

INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL

SUBDIRECCIÓN DE SALUD

DIVISIÓN REGULACIÓN, NORMALIZACIÓN Y VIGILANCIA

DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN



INSTITUTO  
SALVADOREÑO  
DEL SEGURO  
SOCIAL

**MANUAL DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA ISSS**

JUNIO - 2022

# Presentación



**E**l Instituto Salvadoreño del Seguro Social en su política de modernización y desarrollo institucional ha promovido reformas técnicas y administrativas orientadas al cumplimiento de su misión de proveer servicios de calidad a los derechohabientes.

Con la finalidad de regular la calidad de atención, el Consejo Directivo aprobó la creación del Departamento de Normalización, según acuerdo CD# 2019-2232.OCT. Contenida en el acta N° 3874, dependencia responsable de la elaboración y actualización de los documentos técnico-normativos en salud del ISSS.

En este sentido, **"El Manual del Servicio de Radioterapia del ISSS"**, será el documento normativo con que contarán los profesionales de radioterapia, que contiene la secuencia de los pasos necesarios, que aseguren la correcta ejecución de todos los procedimientos técnicos para la atención de pacientes y de esta manera contribuir al ordenamiento y estandarización de los mismos.

La Dirección y Administración del centro hospitalario y los Profesionales del Servicio Clínico serán los responsables de su divulgación, implantación, seguimiento y cumplimiento obligatorio.

**Dra. Mónica Guadalupe Ayala Guerrero**  
Directora General del ISSS

## Equipo Normativo.

Nombre	Procedencia
Dra. Silvia G. Mendoza de Ayala.	Jefe Departamento de Normalización
Ing. Luis Asdrúbal Ovando Medrano.	Colaboradora Técnico en Salud II Departamento de Normalización

## Profesionales que actualizaron el documento normativo

Nombre	Cargo
Dr. Julio Alfredo Calles González.	Jefe del Servicio de Radioterapia.
Dr. Víctor Eliseo Caceros Figueróa.	Médico Radio-oncólogo
Dr. Carlos Mauricio Tobar García.	Médico Radio-oncólogo.
Dr. Manuel Francisco Quevedo Acuña	Médico Radio-oncólogo.

## Profesionales que revisaron el documento normativo

Nombre	Cargo
Dr. Rodman López Arias.	Jefe Departamento de Oncología.
Dr. Julio Alfredo Calles.	Jefe Servicio de Radioterapia.
Dra. María Eugenia Machón Lungo.	Colaborador Técnico de Salud II Departamento de Programación en Salud
Dra. Odina Escany Méndez.	Consulta Externa Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Licda. Angélica María Reyes Lúe.	Supervisor de Protección Radiológica.
Dra. Nancy Lisette Góchez.	Jefe Sección Hospitalaria. Departamento de Monitoreo Redes Integrales e Integradas de Salud
Licda. Marta A. Arteaga Polanco.	Jefa de Enfermería Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico
Licda. María Elena Jovel de Henríquez.	Jefa Departamento de Enfermería

