapia, la radiación puede provocar que esas células liberen antígenos tumorales que preparan a las células T para atacar otras células tumorales en el cuerpo, incluidas aquellas en sitios distantes, no irradiados. Es como si la radiación convirtiera al tumor en su propia vacuna. Este fenómeno de la radiación, que reduce el tamaño del tumor a nivel local a la vez que induce una respuesta inmunológica a nivel sistémico, se conoce como efecto abscopal. Este efecto está abriendo nuevas ventanas de esperanza en la lucha contra el cáncer.

**Ideas clave:** La radioterapia se puede combinar con la hormonoterapia o la inmunoterapia consiguiéndose un efecto sinérgico, es decir, unos tratamientos potencian el efecto de otros sin aumentar los efectos secundarios y consiguiendo un mayor control de la enfermedad.

## MITO 34

### Si se está recibiendo radioterapia y el tratamiento se interrumpe éste dejará de ser efectivo en la curación del cáncer

*Dra. Olga Liñán Díaz*

#### REALIDAD

Los tratamientos radioterápicos no se miden en gramos o mililitros como los tratamientos farmacológicos. Se prescribe en Grays, que es la Unidad del Sistema Internacional, de símbolo Gy, que mide la dosis de radiación ionizante absorbida por la materia, equivalente a un julio por kilo de materia. Además de prescribir una dosis total, se especifica el fraccionamiento, es decir, el número de sesiones, la dosis en Gy por sesión, y el número de sesiones a la semana.

Para cada tumor, según su radiobiología, hay que administrar una dosis total y a un fraccionamiento específico, para dañar a las células tumorales de forma letal y no dañar a las células sanas próximas.

El fraccionamiento más común es a 1,8-2 Gy/Sesión, 1 sesión/día, 5 días a la semana. Se descansan dos días a la semana para dar tiempo a las células sanas que hayan podido sufrir daños subletales a reparar dichos daños. Hay estudios con esquemas hiperfraccionados, es decir, tratar 7 días a la semana o administrar 2 sesiones al día, donde se ha objetivado una mayor toxicidad del tratamiento sin beneficio en el control de la enfermedad tumoral.

Durante el curso del tratamiento radioterápico puede haber interrupciones de este por distintos motivos. Algunas son previsibles, por ejemplo, revisiones reglamentarias de las máquinas estipuladas por ley para comprobar su correcto funcionamiento. Otras en cambio son imprevisibles y pueden estar provocadas por averías en las máquinas, cambio de planes con resimulación por modificación importante del tumor, toxicidad aguda importante, mal estado general del paciente, progresión de la enfermedad, cambio en el estado físico del paciente, infecciones concurrentes, etc.

Cuando se produce una interrupción del tratamiento aumenta la repoblación tumoral, es decir, más capacidad del tumor para dividirse, por lo tanto, menos control tumoral. Ésta es mayor en ciertos tipos de tumores o localizaciones.

Existen fórmulas para calcular qué dosis de compensación hay que administrar para controlar la repoblación tumoral.

Si durante su tratamiento radioterápico se produce una interrupción, su Oncólogo radioterápico y su Radiofísico analizarán su caso de forma individualizada y en función

del tipo histológico del tumor, localización, de las sesiones recibidas hasta el momento de la interrupción, del número de sesiones perdidas y otros parámetros radiofísicos, calcularán si es preciso añadir sesiones o no. No en todos los casos es necesario.

Si precisara añadir número de sesiones, podrá recibirlas a continuación del número de sesiones inicialmente prescritas o en un día recibir dos sesiones (separadas entre sí un mínimo 6 horas).

Por todo esto, si por algún motivo su tratamiento fuera interrumpido, puede estar tranquilo de que esa interrupción no va a impactar en el control de su enfermedad.

**Ideas clave:** Durante el curso del tratamiento radioterápico puede haber interrupciones de este por distintos motivos. Existen fórmulas para calcular qué dosis de compensación hay que administrar para evitar cualquier perjuicio.

## MITO 35

### Cuanto más sesiones de radioterapia reciba mayor efectividad y mejores resultados tendré

*Dra. María Paz López García*

#### REALIDAD

Este suele ser un motivo de preocupación frecuente en los pacientes que tienen algún conocido que ha recibido mayor número de sesiones de radioterapia y piensan que su tratamiento puede ser insuficiente. Para tranquilizar y entender por qué el número de sesiones puede ser diferente en cada tratamiento intentaremos acercar a los lectores los fundamentos de la radioterapia.

El objetivo de la radioterapia en el tratamiento del cáncer es conseguir administrar la dosis de radiación necesaria para erradicar o controlar la enfermedad de forma segura y minimizando los efectos secundarios en los tejidos sanos.

La dosis total de radiación que se debe administrar, así como su fraccionamiento en el número de sesiones de tratamiento indicadas, dependerá de varios factores como el tipo de cáncer, la intención del tratamiento (paliativa, radical, adyuvante, neoadyuvante), el volumen de tratamiento y la localización tumoral. De manera que no necesitará la misma dosis un cáncer de cérvix que para erradicarlo requiere radioterapia y quimioterapia sin cirugía (en cuyo caso la intención del tratamiento es radical y la dosis necesaria será más alta), que un cáncer de mama operado en el que ya se ha extirpado el tumor, pero que va a recibir radioterapia en el lecho tumoral para disminuir las posibilidades de que vuelva a aparecer (en este último la intención del tratamiento sería adyuvante y la dosis necesaria sería menor).

Por otro lado, para disminuir los efectos secundarios que podemos provocar en los tejidos sanos con radioterapia, necesitamos dividir la dosis total en varias sesiones de tratamiento. Para poder explicar cómo podemos dividir esa dosis total en fracciones existe una ciencia llamada Radiobiología, que estudia los efectos que se producen en los seres vivos tras la exposición a energía procedente de las radiaciones ionizantes. El modelo radiobiológico clásico explica que cuando irradiamos un tejido (tumoral o sano) provocamos daños en su ADN, algunos de ellos irreparables que llevarán a la muerte de las células y otros subletales que podrán ser reparados. Los tejidos sanos tienen mayor capacidad para reparar estos daños subletales, por el contrario, las células tumorales tienen una gran inestabilidad genética y su capacidad de reparación es deficitaria en comparación a los tejidos normales. Por este motivo al fraccionar la radiación se consigue destruir los tumores, pero dando tiempo a repararse a los tejidos normales que los rodean.

Por todo esto, para conseguir el mejor tratamiento radioterápico con control tumoral permitiendo la reparación de los tejidos sanos, podemos modificar la dosis total de radiación, el tiempo entre fracciones y la dosis por fracción. Para esto existen distintos fraccionamientos en radioterapia que describiremos brevemente:

**Fraccionamiento convencional:** Es el más utilizado, consiste en administrar 1,8 Gy o 2 Gy por fracción, 5 días a la semana (de lunes a viernes). Se pueden alcanzar dosis totales de hasta 70 Gy en tratamientos con intención radical o 50 Gy en tratamientos con intención adyuvante.

**Hiperfraccionamiento:** Consiste en administrar dosis menores a 1,8 Gy dos veces al día, 5 días a la semana. El tiempo mínimo entre fracciones debe ser al menos de 6 horas, ya que es el tiempo que necesitan los tejidos normales para reparar el daño subletal. Con este fraccionamiento se pueden alcanzar dosis totales mayores aumentando el control tumoral, aunque los efectos secundarios agudos en los tejidos sanos son mayores que el fraccionamiento estándar los efectos secundarios tardíos son menores. Es un esquema de fraccionamiento poco utilizado por su alta toxicidad y además no todos los pacientes pueden acudir dos veces al día al tratamiento, y no en todos los Servicios de Oncología Radioterápica es posible llevarlo a cabo por el volumen de pacientes.

**Hipofraccionamiento:** Se administran sesiones de radioterapia de mayor dosis que con el fraccionamiento convencional (mayores de 2 Gy por fracción), se utiliza en determinados tumores en los que aporta un beneficio (próstata, melanoma...). También se utiliza en tratamientos con intención paliativa, en los que el objetivo es paliar un síntoma como dolor o sangrado y no el control tumoral, con escasos efectos secundarios agudos y mayor probabilidad de efectos secundarios tardíos que no suelen aparecer por la evolución de la enfermedad.

Existen algunos esquemas más como "split course", fraccionamiento acelerado, hipofraccionamiento extremo, pero apenas se utilizan en la práctica clínica diaria.

Una variante cada vez más utilizada, es la Radiocirugía cerebral o la Radioterapia corporal estereotáctica, en la que tumores de pequeño tamaño y muy localizados, pueden tratarse con una o muy pocas fracciones de muy alta dosis, para lograr su desaparición o ablación.

La evolución de la tecnología ha permitido que en los últimos años el hipofraccionamiento se esté imponiendo como esquema de tratamiento, ya que cada vez somos capaces de administrar dosis altas que se adaptan mejor al volumen que queremos tratar e irradian el mínimo tejido sano. El Oncólogo Radioterápico prescribirá el tratamiento con el fraccionamiento que mayor beneficio aporte teniendo en cuenta el tipo de tumor, estadio, intención de tratamiento y las características del paciente.

**Ideas clave:** El fraccionamiento (número de sesiones) no tiene relación con la efectividad o resultados de la radioterapia. El Oncólogo Radioterápico prescribirá el tratamiento con el fraccionamiento que mayor beneficio aporte teniendo en cuenta el tipo de tumor, estadio, intención de tratamiento y las características del paciente.



## MITO 36

### Una zona que ha sido sometida a radioterapia no puede extirparse después mediante intervención quirúrgica

*Dra. María Paz López García*

#### REALIDAD

Llamamos radioterapia neoadyuvante a aquella que se administra, sola o en combinación con quimioterapia antes de la cirugía. El objetivo de este tratamiento es conseguir disminuir el tamaño del tumor para permitir llevar a cabo un enfoque curativo que no era posible con un cáncer más grande, o conseguir una cirugía menos extensa que la inicialmente requerida. Puede recomendarse tanto en tumores resecables, como en tumores potencialmente resecables en los que la cirugía podría dejar secuelas funcionales, o cuando se anticipa que no se van a conseguir márgenes adecuados.

Antes de realizar la cirugía se valora el grado de respuesta que ha tenido el tumor al tratamiento neoadyuvante mediante pruebas de imagen, que se realizan una vez que este ha finalizado. Con estas imágenes se puede evaluar cuánto ha reducido el tumor y a que estructuras circundantes afecta, por lo que son de gran ayuda para planificar la cirugía. Normalmente en estos casos la cirugía debe llevarse a cabo antes de los 2 meses del fin del tratamiento neoadyuvante, aunque los plazos pueden variar en función del tipo de cáncer y del protocolo del centro. Una vez se ha extirpado quirúrgicamente el tumor también se puede analizar con el microscopio el grado de respuesta al tratamiento neoadyuvante. Cuando en la pieza quirúrgica no se observa tumor después de la radioterapia neoadyuvante decimos que ha habido una respuesta patológica completa, lo que indica una alta probabilidad de curación en muchos tipos de cáncer.

La radioterapia neoadyuvante disminuye la probabilidad de recaídas locales y mejora la supervivencia en muchos tumores. Suele administrarse en cáncer de recto, esófago, pulmón, sarcomas, vejiga...

En otras ocasiones puede suceder que una neoplasia que recibió tratamiento hace años vuelva a reaparecer en el territorio tratado previamente con radioterapia, a lo que denominamos recidiva o recaída local. En estos casos es posible realizar una extirpación de ese tumor con cirugía. Suele llevarse a cabo en el caso de recaídas de tumores cerebrales, de próstata, cabeza y cuello, ginecológicos... que han sido previamente irradiados.

Por lo tanto, un paciente que necesite una intervención, bien por una recaída local resecable o por otro tipo de enfermedad no oncológica, en una zona tratada previamen-

te con radioterapia puede ser sometido a cirugía. Si bien es cierto que una zona que ha sido irradiada sufre una serie de fenómenos inflamatorios que pueden ocasionar inicialmente una pérdida en la elasticidad de los tejidos seguida de una progresiva induración asociada a retracción de los mismos (fibrosis), que puede aumentar el riesgo de complicaciones quirúrgicas y dificultar la cirugía. En cualquier caso, será un equipo multidisciplinar el que valore el riesgo beneficio y decida el tratamiento más adecuado en función de las características de cada paciente.

**Ideas clave:** Un paciente que necesite una intervención, bien por una recaída local resecable o por otro tipo de enfermedad no oncológica, en una zona tratada previamente con radioterapia, puede ser sometido a cirugía con las precauciones adecuadas.

## MITO 37

### Al dar radioterapia a un tumor localmente avanzado se diseminan las células tumorales y por tanto es mejor "no tocarlo"

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

#### REALIDAD

El cáncer se produce cuando las células del organismo crecen y se dividen de manera anómala y descontrolada. En radioterapia, un grupo de oncólogos radioterápicos, físicos médicos y técnicos en radioterapia utilizan aparatos con que proyectar radiación ionizante en las células cancerosas. La radiación daña el ADN de las células cancerosas. Al ser estas defectuosas, su ADN no puede repararse, acabándose así con la capacidad de esas células de dividirse y crece, y provocando, a la larga, su muerte. Las células normales —que también se exponen a la radiación durante el tratamiento—, al ser células sanas, tienen mayor capacidad de reparación, lo que aumenta sus probabilidades de sobrevivir a la radioterapia.

A mayor dosis de radiación, mayor destrucción de células cancerosas, pero también mayor riesgo para los tejidos sanos circundantes. De ahí que la precisión en la delimitación del tumor y la aplicación de dosis exactas de radiación sean fundamentales para la seguridad y la eficacia de la radioterapia. Muchos de los avances que vemos en radioterapia giran en torno a la mejora y el perfeccionamiento de esos dos elementos.

Hace unos años los especialistas se veían obligados a administrar dosis de radiación más bajas en un mayor número de sesiones para preservar la seguridad de los pacientes y, en algunos casos, el estado del paciente los llevaba a descartar por completo la radioterapia como opción de tratamiento.

Esto ha cambiado con la aparición de instrumentos y procedimientos como la braquiterapia tridimensional y la radioterapia guiada por imágenes, que emplean imágenes detalladas para guiar y ajustar la radiación de manera dinámica durante el tratamiento. Por su parte, otras técnicas como la Radiocirugía o la Radioterapia estereotáxica corporal (SBRT) ha hecho que sea posible administrar un tratamiento de gran precisión que consiste en radiar desde múltiples ángulos y en el que pueden aplicarse dosis mucho más altas en períodos de tratamiento más breves. Todo lo anterior ha conseguido altas tasas de control tumoral a nivel local, no obstante, algunos tumores pueden también diseminarse.

Se define como metástasis la diseminación de células cancerosas desde el lugar donde se formó el cáncer por primera vez hasta otra parte del cuerpo. La metástasis se

presenta cuando las células cancerosas se desprenden del tumor original (primario), viajan por el cuerpo a través de la sangre o el sistema linfático y forman un tumor nuevo en otros órganos o tejidos. El nuevo tumor metastásico es el mismo tipo de cáncer que el tumor primario. Por ejemplo, si el cáncer de mama se disemina al pulmón, las células cancerosas del pulmón son células de cáncer de mama, no son células de cáncer de pulmón.

Desde el diagnóstico de cáncer se realizan una serie de estudios analíticos y radiológicos, como son: TAC, Resonancia Magnética, PET, o Gammagrafía ósea, encaminados a detectar la existencia de metástasis o descartarlas.

En la mayoría de los casos los tumores son localizados (los estudios no han podido demostrar la existencia de metástasis al menos a un nivel detectable), aunque existe un porcentaje de casos (alrededor de un 20 %) en el que el diagnóstico se produce con enfermedad metastásica o avanzada.

Estos estudios pueden repetirse periódicamente en el tiempo, ya que las metástasis pueden hacerse detectables cuando el cáncer está localizado, en caso de que antes fueran microscópicas y por tanto no se pudieran visualizar.

Si nosotros somos capaces de controlar con radioterapia un cáncer avanzado localmente, estaremos reduciendo a su vez la posibilidad de que este tumor genere metástasis a distancia. Por tanto y de forma indirecta si somos capaces de controlar un tumor primario esto disminuirá o anulará la capacidad de este tumor para generar metástasis, si bien es verdad que en ocasiones cuando se diagnostica un cáncer localizado, las pruebas radiológicas no sean capaces de detectar aquellas micrometástasis que por su pequeño volumen no se visualizan, esta es la razón por la que a veces para tratar un cáncer local en el que no se han detectado metástasis, se decida combinar un tratamiento local como la cirugía y la radioterapia con un tratamiento sistémico como la quimioterapia o inmunoterapia, que pueda erradicar estas posibles micrometástasis en cualquier parte del cuerpo, como ocurre en muchos tumores (cáncer de mama, pulmón, recto...).

