

ARCHIVOS ANDALUCES DE CANCEROLOGÍA

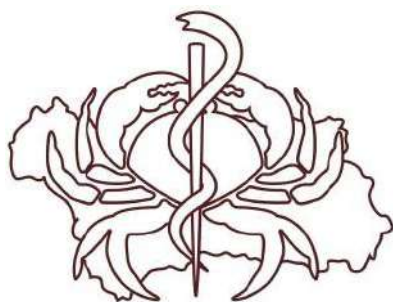
CRITERIOS DE VALIDACIÓN DOSIMÉTRICA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

MONOGRÁFICO 3: TÓRAX

VOLÚMEN 15. Nº 3- 2024

Órgano de expresión de la Sociedad Andaluza de Cancerología

Fundada en 1961



SOCIEDAD ANDALUZA DE
CANCEROLOGÍA

AUTORES

NEREA LÓPEZ MARTÍN

Radiofísica Hospitalaria. Hospital Universitario Virgen del Rocío

PEDRO ROMERO PAREJA

Oncólogo Radioterápico. Hospital Universitario Virgen del Rocío

JUNTA DIRECTIVA DE LA SAC

ELENA MONTERO PEREA

Presidente

ISMAEL HERRUZO CABRERA

Presidente Asesor

MANUEL LUIS BLANCO VILLAR

Vicepresidente

ANA SERRADILLA GIL

Tesorero

ANTONIO LAZO PRADOS

Secretario General

MARIANA TERESA PEÑA PEREA

Vocal de Almería

LOURDES DE INGUNZA BARÓN

Vocal de Cádiz

FÁTIMA GINÉS SANTIAGO

Vocal de Córdoba

VANESSA JERVIZ GUÍA

Vocal de Granada

NURIA AZAHARA LINARES MESA

Vocal de Huelva

ÁNGELES SÁNCHEZ GÁLVEZ

Vocal de Jaén

CRISTINA NUÑO RODRÍGUEZ

Vocal de Málaga

SANTIAGO VELÁZQUEZ MIRANDA

Vocal de Sevilla

ISSN- 1577-6875

MAQUETACIÓN

GRUPO SUREVENTS

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

PRÓLOGO

Durante los últimos años estamos siendo testigos de una importante revolución tecnológica en la Oncología Radioterápica que nos está permitiendo tratar a los pacientes de formas inimaginables hasta hace poco. Planificaciones con técnicas de intensidad modulada que consiguen una mejor protección de los tejidos y órganos sanos adyacentes al tumor, el uso cada vez más frecuente de fraccionamientos alterados, escalada de dosis con fraccionamientos extremos administrados en tiempos récords como dosis ablativas en radiocirugía craneal, corporal, hiperfraccionamientos o hipofraccionamientos, etc., son sólo algunos ejemplos de estos avances que unidos a un mejor conocimiento de la radiobiología tanto de los tejidos tumorales como de los sanos, nos revelan un panorama prometedor al mismo tiempo que esperanzador.

Motivado por este avance que estamos viviendo, en el día a día se generan múltiples dudas e incertidumbres a la hora de aplicar todos estos fraccionamientos “convencionales o no”. Quizás una de las mayores preocupaciones que nos surgen es precisamente optimizar las dosis limitantes de los órganos en riesgo.

Es por ello que desde la SAC hemos querido hacernos eco del magnífico trabajo basado en una exhaustiva búsqueda y recopilación de los estudios más relevante publicados hasta ahora que han realizado Nerea López Martín y Pedro Romero Pareja, Radiofísica Hospitalaria y Oncólogo Radioterápico del Hospital U. Virgen del Rocío de Sevilla, así como ofrecer una serie de números de nuestra Revista en forma de Monográficos, organizados por regiones anatómicas, en el que se recogen de forma sencilla, práctica y esquemática para facilitar su uso, los diferentes criterios de validación dosimétrica en función del fraccionamiento usado para los distintos tipos de tumores.

Esperamos sinceramente que estos número de la Revista se acaben convirtiendo en un documento “de cabecera” imprescindible en el trabajo diario de los diferentes Servicios de Oncología Radioterápica de nuestra región y por qué no, quizás también fuera de los límites de nuestra Comunidad.

Elena Montero Perea (*Presidente de la SAC*)
Ismael Herruzo Cabrera (*Presidente Asesor de la SAC*)
Ana Serradilla Gil (*Presidente Asesora de la SAC*)

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no poseen conflictos de interés que declarar.