## Profesionales que validaron el documento normativo

Nombre	Cargo
Dr. Rodman Eduardo Arias	Jefe Departamento de Oncología.
Dr. Julio Alfredo Calles González.	Jefe del Servicio de Radioterapia.
Dra. Cristina Yesenia Orellana de Moz	Gerencia Servicios Apoyo a Procesos de Salud
Dra. Margarita L. Linares de Cruz	Coordinadora Consulta Externa Consultorio Especialidades
Dr. Manuel Francisco Quevedo Acuña.	Oncólogo Radioterapeuta
Dr. Víctor Eliseo Caceros Figueroa.	Oncólogo Radioterapeuta
Dr. Carlos Mauricio Tobar García.	Oncólogo Radioterapeuta
Licda. Rosalina Nereyda Larín de García.	Radioterapista.
Lic. Cesar Manuel Villagrán Langlois.	Radioterapista.
Lic. Gustavo Alexander Corpeño Funes.	Físico de Protección Radiológica.
Lic. Claudia Beatriz Domínguez de Mata.	Físico de Radioterapia
Dr. Omar Ortiz Vásquez	Jefatura Neurocirugía. Hospital General
Dr. Carlos Rolando Estrada	Jefe Médico Urología. Consultorio Especialidades
Dr. Walter I. Salinas.	Jefe de Otorrinolaringología. Consultorio Especialidades
Dra. Griselda Lima Valencia	Jefatura del Servicio de Hematología.
Dra. Jenny Lissett Castro de Hernández	Jefatura del Servicio de Oncología Clínica
Cristina Xiomara Cortez de Alvarado	Enfermera Oncología Radioterápica.
Maria Magdalena Góchez de Rojas	Enfermera Oncología Radioterápica.
Rosa Iveth Flórez de Retana.	Secretaria Oncología Radioterápica.
Omar Alexander Calderón.	Técnico de taller y cuarto de Moldes.
Licda. Angélica María Reyes Lúe.	Supervisor de Protección Radiológica.
Dr. Guillermo N. Araya Flores.	Jefe Depto. Evaluación de Provisión de Servicios de Salud
Dra. Nancy L. Góchez Vásquez.	Jefa Sección Atención Hospitalaria
Dra. María Eugenia Machón Lungo.	Colaborador Técnico de Salud II Departamento de Programación en Salud

# INDICE

A. ASPECTO LEGAL .....	1
B. LEX ARTIS.....	9
C. INTRODUCCIÓN.....	10
D. OBJETIVO GENERAL .....	12
E. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
F. CAMPO DE APLICACIÓN.....	13
G. ALCANCE.....	13
CAPITULO I.....	14
I. RESPONSABILIDADES TÉCNICAS DEL PERSONAL, INGRESO DE PACIENTES Y FLUJOGRAMA DE TRABAJO.....	14
1. RESPONSABILIDADES TÉCNICAS DEL PERSONAL DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.....	14
2. REQUISITOS SOBRE EL INGRESO DE PACIENTES AL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.....	22
3. FLUJOGRAMA DE TRABAJO DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.....	26
CAPITULO II.....	31
II. GUÍAS DE TRATAMIENTO DE RADIOTERAPIA.....	31
1. TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.....	31
2. CÁNCER DE LA CABEZA Y CUELLO.....	38
3. CANCER DE PRÓSTATA.....	51
4. TRATAMIENTO DE CÁNCER DE MAMA CON RADIOTERAPIA.....	57
CAPITULO III.....	63
III. PROCEDIMIENTOS DE POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC).....	63
1. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) DE TUMORES DE ENCEFALO.....	65
2. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CANCER OTORRINOLARINGOLOGÍA (ORL).....	66
3. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE ESÓFAGO.....	68
4. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE MAMA.....	69
5. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE ESTOMAGO.....	71
6. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA TAC PARA CÁNCER DE PANCREAS Y VIAS BILIARES.....	73
CAPITULO IV.....	75
IV. SIMULACIONES Y GUIAS DE RADIOTERAPIA.....	75
1. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ESÓFAGO.....	76
2. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CANCER DE PANCREAS Y VIAS BILIARES.....	79
3. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN.....	82
4. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN DE CÉLULA NO-PEQUEÑA.....	85
5. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN POSTOPERATORIO.....	88
6. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE RECTO.....	90
7. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ANO.....	93
8. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE CUELLO UTERINO.....	96
9. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ENDOMETRIO.....	99
10. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PRÓSTATA.....	103
11. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE VEJIGA.....	106

12. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA CÁNCER DE SENO.....	109
V. OBSERVANCIA .....	114
VI. INFRACCIONES Y SANCIONES. ....	114
VII. DISPOSICIONES GENERALES.....	114
VIII. VIGENCIA DE LA NORMA. ....	114
IX. OFICIALIZACIÓN: .....	115
X. BIBLIOGRAFÍA. ....	116
XI. ANEXOS .....	117
ANEXO 1. ....	117
MANEJO DE LA FICHA DE TRATAMIENTO. ....	117
ANEXO 2.....	118
PROCESO DE TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA .....	118
ANEXO 3.....	124
ICRU 62 .....	124
ANEXO 4.....	126
(ICRU 50, 1993) .....	126



## A. ASPECTO LEGAL.

### 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR.

---

Art. 2.- Toda persona tiene derecho a la vida, a la integridad física y moral, a la libertad, a la seguridad, al trabajo, a la propiedad y posesión, y a ser protegida en la conservación y defensa de los mismos.