**Ideas clave:** Si nosotros somos capaces de controlar con radioterapia un cáncer avanzado localmente, estaremos reduciendo a su vez la posibilidad de que este tumor genere metástasis a distancia, aunque en ocasiones cuando se diagnostica un cáncer localizado las pruebas radiológicas no sean capaces de detectar aquellas micrometástasis que por su pequeño volumen no se visualizan.

## MITO 38

### Ya me he hecho muchos TAC en mi proceso oncológico, por qué tengo que hacerme otro para el tratamiento con radioterapia

*Dra. Ena Isabel Pérez Sánchez*

#### REALIDAD

Cuando se sospecha de un proceso oncológico se inicia un camino largo lleno de pruebas, para así poder diagnosticar la enfermedad a la que nos enfrentamos y poder hacer el tratamiento más eficaz desde el inicio. Una de las pruebas más comunes es una Tomografía axial computerizada (TAC o scanner).

EL TAC combina una serie de radiografías que se toman desde diferentes ángulos alrededor del cuerpo, y utiliza el procesamiento informático para crear imágenes transversales de los huesos, vasos sanguíneos y tejidos blandos que hay en el cuerpo.

Uno de sus inconvenientes es que al utilizar rayos X, el paciente recibe radiación ionizante algo mayor que las obtenidas en exámenes más simples como las radiografías. La dosis efectiva de radiación de este procedimiento es diferente según la máquina, los parámetros introducidos por el operador, el tamaño o textura del paciente y la parte del cuerpo escaneada.

Para un TAC de simulación en radioterapia, se usa la misma máquina que para un TAC de diagnóstico, con algunas diferencias, y consiste en adquirir imágenes de la región anatómica a tratar, en la misma posición que tendrá los días de tratamiento. Es decir, es una imagen de una zona muy concreta de nuestro cuerpo. Cada región anatómica necesita aditamentos específicos e incluso accesorios especiales. Por ejemplo, se pueden utilizar máscaras para mayor fijación, y otros que faciliten la poca movilidad del tórax o abdomen, extender la cabeza, alejar los hombros o dar soporte a los brazos o colchones de vacío con la silueta propia del paciente. Muchas veces se utilizan medios de contraste durante el TAC de simulación. Todo lo anterior con un mismo objetivo final, que el tumor esté lo más inmóvil posible y alejar los tejidos sanos del mismo.

El TAC de simulación a diferencia de las pruebas durante el proceso diagnóstico, no es evaluado por los médicos especialistas en Radiodiagnóstico, los Radiólogos. La Radiología es la especialidad médica, que se ocupa de generar imágenes del interior del cuerpo mediante diferentes agentes físicos (rayos X, ultrasonidos, campos magnéticos, entre otros) y de utilizar estas imágenes para el diagnóstico y, en menor medida, para el pronóstico y el tratamiento de las enfermedades. Eso significa que el TAC de simulación no va a tener informes o resultados de la enfermedad; eso se ha realizado previamente en el proceso de diagnóstico.

El TAC de simulación es evaluado por los médicos de Oncología Radioterápica. La Oncología Radioterápica es una especialidad médica eminentemente clínica encargada de la epidemiología, la prevención, la patogenia, la clínica, el diagnóstico, el tratamiento y la valoración pronóstica de las neoplasias, sobre todo del tratamiento basado en las radiaciones ionizantes.

El TAC de simulación, por tanto, se realiza para poder hacer un tratamiento específico y personalizado para cada paciente; donde los oncólogos radioterápicos delimitaran con gran precisión el volumen del tumor, de las áreas potencialmente afectadas por células microscópicas del tumor, los órganos vecinos que deberán excluirse e igualmente los Radiofisicos de manera virtual y con potentes programas informáticos, calcularan como se distribuye la dosis de radiación para lograr curar el tumor sin lesionar ningún tejido de alrededor, intentando preservar la funcionalidad de los tejidos sanos que tenemos alrededor del tumor (y que no queremos tratar). Sin él, el tratamiento con radioterapia no podría llevarse a cabo con una adecuada seguridad para el paciente.

**Ideas clave:** En el proceso de Radioterapia el TAC de simulación resulta imprescindible para poder hacer un tratamiento específico y personalizado para cada paciente.

## MITO 39

### Para darme radioterapia me van a colocar una máscara que no me va a permitir respirar bien

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

#### REALIDAD

Si su plan de tratamiento incluye radioterapia en la cabeza, el cuello o el cerebro, lo más probable es que tenga que hacerse una máscara termoplástica para el tratamiento. La máscara se realizará en el momento del TAC o escáner de simulación. Se usará todos los días para el tratamiento. Y estas, están hechas de un material plástico que parece una malla.

La máscara comienza rígida, luego se coloca en un baño de agua tibia u horno de calor seco, volviéndose flexible después de aproximadamente 3-4 minutos. Se le colocará en un soporte o cabezal apropiado para mantener el cuello en una determinada posición que nos favorezca luego la aplicación del tratamiento. Una vez que los técnicos especialistas retiran la máscara del baño de agua, se limpia el exceso de agua y se estira suavemente sobre la cara. El paciente estará acostado boca arriba y podrá seguir respirando normalmente.

La máscara se sentirá caliente (no quema) y húmeda, similar a una toalla caliente. Los técnicos especialistas usarán sus dedos para moldear la máscara y asegurarse de que adopte la forma adecuada de su cabeza, cara, ojos, oídos y garganta. Hay agujeros en la máscara de malla que le facilitarán la respiración y la vista. Tardará 10 minutos en endurecerse y enfriarse, por lo que el paciente deberá permanecer inmóvil ese tiempo.

La máscara es importante para su tratamiento porque mantiene la cabeza y el cuello quietos y en la posición exacta necesaria para el tratamiento. Esto ayuda a garantizar que su tratamiento sea lo más preciso y eficaz posible. Algunas máscaras también pueden extenderse para cubrir los hombros.

Tras la realización de la misma deberá permanecer lo más similar posible al día de la simulación. Es decir, no variar su peso o su pelo, hasta que no finalice el tratamiento con irradiación. Imagine que es un traje hecho a medida, y si cambia su peso (tanto bajar de peso como aumentar) ese traje hay que ajustarlo porque lo quedará demasiado holgado o muy ceñido.

La máscara aprieta u oprime la cara si ha aumentado de peso, o tiene hinchazón. Por ese motivo puede tener la sensación de falta de aire, pero no significa que no pueda respirar.

Siempre que se pueda realizar el tratamiento con la máscara que se ha realizado, se optará por administrar el mismo. Solo en caso de que no pueda colocarse la máscara se optará por realizar una nueva. Esta última opción es poco aconsejable, ya que la realización de una nueva máscara significa en todos los casos, realizar un nuevo tratamiento y por tanto retrasar el inicio del tratamiento con irradiación.

**Ideas clave:** Las máscaras termoplásticas son importantes para su tratamiento porque mantienen la cabeza y el cuello quietos y en la posición exacta necesaria para el tratamiento. Esto ayuda a garantizar que su tratamiento sea lo más preciso y eficaz posible. Las máscaras tienen forma de malla perforada que permiten respirar sin dificultad.

## MITO 40

### La efectividad de la Radioterapia se tiene que medir justo al finalizar el tratamiento con un TAC o una RMN

*Dra. Ángeles Sánchez Gálvez*

#### REALIDAD

Para explicar bien este capítulo podemos recurrir al refranero español, que tanta sabiduría encierra: "Las prisas no son buenas consejeras".

El tratamiento radioterápico tiene un doble mecanismo de acción. Por una parte, provoca muerte celular directa de las células neoplásicas por daño en su ADN y, por otra, puede provocar la destrucción indirecta por la creación de radicales libres que alteren el funcionamiento de esas células malignas.

Todo este proceso se produce durante el tratamiento activo, pero también puede suceder durante las semanas posteriores a su finalización. De igual manera, no solo el tejido maligno puede presentar alteraciones, también, aunque con menor intensidad, estos fenómenos celulares pueden presentarse en los tejidos sanos circundantes a la localización del tumor.

Los efectos de la radiación sobre los tejidos sanos los podemos dividir de manera general en efectos agudos y en efectos crónicos. Los agudos son aquellos que se presentan habitualmente en los primeros meses (1-3 meses, pudiendo ser considerados aquellos fenómenos que ocurren incluso en los primeros 6 meses tras la radiación), mientras que los crónicos son los efectos que aparecen a partir de los 6 meses hasta, como máximo, 24 meses tras el fin del tratamiento radioterápico.

Los efectos agudos suelen caracterizarse por fenómenos inflamatorios. Eso quiere decir que, durante los primeros meses tras el fin del tratamiento, tanto el tumor como los tejidos sanos de alrededor están viviendo un proceso inflamatorio y de congestión causado por el daño directo o indirecto a esas células.

Ese proceso inflamatorio, si se visualiza en una prueba de imagen tanto morfológica (tomografía computarizada, radiografía, resonancia magnética), como metabólica (PET-TC) puede interpretarse como una mala evolución o progresión (seudoprogresión) de la enfermedad. Además, hasta que no se alcance el fin de esa fase inflamatoria, no se podrá obtener el máximo de efecto antineoplásico deseado de la radiación.

Es por ello, que es conveniente esperar al menos de 2-3 meses desde el fin del tratamiento radioterápico, para que los fenómenos inflamatorios dejen paso a los fenómenos fibróticos (cicatriz) y se pueda evaluar de manera más exacta la eficacia de la radiación.

Así pues, si es necesario realizar pruebas de imagen tras el fin del tratamiento con radiación, lo más probable es que su Oncólogo Radioterápico espere al menos 6-8 semanas para solicitar dicha reevaluación, con la intención de no caer en falsas imágenes de progresión o no alcanzar el máximo de efecto deseado.

**Ideas clave:** Habitualmente las pruebas de imagen para reevaluar la respuesta deben demorarse al menos 6-8 semanas tras el fin de la radioterapia.

## MITO 41

### Me han operado y ahora necesito radioterapia. Debería empezar la radioterapia inmediatamente durante el postoperatorio, aprovechando que estoy ingresado

*Dra. Ángeles Sánchez Gálvez*

#### REALIDAD

Es real que cuanto antes se comience con el tratamiento radioterápico adyuvante (aquel que sigue a una cirugía para completar su acción terapéutica y disminuir al máximo posible la posibilidad individual de recaída local) mejores resultados oncológicos se obtendrán y mayor será el beneficio que se derive del tratamiento radioterápico. Sin embargo, hay que hacer una puntualización a esa prisa por comenzar la adyuvancia, ya que es fundamental que los tejidos sanos que quedan tras la cirugía cicatricen un mínimo.

Para poder entender esto, vamos a hacer un resumen básico sobre el mecanismo de acción de la radioterapia.

La radioterapia tiene un mecanismo de acción que se basa en dos sistemas diferentes: un daño directo, en el que se "ataca" de manera directa la doble cadena de ADN de la célula cancerígena y un daño indirecto en el que la radiación incide sobre el citoplasma (el líquido que contiene las estructuras celulares), generándose radicales libres que son los que atacan a la célula cancerígena y la destruyen. El mecanismo de acción que se produce sobre las células malignas (en el caso de hacer radioterapia justo tras una cirugía sería para "atacar" a las células malas que han podido quedar tras la extirpación quirúrgica del tumor), también puede producirse sobre las "células buenas", con afectación de las mismas. Afortunadamente, la posibilidad de dañar a una célula buena es mucho menor que dañar a una "mala".

Sin embargo, justo tras una intervención quirúrgica debido al proceso inflamatorio que presenta el área intervenida en ese momento y en las semanas inmediatamente posteriores (proceso inflamatorio necesario para que las células de nuestro cuerpo se regeneren), convierte a dicha área en una zona más sensible a la radiación que en situación normal. Como consecuencia, si la radiación incide y afecta a las células buenas que favorecen la cicatrización, podríamos provocar infecciones y dificultad para que ese proceso cicatricial se produzca y sería más dañino para el paciente que el beneficio oncológico que se obtendría.

Es por todo ello por lo que los oncólogos radioterápicos esperan unas semanas a que la cicatrización se afiance antes de iniciar el tratamiento oncológico radioterápico pertinente.

Por tanto, la radioterapia postoperatoria o adyuvante debe iniciarse apenas se encuentre cicatrizado el tejido, generalmente se puede iniciar a partir de las 3 o 4 semanas desde la cirugía, y hasta un periodo máximo que no debería sobrepasar las 8-12 semanas, aunque finalmente el retraso en la cicatrización o la necrosis de colgajos o injertos en la cirugía, podrán alterar estos intervalos de tiempo.

**Ideas clave:** La radioterapia postoperatoria habitualmente comienza entre las 4 y 8 semanas tras cirugía para que la cicatrización se afiance antes de iniciar el tratamiento oncológico pertinente.

## MITO 42

### La radioterapia no es una alternativa a la cirugía en el tratamiento del cáncer

*Dra. Fátima Ramón Vigo*

#### REALIDAD

El tratamiento de un paciente con cáncer es complejo y, por ello, debe recibir un enfoque multidisciplinar y ser valorado por todos los equipos médicos implicados en el diagnóstico, evaluación y seguimiento del paciente. De esta manera, el tratamiento será personalizado, eligiendo lo más adecuado para cada uno teniendo en cuenta las características del tumor, la localización, las comorbilidades del paciente, su situación clínica o estado general e incluyendo sus propias preferencias tras informarle detalladamente.