CONTEXTO

En la actualidad, existe amplia bibliografía sobre los criterios a seguir en la aceptación de los planes de tratamiento con radioterapia. A raíz de la disparidad de valores empleados entre los servicios de Radiofísica Hospitalaria y Oncología Radioterápica, hemos registrado conjuntamente una serie de límites de tolerancia para los diferentes órganos de riesgo y los fraccionamientos de tratamiento más utilizados en nuestro medio.

OBJETIVO Y USO

El presente documento es una guía general de consulta rápida, basada en bibliografía actual, para validar la aceptación de los planes de radioterapia.

La intención de esta guía es facilitar el acceso y consulta de la mencionada bibliografía para optimizar la rutina de sus usuarios.

En ningún caso se pretende establecer recomendaciones ni criterios propios.

Los autores no se hacen responsables del uso que se dé al documento.

DIVULGACIÓN

En colaboración con la Sociedad Andaluza de Cancerología, periódicamente se facilitarán los documentos al resto de compañeros socios de la misma. Mensualmente, se publicarán en la revista de la sociedad los criterios de validación recopilados en función de la localización:

1. Sistema Nervioso Central
2. Cabeza y Cuello, Sarcomas y Linfomas
3. Tórax
4. Abdomen y Pelvis
5. SBRT extracraneal

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

AGRADECIMIENTOS

En la sección SBRT de Mama incluida en este volumen, hemos colaborado estrechamente con los compañeros: David Miguel Muñoz Carmona (Oncología Radioterápica, Hospital Virgen Macarena), Santiago Velázquez Miranda (Radiofísica Hospitalaria, Hospital Virgen del Rocío), Roberto de Haro Piedra (Oncología Radioterápica, Hospital Virgen del Rocío), Monserrat Baeza Trujillo (Radiofísica Hospitalaria, Hospital Virgen del Rocío), Javier Peinado Serrano (Oncología Radioterápica, Hospital Virgen del Rocío) y Florencio Luis Simón (Radiofísica Hospitalaria, Hospital Virgen del Rocío).

Nuestro más sincero agradecimiento.

INTRODUCCIÓN

En las siguientes páginas, se muestran los objetivos a cumplir sobre el grado de cobertura de los volúmenes de tratamiento y la tolerancia de los órganos de riesgos para los fraccionamientos más frecuentes para determinadas efectos adversos agudos y tardíos recogidos de recomendaciones y guías consensuadas nacionales e internaciones y adaptados a las características de este hospital.

Esta guía abarca las planificaciones más frecuentes en radioterapia con fraccionamientos convencionales e hipofraccionamientos, tanto planificaciones 3D como de intensidad modulada IMRT o VMAT. También incluye SBRT, que en el caso de nuestro centro suele aplicarse tras un tratamiento radioterápico convencional. Sin embargo, los límites de tolerancia mostrados en este documento para tratamientos de SBRT son los recomendados por las guías donde se consideran tratamiento único. Quedan fuera del alcance de este documento los tratamientos pediátricos, las reirradiaciones y la braquiterapia.

Existen ciertas patologías que tras un tratamiento con radioterapia externa precisan una sobreimpresión con braquiterapia, como puede ser el caso del cáncer de cérvix (aquí incluidos en el apartado de tumores de abdomen y pelvis) o una reirradiación por recaída en tumores de cabeza y cuello donde la médula puede ser un factor limitante. En ambos casos, para el valor de dosis máxima en recto, vejiga y médula; no debemos conformarnos con cumplir el límite y lo recomendable es tratar de aplicar el criterio ALARA.

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

La aprobación definitiva de los planes se hará individualmente teniendo en cuenta el resto de condiciones particulares de cada paciente, por el especialista en radiofísica hospitalaria y el oncólogo radioterápico.

COBERTURA DE VOLÚMENES DIANA

Respecto a la cobertura de volúmenes de tratamiento se deberá cumplir de forma general que:

Volumen de prescripción más el margen (PTV):

- Aceptable cuando esté cubierto entre el 95% y el 107%
- Óptimo entre el 98% y el 105% para técnicas de modulación de intensidad

En las patologías que tengan objetivos adicionales o distintos se especificará en cada caso. Si no se especifica deberá cumplir los criterios generales.