Se garantiza el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen.

Art. 65.- La salud de los habitantes de la República constituye un bien público. El Estado y las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento.

El Estado determinará la política nacional de salud y controlará y supervisará su aplicación.

### 2. CÓDIGO DE SALUD.

---

#### SECCIÓN CUARENTA Y DOS

##### Medidas de Protección contra la acción de Radiaciones.

Art. 191.- El Ministerio, por medio de un Reglamento Especial dictará las medidas necesarias tendientes a la planificación, regulación y vigilancia de todas y cada una de las actividades que se realicen o se relacionen con fuentes de radiaciones ionizantes, no ionizantes y ultrasonido, en todo el territorio salvadoreño, tales como: importación, exportación, venta, compra, transferencia, adquisición, reposición, transporte, desecho, almacenamiento, uso, procedimiento, mantenimiento y protección.

Art. 192.- Créase la Comisión Salvadoreña de Protección Radiológica y Ultrasonido integrada por personeros designados por el Órgano Ejecutivo a propuesta del Ministerio.

La Comisión es un organismo técnico que asesorará al Ministerio en el ejercicio de todas las atribuciones conferidas en el artículo anterior. Un reglamento normará la estructura y las actividades de esta comisión.

# REGLAMENTO ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA

---

## TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO I

### OBJETO, AMBITO DE APLICACION Y PRINCIPIOS GENERALES

#### Objeto

Art. 1.- El presente Reglamento tiene por objeto desarrollar las disposiciones fundamentales del Código de Salud, en lo relativo al uso, posesión de las fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes y la gestión de desechos radiactivos, importación, exportación, producción, ensamblaje, construcción, reposición, comercialización, transporte, almacenamiento, transferencia a cualquier título; así como establecer los requisitos para la protección de la salud de las personas y al medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, incluida la seguridad física de las fuentes radiactivas.

#### Ámbito de Aplicación

Art. 2.- El presente Reglamento se aplica para la protección y control de las siguientes actividades realizadas por personas naturales o jurídicas:

- a) Radiación ionizante, que incluye los rayos gamma, rayos X, partículas alfa, beta, neutrones, protones y los iones pesados;
- b) Exposiciones a la radiación ionizante que sean susceptibles de control, ya sean planificadas, de emergencia o existentes;

El presente Reglamento incluye las tres categorías de exposición a la radiación ionizante: la exposición ocupacional, la exposición del público y la exposición médica.

Art. 3.- Se excluyen de la aplicación del presente Reglamento:

- a) La exposición debida al Potasio 40 (40K) presente en el organismo humano, a la radiación cósmica en la superficie terrestre y a la concentración no modificada de los radionúclidos presentes en la mayor parte de las materias primas;
- b) La protección contra los efectos nocivos de la radiación no ionizante, y,
- c) Otra exposición que determine la Autoridad Reguladora, tomando como criterio técnico que su magnitud o probabilidad no es susceptible de control aplicando los requisitos prescritos en este Reglamento.



## CAPITULO IV PARTES RESPONSABLES EN LA PROTECCIÓN Y LA SEGURIDAD

### Responsabilidad principal

Art. 6.- La responsabilidad principal de la protección y seguridad es indelegable y corresponde a la persona natural o jurídica, pública, privada o autónoma, titular de la autorización. Otras personas tendrán responsabilidades delegadas y específicas en relación con la protección y la seguridad.