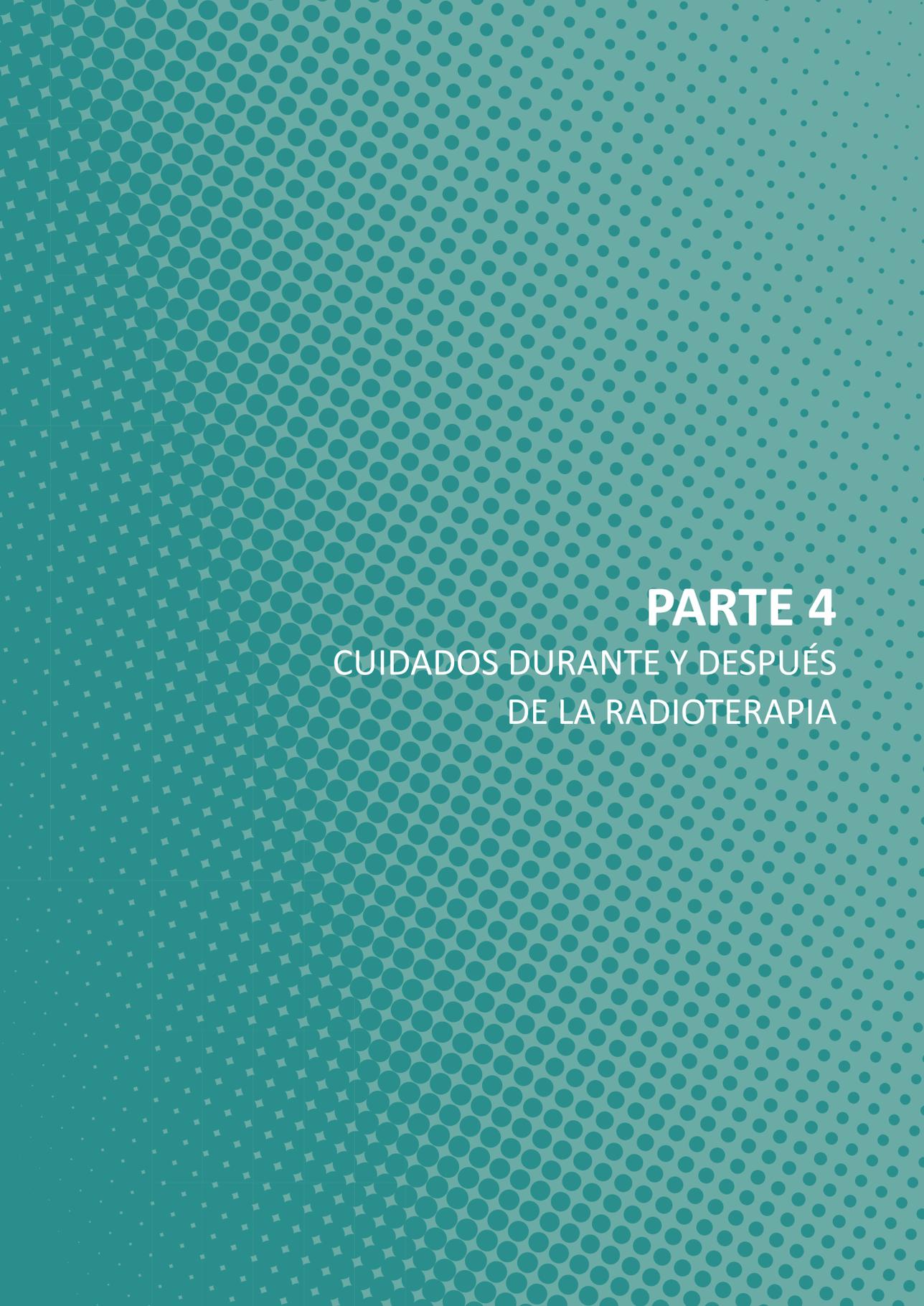
Dentro de las opciones terapéuticas se encuentran tanto la cirugía como la radioterapia. Ambos son tratamientos locorregionales, es decir, se encargan de la erradicación completa del tumor y la posible extensión regional que este pudiera presentar de forma real o potencial. En este contexto, la radioterapia se presenta como una alternativa a la cirugía en el tratamiento del cáncer, con similares resultados oncológicos y, en muchas ocasiones, aportando menor comorbilidad, tiempo de recuperación postratamiento y suponiendo una opción más tolerable que permite al paciente continuar con su vida normal. Además, permite la conservación del órgano implicado. Esto resulta de especial importancia, por ejemplo, en los tumores localizados en el área de cabeza y cuello, pudiendo de esta manera evitar laringectomía total, cirugías muy mutilantes, etc. Profundizando en este sentido, es cierto que no existen estudios comparativos y prospectivos en la actualidad entre la cirugía y la radioterapia en tumores de poca extensión o localizados del área de la supraglotis (espacio que se encuentra por encima de las cuerdas vocales) y la glotis (las propias cuerdas vocales), si bien sabemos que los resultados oncológicos son muy buenos y similares y que, además, la radioterapia proporciona un mejor resultado funcional y una mejor calidad de voz. Por otra parte, en la enfermedad locorregional avanzada, realizar un tratamiento que asocie quimioterapia y radioterapia de forma concomitante (a la vez) evita una cirugía que resultaría muy agresiva, con necesidad de reseca una gran amplitud de tejido y la dificultad que esto supone para cubrir el defecto y mantener la funcionalidad de las estructuras adyacentes a la lesión tumoral extendida.

Cabe añadir que el hecho de presentar menor complicación potencial que la cirugía proporciona la oportunidad de realizar tratamiento con intención radical y curativa

en pacientes añosos o con muchas comorbilidades que contraindican la utilización de anestesia y lo hacen inoperable. También en aquellos con múltiples recidivas (es decir, en los que el tumor vuelve a reproducirse) en los que ya no es segura la realización de un procedimiento quirúrgico por imposibilidad para el cierre de los tejidos o por resultar inabarcable para permitir un buen resultado funcional, como hemos dicho previamente. De hecho, en algunas ocasiones en las que no es factible la toma de biopsia tisular por dichas comorbilidades y características que hacen al paciente inoperable, la radioterapia puede convertirse en una opción terapéutica empírica, como bien ocurre en algunos casos de cáncer de pulmón en los que, de forma consensuada en un Comité Oncológico, bien puede valer el diagnóstico de presunción basado en datos radiológicos y clínicos sin disponer de la anatomía patológica o análisis microscópico de la lesión tumoral que permita ponerle el nombre y apellido exactos. Y, por hablar de cifras, en estos casos la radioterapia radical supone una alternativa eficaz y equiparable en pacientes que bien rechazan la intervención quirúrgica o que son inoperables y que presentan un estadio temprano, con cifras de control local en torno al 90 % a los 5 años.

No obstante, la cirugía y la radioterapia no siempre son competidoras o alternativas entre sí, sino que en muchas ocasiones se convierten en complementarias: existen casos en los que, tras analizar la pieza quirúrgica, encontramos ciertos factores de riesgo que nos orientan a que los resultados finales mejorarán si administramos radioterapia sobre el lecho quirúrgico con el objetivo de eliminar enfermedad microscópica que no se ve a simple vista y, por tanto, no permitía su eliminación en la cirugía; por otro lado, hay casos en los que los tumores no responden de forma completa al tratamiento radioterápico, pero este sí consigue hacer más pequeña la lesión, permitiendo lo que conocemos como "rescate quirúrgico" mediante una cirugía menos mutilante.

**Ideas clave:** Tanto la radioterapia como la cirugía pueden ser opciones curativas, ya sea de forma separada siendo competidoras o alternativas entre sí o en combinación/complementariedad. La decisión será tomada en un Comité multidisciplinar según cada paciente, tipo de tumor, localización, etc. lo que supone un tratamiento personalizado.



**PARTE 4**  
CUIDADOS DURANTE Y DESPUÉS  
DE LA RADIOTERAPIA



## MITO 43

### Los pacientes que están recibiendo radioterapia no pueden tener contactos estrechos con mujeres embarazadas y/o niños

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

#### REALIDAD

Coincide que muchas embarazadas o familias con niños pequeños por circunstancias diversas, tienen familiares o amigos cercanos que están siendo sometidos a un tratamiento de radioterapia para tratar una enfermedad oncológica. Curiosamente muchos de estos pacientes reciben información correcta sobre los potenciales perjuicios para sus allegados de los tratamientos que reciben, pero muchas embarazadas tienen miedo incluso a preguntar al respecto.

La radiación ha sido temida tradicionalmente, ya que es conocido que la exposición a esta produce alteraciones en el crecimiento celular y por lo tanto son potencialmente perjudiciales para un organismo en crecimiento como es el organismo fetal o un niño en crecimiento.

La Radioterapia externa, es decir aquella que se administra desde fuera del paciente, como ocurre con los modernos aceleradores de electrones y que supone más del 95 % de los tratamientos de radioterapia que actualmente se administran, hace efecto únicamente en el paciente que la está recibiendo y solo en ese momento y no tiene capacidad de afectar a la gente que le rodea, incluso con el contacto estrecho, como abrazos, besos, caricias.

Por tanto, la radioterapia como norma general, se administra en una zona concreta y localizada. El paciente es el que recibe la dosis de radiación y en ningún caso la emite. Así, un paciente tras un tratamiento de radioterapia puede hacer la vida normal que previamente realizaba al tratamiento y no transmite a nadie ningún tipo de radiación.

Existen algunas peculiaridades en el caso de la Radioterapia denominada como Braquiterapia. Esta terapia se basa en dejar un isótopo radioactivo en una zona concreta de tumor para que realice su efecto durante un tiempo determinado. La mayoría de estos tratamientos tampoco suponen ningún riesgo para las personas que conviven con el paciente, ya que esta fuente radiactiva solo permanece en el tumor durante algunos segundos o minutos, viajando a través de unos tubos de transferencia y siendo retirados de manera robotizada hasta una nueva sesión de tratamiento, quedando en ese momento el paciente libre de la fuente radiactiva y sin posibilidad de transmitir ninguna radiación.

Existen algunas técnicas de tratamiento como las "semillas" de un isótopo radiactivo que se insertan en los tumores de próstata o los tratamientos con I131 (Yodo radiactivo) que se fijan en los tumores de tiroides, en los que el radioisótopo se queda permanentemente alojado en el tumor y emite radiaciones que aunque se focalizan principalmente en la zona que se va a tratar, pequeñas dosis pueden salir fuera del organismo. Aunque estas dosis son muy bajas, y solo en estos casos concretos, se recomienda evitar el contacto con embarazadas y niños durante un tiempo que será establecido para cada paciente según la dosis administrada.

Básicamente donde las precauciones se deben extremar durante y después del tratamiento es en el tratamiento con Iodo 131 para el cáncer de tiroides. Por ello los pacientes son ingresados unos días en habitaciones plomadas.

Por tanto y como norma general, cuando un paciente se expone a radiación, en un acelerador lineal y está en tratamiento contra un cáncer en su cuerpo, él recibe la dosis de radiación diaria que necesita para su recuperación, obteniendo todos los beneficios de este tratamiento; pero cuando abandona la sala de tratamiento no retiene la radiación a la que ha sido expuesto, sino solo los efectos de la misma en sus tejidos, por lo tanto, no hay emisión de radiación hacia afuera. Esto permite que el paciente circule libremente y regrese a su casa a convivir con sus familiares.

Puede relacionarse con niños, incluso niños pequeños, mujeres embarazadas y con su pareja.

**Ideas clave:** Tras un tratamiento de radioterapia externa el paciente puede hacer la vida normal que previamente realizaba y no transmite a nadie ningún tipo de radiación.

## MITO 44

### Someterse a un tratamiento oncológico con radioterapia significa que no puedes vivir en tu hogar, ir a trabajar, ni hacer tus actividades diarias

*Dra. Clara Iglesias Melero*

#### REALIDAD

Todo diagnóstico oncológico, tanto a nivel familiar como personal, viene acompañado de sentimientos negativos como el miedo, la ansiedad, la tristeza o la ira. La noticia sacude de forma física, emocional y psicológica al nuevo paciente y modificará sus hábitos diarios y vida profesional para adaptarse a los cambios provocados por la propia enfermedad y los tratamientos futuros.

Numerosos estudios y, sobre todo, la propia experiencia de los pacientes transmitida a los profesionales sanitarios en la consulta nos muestra la importancia del apoyo familiar, la continuación de la rutina diaria profesional y los *hobbies*. Por todo esto, continuar con estos hábitos ayuda a paciente y familiares a enfrentar esta nueva situación vital de una manera más natural.

¿Nos permite la radioterapia mantener la convivencia en el hogar, la realización de un trabajo profesional o de actividades diarias? Sí, en la gran mayoría de los casos.

Empezando por la primera de ellas, la radioterapia permite mantener una relación familiar sin que ningún miembro corra algún tipo de peligro. Advertimos a los pacientes que no deben de tomar ninguna medida excepcional en el domicilio con personas mayores, niños o niñas, familiares frágiles o enfermos, mascotas, etc. Además, no deben tener precaución en acciones como cohabitar en la misma habitación, compartir utensilios de cocina o utilizar la misma ropa de baño.

No se ha demostrado ningún perjuicio en familiares de pacientes que están recibiendo tratamiento con radioterapia, por lo que esto ayuda de forma muy importante a mantener un apoyo diario por parte de los seres queridos.

La segunda de las cuestiones, que trata sobre la vida laboral, va a depender exclusivamente de la tolerancia al tratamiento de cada paciente. No debemos olvidar que los efectos secundarios ocurren y que estos van a condicionar la situación clínica del paciente durante el proceso, además de la propia enfermedad. Pero existen casos, y sobre todo cuando la radioterapia se administra de forma exclusiva, que el tratamiento es totalmente compatible con la continuación de la vida profesional del paciente, si este así lo desea. Además, sabemos que mantener los hábitos diarios ayuda a los enfermos a normalizar psicológicamente el proceso de tratamiento.

Por último, las actividades diarias y los *hobbies* son un pilar muy importante en la vida de los pacientes. Pongamos de ejemplo el deporte:

Se ha demostrado en numerosas publicaciones que la actividad física regular y adaptada, no solo mejora la situación corporal del paciente, sino que también ayuda a nivel psicológico, como puede ser el humor, el apetito y el sueño nocturno.

Gran cantidad de pacientes se equivocan pensando que el reposo durante el tratamiento mejora la adaptación a los efectos secundarios. El descanso es necesario durante el proceso, pero nunca debe de ser excesivo y siempre se debe mantener una vida activa, más aún si el paciente lo practicaba previamente. Durante el tratamiento oncológico, el ejercicio consigue mantener el tono muscular, mejora el descanso nocturno y el apetito, combate la debilidad ocasionada por los tratamientos y mejora la actitud del paciente frente a los retos terapéuticos. Por eso, continuar con este tipo de hábitos, enriquece la salud del paciente y ayuda a este a integrar mejor el tratamiento dentro de su día a día.

Esta fórmula que hemos empleado con el deporte en general se puede adoptar con cualquier actividad diaria o *hobbies* del paciente como puede ser la pintura, el arte, la literatura, la gastronomía, etc.

Contestando a este nuevo mito concluimos que mantener una actividad doméstica, lúdica y social no solo es compatible con los tratamientos de radioterapia, sino que es recomendado para mejorar la situación vital del paciente a nivel físico, emocional y psicológico.

**Ideas clave:** La radioterapia nos permite mantener la convivencia en el hogar, la realización de un trabajo profesional o de actividades diarias cotidianas, en la gran mayoría de los casos.

## MITO 45

### Un paciente en tratamiento oncológico que se infecta por COVID-19 no puede seguir recibiendo radioterapia

*Dra. Rosa León-Salas Ordóñez*

#### REALIDAD

La nueva variante de coronavirus SARS-CoV-2 se detectó por primera vez en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, en China, y es la responsable de la enfermedad conocida como COVID-19. Esta se caracteriza por producir síntomas como fiebre, cansancio, tos y sensación de falta de aire, además de otros menos comunes como diarrea y dolor abdominal. En los casos más graves puede provocar neumonía, dificultad importante para respirar y otras complicaciones que pueden ser letales. Además, se sabe que el riesgo de enfermedad grave es mayor en personas de edad avanzada, que presentan otras enfermedades o problemas de inmunidad.

Un alto porcentaje de las personas con cáncer presentan una supresión del sistema inmune debido a la propia enfermedad o a los tratamientos que están recibiendo. Esta inmunosupresión varía dependiendo de varios aspectos como el tipo de cáncer, la localización, lo extendida que esté la enfermedad y el tratamiento oncológico que esté realizando. Es por ello que, aunque el riesgo de contagio parece ser similar al resto de la población, el riesgo de presentar una enfermedad grave con complicaciones respiratorias es más elevado, y por ello, a los pacientes oncológicos se les considera personas de riesgo. Como tales, tendrán consideraciones especiales, como la preferencia a la hora de recibir la vacunación.

Los pacientes en curso de radioterapia que se contagien por SARS-CoV-2 no necesariamente tendrán que suspender su tratamiento. Cuando un paciente oncológico se contagia, al igual que el resto de la población, puede sufrir una enfermedad asintomática o con síntomas. Además, se sabe que no todos los tumores son iguales, tienen diferente pronóstico y agresividad, y por ello no pueden ser tratados del mismo modo. Si tenemos en cuenta todas estas consideraciones, pueden darse diferentes situaciones y según estas, cada servicio de Oncología Radioterápica decidirá la actitud más adecuada para cada paciente. Estos son algunos ejemplos:

#### **Pacientes con COVID-19 y enfermedad oncológica indolente:**

Muchos de los pacientes que tras infectarse presentan buen estado general, están asintomáticos o poco sintomáticos y que tienen una neoplasia de lenta evolución y buen pronóstico, podrán retrasar el tratamiento radioterápico hasta pasar la fase más contagiosa de la enfermedad sin que suponga un riesgo en la supervivencia

del paciente. Este es el caso de algunos tumores de próstata poco agresivos o del cáncer de piel no melanoma.

### **Pacientes con COVID-19 y cáncer agresivo potencialmente curable:**

Por otro lado, cuando se trata de una enfermedad oncológica más agresiva en la que el tratamiento radioterápico es curativo y el momento en el que se administre impacta en la vida del paciente, este debe seguir su curso, siempre y cuando el paciente se encuentre bien tras el contagio. Dentro de este grupo también están los tratamientos urgentes que suponen un riesgo vital para el paciente, como la compresión medular, o los paliativos que no tengan otra alternativa que les pueda aliviar los síntomas (dolor, disnea, sangrado, etc.). En general estos tratamientos no van a demorarse si el paciente se encuentra bien.

### **Paciente oncológico con enfermedad grave COVID-19:**

Por último, si un paciente se encuentra muy sintomático, con afectación importante de su estado general por una enfermedad grave que precisa ingreso hospitalario, se suspenderá o retrasará el tratamiento con radioterapia hasta que pase la fase más crítica de la enfermedad infecciosa y el paciente se recupere.