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

CÁNCER DE MAMA

Prescripción: MAMA (40Gy en 15 fracciones) con o sin SIB (48Gy) y MAMA BILATERAL con igual prescripción			
ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmón ipsilateral	V16 < 15-20% [19] V16 < 25% si PTV incluye supra y FSC [19] V8 < 35-40% [19] V4 < 50-55% [19]		
Pulmón contralateral	V4 < 10-15% [19]		
Corazón (mama Izquierda)	V16 < 5% (óptimo) [19] V20 < 5% (aceptable) [19] V8 < 30-35% [19]		
Corazón (mama Derecha)	Dmean < 3.2-4Gy [19] V8 < 10-15% [19] Dmax < 16-20Gy [19]		
Mama contralateral	Dmax < 2.4-3.84Gy [19] V1.44-2.4 < 5% [19]		
Médula espinal	Dmax < 42 Gy [1]	Mielitis	
Tiroides	V0.96 < 2% (óptimo) [19] V1.44 < 3% (aceptable) [19]		
Esófago	V45 < 5cc [19] V35 < 50% [10] Dmean < 34Gy [10]	Esofagitis grado 2 Esofagitis grado 3	< 30% <= 10%

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: MAMA FAST FORWARD: 26Gy en 5 fracciones			
ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmón ipsilateral	V8 < 15% [20]		
Pulmón contralateral	V3.6 < 65% (Calculado LQ) V37.25 < 43% (Calculado LQ)		
Pulmones	V13.5 < 37% [1] V12.5 < 1500cc (hombres) [1] V12.5 < 950 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Corazón	V1.5 < 30% [20] V7 < 5% [20]		
Mama contralateral	V1 < 5% (Calculado LQ) Dmax < 1.66Gy (Calculado LQ)		
Médula espinal	Dmax < 28Gy [1]	Mielitis	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: APBI MAMA (30Gy en 5 fracciones alternas)			
ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmón ipsilateral	V9 < 15% [21]		
Pulmón contralateral	V5 < 15% [21]		
Pulmones	V13.5 < 37% [1]	Pneumonitis	
Corazón (mama izquierda)	V5 ≤ 40% [21]		
Corazón (mama derecha)	V5 < 5% [21]		
Mama contralateral	Dmax < 3% Dpres [21]		
Mama ipsilateral	V50% ≤ 60% [21] V100% < 35% [21]		
Médula espinal	Dmax < 28Gy [1]	Mielitis	
Hipodermis	V36.5 < 10cc [1]	Ulceración	
Tiroides	Dmax < 3% Dpres [21]		

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

**Prescripción: MAMA OLD: 32.5 Gy en 5 fracciones (1 a la semana). Boost 6.5 Gy
MAMA FAST: 28.5 Gy en 5 fracciones (1 a la semana). Boost 5.7 Gy**

ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones	V13.5 < 37% [1] V12.5 < 1500 cc (hombres) [1] V12.5 < 900 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Corazón	V32 < 15 cc [1] V1.5 < 30% [20]	Pericarditis	
Médula espinal	Dmax < 28 Gy [1]	Mielitis	

Prescripción: MAMA paliativa: 20 Gy en 5 fracciones

ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones	V13.5 < 37% [1] V12.5 < 1500 cc (hombres) [1] V12.5 < 950 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Médula espinal	Dmax < 28 Gy [1]	Mielitis	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

SBRT de MAMA

Prescripción: SBRT MAMA: 40 Gy en 5 fracciones			
ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmón ipsilateral	V30% < 10% [22]		
Pulmón contralateral	V5% < 10% [22]		
Corazón (mama izquierda)	V32 < 15cc [22] V1.5 < 5-40% [22]		
Mama ipsilateral	V15-60% [22] Dmean < 15 Gy [22]		
Mama contralateral	Dmax < 3% Dpresc [22]		
Pared costal	Dmax < 107.5% Dpresc [22] V35 < 1 cc [22]		
Piel	V36.5 < 10 cc [22]		
Hígado	V21 < 700 cc [22] V12 < 50% [22]		

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción. SBRT MAMA: 24 Gy en 1 fracción
E.C. Fase II Radioterapia Estereotáxica Corporal (SBRT/SABR) guiada por resonancia magnética como tratamiento primario alternativo a la cirugía en pacientes con carcinoma de mama. PI-0113-2016
CONSEJERÍA DE SALUD. PI David Muñoz Carmona

ESTRUCTURAS	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmón ipsilateral	Dmean < 3.6 Gy [23]		
Corazón	V2.8 < 10% [23]		
Mama ipsilateral	Dmean < 9 Gy [23] V21 < 66 cc [23]		
Pared costal	V16.3 < 20 cc [23]		
Piel	V16 < 1 cc [23]		
Médula espinal	Dmax < 8 Gy [1]		