### Responsables principales

Art. 7.- Los principales responsables de la protección y la seguridad radiológica, son los siguientes:

- a) Los titulares de autorización, o la persona natural o jurídica, pública, privada o autónoma;
- b) Los médicos que realizan procedimientos radiológicos, en relación con la exposición médica;
- c) Las personas designadas para ocuparse de situaciones de exposición de emergencia o situaciones de exposición existente.

### Otros Responsables

Art. 8.- Tendrán responsabilidades delegadas y específicas en relación con la protección y la seguridad, los siguientes sujetos:

- a) Suministradores de fuentes, productos de consumo y de equipos;
- b) Responsables de protección radiológica;**
- c) Radiólogos y médicos prescriptores;**
- d) Físicos médicos;
- e) Operadores de las fuentes de radiación;**
- f) Expertos cualificados.

### Obligaciones de los Responsables

Art. 9.- Las personas designadas como responsables en los artículos anteriores, tendrán las siguientes obligaciones:

- a) Implementar y documentar un programa de protección y seguridad proporcional a los riesgos radiológicos asociados a la situación de exposición bajo su responsabilidad, que sea adecuado para garantizar el cumplimiento de los requisitos del Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.
- b) Realizar las acciones pertinentes para que las fuentes se empleen de conformidad con la autorización respectiva y en caso de transferencias, se realice sólo si el receptor posee

autorización y, se disponga de procedimientos para su empleo seguro, en particular las fuentes radiactivas categoría 1, 2 y 3, de acuerdo con el Anexo I del Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.

- c) Realizar las acciones pertinentes para que todo el personal que participa en actividades relacionadas con la protección y la seguridad radiológica tenga formación, capacitación y cualificación apropiadas, de modo que comprendan sus responsabilidades y puedan desempeñar sus funciones de forma competente, con criterio y de conformidad con los procedimientos.

### CAPITULO III

## RESPONSABILIDADES DE LOS TITULARES DE AUTORIZACIÓN

### Sección I

#### Responsabilidades generales

#### Responsabilidad principal

**Art. 57.-** Los titulares de autorización son responsables de establecer y aplicar las medidas necesarias en materia de protección y seguridad radiológica y física, en relación con las prácticas y las fuentes autorizadas; podrán delegar en personas con cualificaciones adecuadas para que lleven a cabo las tareas relacionadas con esas responsabilidades y asegurar el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento, pero continuarán siendo los responsables principales de la protección y la seguridad.

#### Responsabilidades de los titulares de autorización

**Art. 58.-** Los titulares de autorización tendrán, entre otras, las siguientes responsabilidades:

- a) Establecerán líneas claras de responsabilidad en relación con la protección y la seguridad de todas las fuentes para cuyo uso estén autorizados, así como disposiciones organizativas en relación con la protección y la seguridad;
- b) Asegurarán la aplicación de requisitos relativos a la educación, capacitación, cualificación y competencia en materia de protección y seguridad de todas las personas que participan en actividades relacionadas con la práctica, de manera que comprendan sus responsabilidades y realicen sus tareas de forma competente y de conformidad con los procedimientos;
- c) Dispondrán de procedimientos operativos en relación con la protección y la seguridad que estén sometidos a revisión y actualización periódicos en el marco de un sistema de gestión;
- d) Establecerán procedimientos para notificar accidentes e incidentes;
- e) Garantizarán la gestión segura y el control de los desechos radiactivos que se generen de acuerdo con los requisitos normativos.

CAPITULO IV  
EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

Sección I

Requisitos generales

**Responsabilidades del titular**

Art. 88.- En el caso de una persona que trabaje en actividades que impliquen o pudieran implicar exposición ocupacional en situaciones de exposición planificada, los titulares de autorización son responsables de:

- a) Garantizar la protección de trabajadores contra la exposición ocupacional;
- b) Controlar que no se rebasen los límites de dosis correspondientes a la exposición ocupacional;
- d) Optimizar la protección y cumplir con los requisitos pertinentes establecidos en el Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.
- c) Establecer procedimientos y disposiciones organizativas de protección y seguridad, otorgando prioridad a las medidas técnicas y de diseño para controlar la exposición ocupacional;
- d) Facilitar medios, equipos y servicios adecuados y suficientes de protección, proporcional a la probabilidad y magnitud previstas en la exposición ocupacional, y que se adopten disposiciones para su uso, calibración y mantenimiento;
- e) Proporcionar a sus trabajadores los servicios de vigilancia de la salud que sean necesarios;
- f) Disponer de recursos humanos idóneos y suficientes, brindando la capacitación en materia de protección y seguridad, así como el readiestramiento periódico que se requiera para garantizar el nivel de competencia necesario;
- g) Mantener registros de conformidad con lo establecido en el presente Reglamento y promover una cultura de la seguridad radiológica.

**Responsabilidades de los trabajadores**

Art. 89.- A los fines del cumplimiento de los requisitos dispuestos en el presente Reglamento, los trabajadores o empleados, deberán, entre otros:

- a) Cumplir sus obligaciones, normas y procedimientos aplicables en materia de protección y seguridad y los especificados por el titular de autorización;
- b) Utilizar correctamente el equipo de monitoreo y de protección personal suministrado;

- c) Cooperar con el titular de autorización en lo que respecta a la protección y la seguridad, así como a los programas de vigilancia de la salud y de evaluación de la dosis;
- h) Facilitar al titular de autorización toda información sobre sus actividades laborales pasadas y presentes que sea de interés para la protección y seguridad;
- e) Aceptar y recibir toda información, instrucción y capacitación en materia de protección y seguridad que les permita realizar su trabajo de conformidad con los requisitos del Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.
- i) Informar de inmediato al titular de autorización sobre circunstancias que podrían afectar a la protección y la seguridad radiológica.
- j) Las personas que laboren y el titular autorizado cooperarán para que todas las partes responsables cumplan los requisitos relativos a la protección y seguridad.

## NORMA DE RADIOTERAPIA

---

### TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

#### Ámbito de aplicación

Art. 1.- La presente Norma tiene por objeto establecer los requisitos de seguridad radiológica que deben cumplir titulares de autorización, responsables de protección radiológica e instalaciones que realicen la práctica de radioterapia.

#### Autoridad competente

Art. 2.- La Autoridad Competente para verificar la aplicación de la presente Norma es el Ministerio de Salud, en adelante MINSAL, a través de Dirección de Protección Radiológica.

#### Requisitos administrativos

Art. 4.- Para la realización de la práctica de radioterapia, se requiere de Licencia tipo 1 emitida por el MINSAL, según lo establecido en el Reglamento

Especial de Protección y Seguridad Radiológica y sin perjuicio de lo establecido en otras regulaciones.

## Fuentes para radioterapia

Art. 5.- Las fuentes de radiaciones ionizantes que se utilizan en la práctica de radioterapia solo pueden adquirirse de entidades autorizadas por la Autoridad Reguladora. En caso de que la adquisición se realice a través de una Empresa Importadora, la misma debe poseer el Permiso de Importación otorgado por la Autoridad Reguladora.

## Servicios técnicos

Art. 6.- Las entidades que realicen servicios técnicos a la práctica de radioterapia deben estar debidamente autorizadas por el MINSAL.

## Requisitos de protección radiológica

Art. 7.- La persona natural o jurídica titular de autorización es responsable de que se establezcan y apliquen, restricciones de dosis a los trabajadores ocupacionalmente expuestos, como parte de la optimización de la protección y seguridad, para lo cual podrán tomar en cuenta un valor 10 mSv por año para aquellos TOE que cumplan una jornada laboral de 8 horas, o la parte proporcional a este valor, cuando la jornada sea menor.

En el caso de los miembros del público, el valor de restricción de dosis será de 0,5 mSv por año.

## Requisito de dirección y organización

Art. 8.- Toda persona que posea fuentes de radiaciones ionizantes debe implementar su respectivo programa de protección y seguridad radiológica (PPR), que garantice un nivel adecuado de protección a los trabajadores, pacientes y el público. El PPR debe incluir: establecimiento, implementación y mejora de un sistema de gestión y el fomento continuo de una cultura de seguridad que tenga en cuenta el aprendizaje y el rechazo a la autocomplacencia con respecto a la protección y seguridad.