En 2020, con el inicio de la pandemia por SARS-CoV-2 y el estado de alerta sanitaria, las diferentes sociedades oncológicas (españolas, europeas y americanas) crearon guías de actuación con recomendaciones detalladas para actuar de forma homogénea en los distintos hospitales, según cada tipo de neoplasia y su estadio. En cada turno de mañana y tarde de un servicio de Oncología Radioterápica pueden llegar a tratarse entre 15 y 25 pacientes por cada Acelerador Lineal de Electrones. Cada servicio ha creado su propio protocolo de actuación siguiendo estas guías y las recomendaciones de las autoridades sanitarias, con la intención de asegurar el tratamiento de todos los pacientes. Este circuito es específico para las personas que se han contagiado y van a continuar su tratamiento con radioterapia. Entre algunas de las medidas más importantes que se llevan a cabo están las de realizar un cribado a todos los pacientes que acuden al servicio, informar verbalmente y con carteles a todo el personal o citar al paciente infectado a última hora del día para su sesión, de modo que sea el último en ser tratado y no coincida con otras personas en la sala de espera. Además, el personal sanitario está entrenado para usar los Equipos de Protección Individual (EPIs) para atender a esos pacientes y para realizar la desinfección pertinente de cada una de las zonas tras cada tratamiento que se realice a un paciente con COVID.

Gracias a la vacunación, los casos graves que requieren ingreso están disminuyendo, y por tanto, los pacientes que ven retrasado o suspendido su tratamiento con radioterapia son cada vez menos.

**Ideas clave:** Los pacientes pendientes de inicio o en curso de radioterapia que se contagien por COVID-19 no necesariamente tendrán que retrasar o suspender su tratamiento.



## MITO 46

### Cuando se está recibiendo un tratamiento con radioterapia no se deben tener relaciones sexuales

*Dra. Olga Liñán Díaz*

#### REALIDAD

Las relaciones sexuales durante el tratamiento radioterápico NO están contraindicadas.

Como ya se ha dicho en varias ocasiones previamente, el tratamiento radioterápico es un tratamiento local. Por lo tanto, si el tratamiento no se realiza sobre la zona pélvica, no hay ningún problema en mantener relaciones sexuales.

En el caso de pacientes que están recibiendo tratamiento en la región pélvica o braquiterapia (por ejemplo por tumores ginecológicos, genito-urinario, prostáticos, intestinales bajos), es frecuente que presenten efectos secundarios como por ejemplo sangrado vaginal, irritación de las mucosas genitales o de la piel de dicha zona, especialmente al final del tratamiento o en las primeras dos-tres semanas tras la finalización del mismo. En ese caso, se debe evitar la penetración o practicarla con precaución, siempre con mucha hidratación-lubricación vaginal y cuando no sea dolorosa.

También hay que tener en cuenta que el diagnóstico de una enfermedad oncológica y los tratamientos recibidos (cirugía, radioterapia, quimioterapia, tratamiento hormonal...) producen cambios físicos y emocionales importantes. Éstos pueden afectar al deseo y a la capacidad para mantener relaciones sexuales. Incluso cuando los tratamientos no están dirigidos a los órganos sexuales, pueden afectar a la imagen corporal, al estado de ánimo, al sentido de bienestar...

De forma más específica se pueden presentar disminución de la libido, sequedad vaginal, dispareunia (dolor al tener relaciones sexuales), irritación vulvar y vaginal, pérdida de la función ovárica, problemas de erección, eyaculación retrógrada, eyaculación seca.

Para estos u otros síntomas, hay tratamientos de soporte que pueden ayudarle como por ejemplo tratamientos rehabilitadores (por estrechez vaginal, debilidad de suelo pélvico), hidratantes vaginales, terapia hormonal sustitutiva, fármacos para la disfunción eréctil...

Hable de manera abierta sobre su sexualidad con su equipo de atención médica. Pueden evaluar los síntomas y abordar sus inquietudes antes, durante y después del tratamiento.

De hecho, se ha demostrado que la sexualidad y la intimidad ayudan a las personas que enfrentan el cáncer al ayudarlas a sobrellevar los sentimientos de angustia y a pasar por el tratamiento de una manera menos estresante.

**Ideas clave:** Las relaciones sexuales durante el tratamiento radioterápico no están contraindicadas. En el caso de localizaciones genitales existen tratamientos de soporte que pueden ayudarle.

## MITO 47

### Para recibir Radioterapia siempre es imprescindible realizar marcas de tatuaje en la piel

*Dra. Olga Liñán Díaz*

#### REALIDAD

El tratamiento radioterápico es un tratamiento local (solo recibe radioterapia el campo de tratamiento que define el Oncólogo Radioterápico y el Radiofísico) y personalizado (precisa de una planificación o diseño para cada paciente y localización). Para la planificación se realiza un TAC de simulación o planificación, sobre el cual el Oncólogo Radioterápico define el volumen de tratamiento y el Radiofísico realiza la planificación del mismo.

Durante el TAC de simulación el paciente deberá estar relativamente cómodo, en una posición que sea capaz de aguantar puesto que esta posición tiene que ser reproducible durante cada sesión de tratamiento. Los tratamientos no son largos, suelen durar unos minutos, pero necesitaremos que el paciente no realice ningún movimiento para una mayor precisión del tratamiento.

Para eso se usan inmovilizadores que garantizan un tratamiento de calidad.

Los inmovilizadores deben ser cómodos, adaptados para cada zona anatómica, de fácil colocación y retirada y resistentes al uso. Pueden ser:

- Reposas cabezas
- Máscaras termoplásticas para el área de cabeza y cuello sobretodo, aunque también se pueden usar para otras localizaciones
- Planos inclinados
- Reposas rodillas y pies
- Tensores de hombros
- Colchones de vacío que adoptan la forma anatómica del paciente
- Métodos de control de movimientos respiratorios....

En ocasiones también se precisa de marcas tatuadas en la piel, pero no siempre. Va a depender de la localización del área a tratar y de los inmovilizadores que se hayan usado. Esas marcas ayudan al técnico de radioterapia a colocar al paciente cada día de tratamiento y alinearlos en los tres ejes, con los láseres de posición.

Las marcas tatuadas son muy pequeñas y permanentes. Se hacen con tinta debajo de la piel, usando una pequeña aguja. Quedan como pequeños lunares o pecas, en oca-

siones imperceptibles. Su realización no es un proceso doloroso. Lo habitual es que se precisen 3 o 4 marcas (en la línea media y laterales).

Si a posteriori el paciente precisa tratamiento radioterápico en otra localización, es frecuente que se puedan usar marcas del tratamiento previo. Va a depender de la posición de tratamiento y de la localización del área de tratamiento.

**Ideas clave:** En ocasiones se precisa realizar marcas tatuadas en la piel, como pequeños lunares o pecas, casi imperceptibles. Esas marcas ayudan al técnico de radioterapia a colocar al paciente cada día de tratamiento y alinearlos con los láseres de posición.

## MITO 48

### Cuando un paciente recibe radioterapia no puede exponerse al sol ni durante el tratamiento, ni después a lo largo de su vida

*Dra. Marta Ruza Sarrasin*

#### REALIDAD

Los pacientes que se encuentran recibiendo, o han recibido previamente tratamiento oncológico pueden disfrutar del sol pero tomando ciertas precauciones.

Los tratamientos oncológicos pueden provocar alteraciones en la piel, lo que, unido a los efectos de la radiación solar, aumenta su fragilidad. A pesar de los avances científicos y tecnológicos que objetivamos a lo largo de los últimos años, con la consiguiente mejoría en cuanto a toxicidad, la radioterapia sigue produciendo alteraciones en las diferentes capas de la piel en ciertos tratamientos, que pueden verse agravadas con el calor y con el sol.

Es por esto que el paciente debe evitar la exposición directa al sol de la zona tratada al menos durante el tratamiento y unos meses después de haberlo finalizado, porque la piel de la zona tratada queda muy sensibilizada y es importante evitar daños que pueden provocar mucha incomodidad en el paciente con cuadros de irritación, conocidos como "efecto rellamada" y que produce la misma sensación que la irritación que experimenta la piel durante el tratamiento con radioterapia.

Además, va a ser fundamental mantener un nivel de hidratación de la piel adecuado.

Beber abundante líquido. Es recomendable mantenerse a la sombra y usar factor de protección solar (SPF 50+). Evitar las horas centrales del día (12-17h) en las que la radiación solar es más intensa.

Mantener una dieta equilibrada, incluyendo alimentos ricos en carotenos. Sería beneficioso el uso de gorra, gafas de sol,... así cómo mantener los mismos cuidados sobre la zona tratada que le indicaron durante el tratamiento (higiene regular con jabón neutro, secado suave e hidratación adecuada).

Por tanto, actualmente la llamada toxicidad cutánea aguda o radiodermatitis, es poco frecuente durante la radioterapia externa, en la mayoría de los casos es de intensidad leve y reversible al terminar el tratamiento. No todas las zonas que se irradian exponen la piel a la radiación. Las áreas que necesitan generalmente tratar zonas de piel son la irradiación de la zona de cabeza y cuello, la mama y la zona perineal. En la zona perineal, nos estamos refiriendo a los genitales externos, al canal anal, y a algunos tumores ginecológicos, pero no por ejemplo, al carcinoma de próstata tratado con

radioterapia externa en una localización interna y generalmente con técnicas de intensidad modulada volumétrica que reparten la entrada de radiación por infinitos puntos de entrada con mínima o nula irradiación de la piel.

Concluimos entonces, que no toda la radiación se deposita en la piel. Tan solo una mínima parte de la que llega en profundidad, y cuanto mayor sea esta profundidad, menos radiación recibirá la piel.

**Ideas clave:** Se puede seguir disfrutando del sol, pero tomando ciertas precauciones, sobre todo en los casos específicos en los que la piel ha sido el área irradiada.

## MITO 49

### La recaída después de la radioterapia nada tiene que ver con el estrés y estilo de vida no adecuados

*Dr. Maximiliano Martos Alcalde*

#### REALIDAD

La recaída o recidiva tumoral por supuesto tiene que ver con el origen y con el estadio de la tumoración fundamentalmente. Por sí solos tanto el estilo de vida como el estrés, no producen una recaída, aunque sí pueden facilitarla.

La dieta, la actividad física y el peso, se consideran factores de equilibrio energético porque describen la relación entre la energía consumida (dieta), la energía gastada (actividad física) y la energía almacenada. La obesidad, la inactividad, la mala calidad de la dieta y el síndrome metabólico están relacionados con una disminución de la supervivencia general y específica del cáncer en los pacientes oncológicos. Un balance energético positivo resulta del exceso de ingesta de energía en relación con la energía gastada, lo que resulta en aumentos en el almacenamiento de energía y aumento de peso.

Los estudios han demostrado que las intervenciones dirigidas al peso, la dieta y la actividad física son factibles, pueden mejorar la calidad de vida y pueden minimizar la enfermedad y los efectos secundarios relacionados con el tratamiento para los sobrevivientes de cáncer. La evidencia preliminar sugiere que el cambio de estilo de vida también puede mejorar el pronóstico en personas con cánceres en etapa temprana, pero aún queda mucho trabajo por hacer para validar esto y determinar qué tipos de cambio de estilo de vida son más importantes.

El estrés interfiere en la forma en que el sistema inmunitario funciona y en especial, afecta a las células cancerosas incipientes. El cuerpo reacciona a la presión física, mental o emocional liberando hormonas de estrés que aumentan la presión arterial, aceleran el ritmo cardíaco y suben los niveles de azúcar en la sangre. Las personas que utilizan estrategias de afrontamiento eficaces para sobrellevar el estrés, como la relajación o el yoga, tienen niveles más bajos de depresión, ansiedad y menos efectos secundarios relacionados con el tratamiento o el propio tumor.

El estilo de vida influye o puede influir en el devenir y evolución del paciente con cáncer. Hay tres hechos fundamentales que se deben tener en cuenta y que están íntimamente conectados con el pasado, con el futuro y evolución de la enfermedad:

**Ejercicio físico:** Numerosos ensayos aleatorios han probado la viabilidad y los beneficios potenciales de aumentar el ejercicio después del diagnóstico en pacientes

con cáncer de mama. Aunque los datos sobre el impacto de la actividad física en los resultados del cáncer de mama son limitados, sugieren que el ejercicio mejora múltiples resultados clínicos en los sobrevivientes de cáncer de mama, incluida la salud mental (ansiedad, depresión), la fatiga relacionada con el cáncer, la función física y la aptitud aeróbica, la fuerza, la salud relacionados con la calidad de vida y la imagen corporal.

En un estudio de 1455 hombres con cáncer de próstata localizado, los hombres que caminaron durante al menos tres horas a la semana a un ritmo rápido tuvieron una tasa de progresión de la enfermedad un 57% menor en comparación con los hombres que caminaron a un ritmo suave durante menos de tres horas a la semana. Los hombres que caminaron durante al menos 90 minutos por semana a un ritmo de moderado a rápido tenían un riesgo 46 por ciento menor de mortalidad por todas las causas en comparación con los hombres que caminaron menos o a un ritmo más lento.

Por tanto, es positivo hacer un ejercicio físico aeróbico (no confundir con el aeróbico), es decir sin déficit de oxígeno, esto es andar, correr, ir en bici, o nadar durante una hora seguida sin interrupción con un nivel de exigencia medio, sintiendo que se está haciendo ejercicio (no parar a ver escaparates ni a hablar si va acompañado) pero sin extenuarse (no ir con la lengua fuera).

Pero que ocurre cuando se hace este tipo de ejercicio. ¿En qué me ayuda? Aparte de estar en mejor forma física, cuando hago este tipo de ejercicio mi sistema inmune se activa, de tal manera que mi sistema inmune (interferones, células presentadoras de antígeno, etc.) se ponen en alerta y sobre todo comienza a aumentar nuestras células asesinas contra tumores, nuestras "Natural Killer", que se encargan de identificar las células que se han transformado o no están bien, es nuestro ejército que esta vigilante para que todas las células de nuestro organismo vayan por el buen camino y no nos hagan daño.

**Miedo:** El miedo produce estrés y ya hemos visto que no es bueno, no nos conviene esa tensión diaria, sobre todo por la conexión que tiene con nuestras defensas. Solemos sufrir por el pasado, sobre todo el que nos ha hecho daño, pero el pasado no existe ya pasó, pero el futuro tampoco lo tenemos, solo tenemos hoy, por lo que debemos disfrutar lo que tenemos, aprovechar la ocasión para aprender, evolucionar y ser mejor que antes. Como dijo Anthony de Mello "la realidad en su mayor parte es una construcción mental. Eso hay que trabajarlo, cuesta, es duro, pero lo mejorara todo. La felicidad no puede depender de los acontecimientos. Es tu reacción ante los acontecimientos lo que te hace sufrir", así que ya sabe, haga una realidad cada vez mejor.

**Comer bien:** Un metaanálisis de 2016 de 41 estudios observacionales, encontró una asociación entre la ingesta de un patrón dietético prudente (una dieta rica en

frutas, verduras y granos integrales y baja en carnes rojas y procesadas) y un menor riesgo de mortalidad general. Por el contrario, el análisis mostró que la ingestión de una dieta de patrón occidental (una dieta rica en carnes rojas, alimentos procesados y bebidas azucaradas) se asoció con un riesgo significativamente mayor de mortalidad general. El consumo de alcohol después del diagnóstico de cáncer de mama, también se asoció con un mayor riesgo de recurrencia del cáncer de mama, pero no con la mortalidad general.

Los pacientes con cáncer de próstata que eran obesos y consumían una dieta alta en grasas saturadas tenían la supervivencia libre de fallos bioquímicos más corta (19 meses), mientras que aquellos que no eran obesos y consumían una dieta baja en grasas saturadas tenían la supervivencia libre de fracaso bioquímico más largo (46 meses).

En España se suele comer una dieta saludable, ahora bien, cuando se consume bollería industrial, etc. que tienen un contenido calórico alto, puede no ser tan saludable, ya que por este motivo no se activan unos genes SIR (Silent Information Regulator) que producen unas proteínas (SIRT) que nos ayudan a curarnos de enfermedades.

**Ideas clave:** Los estudios sugieren que las intervenciones dirigidas a mejorar el estilo de vida y reducir el estrés pueden mejorar la calidad de vida y pueden minimizar la enfermedad y los efectos secundarios relacionados con el tratamiento para los sobrevivientes de cáncer.