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA
CÁNCER DE PULMÓN

Prescripción: PULMÓN 50-60-66 Gy en 25-30-33 fracciones			
ESTRUCTURAS	LIMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V20< 30-35% ([8], [28]) Dmean< 7/13/20/24/27 Gy ([8], [28])	Neumonitis	<20% 5%/10%/20%/30%/40%
Corazón	V40< 20% [1] V60< 15 cc [1] V25< 10% [10] V30< 46% [10] Dmean< 26 Gy [10]	Problemas cardiacos Mortalidad a largo plazo Pericarditis Pericarditis	< 1% < 15% < 15%
Grandes vasos	V60< 10 cc [1]	Aneurisma	
Vía aérea (tráquea y bronquios principales)	V60< 5 cc [1] Dmax< 69 Gy [1]	Deterioro del baño pulmonar	
Laringe	V39< 3 cc [1] Dmax< 63 Gy [1] V50< 27% [10] Dmean< 44 Gy [10]	Necrosis/edema Edema grado 2	< 20%
Médula espinal	Dmax< 50 Gy ([10], [29]) Dmax< 60 Gy ([10], [29]) Dmax< 69 Gy ([10], [29])	Mielopatía grado 2	< 1% 6% 50%
Esófago	Dmean< 34-37 Gy ([10], [30]) V35< 50% ([10], [30]) V50< 40% ([10], [30]) V60< 30% ([10], [30]) V60< 17% ([10], [30]) Dmax< 60 Gy [1] V51< 5 cc [1]	Esofagitis grado 3 Esofagitis grado 2 Esofagitis grado 2 Esofagitis grado 2 Esofagitis grado 2 Esofagitis	<=5-10% <30% <30% <30% <20%



CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Plexo braquial	Dmax < 75 Gy (2 cc) [31] Dmean < 69 Gy [31] Dmax < 66 Gy [1] Dmax < 66 Gy [10] V51 < 5 cc [1]	Plexopatía Plexopatía Neuropatía	< 5%
Plexo sacro	Dmax < 60 Gy [1] V50 < 5 cc [1]	Neuropatía	
Tiroides	V25 < 60-95% [25] V35 < 55-90% [25] V45 < 45-75% [25]	Hipotiroidismo (siempre que no se comprometa la cobertura del target)	13.2-36%

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: PULMÓN 55 Gy en 20 fracciones. Esquema UK			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V19 < 37% [1] V18 < 1500 cc (hombres) [1] V18 < 950 cc (mujeres) [1] V20 < 35% [26]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Pulmón contralateral	V5 < 60% [26]		
Corazón	V30 < 36% [26] V46 < 15 cc [1] Dmax < 52 Gy [1] D100% < 36 Gy [26] D67% < 44 Gy [26] D33% < 57 Gy [26]	Neuropatía	
Canal espinal	Dmax < 47 Gy [26] V42 < 5 cc [1]	Mielitis	
Esófago	V48 < 5 cc [1] Dmax < 57.75 Gy [26]	Esofagitis	
Plexo braquial	Dmax < 55 Gy [26] V54 < 3 cc [1]	Neuropatía	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: PULMÓN 45 Gy en 15 fracciones (3 Gy/fx)			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V18 < 37% [1] V16.5 < 1500 cc (hombres) [1] V16.5 < 950 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Corazón	V42 < 15cc [1] Dmax < 48.9 Gy [1]	Pericarditis	
Grandes vasos	V57 < 10 cc [1]	Aneurisma	
Médula espinal	V39 < 5 cc [1] Dmax < 42 Gy [1]	Mielitis	
Plexo braquial	V48 < 3 cc [1]	Neuropatía	
Esófago	V45 < 5 cc [1]	Esofagitis	

Prescripción: PULMÓN 45 Gy en 30 fracciones (2 fracciones/día a 1.5 Gy/fx)			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V20 < 40% [24] Dmean < 20 Gy [24]		
Corazón	V60 < 33% [24] V45 < 66% [24] V20 < 100% [24]		
Médula espinal	Dmax < 41 Gy [24]		
Esófago	Dmean < 34 Gy [24]		

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: PULMÓN paliativo 20 Gy en 4 fracciones			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V12.8 < 37% [1] V12 < 1500 cc (hombres) [1] V12 < 950 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Médula espinal	V18 < 0.35 cc [1]	Mielopatía grado 2	

Prescripción: PULMÓN paliativo 20 Gy en 5 fracciones			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V13.5 < 37% [1] V12 < 1500 cc (hombres) [1] V12 < 950 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Médula espinal	V22 < 0.35 cc [1]	Mielopatía grado 2	