## MITO 50

### El teléfono móvil, vivir cerca de una zona con cables de alta tensión y cocinar con microondas es perjudicial cuando se está recibiendo radioterapia

*Dr. Maximiliano Martos Alcalde*

#### REALIDAD

Se distinguen diferentes tipos de radiaciones, en función de su energía. En orden decreciente, distinguimos los rayos cósmicos, los rayos gamma, los rayos X, ultravioleta, visible, infrarrojo, microondas y radio. Los más energéticos, los cósmicos, gamma, X y ultravioleta, son conocidos como las radiaciones ionizantes, y su exposición es muy perjudicial, como es bien sabido. La radiación visible e infrarroja nos rodea permanentemente, mientras que las microondas y las ondas de radio son las menos energéticas.

La radiación ionizante es el único factor de riesgo ambiental firmemente establecido como carcinógeno, es decir como inductor de tumores. Los estudios de cohortes de sobrevivientes de la bomba atómica o sobreexpuestos a radiación ionizante, demuestran la asociación con un mayor riesgo de una variedad de tumores. La asociación entre las formas de radiación no ionizante, como los campos electromagnéticos de baja frecuencia y los campos de radiofrecuencia, y el cáncer es menos clara, y los datos no respaldan un papel importante para estos tipos de radiación como factores de riesgo de tumores.

Por otro lado, cualquier dispositivo eléctrico, por el hecho de utilizar electricidad, tanto de la red como de baterías, emite radiaciones. Tanto los hornos de microondas como los teléfonos móviles funcionan en la región de microondas. Concretamente, los hornos funcionan a 2,45 GHz, mientras que la telefonía móvil opera a 0,9 y 1,8 GHz. Cuando la energía se comunica a gran velocidad, decimos que la potencia (que suele expresarse en vatios) es elevada, y si se concentra en una superficie pequeña, que la intensidad (que suele expresarse en vatios entre metros cuadrados) es elevada.

El principio de precaución, tan importante en las sociedades modernas, reclama no presuponer nada y aplicar el método científico. Ello implica estudiar bajo condiciones controladas los efectos de cualquier fuente de radiación, reproduciendo todas las situaciones de uso que se puedan imaginar. Por poca que sea la energía que transporta la radiación.

Sin embargo, es precisamente el principio de precaución, mal entendido, lo que permite que, con cierta asiduidad, algunas publicaciones realicen afirmaciones casi apo-

calípticas, sobre los peligros potenciales de móviles y microondas. Se afirma que las microondas provocan una cocción de los alimentos a temperaturas tan elevadas que los desnaturaliza. Nada más alejado de la realidad, puesto que solo el agua de los alimentos responde a las microondas, por lo que la cocción es mucho más suave que el horno tradicional o la encimera. También se afirma que los alimentos cocinados con el microondas emiten "partículas de microondas" al sacarlos del horno, o que incluso que las microondas se escapan del aparato. Es todo ello incorrecto.

Sobre los móviles, se comenta que la radiación es peligrosa, y se recomienda no llevarlo en los bolsillos de la camisa o del pantalón, puesto que las radiaciones pueden provocar una alteración del ritmo cardíaco o incluso cáncer. No existe ninguna prueba de ello. El cáncer se produce por mutaciones genéticas, y los teléfonos móviles emiten un tipo de energía de baja frecuencia que no hace daño a los genes. No obstante, están en marcha actualmente un sinnúmero de estudios, que permitirán incrementar gradualmente el grado de certidumbre sobre el tema.

¿Es cierto que los cables de alta tensión causan cáncer? No, según lo indican los mejores estudios realizados hasta el momento. Los cables de alta tensión emiten energía eléctrica y magnética. Las paredes y otros objetos bloquean o debilitan con facilidad la energía eléctrica emitida por los cables de alta tensión. La energía magnética emitida por estos cables es una forma de radiación de baja frecuencia que no causa daño a los genes.

Por consiguiente, tanto la población general como los pacientes que estén recibiendo radioterapia, nada tienen que temer por seguir utilizando su teléfono móvil, vivir cerca de cables de alta tensión o seguir cocinando con microondas.

**Ideas clave:** Los pacientes que estén recibiendo radioterapia pueden seguir utilizando su teléfono móvil, vivir cerca de cables de alta tensión o seguir cocinando con microondas con total seguridad.

## MITO 51

### Durante el tratamiento de radioterapia es recomendable no lavar con jabón el área tratada

*Dra. Fátima Ramón Vigo*

#### REALIDAD

La piel es el órgano de mayor extensión de nuestro organismo y la primera barrera frente a agentes externos. Por tanto, resulta lógico pensar que para que la radioterapia penetre en el lugar en el que es preciso al usarla como tratamiento oncológico, ha de pasar a través de esta. Esto implica que algunos de los pacientes que reciben esta modalidad de tratamiento desarrollarán radiodermatitis, es decir, daño cutáneo en algún grado (inflamación, enrojecimiento, picor, descamación...). Ello puede derivar en complicaciones que pueden provocar retrasos en el tratamiento o empeoramiento de la calidad de vida de los pacientes.

Debido a su alta frecuencia en el pasado, históricamente ha sido un tema de gran interés dado que, además, acontecía con independencia de la localización del tumor en tratamiento. También por este motivo han surgido a su alrededor una serie de mitos en relación al uso o evitación de distintos productos de higiene en aras de mejorar este aspecto. Entre ellos, el que aquí nos ocupa: el uso de jabón en el área tratada.

Comenzaremos a desmontar este mito explicando brevemente que lo habitual es que la evolución del daño cutáneo siga un orden lógico: comienza con eritema, es decir, enrojecimiento de la piel, inflamación y aumento de temperatura, seguido de descamación en primer lugar seca (lo que conocemos como "despellejarse") y en segundo lugar húmeda (con secreción en mayor o menor grado). Esta evolución progresiva nos permite ir adaptando nuestros cuidados en base a ello. El grado de afectación depende, además, de otros factores como el tipo de tumor, si existía afectación de la piel por este o no, la edad del paciente, el grado de hidratación, el estado basal de la piel del área de tratamiento, el estado nutricional, hábitos tóxicos como el tabaco, el sexo, el esquema de dosis de tratamiento, el tipo de radiación utilizada, el uso de quimioterapia junto a la radioterapia... En este sentido, cabe resaltar que los avances tecnológicos y las novedades en los tratamientos que existen en la actualidad han hecho posible que estos efectos secundarios reduzcan drásticamente, tanto en número, como en intensidad y gravedad. Por ejemplo, la técnica IMRT o VMAT que constituyen actualmente la técnica estándar empleada, son técnicas de mucha modulación de la dosis, lo cual implica más puertas de entrada de la radioterapia de tal modo que no toda se concentra en el mismo punto de la superficie del paciente, se consigue un menor

tiempo de tratamiento y exposición y mejor preservación de los órganos de riesgo de forma general, haciendo que la aparición de radiodermitis sea mínima.

Por otro lado, cada vez hay un mejor manejo tanto en el ámbito de la prevención como cuando la toxicidad ya ha aparecido y se ha establecido. Si bien es cierto que la evidencia científica respecto a la mayoría de las intervenciones para mejorar las reacciones cutáneas inducidas por la radiación es anecdótica y la existente es de bajo poder estadístico, existen diversos estudios respecto a las prácticas de higiene (comparando efectos secundarios cutáneos que aparecen en pacientes que no realizan lavado con agua y jabón frente a los que sí, o entre los que evitan el lavado del pelo durante el tratamiento craneal frente a los que sí, etc.) en los que se ha demostrado que estas medidas no se asocian con incremento de la toxicidad y que, de hecho, en algunos se alcanzan menor número y grado de complicación cuando se realizan. También se han visto los mismos resultados en relación al uso de desodorantes.

Con todo ello, lo que sí está claro es que el manejo general debe empezar por medidas de prevención que consisten en prácticas de higiene diaria como el uso de lavado con jabón y de desodorante, utilización de ropa ligera que no presione la zona de tratamiento y medidas como evitar el tabaco y el alcohol y mantener una adecuada hidratación. Si bien nuestros profesionales nos darán además ciertas indicaciones al respecto:

- Las medidas de higiene deberán ser realizadas con un jabón suave, preferentemente no alcalino y sin perfume.
- No se debe frotar el área de tratamiento para evitar abrasiones añadidas, usando jabones líquidos.
- Mejor realizar una ducha que un baño para no macerar la piel y, con ello, fomentar la aparición de infecciones.

El área de tratamiento debe estar limpia y seca en el momento de su administración, sin ningún producto echado al menos en las 2h previas a este para evitar que los residuos puedan producir lo que conocemos como "efecto bolus". Y esto... ¿qué quiere decir? De forma general, la radioterapia alcanza su pico de incidencia a una cierta profundidad y por ello la utilizamos para tratar órganos internos. De este modo, la piel recibe cierta radiación, pero no la dosis completa administrada. Cuando nos interese que esa dosis total llegue a la piel (por ejemplo, cuando está también afecta), hacemos uso de un material de textura gelatinosa que conocemos como bolus y que se coloca sobre el área de tratamiento produciendo un aumento del espesor y, con ello, que la dosis quede más en superficie "engañándola".

Como conclusión, apuntaremos que la evitación de las medidas de higiene son una posible causa de angustia innecesaria y aislamiento social de los pacientes, sin que

ello haya demostrado ningún beneficio clínico. Por tanto, es recomendable mantener una buena limpieza de la piel acompañada de supervisión de los profesionales encargados de su tratamiento y su adaptación a los posibles cambios que pudiesen acontecer durante este.

**Ideas clave:** Las medidas de higiene durante el tratamiento con radioterapia son fundamentales y aconsejables, en algunos casos se les dará recomendaciones específicas según la localización y tipo de tratamiento.



## MITO 52

**Después de haber sido tratado de un cáncer con radioterapia, el llevar un estilo de vida saludable, evitar el tabaco y el alcohol, mantener peso adecuado, realizar actividad física regular y seguir una dieta saludable, no previene la aparición de nuevos cánceres**

*Dra. Ena Isabel Pérez Sánchez*

### REALIDAD

Sabemos que, aun habiendo padecido previamente un cáncer, vamos a mejorar nuestra calidad de vida así como prevenir la aparición de segundos tumores llevando un estilo de vida saludable.

Los hábitos saludables no solo nos protegen del cáncer, sino que nos alejan de muchas otras patologías, además de aumentar el bienestar y mejorar nuestro aspecto físico. Lo que comemos, la falta de actividad física, el exceso de sol, la contaminación del medio ambiente, el alcohol y sobre todo el tabaco son los principales factores de riesgo de cáncer por delante de la predisposición genética.

Con el conocimiento de estos factores podemos intervenir positivamente al menos en algunos de ellos y reducir el riesgo de desarrollar algún proceso oncológico.

- El 30 % de las muertes por cáncer se producen a causa del tabaco.
- El 90 % de las personas con cáncer de pulmón son fumadoras.
- El 40 % de los fallecimientos por dolencias oncológicas están relacionados con el sobrepeso y la alimentación.
- Entre el 50 % y el 70 % de los tumores en la piel están asociados al sol.
- El 3,5 % de las muertes por cáncer son atribuibles al alcohol.

Algunas recomendaciones de hábitos de vida saludables, que ya todos conocemos, son:

#### **No fumar:**

Fumar está relacionado con varios tipos de cáncer, incluyendo el cáncer de pulmón, boca, garganta, laringe, páncreas, vejiga, cuello uterino y riñón. Ser fumador pasivo podría aumentar el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón. Evitar el tabaco, o decidir dejarlo, es una parte importante de la prevención del cáncer.

### Llevar una dieta saludable:

Para reducir el riesgo de desarrollar cáncer debemos considerar las siguientes pautas:

- Consumir muchas frutas y verduras.
- Mantener un peso saludable.
- Si se elige beber alcohol, hacerlo solo con moderación. El riesgo de desarrollar varios tipos de cáncer, incluyendo el cáncer de mama, colon, pulmón, riñón e hígado, aumenta con la cantidad de alcohol que se bebe y la cantidad de tiempo que se ha estado bebiendo habitualmente.
- Limitar las carnes procesadas. Un informe de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer concluyó que comer grandes cantidades de carne procesada puede aumentar ligeramente el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer.

Conocemos los beneficios de la dieta mediterránea, la cual se centra principalmente en alimentos de origen vegetal, como frutas y verduras, cereales integrales, legumbres y frutos secos.

### Mantener un peso saludable y realizar actividad física:

Mantener un peso saludable podría reducir el riesgo de desarrollar varios tipos de cáncer, incluido el cáncer de mama, próstata, pulmón, colon y riñón. La actividad física también cuenta. Además de ayudar a controlar el peso, la actividad física por sí sola podría reducir el riesgo de desarrollar cáncer de mama y de colon.

Para obtener beneficios sustanciales para la salud, debemos esforzarnos por conseguir al menos 150 minutos a la semana de actividad aeróbica moderada o 75 minutos a la semana de actividad aeróbica intensa.

También se puede hacer una combinación de actividad moderada y de actividad intensa. Como objetivo general, incluir al menos 30 minutos de actividad física en la rutina diaria. Además, nos puede ayudar a reducir la ansiedad y la depresión, mejorar el humor y fomentar la autoestima, reducir la fatiga, las náuseas, el dolor, etc.

### Protegerse del sol:

El cáncer de piel es uno de los tipos de cáncer más comunes y uno de los más prevenibles. Es recomendable:

- Evitar el sol del mediodía. Mantenerse alejado del sol entre las 10 a. m. y las 4 p. m., cuando los rayos del sol son más fuertes.
- Quedarse en la sombra. Cuando se está al aire libre, permanecer en la sombra tanto como sea posible. Las gafas de sol y un sombrero o gorra también ayudan.
- Cubrirse las áreas expuestas. Usar ropa holgada y de tejidos cerrados que cubra la mayor parte posible de la piel.

- No escatimar en protector solar. Usar un protector solar de amplio espectro con un FPS de al menos 30, incluso en días nublados. Colocarse abundante cantidad de protector solar, y volver a aplicarlo cada dos horas —o con más frecuencia si se está nadando o transpirando—.
- Evita las lámparas solares. Estos son tan dañinos como la luz solar natural.

#### Evitar comportamientos de riesgo:

Otra táctica eficaz para la prevención del cáncer es evitar los comportamientos de riesgo que pueden conducir a infecciones que, a su vez, podrían aumentar el riesgo de cáncer. Por ejemplo:

- Mantener relaciones sexuales seguras. Limitar el número de parejas sexuales y el empleo de preservativo. No emplear la protección adecuada aumenta la probabilidad de contraer una infección de transmisión sexual, como el VIH (Virus Inmunodeficiencia Humana) o el VPH (Virus Papiloma Humano). Las personas que tienen VIH o SIDA tienen un mayor riesgo de contraer cáncer de ano, hígado y pulmón. El VPH se asocia con mayor frecuencia con el cáncer de cuello uterino, pero también podría aumentar el riesgo de contraer cáncer de ano, pene, garganta, vulva y vagina.
- No compartir agujas. Compartir agujas con personas que usan drogas intravenosas puede contagiar el VIH, así como la hepatitis B y la hepatitis C, que pueden aumentar el riesgo de contraer cáncer de hígado.

Por tanto, incluso después de haber sido tratado de un cáncer con radioterapia siempre se puede prevenir la aparición de nuevos cánceres.

**Ideas clave:** Después de haber sido tratado de un cáncer con radioterapia, el llevar un estilo de vida saludable, evitar el tabaco y el alcohol, mantener peso adecuado, realizar actividad física regular, seguir una dieta saludable y evitar comportamientos de riesgo, si va a prevenir la aparición de nuevos cánceres.



## MITO 53

### Si recibo radioterapia no puedo vacunarme con las vacunas COVID-19 disponibles

*Dra. Ena Isabel Pérez Sánchez*

#### REALIDAD

A fines de 2019, se identificó un nuevo coronavirus como la causa de un grupo de casos de neumonía en Wuhan, una ciudad en la provincia china de Hubei. Se propagó rápidamente, lo que resultó en una epidemia en toda China, seguida de un número creciente de casos en otros países del mundo. En febrero de 2020, la Organización Mundial de la Salud designó la enfermedad COVID-19, que significa enfermedad por coronavirus 2019. El virus que causa el COVID-19 se denomina síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2).