Prescripción: PULMÓN paliativo 17 Gy en 2 fracciones			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V10 < 37% [1] V9.4 < 1500 cc (hombres) [1] V9.4 < 950 cc (mujeres) [1]	Pneumonitis Función básica pulmonar	
Médula espinal	Dmax < 18.3 Gy [1] V13 < 0.35 cc [1]	Mielitis	
Plexo braquial	V17.8 < 3 cc [1]	Neuropatía	
Corazón	Dmax < 26 Gy [1] V20 < 15 cc [1]	Pericarditis	
Esófago	Dmax < 28.3 Gy [1] V24.3 < 5 cc [1]	Esofagitis	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA
SBRT DE TÓRAX

Prescripción: PULMÓN 32 Gy en 1 fracción			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V20 < 10% [27] (Óptimo) V20 < 15% [27] Dmean < 8 Gy [27] (Óptimo)	Pneumonitis G3	
Corazón	Dmax (0.1cc) < 22 Gy [27]	Pericarditis G3	
Grandes Vasos	Dmax (0.1 cc) < 30 Gy [27]	Aneurisma G3	
Vía aérea (tráquea y bronquios principales)	Dmax (0.1 cc) < 20.2 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Médula espinal	Dmax (0.035 cc) < 16 Gy [27] Dmax (5 cc) < 14 Gy [27]	Neuropatía G3	
Esófago	Dmax (0.1 cc) < 15.4 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Plexo braquial	Dmax (0.1 cc) < 15 Gy [27]	Neuropatía	
Pared torácica	Dmax (0.1 cc) < 30 Gy [27] (Óptimo)	Fractura	
Piel	Dmax (0.1 cc) < 26 Gy [27] Dmax (10 cc) < 23 Gy [27]	Radiodermatitis G3	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: PULMÓN 54-60 Gy en 3 fracciones			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V20 < 10% [27] (Óptimo) V20 < 15% [27] Dmean < 8 Gy [27] (Óptimo)	Pneumonitis G3	
Corazón	Dmax (0.1cc) < 26 Gy [27] (Óptimo) Dmax (0.1 cc) < 30 Gy [27]	Pericarditis G3	
Grandes Vasos	Dmax (0.1 cc) < 45 Gy [27]	Aneurisma G3	
Vía aérea (tráquea y bronquios principales)	Dmax (0.1 cc) < 30 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Médula espinal	Dmax (0.035 cc) < 24 Gy [27] Dmax (5 cc) < 21.9 Gy [27]	Neuropatía G3	
Esófago	Dmax (0.1 cc) < 25.2 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Plexo braquial	Dmax (0.1 cc) < 24 Gy [27]	Neuropatía	
Pared torácica	Dmax (0.1 cc) < 36.9 Gy [27] (Opt) Dmax (30 cc) < 30 Gy [27] (Opt)	Fractura	
Piel	Dmax (0.1 cc) < 33 Gy [27] (Óptimo) Dmax (10 cc) < 30 Gy [27] (Óptimo)	Radiodermatitis G3	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: PULMÓN 60 Gy en 5 fracciones			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V20 < 10% [27] (Óptimo) V20 < 15% [27] Dmean < 8 Gy [27] (Óptimo)	Pneumonitis G3	
Corazón	Dmax (0.1cc) < 29 Gy [27] (Óptimo) Dmax (0.1 cc) < 38 Gy [27]	Pericarditis G3	
Grandes Vasos	Dmax (0.1 cc) < 53 Gy [27]	Aneurisma G3	
Vía aérea (tráquea y bronquios principales)	Dmax (0.1 cc) < 35 Gy [27] (Óptimo) Dmax (0.1 cc) < 38 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Médula espinal	Dmax (0.035 cc) < 32 Gy [27] Dmax (5 cc) < 30 Gy [27]	Neuropatía G3	
Esófago	Dmax (0.1 cc) < 35 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Plexo braquial	Dmax (0.1 cc) < 30.5 Gy [27] Dmax (0.1 cc) < 32 Gy [27]	Neuropatía	
Pared torácica	Dmax (0.1 cc) < 43 Gy [27] (Opt)	Fractura	
Piel	Dmax (0.1 cc) < 39.5 Gy [27] (Opt) Dmax (10 cc) < 36.5 Gy [27] (Opt)	Radiodermatitis G3	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