La pandemia de COVID-19, que se expandió rápidamente, afectó todas las áreas de la vida diaria, incluida la atención médica. En particular, brindar atención a pacientes con cáncer o sospecha de cáncer durante esta crisis ha sido un desafío, debido a los riesgos competitivos de muerte por cáncer no tratado versus complicaciones graves por SARS-CoV-2, y la probable mayor letalidad de COVID-19 en huéspedes inmuno-comprometidos.

La pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 continúa teniendo un gran impacto entre muchas personas, como a las personas con cáncer y sus familiares.

Como por todos es sabido, las vacunas (referidas también como inmunizaciones) se usan para ayudar al sistema inmunitario de una persona a reconocer y combatir determinadas infecciones o enfermedades. Durante el siglo XX la vacunación ha sido una de las medidas de mayor impacto en salud pública, ya que con su administración se ha conseguido disminuir la carga de enfermedad y la mortalidad por enfermedades infecciosas, sobre todo, en la infancia.

Gracias al esfuerzo y al trabajo de miles de científicos por todo el mundo, hay vacunas disponibles que ayudan a protegerse contra la enfermedad COVID-19. Pero ¿son seguras para pacientes con cáncer cuando están recibiendo tratamientos como la Radioterapia?

La mayoría de los estudios sugieren un mayor riesgo de COVID-19 grave en pacientes adultos con cáncer activo, aunque los datos son mixtos y los resultados han mejorado con los diagnósticos y tratamientos del COVID-19. Además, se realizaron muchos estudios antes de la disponibilidad de vacunas COVID-19 efectivas.

Es probable que el riesgo varíe según el tipo y la etapa del cáncer y el tratamiento recibido. En particular, se han asociado con un mayor riesgo tumores hematológicos o cáncer de pulmón y en general cáncer avanzado y/o progresivo. También se ha descrito el tratamiento de quimioterapia activa, aunque los datos son contradictorios.

En cuanto a la Radioterapia se podría tener que suspender el tratamiento en casos muy seleccionados, pero siempre que se pueda, se optará por variar el tratamiento, acortándolo (hipofraccionamiento) para poder finalizar el mismo.

Los datos disponibles sugieren que la vacunación contra COVID-19 es segura en pacientes con cáncer, no viendo toxicidades mayores en este grupo de paciente en comparación con la población general. Según las recomendaciones de la SEOM (Sociedad Española de Oncología Médica) se recomienda la vacunación de los pacientes con cáncer frente al SARS-CoV-2. Todas las vacunas disponibles actualmente en nuestro país, tanto las basadas en ARNm (Pfizer®, Moderna®) como aquellas basadas en vectores virales sin capacidad replicativa (AstraZeneca®, Janssen®), son seguras y pueden administrarse en pacientes con cáncer con o sin radioterapia y/o quimioterapia activa. En este último grupo de paciente se podrían incluir los pacientes que estén recibiendo tratamiento con irradiación, siendo posible y segura la vacunación durante el tratamiento con Radioterapia.

Sin embargo, los estudios sugieren que la eficacia de la vacuna puede verse comprometida en pacientes con cáncer activo, especialmente en neoplasias malignas hematológicas (principalmente si recibieron terapias anti-CD20 o después de un trasplante de células hematopoyéticas), donde la protección ofrecida por la vacuna no es tan eficaz como en la población general.

Para los pacientes que estén en tratamiento inmunosupresor, el enfoque es administrar la vacunación entre ciclos de tratamiento, cuando se minimiza la inmunosupresión.

Las personas con cáncer (o con un historial de esta enfermedad) pueden recibir las vacunas frente al COVID-19 sin riesgo, pero todo depende de muchos factores, el tipo de cáncer en cuestión y si la persona aún se encuentra recibiendo tratamiento oncológico, así como si su sistema inmunológico funciona apropiadamente. Igualmente, las recomendaciones aquí recogidas están basadas en la literatura actual del momento de la escritura de este documento. Debido a esto, lo mejor es consultar con su médico antes de acudir a vacunarse con cualquier tipo de vacuna.

**Ideas clave:** Los datos disponibles sugieren que la vacunación contra COVID-19 es segura en pacientes con cáncer, no viendo toxicidades mayores en este grupo de paciente en comparación con la población general.

## MITO 54

### No puedo pintarme las uñas, ni teñirme el pelo mientras esté en tratamiento con radioterapia. Tampoco puedo depilarme

*Dra. Ena Isabel Pérez Sánchez*

#### REALIDAD

Son muchos los intentos por mejorar la calidad de vida del paciente con cáncer y su adaptación emocional a una enfermedad que afecta a todos los ámbitos de la vida diaria. La enfermedad oncológica produce un enorme impacto en el paciente y en su entorno familiar y social que ve peligrar, en su vida porque siente miedo a morir, en su integridad corporal y su bienestar. Se pueden producir cambios físicos permanentes, incapacidad, dolor, en el concepto de sí mismo y los planes de futuro, en el propio equilibrio emocional o su capacidad para cumplir con los roles sociales establecidos.

Cada día se apuesta más por una terapia psicológica específica que ayude a estos pacientes a superar el largo camino al que se tienen que enfrentar.

Uno de los aspectos más importantes que se ve afectado es el físico, como consecuencia de los efectos secundarios de los muchos tratamientos a los que se someten. Es muy importante para muchos pacientes el minimizar el aspecto físico de enfermedad. Muchas son las preguntas sobre qué cuidados personales podemos mantener durante los tratamientos, sin que interfiera en ellos.

En cuanto a los cuidados que debemos seguir durante el tratamiento con radioterapia, lo primero que debemos tener en cuenta es el lugar donde se nos está aplicando el tratamiento, la dosis y la técnica. Recordemos que el tratamiento con radioterapia es un tratamiento indoloro, local y personalizado, y los efectos secundarios que podremos observar secundarios a este, son solo en la zona de tratamiento.

Muchas personas piensan que la radioterapia quema la piel, pero lo que produce es un enrojecimiento similar al que se produce al tomar el sol sin protección. Por tanto, aunque no se produzcan quemaduras graves, es conveniente cuidar la piel especialmente cuando se reciben dosis altas; y evitar cualquier tipo de agente que pueda contribuir a la irritación de la piel, como por ejemplo cuchillas para rasurar o cremas depilatorias. O si estamos recibiendo tratamiento sobre alguna parte de la cabeza (cerebro, cuero cabelludo, etc.) no debemos usar tintes que contengan agentes irritantes sobre la piel de esa zona.

Igualmente, si estamos recibiendo tratamiento con irradiación sobre manos o pies, es posible que la zona de uñas se vea afectada por los posibles efectos secundarios

locales; como por ejemplo la inflamación de la zona. Si es así deberá evitar igualmente agentes que agraven esa situación, como son los esmaltes de uñas.

Es preciso señalar que estos efectos adversos son producidos durante el tratamiento con radioterapia o durante las siguientes semanas.

Debemos tener en cuenta que gracias a la importancia, cada día más presente en los sanitarios, sobre la calidad de vida de los pacientes, la industria invierte más recursos en investigación sobre cuidado corporal y belleza apta para pacientes oncológicos, tanto como prevención, como para cuidados durante los tratamientos, tanto radioterapia como quimioterapia (y derivados).

Por tanto y de manera genérica, se podrán seguir realizando los mismos cuidados físicos como pintarse las uñas, teñirse el pelo o depilarse fuera del área irradiada. Si se trata del área irradiada o tiene dudas, tendrá que consultar con el equipo que le trata.

El Memorial Sloan Kettering Cancer Center, recoge algunos cuidados generales durante el tratamiento con radioterapia para pacientes:

### Cuidado de la piel durante la radioterapia

#### Mantenga la piel limpia

- Báñese o dúchese todos los días con agua tibia y un jabón suave sin perfume. Enjuáguese bien la piel y séquela dándose palmaditas con una toalla suave.
- Al lavarse, hágalo con delicadeza en la piel de la zona tratada. No use ningún paño para lavarse, paño para fregarse, estropajo ni cepillo.
- Las marcas que le hayan tatuado antes del tratamiento son permanentes y no se quitan con el agua. Es posible que, durante el tratamiento, le hagan otras marcas, como el contorno de la zona de tratamiento, con un marcador violeta. Esas marcas se las puede quitar con aceite mineral en cuanto le indiquen que puede hacerlo.
- No use alcohol ni paños con alcohol en la piel de la zona tratada.

#### Hidrátese la piel a menudo

- Comience a usar un producto hidratante cuando inicie el tratamiento. Esto puede ayudar a minimizar las reacciones cutáneas. Puede usar hidratantes sin receta. Al momento de escoger un producto hidratante, decídase por uno que no tenga fragancias ni lanolina. Hay una serie de productos que son buenos, y su enfermero tal vez le sugiera alguno de ellos. Use solo uno a la vez, salvo que el enfermero le indique que use más.
- No aplique productos hidratantes en zonas abiertas de la piel.

**Evite irritarse la piel de la zona de tratamiento.**

- Use ropa holgada de algodón sobre la zona tratada.
- Aplíquese solo las cremas, las lociones o los productos hidratantes que le recomiende el médico o el enfermero.
- No use maquillaje, perfumes, polvos ni loción para después de afeitarse en la zona tratada.
- Puede usar desodorante sobre la piel intacta en la zona tratada. Deje de usarlo si se le irrita la piel.
- No afeite la piel tratada. Si debe afeitarse, use una máquina de afeitar eléctrica y deténgase si la piel se le irrita.
- No coloque ninguna cinta sobre la piel tratada.
- No permita que la piel tratada entre en contacto con temperaturas extremadamente altas o bajas. Esto incluye bañeras de hidromasaje, botellas de agua, compresas calientes y compresas de hielo.
- No coloque ningún parche en la zona tratada, ni siquiera parches para el dolor.
- Si tiene comezón en la piel, no se la rasque. Pida al enfermero que le recomiende cómo aliviar la comezón.
- Si no tiene ninguna reacción cutánea durante el tratamiento, puede nadar en una piscina con agua con cloro. Sin embargo, asegúrese de enjuagarse el cloro inmediatamente después de salir de la piscina.
- Evite broncearse o quemarse la piel durante y después de finalizar el tratamiento. Si va a exponerse al sol, use un bloqueador solar sin ácido paraminobenzoico (PABA), con un factor de protección solar (FPS) de 30 o superior. También use ropa holgada que le cubra en la mayor medida posible.

**Ideas clave:** De manera genérica, se podrán seguir realizando los mismos cuidados físicos como pintarse las uñas, teñirse el pelo o depilarse fuera del área irradiada. En caso de que coincida con el área irradiada deberán tenerse algunas precauciones.



## MITO 55

### Durante el tratamiento con radioterapia tendré que cambiar mi alimentación y evitar ciertos alimentos

*Dra. Ángeles Sánchez Gálvez*

#### REALIDAD

Hoy en día, el cáncer es una de las enfermedades más prevalentes del mundo, solo por detrás de las enfermedades cardiovasculares en nuestra sociedad.

Está ampliamente demostrado que la nutrición y el cáncer guarda una estrecha relación desde el punto de vista causal y de prevención, así como en la tolerancia al tratamiento oncológico y, por tanto, supervivencia.

Nuestra alimentación puede favorecer directamente la aparición de cáncer por presencia de sustancias carcinógenas en los alimentos o bien hacerlo de manera indirecta por la respuesta hormonal y metabólica al crecimiento y la obesidad. La acumulación excesiva de grasa en nuestro cuerpo favorece un estado perpetuado de inflamación que favorece la aparición de alteraciones en el ADN de nuestras células y, como consecuencia, la posible aparición de fenómenos oncológicos y tumores.

Por ello, las dietas con alta densidad calórica y elevada proporción de carnes procesadas y alimentos refinados, grasas y alcohol tienen una asociación directa con el incremento del riesgo de desarrollar algunos cánceres como el cáncer de mama, próstata y colon, entre otros.

Pero, de todos los alimentos que nos rodean en nuestro día a día y de los que escuchamos muchas noticias sobre su potencial cancerígeno ¿Qué hay de real y que hay de mito?

No hay muchos alimentos de los que podamos establecer una clara asociación entre su consumo crónico elevado diario y el aumento del riesgo de padecer cáncer. De entre ellos, destacar el consumo crónico de carnes rojas y su asociación con el aumento del riesgo de padecer cáncer colorrectal, ampliamente demostrado en diferentes estudios observacionales, siendo este aumento del riesgo más evidente en mujeres. Por lo tanto, disminuir en nuestra dieta ese consumo de carnes rojas procesadas, puede prevenir el riesgo de cáncer colorrectal.

En cuanto al consumo de alcohol, tanto excesivo como moderado, también está asociado con un aumento de riesgo de cáncer, en este caso, de hepatocarcinoma, englobado dicho consumo dentro de hábitos de vida perjudiciales como el hábito tabáquico y la obesidad.

En cuanto al consumo de otros alimentos y su asociación con el riesgo de padecer ciertos cánceres como, por ejemplo, el consumo de leche y cáncer de mama o sal y cáncer de estómago, carbohidratos y cáncer de páncreas, no existen datos sólidos que lo avalen. Por lo tanto, no podemos establecer que su consumo esté asociado con una mayor incidencia de dichos tumores.

Pero no todo va a ser perjudicial con respecto a la alimentación. También está demostrada una relación protectora entre una dieta mediterránea (rica en verduras, frutas, legumbres y fibra, así como el consumo moderado de lácteos y carnes) y el cáncer. Todo ello se debe a su elevado contenido en antioxidantes, fibra y ácidos grasos poliinsaturados (AGP), los cuales presentan acción antiinflamatoria y antiapoptótica, reduciendo el riesgo de sufrir cáncer

Afortunadamente, esta es la dieta que prima en las casas de España.

Por todo lo expuesto anteriormente, durante el tratamiento con radioterapia, su Oncólogo Radioterápico de referencia puede recomendarle seguir una dieta mediterránea para evitar el aumento del estado inflamatorio, ya existente por los propios tratamientos, y de cara a una mejor tolerancia de los mismos y por lo tanto, un mejor resultado en términos de curación.

Además, debido a la posibilidad de desarrollo de efectos secundarios a nivel de ciertas zonas según donde se encuentre el tumor a tratar (por ejemplo, si usted se está tratando un cáncer en la boca o en el área de cabeza y cuello, puede presentar durante el mismo irritabilidad de la mucosa oral y esófago), el consumo de ciertos alimentos especialmente irritantes, puede provocarle dolor y molestias, y es posible que su oncólogo le recomiende evitarlas durante el mismo (por ejemplo, los picantes, las bebidas hidrocarbonatadas, las especias o el alcohol).

En otras ocasiones, adaptar la dieta durante el tratamiento radioterápico puede estar relacionado con la intención de disminuir el volumen de las heces para que la parte final del intestino, llamada recto, tenga el menor tamaño posible y se aleje del campo a irradiar durante el tratamiento y así, los efectos relacionados con un daño en esa zona, sean los mínimos imprescindibles.

**Ideas clave:** Durante la radioterapia se debe mantener una alimentación sana y mediterránea, recomendando solo disminuir el consumo de aquellos alimentos que hayan demostrado estar relacionados con el aumento del riesgo de padecer cáncer o bien aquellos que sean especialmente irritantes para el área de tratamiento.

## MITO 56

### Durante la radioterapia no puedo seguir tomando mi tratamiento médico habitual por si interaccionan

*Dra. Ángeles Sánchez Gálvez*

#### REALIDAD

En la actualidad, el perfil de paciente que se somete a un tratamiento oncológico es cada vez más complejo. Normalmente dichos pacientes, suelen presentar una edad media o avanzada y, como consecuencia, otras patologías crónicas como hipertensión, diabetes, etc. que conllevan tratamientos asociados.

Se considera una interacción farmacológica a la influencia que una terapia médica ejerce sobre otra (normalmente fármaco sobre fármaco) cuando se administran a la vez, de manera que los efectos que ejercen pueden verse alterados tanto en calidad del mismo como en cantidad; es decir, el fármaco puede hacer más o menos efecto o bien, generar un efecto no deseado. Las interacciones que más preocupan suelen ser aquellas cuyas consecuencias puedan resultar perjudiciales para la salud del paciente, aunque estas no son muy abundantes.

La radiación como tal, no se considera un fármaco. No tiene efecto sistémico, sino local y la interacción con otros fármacos no está ampliamente estudiada. No obstante, en la práctica clínica habitual, hemos constatado durante más de un siglo de existencia de la radioterapia, que no existe interacciones adversas con la mayoría de los fármacos modernos usados en las terapias crónicas habituales.