Prescripción: PULMÓN 60 Gy en 8 fracciones			
ESTRUCTURA	LÍMITES DE TOLERANCIA OAR	END POINT	RIESGO
Pulmones- CTV	V20 < 10% [27] (Óptimo) V20 < 15% [27] Dmean < 8 Gy [27] (Óptimo)	Pneumonitis G3	
Corazón	Dmax (0.1cc) < 40 Gy [27] (Óptimo) Dmax (0.1 cc) < 46 Gy [27]	Pericarditis G3	
Grandes Vasos	Dmax (0.1 cc) < 60 Gy [27] (Óptimo) Dmax (0.1 cc) < 65 Gy [27]	Aneurisma G3	
Vía aérea (tráquea y bronquios principales)	Dmax (0.1 cc) < 40 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Médula espinal	Dmax (0.035 cc) < 32 Gy [27]	Neuropatía G3	
Esófago	Dmax (0.1 cc) < 40 Gy [27]	Estenosis/Fístula	
Plexo braquial	Dmax (0.1 cc) < 35 Gy [27] Dmax (0.1 cc) < 39 Gy [27]	Neuropatía	
Pared torácica		Fractura	
Piel	Dmax (0.1 cc) < 48 Gy [27] (Opt) Dmax (10 cc) < 44 Gy [27] (Opt)	Radiodermatitis G3	

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

ANOTACIONES Y ACLARACIONES

El concepto de Dmax se refiere a los siguientes volúmenes en base a la bibliografía:

Timmerman 2021: 0.035 cc [1]

SABR UK: 0.1 cc [3]

TG-101: 0.035 cc [7]

Emami 2013: Punto de máxima dosis [10]

UK 2022: 0.1 cc 0.035 cc (si OAR= médula) [27]

El concepto de PRV (Planning organ at Risk Volume) se define en el protocolo RTOG 0615 [9] como:

- PRV Médula: Médula + 5 mm circunferencial
- PRV Tronco Encefálico: Tronco Encefálico + 1 mm circunferencial
- PRV Vía Óptica: Quiasma y Nervios Ópticos + 1 mm circunferencial

Los constraints reflejados del ensayo clínico TRAST del Grupo Español de Investigación en Sarcomas (GEIS) se han obtenido de los protocolos oficiales, los cuales se basan en el resto de la bibliografía también reflejada en este documento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Timmerman, R. (2022). A Story of Hypofractionation and the Table on the Wall. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 112(1), 4-21.
<https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2021.09.027>
2. Lambrecht, M., Eekers, D. B. P., Alapetite, C., Burnet, N. G., Calugaru, V., Coremans, I. E. M., Fossati, P., Høyer, M., Langendijk, J. A., Romero, A. M., Paulsen, F., Perpar, A., Renard, L., de Ruyscher, D., Timmermann, B., Vitek, P., Weber, D. C., van der Weide, H. L., Whitfield, G. A., ... Troost, E. G. C. (2018). Radiation dose constraints for organs at risk in neuro-oncology; the European Particle Therapy Network consensus. *Radiotherapy and Oncology*, 128(1), 26-36. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2018.05.001>
3. Hanna, G. G., McDonald, F., Murray, L., Harrow, S., Landau, D., Ahmed, M., & Franks, K. N. (2018). UK Consensus on Normal Tissue Dose Constraints for Stereotactic Radiotherapy: Reply to Ghafoor et al. *Clinical Oncology*, 30(7), 456.
<https://doi.org/10.1016/j.clon.2018.03.012>
4. Coia, L., Emami, B., Solin, L. J., Munzenrider, J. E., Lyman, J., Shank, B., Brown, A., Goitein, M., & Wesson, M. (1991). Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 1(1), 35-48.
5. Gondi, V., Pugh, S. L., Tome, W. A., Caine, C., Corn, B., Kanner, A., Rowley, H., Kundapur, V., DeNittis, A., Greenspoon, J. N., Konski, A. A., Bauman, G. S., Shah, S., Shi, W., Wendland, M., Kachnic, L., & Mehta, M. P. (2014). Preservation of memory with conformal avoidance of the hippocampal neural stem-cell compartment during whole-brain radiotherapy for brain metastases (RTOG 0933): A phase II multi-institutional trial. *Journal of Clinical Oncology*, 32(34), 3810-3816.
<https://doi.org/10.1200/JCO.2014.57.2909>
6. Hofmaier, J., Kantz, S., Söhn, M., Dohm, O. S., Bächle, S., Alber, M., Parodi, K., Belka, C., & Niyazi, M. (2016). Hippocampal sparing radiotherapy for glioblastoma patients: A planning study using volumetric modulated arc therapy. *Radiation Oncology*, 11(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1186/s13014-016-0695-6>
7. Benedict, S. H., Yenice, K. M., Followill, D., Galvin, J. M., Hinson, W., Kavanagh, B., Keall, P., Lovelock, M., Meeks, S., Papiez, L., Purdie, T., Sadagopan, R., Schell, M. C., Salter, B., Schlesinger, D. J., Shiu, A. S., Solberg, T., Song, D. Y., Stieber, V., ... Yin, F. F. (2010). Stereotactic body radiation therapy: The report of AAPM Task Group 101. *Medical Physics*, 37(8), 4078-4101.
<https://doi.org/10.1118/1.3438081>

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

8. Marks LB, Yorke ED, Jackson A, Ten Haken RK, Constine LS, Eisbruch A, et al. Use of normal tissue complication probability models in the clinic. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010; 76(3 Suppl):S10-9.
<https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.07.1754>
9. Lee NY, Zhang Q, Pfister DG, Kim J, Garden AS, Mechalakos J, et al. Addition of bevacizumab to standard chemoradiation for locoregionally advanced nasopharyngeal carcinoma (RTOG 0615): a phase 2 multi-institutional trial. *Lancet Oncol* [Internet]. 2012;13(2):172-80.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(11\)70303-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(11)70303-5)
10. Emami B. Tolerance of Normal Tissue to Therapeutic Radiation. *Rep Radiother Oncol*. 2013;1(1): 123-7.
11. Jensen K, Friberg J, Hansen CR, Samsøe E, Johansen J, Andersen M, et al. The Danish Head and Neck Cancer Group (DAHANCA) 2020 radiotherapy guidelines. *Radiother Onco*. 2020;151:149-51
12. Brodin NP, Tomé WA. Revisiting the dose constraints for head and neck OARs in the current era of IMRT. *Oral Oncol*. 2018; 86:8-18
<http://dx.doi.org/10.1016/j.oraloncology.2018.08.018>
13. Murdoch-Kinch C-A, Kim HM, Vineberg KA, Ship JA, Eisbruch A. Dose-effect relationships for the submandibular salivary glands and implications for their sparing by intensity modulated radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2008; 72(2):373-82.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2007.12.033>
14. Huang C-L, Tan H-W, Guo R, Zhang Y, Peng H, Peng L, et al. Thyroid dose-volume thresholds for the risk of radiation-related hypothyroidism in nasopharyngeal carcinoma treated with intensity-modulated radiotherapy-A single-institution study. *Cancer Med*. 2019;8(16):6887-93.
<http://dx.doi.org/10.1002/cam4.2574>
15. Wirth A, Mikhaeel NG, Aleman BMP, Pinnix CC, Constine LS, Ricardi U, et al. Involved site radiation therapy in adult lymphomas: An overview of International Lymphoma Radiation Oncology Group guidelines. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2020; 107(5):909-33.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2020.03.019>
16. Wang D, Zhang Q, Eisenberg BL, Kane JM, Li XA, Lucas D, et al. Significant reduction of late toxicities in patients with extremity sarcoma treated with image-guided radiation therapy to a reduced target volume: Results of Radiation Therapy Oncology Group RTOG-0630 trial. *J Clin Oncol*. 2015; 33(20):2231-8.

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25667281/>

17. Cho C-KJ, Catton C, Holloway CL, Goddard K. Patterns of practice survey: Radiotherapy for soft tissue sarcoma of the extremities. *Cureus* [Internet]. 2019; 11 (11):e6153.

<http://dx.doi.org/10.7759/cureus.6153>

18. Haas RLM, Delaney TF, O'Sullivan B, Keus RB, Le Pechoux C, Olmi P, et al. Radiotherapy for management of extremity soft tissue sarcomas: why, when, and where? *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2012;84 (3):572-80.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2012.01.062>

19. Vicini FA, Winter K, Freedman GM, Arthur DW, Hayman JA, Rosenstein BS, et al. NRG RTOG 1005: A phase III trial of hypo fractionated whole breast irradiation with concurrent boost vs. Conventional whole breast irradiation plus sequential boost following lumpectomy for high risk early-stage breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* [Internet]. 2022;114(3):S1.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2022.07.2320>

20. Murray Brunt A, Haviland JS, Wheatley DA, Sydenham MA, Alhasso A, Bloomfield DJ, et al. Hypofractionated breast radiotherapy for 1 week versus 3 weeks (FAST-Forward): 5-year efficacy and late normal tissue effects results from a multicentre, non-inferiority, randomised, phase 3 trial. *Lancet* [Internet]. 2020;395 (10237):1613-26.