Sin embargo, sí que es interesante hacer algunas excepciones. Como ustedes sabrán, en alguna ocasión y dependiendo del paciente y sus características, sus oncólogos de referencia le pueden proponer una terapia combinada de radiación y quimioterapia. Esta asociación entre fármacos sistémicos y radioterapia es ampliamente estudiada desde hace años y sabemos que la concomitancia con ciertos fármacos antineoplásicos puede suponer un beneficio en la actividad de la radiación, potenciándola. Sin embargo, también somos conscientes de que dicha asociación supone un aumento objetivo de los efectos secundarios asociados a dichos tratamientos. Es por ello, que siempre que esté recibiendo tratamiento sistémico citotóxico antineoplásico, el oncólogo radioterápico debe ser conocedor, valorando el riesgo/beneficio de dicha concomitancia.

Destacar también que, en algunas ocasiones, los fármacos citotóxicos no solo se utilizan en el tratamiento del cáncer, sino que, también pueden ser usados en el tratamiento de enfermedades autoinmunes como la artritis reumatoide, el lupus, etc. En

este contexto, en el caso de que usted vaya a iniciar un tratamiento radioterápico, es conveniente dar a conocer a su oncólogo radioterápico su tratamiento activo, para que así se pueda hacer un ajuste de dosis del fármaco que toma, de cara a disminuir los posibles efectos secundarios del tratamiento radioterápico.

Por tanto, y en resumen, usted puede tomar su tratamiento habitual para sus patologías crónicas, pues, de manera general, no existen grandes interacciones entre los fármacos más habituales y la radioterapia. Pondremos especial atención, en fármacos inmunosupresores o citotóxicos que se usan en el caso de enfermedades autoinmunes, por el riesgo de potenciar efectos secundarios de la radiación. Es por ello, que su oncólogo radioterápico le interrogará acerca de su medicación habitual y sería conveniente que usted tuviera una relación actualizada de la misma para compartir en consulta.

**Ideas clave:** De manera genérica no existen interacciones significativas entre los fármacos más habituales y la radioterapia.

## MITO 57

### Cuando me hacen un tratamiento con radioterapia no puedo ir al dentista

*Dra. Ángeles Sánchez Gálvez*

#### REALIDAD

Este mito, como la mayor parte de ellos, tiene una parte de realidad.

En los tratamientos del área de cabeza y cuello, la boca, y más concretamente la mandíbula, puede recibir cierta dosis de radiación y, en algunas ocasiones esto puede conllevar cierto riesgo de aparición de un efecto adverso llamado osteonecrosis mandibular.

La osteonecrosis mandibular consiste en un fenómeno inflamatorio-infeccioso en el que las células propias de los huesos, osteoblastos, desaparecen y son sustituidos por tejido fibroso. Puede expresarse clínicamente como inflamación, exposición del hueso necrótico, abscesos y dolor.

La posibilidad de desarrollar una osteonecrosis mandibular ha descendido drásticamente gracias a la evolución de las nuevas técnicas de radioterapia y la tecnología con la que se aplican, habiendo disminuido el riesgo (que depende en gran medida de la cantidad de dosis que haya llegado a la mandíbula) desde hasta un 56 % de incidencia a principios del siglo pasado, hasta un 5-15 % en la actualidad, siendo más frecuente en pacientes varones > de 55 años.

Precisamente, el riesgo de osteonecrosis es mayor cuando se produce algún tipo de manipulación sobre dicha área, como pueden ser las extracciones dentales o las endodoncias, debido en parte a que la mandíbula es un órgano menos vascularizado que otros huesos.

Por ello, cuando se recibe tratamiento radioterápico sobre el área de cabeza y cuello (y solo sobre esa área, pues si la radioterapia se ha recibido sobre, por ejemplo, la próstata o la mama, la dosis que va a llegar a la mandíbula es despreciable y no supone un riesgo de desarrollar este fenómeno que nos ocupa) su Oncólogo Radioterápico le puede recomendar que, en caso de que el riesgo no supere el beneficio, no realice sobre su cavidad oral manipulaciones cruentas en un periodo de al menos un año, y de manera ideal, dos años, pues durante estos dos primeros años el riesgo de ese fenómeno es mayor.

Del mismo modo, antes de empezar la radioterapia sobre un área que comprenda la mandíbula, su oncólogo le remitirá a su dentista para que realice una limpieza dental y valore aquellas extracciones o empastes que sean necesarios antes del inicio de la radioterapia.

La concienciación del paciente sobre su higiene bucal es básica también para intentar minimizar los problemas durante el tratamiento oncológico: La higiene bucal se debe realizar tres veces por día y se deben usar pastas con concentración de 1450 ppm de flúor. Se debe completar la higiene con el uso de sedas y cintas dentales y, tras aclararse la boca después del uso de la pasta dentífrica fluorada, también se pueden utilizar enjuagues con clorhexidina al 0,12 % libre de alcohol durante 30 segundos.

**Ideas clave:** Mientras se esté recibiendo tratamiento de radioterapia en la cavidad oral, será muy importante prevenir posibles infecciones y mantener una muy buena higiene bucal.

## MITO 58

### Si llevo marcapasos o implantes metálicos no puedo realizarme tratamiento con radioterapia

*Dra. Ángeles Sánchez Gálvez*

#### REALIDAD

El número de pacientes que recibe tratamiento radioterápico y tiene marcapasos cada vez es mayor, debido a una mayor esperanza de vida y al avance en los tratamientos cardiológicos.

La presencia de implantes metálicos o marcapasos no contraindica la radioterapia, pero sí que implica tener ciertas precauciones a la hora de realizar el tratamiento.

Las causas por las que a una persona se le implanta un marcapasos pueden ser muy diversas, pero, en general, es la presencia de defectos en el ritmo normal cardíaco la causa fundamental. Esos defectos pueden hacer que el paciente sea dependiente de dicho marcapasos (dependa de él para que su corazón funcione bien) o no dependiente (el marcapasos está colocado como precaución, para que en caso de que el ritmo cardíaco propio falle, el marcapasos permita que el corazón siga funcionando). En base a eso, las precauciones que hay que tomar durante el tratamiento son diferentes.

En general, antes del tratamiento radioterápico su Oncólogo Radioterápico puede derivarlo a la unidad de Cardiología para comprobar que su marcapasos funcione correctamente. Igualmente, dependiendo de si usted es dependiente o no del marcapasos, durante el tratamiento se hará una monitorización más o menos exhaustiva.

Además, durante la planificación del tratamiento radioterápico, el marcapasos será considerado un órgano de riesgo, y se planificará su tratamiento con la intención de que a él llegue la mínima cantidad de radiación imprescindible, y siempre por debajo de la cantidad que las diferentes guías clínicas recomiendan como segura.

Destacar, no obstante, que el riesgo de malfuncionamiento del marcapasos es anecdótico en las series de casos que conocemos, siempre que se lo proteja durante la planificación y consigamos que reciba el mínimo de radiación posible. Es más probable en aquellos tumores de localización torácica, que están cerca del aparato, y mucho más improbable en aquellos tumores de localización pélvica o abdominal.

El seguimiento algo más estrecho no solo se realizará durante el tratamiento, sino que también es posible que, durante el primer año, las visitas a su cardiólogo sean algo más frecuentes que en situación normal.

Así pues, la irradiación de pacientes que presentan marcapasos o implantes metálicos es segura y posible, teniendo en cuenta ciertas precauciones y realizando una vigilancia cardiológica más o menos estrecha, en función de las indicaciones de su cardiólogo y oncólogo radioterápico.

**Ideas clave:** La presencia de implantes metálicos o marcapasos no contraindica la radioterapia, pero sí que implica tener ciertas precauciones a la hora de realizar el tratamiento.

## MITO 59

### La radioterapia no se puede administrar si la paciente es portadora de una prótesis de mama

*Dra. Marta Ruza Sarrasin*

#### REALIDAD

Existe una inquietud frecuente con relación a recibir un tratamiento con radioterapia tras una reconstrucción mamaria. Sin embargo, el mayor riesgo será la recurrencia local o regional del tumor, que incide directamente en la vida del paciente.

Existen dos posibles situaciones relacionadas con el tratamiento del cáncer en pacientes con prótesis mamarias. Un caso es el de aquellas pacientes que tienen colocados implantes previos y que desarrollan cáncer de mama. El otro es el de quienes se han sometido a cirugía del cáncer con una posterior reconstrucción mamaria para la cual se emplean implantes, prótesis o reconstrucción con tejido propio (autólogo).

En la primera situación, que cada vez vemos con mayor frecuencia, es posible hacer una cirugía conservadora de mama (tumorectomía) y conservar la mama y la prótesis. La radioterapia posterior presenta algunas particularidades, pero es posible. En cuanto a la segunda situación, en la que tras el tratamiento quirúrgico se ha colocado un implante, la radioterapia postoperatoria presenta las mismas particularidades técnicas y también se puede realizar.

La presencia de prótesis no cambia la efectividad del tratamiento, únicamente implica un posible riesgo de sufrir alteraciones estéticas, que son las que hay que evitar en la medida de lo posible. La colocación de un implante o prótesis implica en sí misma un porcentaje de retracciones. La radioterapia debe realizarse de manera que este porcentaje no se eleve o lo haga en la menor medida posible.

Remitiéndonos a la literatura internacional, no disponemos de trabajos científicos de calidad que definan si la reconstrucción mamaria ya sea con expansor, prótesis o colgajo puede verse afectada por el empleo de radioterapia. La mayoría de los mismos realizan evaluaciones retrospectivas (de peor calidad), con poblaciones con diferentes técnicas de reconstrucción, tratamientos de radioterapia no homogéneos, y en general, no consideran que los pacientes que reciben radioterapia presentan en ocasiones enfermedad más avanzada (tumores de mayor tamaño o ganglios afectados), e incluso no se analiza el efecto aditivo de la quimioterapia, que reciben este grupo de pacientes.

No obstante, en análisis de subgrupos de pacientes sobre la incidencia de contractura capsular/complicación, que recibieron cirugía reconstructiva sola o cirugía reconstruc-

tiva más radioterapia, empleando técnicas quirúrgicas experimentadas y una radioterapia con técnicas de planificación actuales, no se identificaron diferencias estadísticas entre ambos grupos (con radioterapia y sin radioterapia).

El trabajo interdisciplinario entre los médicos, la optimización de técnicas de reconstrucción mamaria y la minuciosa planificación de radioterapia, minimizan los riesgos de complicaciones o secuelas, brindando una buena cosmética y resultados exitosos en términos de control de enfermedad y supervivencia del paciente con cáncer de mama, y con el agregado de una buena calidad de vida.

**Ideas clave:** La presencia de prótesis no cambia la efectividad del tratamiento, únicamente implica un posible riesgo de sufrir alteraciones estéticas, que son las que hay que evitar en la medida de lo posible.

## MITO 60

**Durante la sesión de radioterapia tendré que estar en un búnker, sólo y aislado, sin vigilancia, a oscuras y sin posibilidad de oír mi música**

*Dr. Miguel Martínez Carrillo*

### REALIDAD

Por razones de protección radiológica de los profesionales que manejan radiaciones ionizantes, durante su administración estos profesionales no podrán permanecer dentro del búnker (habitación protegida que alberga el acelerador), no obstante, durante este tratamiento se monitoriza constantemente mediante varias cámaras y desde distintos ángulos, junto con micrófonos de ambiente, cualquier anomalía que pueda suceder. Se le instruirá para que en caso necesario pueda interrumpirse momentáneamente el tratamiento para que los profesionales puedan entrar rápidamente.

Los esfuerzos actuales se encuentran dirigidos a poder hacer de la radioterapia una experiencia lo más agradable y relajante posible. Son ya muchos los centros, como el Servicio de Oncología Radioterápica del Hospital Universitario de Jaén, que cuentan con un Programa de humanización mediante el empleo de distintas herramientas e iniciativas, así los pacientes que se someten a radioterapia en el Hospital Universitario de Jaén pueden optar por escuchar música con su propia lista de reproducción personal para ayudarles a relajarse durante su sesión de tratamiento o acceder a una lista de reproducción con distintos estilos (clásica, relax, sonidos de la naturaleza, etc.)

Diversos estudios, además de los comentarios de nuestros propios pacientes, demuestran que la música seleccionada por ellos mismos puede ayudar a reducir la ansiedad y ayudar a la relajación. Se ha demostrado que esta opción de música personalizada, junto con los techos retroiluminados de cielos y vegetación, y la posibilidad de cambiar el tono y color de la luz ambiental en las salas de radioterapia, ayuda a crear un entorno de tratamiento tranquilo y relajante.

La música es una excelente manera de calmar el cuerpo y relajar la mente. Durante el tiempo en el que reciben radioterapia los pacientes podrían escuchar su propia lista de reproducción personal para lo cual pueden traer una memoria USB u otro dispositivo con su música preferida, o pedir que le pongamos aquella música que pueda ayudarle a relajarse durante su sesión de tratamiento (clásica, relajante, sonidos de la naturaleza, etc.) Muchas personas practican ejercicios de imágenes guiadas mientras escuchan grabaciones de sonidos ambientales. Estos son generalmente música o so-

nidos de la naturaleza, tales como cascadas u olas del mar. A veces, solo con escuchar los sonidos ambientales es lo suficiente como para relajar su mente y transportarlo emocionalmente tan solo por poco tiempo, a un lugar en el que se sienta más protegido y más seguro.

Del mismo modo la cromoterapia con un sistema de luces led de colores intercambiables, permite la elección de luces ambientales en distintos tonos, adaptándose a los deseos del paciente para lograr una mayor relajación durante su estancia en el búnker de tratamiento. Varios autores han estudiado la influencia de la luz tanto en la fisiología humana como en las emociones.

Otra herramienta que con frecuencia se emplea es la Relajación guiada, que es una técnica para ayudar a eliminar el estrés y los síntomas de ansiedad, y lograr una sensación de calma, bienestar y tranquilidad. En el caso que por un alto nivel de estrés o miedos se pueda necesitar, se emplean grabaciones de relajación guiada supervisadas por los psicooncólogos, durante la administración de la radioterapia.

En cualquier de los supuestos, todos los profesionales que intervienen en el proceso de la radioterapia están empeñados en hacer de estos tratamientos una experiencia cada vez más humanizada y agradable.

**Ideas clave:** Los esfuerzos actuales se encuentran dirigidos a poder hacer de la radioterapia una experiencia lo más agradable y relajante posible.