[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30932-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30932-6)

21. Smith BD, Arthur DW, Buchholz TA, Haffty BG, Hahn CA, Hardenbergh PH, et al. Accelerated partial breast irradiation consensus statement from the American Society for Radiation Oncology (ASTRO). *Int J Radiat Oncol Biol Phys* [Internet]. 2009;74(4):987-1001.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.02.031>

22. Zabrocka E, Polce S, Roberson JD, Wu J, Cohen J, Baer L, et al. Utility of stereotactic body radiation therapy in establishing local control for patients with invasive breast cancer not undergoing definitive surgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* [Internet]. 2024;118(2):436-42. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2023.08.064>

23. Velázquez Miranda S, Muñoz Carmona D, Haro Piedra R, Baeza Trujillo M, Peinado Serrano J, Ortiz Gordillo MJ, et al. EP-2205: An emerging SABR method with 4D dynamic HRCT for breast cancer in patients with MRI contraindication. *Radiother Oncol* [Internet]. 2018;127:S1218.

[http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8140\(18\)32514-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8140(18)32514-3)

24. Faivre-Finn C, Snee M, Ashcroft L, Appel W, Barlesi F, Bhatnagar A, et al. CONVERT: An international randomised trial of concurrent chemo-radiotherapy (cCTRT) comparing twice-daily (BD) and once-daily (OD) radiotherapy schedules in patients with limited

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE DOSIMETRÍA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

stage small cell lung cancer (LS-SCLC) and good performance status (PS). *J Clin Oncol* [Internet]. 2016;34(15_suppl):8504-8504.

http://dx.doi.org/10.1200/jco.2016.34.15_suppl.8504

25. Huang C-L, Tan H-W, Guo R, Zhang Y, Peng H, Peng L, et al. Thyroid dose-volume thresholds for the risk of radiation-related hypothyroidism in nasopharyngeal carcinoma treated with intensity-modulated radiotherapy—A single-institution study. *Cancer Med* [Internet]. 2019;8(16):6887-93.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/cam4.2574>

26. Hatton MQF, Lawless CA, Faivre-Finn C, Landau D, Lester JF, Fenwick J, et al. Accelerated, Dose escalated, Sequential Chemoradiotherapy in Non-small-cell lung cancer (ADSCaN): a protocol for a randomised phase II study. *BMJ Open* [Internet]. 2019;9(1):e019903.

<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019903>

27. Diez P, Hanna GG, Aitken KL, van As N, Carver A, Colaco RJ, et al. UK 2022 consensus on normal tissue dose-volume constraints for oligometastatic, primary lung and hepatocellular carcinoma stereotactic ablative radiotherapy. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* [Internet]. 2022; 34(5):288-300.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35272913/>

28. Palma DA, Senan S, Tsujino K, Barriger RB, Rengan R, Moreno M, Bradley JD, Kim TH, Ramella S, Marks LB, De Petris L, Stitt L, Rodrigues G. Predicting radiation pneumonitis after chemoradiation therapy for lung cancer: an international individual patient data meta-analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2013; 85: 444-450 [PMID: 22682812 10.1016/j.ijrobp.2012.04.043]

29. Rodríguez De Dios N, Navarro-Martin A, Cigarral C, Chicas-Sett R, García R, Garcia V, et al. GOECP/SEOR radiotherapy guidelines for non-small-cell lung cancer. *World J Clin Oncol* [Internet]. 2022;13(4):237-66.

<http://dx.doi.org/10.5306/wjco.v13.i4.237>

30. Al-Halabi H, Paetzold P, Sharp GC, Olsen C, Willers H. A contralateral esophagus-sparing technique to limit severe esophagitis associated with concurrent high-dose radiation and chemotherapy in patients with thoracic malignancies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* [Internet]. 2015;92(4):803-10.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2015.03.018>

31. Amini A, Yang J, Williamson R, McBurney ML, Erasmus J Jr, Allen PK, et al. Dose constraints to prevent radiation-induced brachial plexopathy in patients treated for lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* [Internet]. 2012 [citado el 9 de septiembre de 2024];82(3):e391-8.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22284035/>

ARCHIVOS ANDALUCES DE CANCEROLOGÍA

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DOSIMÉTRICA CLÍNICA EN RADIOTERAPIA

MONOGRÁFICO 3: TÓRAX

VOLÚMEN 15. Nº 3- 2024