## BIBLIOGRAFÍA

Página web: <https://www.seor.es/guias-pacientes/>

Página web: <https://www.podcastseor.es/pacientes.php>

- M. Baumann, M. Krause, J. Overgaard. Radiation oncology in the era of precision medicine. *Nat Rev Cancer*. 2016 Apr;16(4):234-49.
- D. Jaffray, S. Das, P. Jacobs. How Advances in Imaging Will Affect Precision Radiation Oncology. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2018 Jun 1;101(2):292-298.
- M.J. Boya-Cristiá, A. Alonso-Babarro. ¿Reciben un tratamiento adecuado los pacientes ancianos con cáncer? *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2005;40(6):371-7
- Radiation Therapy in Elderly Persons: An Old Issue With New Approaches. Benjamin Movsas, MD, FASTRO. *Int J Radiation Oncol Biol Phys*. 2017; Vol. 98, No. 4, pp. 715
- O'Leary M, Anderson JR, et al. Progress in childhood cancer: 50 years of research collaboration, a report from the Children's Oncology Group. *Sem Oncol* 2008; 35:484-493
- H. Suit y cols. Secondary carcinogenesis in patients treated with radiation: a review of data on radiation-induced cancers in human, non-human primate, canine and rodent subjects. *Radiat Res*. 2007 Jan;167(1):12-42.
- Brand, D., Tree, A., Ostler, P., van der Voet, H., Loblaw, A., & Chu, W. et al. (2019). Intensity-modulated fractionated radiotherapy versus stereotactic body radiotherapy for prostate cancer (PACE-B): acute toxicity findings from an international, randomised, open-label, phase 3, non-inferiority trial. *The Lancet Oncology*, 20(11), 1531-1543.
- Widmark A, Gunnlaugsson A, Beckman L, et al. Extreme hypofractionation versus conventionally fractionated radiotherapy for intermediate risk prostate cancer: early toxicity results from the Scandinavian randomized phase III trial "HYPO-RT-PC". *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 96:938-9.3.
- Niranjan A, Monaco E, Flickinger J, Lunsford LD. Guidelines for multiple brain metastases radiosurgery. *Prog Neurol Surg*. 2019;34:100-9.4.
- Palma DA, Olson R, Harrow S, Gaede S, Louie AV, Haasbeek C, Mulroy L, Lock M, Rodrigues GB, Yaremko BP, Schellenberg D, Ahmad B, Griffioen G, Senthil S, Swaminath A, Kopek N, Liu M, Moore K, Currie S, Bauman GS, Warner A, Senan S. Stereotactic ablative radiotherapy vs standard of care palliative treatment in patients with oligometastatic cancers (SABR-COMET): a randomised, phase 2, open-label trial. *Lancet* 2019; 393: 2051-2058.
- Hamdy FC, Donovan JL, Lane JA, Mason M, Metcalfe C, Holding P, et al. 10-year outcomes after monitoring, surgery, or radiotherapy for localized prostate cancer. *N Engl J Med* [Internet]. 2016;375(15):1415-24.
- M. Baumann, M. Krause, J. Overgaard. Radiation oncology in the era of precision medicine. *Nat Rev Cancer*. 2016 Apr;16(4):234-49.
- D. Jaffray, S. Das, P. Jacobs. How Advances in Imaging Will Affect Precision Radiation Oncology. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2018 Jun 1;101(2):292-298.
- Parker CC, James ND, Brawley CD. Radiotherapy to the primary tumour for newly diagnosed, metastatic prostate cancer (STAMPEDE): a randomised controlled phase 3 trial. *Lancet* 2018 Dec 1;392(10162):2353-2366.
- Palma DA, Olson R, Harrow S. Stereotactic Ablative Radiotherapy for the Comprehensive Treatment of Oligometastatic Cancers: Long-Term Results of the SABR-COMET Phase II Randomized Trial. *J Clin Oncol* 2020 Sep 1;38(25):2830-2838.
- Freites-Martinez A, Shapiro J, Goldfarb S, Nangia J, Jimenez JJ, Paus R, Lacouture ME. Hair disorders in patients with cancer. *J Am Acad Dermatol*. 2019 May;80(5):1179-1196.
- Suneja G, Poorvu PD, Hill-Kayser C, Lustig RA. Acute toxicity of proton beam radiation for pediatric central nervous system malignancies. *Pediatr Blood Cancer*. 2013 Sep;60(9):1431-6.
- Dohm A, Sanchez J, Stotsky-Himelfarb E, Willingham FF, Hoffe S. Strategies to Minimize Late Effects From Pelvic Radiotherapy. *Am Soc Clin Oncol Educ Book*. 2021 Mar; 41:158-168.

- Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Correa-Bautista JE, Valle JS, Ramírez-Vélez R. Effectiveness of physical exercise on fatigue in cancer patients during active treatment: a systematic review and meta-analysis]. *Cad Saude Publica*. 2015 Apr;31(4):667-81
- Cardoso F, Kyriakides S, Ohno S, Penault-Llorca F, Poortmans P, Rubio IT, Zackrisson S, Senkus E; ESMO Guidelines Committee. Electronic address: [clinicalguidelines@esmo.org](mailto:clinicalguidelines@esmo.org). Early breast cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2019 Aug 1;30(8):1194-1220.
- Parker C, Castro E, Fizazi K, Heidenreich A, Ost P, Procopio G, Tombal B, Gillessen S; ESMO Guidelines Committee. Electronic address: [clinicalguidelines@esmo.org](mailto:clinicalguidelines@esmo.org). Prostate cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2020 Sep;31(9):1119-1134.
- Tang C, Wang X, Soh H, et al. Combining radiation and immunotherapy: a new systemic therapy for solid tumors? *Cancer Immunol Res*. 2014; 2:831-838.
- Incrocci L, Jensen PT. Pelvic radiotherapy and sexual function in men and women. *J Sex Med*. 2013 Feb;10 Suppl 1:53-64.
- Caparrotti F, Fargier-Bochaton O, Kountouri M, Philipp-Paradis S, Miralbell R, Zilli T. La santé sexuelle après radiothérapie [Sexual health after radiotherapy]. *Rev Med Suisse*. 2018 Mar 14;14(598):568-572.
- Baumann M, Herrmann T, Koch R, Matthiessen W, Appold S, Wahlers B, Kepka L, Marschke G, Feltl D, Fietkau R, Budach V, Dunst J, Dziadziuszko R, Krause M, Zips D; CHARTWEL-Bronchus studygroup. Final results of the randomized phase III CHARTWEL-trial (ARO 97-1) comparing hyperfractionated-accelerated versus conventionally fractionated radiotherapy in non-small cell lung cancer (NSCLC). *Radiother Oncol*. 2011 Jul;100(1):76-85.
- The timely delivery of radical radiotherapy: standardards and guidelines for the management of unscheduled treatment interruptions. Tercera edición. The Royal College of Radiologists. Londres 2008.
- Townend C, Landeg S, Thorne R, Kirby AM, McNair HA. A review of permanent marking for radiotherapy in the UK. *Radiography (Lond)*. 2020 Feb;26(1):9-14.
- Greer PB, Mortensen TM. Anterior-posterior treatment localization in pelvic radiotherapy: tattoos or fixed couch-to-isocentre distance. *Med Dosim*. 1997 Spring;22(1):43-6.
- Rathod S, Munshi A, Agarwal J. Skin markings methods and guidelines: A reality in image guidance radiotherapy era. *South Asian J Cancer*. 2012 Jul;1(1):27-9.
- Felipe A. Calvo, *Oncología Radioterápica* (2010). 4.7. Fraccionamiento de la dosis en radioterapia. Arán. p. 76. ISBN 978-84-92977-05-5.
- Orden SCO/3142/2006, de 20 de septiembre, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Oncología Radioterápica. BOE núm. 245, de 13 de octubre de 2006, páginas 35519 a 35527. ISSN 0378-4835.
- Real Decreto 772/2014, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Armstrong, S. y Hoskin, P. Complex Clinical Decision-Making Process of Re-Irradiation. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. Nov;32(11):688-703. 2020.
- A. Montero; A. Hervás, R. Morera et al. Control de síntomas crónicos. Efectos secundarios del tratamiento con radioterapia y quimioterapia. *Cuidados continuos en oncología radioterápica. Oncología (Barc.)* vol.28 no.3 mar. 2005. ISSN 0378-4835.
- Hymes SR, Strom EA, et al. Radiation dermatitis: Clinical presentation, pathophysiology, and treatment. *J Am Acad Dermatol*. 2006;54(1):28-46.
- Veness M and Richards S. "Radiotherapy." In: Bologna JL, et al. *Dermatology*. (second edition). Mosby Elsevier, Spain, 2008:2127-37.
- Página web: <https://www.grupogamma.com/tratamiento-oncologico-cuidados-exposicion-solar/>
- Orden SCO/3142/2006, de 20 de septiembre, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Oncología Radioterápica. BOE núm. 245, de 13 de octubre de 2006, páginas 35519 a 35527. ISSN 0378-4835.
- Holmes MD, Chen WY, Feskanich D, et al. Actividad física y supervivencia tras el diagnóstico de cáncer de mama. *JAMA* 2005; 293:2479.

- Céspedes Feliciano EM, Kroenke CH, Meyerhardt JA, et al. Disfunción metabólica, obesidad y supervivencia entre pacientes con cáncer colorrectal en etapa temprana. *J Clin Oncol* 2016.
- Galvão DA, Newton RU. Revisión de estudios de intervención de ejercicio en pacientes con cáncer. *J Clin Oncol* 2005;23:899.
- Campbell KL, Winters-Stone KM, Wiskemann J, et al. Pautas de ejercicio para sobrevivientes de cáncer: declaración de consenso de la mesa redonda multidisciplinaria internacional. *Ejercicio deportivo Med Sci* 2019; 51:2375.
- Bluethmann SM, Vernon SW, Gabriel KP, et al. Dando el siguiente paso: una revisión sistemática y un metanálisis de la actividad física y las intervenciones de cambio de comportamiento en sobrevivientes recientes de cáncer de mama después del tratamiento. *Cáncer de mama Res Treat* 2015,149:331.
- Brown JC, Sarwer DB, Troxel AB, et al. Un ensayo aleatorizado de ejercicio y dieta sobre la calidad de vida relacionada con la salud en sobrevivientes de cáncer de mama con sobrepeso u obesidad. *Cáncer* 2021;127:3856.
- Van Patten CL, de Boer JG, Tomlinson Guns ES. Ensayos de intervención de dieta y suplementos dietéticos para la prevención de la recurrencia del cáncer de próstata: una revisión de la evidencia de ensayos controlados aleatorios. *Urol* 2008;180:2314.
- Xavier Giménez Font. Investigación y ciencia ¿Teléfonos móviles y microondas son peligrosos?. actualizado a 2020. Investigación y Ciencia. Sci Logs.
- Braganza MZ, Kitahara CM, Berrington de González A, et al. La radiación ionizante y el riesgo de tumores cerebrales y del sistema nervioso central: una revisión sistemática. *Neuro Oncol* 2012;14:1316.
- Bowers DC, Nathan PC, Constine L, et al. Neoplasias posteriores del SNC entre sobrevivientes de cáncer infantil: una revisión sistemática. *Lancet Oncol* 2013;14:e321.
- Efectos sobre la salud de la exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencia de línea eléctrica. publicación NIH n.º 99-4493, Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental; 1999.
- Singh M, Alavi A, Wong R, Akita S. Radiodermatitis: A Review of Our Current Understanding. *Am J Clin Dermatol*. 2016 Jun;17(3):277-92.
- Isabelle Roy, André Fortin, Marie Larochelle. The impact of skin washing with water and soap during breast irradiation: a randomized study. *Radiotherapy and Oncology*, Volume 58, Issue 3, 2001, Pages 333-339, ISSN 0167-8140,
- Cheryl L. Rock PhD, RD, y cols. American Cancer Society Guideline for Diet and Physical Activity for cancer prevention. CA: A Cancer Journal for Clinicians. 09 June 2020.
- Página web: Cancer Prevention World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective. American Institute for Cancer Research.
- «El acelerador lineal». Consultado el 24 de Noviembre de 2023. (<http://www.sc.edu/es/sbweb/fisica/elecsmagnet/movimiento/lineal/lineal.htm>)
- Wangler, Thomas (2004). «Ion linacs». En Helmut Wiedemann, ed. *Physics and Technology of Linear Accelerator Systems: Proceedings of the 2002 Joint USPAS-CAS-Japan-Russian Accelerator School*, Long Beach, California 6-14 November 2002. WorldScientific. ISBN 9789812384638.
- Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2005). «búnker». *Diccionario panhispánico de dudas*. Madrid: Santillana. ISBN 978-8-429-40623-8.
- World Health Organization. Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020. <http://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>
- Yu J, Ouyang W, Chua MLK, Xie C. SARS-CoV-2 Transmission in Patients With Cancer at a Tertiary Care Hospital in Wuhan, China. *JAMA Oncol* 2020; 6:1108.
- Lewis MA. Between Scylla and Charybdis - Oncologic Decision Making in the Time of Covid-19. *N Engl J Med* 2020; 382:2285.
- "Radioterapia y cáncer, ¿cómo mejorar mi calidad de vida? Diálogo entre pacientes y profesionales". Fundación MÁS QUE IDEAS. Septiembre/2015.

- Calvo F, Oncología Radioterápica. Principios, métodos, gestión y práctica clínica (2010). «2». La especialidad de Oncología Radioterápica. Arán. p. 13-19. ISBN978-84-92977-05-5.
- Página web: National Cancer Institute. External Beam Radiation Therapy for Cancer. 2018. Found at: <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types/radiation-therapy/external-beam>
- Página web: MacMillan Cancer Support. Masks for Radiotherapy. Found at: <https://www.macmillan.org.uk/cancer-information-and-support/treatment/types-of-treatment/radiotherapy/masks-for-radiotherapy>
- Chao A, Thun MJ, Connell CJ, McCullough ML, Jacobs EJ, Flanders WD, et al. Meat consumption and risk of colorectal cancer. *JAMA* 2005;293(2):172-82.
- Wada K, Oba S, Tsuji M, Tamura T, Konishi K, Goto Y, et al. Meat consumption and colorectal cancer risk in Japan: the Takayama study. *Cancer Sci* 2017;108(5):1065-70.
- Cross AJ, Leitzmann MF, Gail MH, Hollenbeck AR, Schatzkin A, Sinha R. A prospective study of red and processed meat intake in relation to cancer risk. *PLoS Med* 2007;4(12):e325.
- Contreras García E, Zaragoza-Martí A. Influencia de la ingesta de alimentos o grupos de alimentos en la aparición y/o protección de los diversos tipos de cáncer: revisión sistemática [Influence of food or food groups intake on the occurrence and/or protection of different types of cancer: systematic review]. *Nutr Hosp*. 2020 Feb 17;37(1):169-192.
- Couto E, Boffetta P, Lagiou P, Ferrari P, Buckland G, Overvad K, et al. Mediterranean dietary pattern and cancer risk in the EPIC cohort. *Br J Cancer* 2011;104(9):1493-9.
- Filomeno M, Bosetti C, Garavello W, Levi F, Galeone C, Negri E, et al. The role of a Mediterranean diet on the risk of oral and pharyngeal cancer. *Br J Cancer* 2014;111(5):981-6.
- Flores J, Armijo JA, Mediavilla A. Farmacología Humana. Masson- Salvat. 5o Edición. 2008.
- Lombard-Bohas C, Cottu PH, Dumortier J, Marty M and Mornex F. Chemorradiatio: which new drugs can be combined with radiotherapy? 271-230. Concomitant chemoradiation: Current status and future. Edited by F.Mornex
- B. Ghaye, M. Wanet, M. El Hajjam, Imaging after radiation therapy of thoracic tumors. Diagnostic and Interventional Imaging, Volume 97, Issue 10, 2016, Pages 1037-1052, ISSN 2211-5684.
- Glanzmann C, Grätz KW. Radionecrosis of the mandibula: a retrospective analysis of the incidence and risk factors. *Radiother Oncol*. 1995 Aug;36(2):94-100.
- Hurkmans CW, Kneijens JL, Oei BS, Maas AJ, Uiterwaal GJ, van der Borden AJ, Ploegmakers MM, van Erven L; Dutch Society of Radiotherapy and Oncology (NvRO). Management of radiation oncology patients with a pacemaker or ICD: a new comprehensive practical guideline in The Netherlands. *Dutch Society of Radiotherapy and Oncology (NvRO). Radiat Oncol*. 2012 Nov 24; 7:198.
- Cleeland, C.S. Cancer-related symptoms. *Semin Radiat Oncol* 2000; 103(3):175-90
- Linares Mesa, N.A. Uso de la Radioterapia Paliativa al final de la vida, N punto Volumen III. Número 22. Enero 2020
- Lutz S., Berk L., Chang E., Chow E., Hahn C., Hoskin P., et al. Palliative radiotherapy for bone metastases: an ASTRO evidence-based guideline. *Int J Radiation Oncol Biol Phys*. 2011;79(4):965–976.
- Bilbao P., et al. Radioterapia paliativa en oncología. [Paliativossinfronteras.org](http://Paliativossinfronteras.org)
- Wegner, R., Ahmed, N., Hasan, S., Schumacher, L., Van Deusen, M., & Colonias, A. (2018). SBRT for early stage lung cancer: outcomes from biopsy-proven and empirically treated lesions. *Lung Cancer Manag*, 7(1).
- Tilki D, Chen MH, Wu J, et al. Adjuvant Versus Early Salvage Radiation Therapy for Men at High Risk for Recurrence Following Radical Prostatectomy for Prostate Cancer and the Risk of Death. *J Clin Oncol* 2021; 39:2284.
- Jiménez-Puente A, Maañón-di Leo JC, Lara-Blanquer A. Breast reconstruction post-mastectomy in the public health system of Andalusia, Spain. *RevEsp Salud Pública* 2016.
- Algara M, Piñero A, Salinas J, et al. Radioterapia y técnicas de reconstrucción mamaria. *RevSenol Patol Mamar* 2013. SESPM. Manual de Práctica Clínica en Senología 2019. 4ª edición. Revisada y ampliada.
- Página web: <https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/radioterapia-en-pacientes-con-implantes-mamarios>
- Página web: <https://www.grupogamma.com/radioterapia-en-pacientes-con-reconstruccion-mamaria-por-cancer-de-mama-parte-2/w>