El sistema de gestión debe incluir todos los procesos vinculados a la práctica de radioterapia y prever auditorías y evaluaciones que permitan valorar la efectividad del PPR y su mejoramiento continuo.

## NORMAS CONTROL INTERNO ESPECÍFICOS DEL ISSS.

---

### Capítulo III. ACTIVIDADES DE CONTROL.

#### Definición del sistema de control Interno.

Art 2. El Sistema de Control Interno, es el conjunto de procesos concatenados, interrelacionados e integrados en todas las actividades inherentes a la gestión administrativa



y operativa, realizada por los funcionarios y empleados del instituto, diseñados para reducir los riesgos internos y externos que pudieran afectar los resultados.

#### Objetivos del Sistema de Control interno.

Art. 3. El sistema de control interno, pretende organizar al Instituto, seguridad razonable sobre el cumplimiento de los siguientes objetivos Institucionales:

- a. **Objetivos de gestión:** están relacionados con la eficiencia, efectividad, eficacia, transparencia y economía en el desarrollo de los procesos administrativos y operativos.
- b. **Objetivos relacionados con la información:** Orientados al fortalecimiento de la confiabilidad, oportunidad de la información interna y externa, como mecanismo de rendición de cuentas y transparencia Institucional, y
- c. **Objetivos relacionados con el cumplimiento de Leyes, Reglamentos, Disposiciones Administrativas, y otras Regulaciones Aplicables:** Están relacionadas con el cumplimiento de la Normativa Legal y Técnica aplicable a la gestión del Instituto, por parte de sus empleados.

#### Documentación, actualización y divulgación de Políticas y Procedimientos.

Art. 42.- El departamento responsable de la Administración de la Normativa Institucional, deberá revisar de forma periódica, la vigencia de dichos documentos o a solicitud del Usuario responsable de su aplicación, a fin de verificar si existen cambios no reportados y efectuar de manera conjunta la actualización correspondiente.

Art. 43. Los Centros de Atención, Subdirecciones, Unidades, Divisiones, Departamentos y demás dependencias del Instituto, deberán desarrollar sus actividades con base a las funciones y procedimientos establecidos en Manuales de Organización, Manuales de Normas y Procedimientos, y otras normas o regulaciones aplicables a cada dependencia.

Art. 44. Será responsabilidad de cada Jefatura, solicitar al área correspondiente, cada vez que sea necesaria, la mejora de los procesos; así como también, la actualización de sus documentos normativos relacionados vigentes.

Art. 45.- El personal que ejecute los procedimientos, será responsable de informar a la jefatura inmediata, las inconsistencias y/o en los sistemas de información, a fin de que se apliquen medidas correctivas o preventivas necesarias.

## B. LEX ARTIS.

El conocimiento humano es un recurso que se encuentra en cambio permanente, crece, se magnifica, se simplifica, se vuelve más o menos complejo, en definitiva, cambia y configura la lex artis escrita, cuya aplicación robustece nuestro juicio técnico y se materializa en el ejercicio de medios que traen implícitos el proceso de prestación de servicios de salud.

Los documentos regulatorios buscan elaborar y presentar un escrito de valor práctico por medio del concurso de los profesionales, directa o indirectamente relacionados con un área determinada del conocimiento y de la prestación de algún servicio, para definir un mínimo vital de atenciones estándar que permita proveer a los derechohabientes una atención de calidad más o menos homogénea para los casos generales, quedando su aplicación en la responsabilidad de todos y cada uno de los profesionales y técnicos que laboran en el ISSS.

El proceso de elaboración y revisión (actualización) de los documentos normativos implica revisión bibliográfica exhaustiva en fuentes actualizadas y validadas, nacional e internacionalmente aceptadas, matizadas con la disponibilidad de recursos institucionales, teniendo como prioridad la vida y la salud de los derechohabientes.

Las ciencias de la salud distan mucho de ser exactas y el objeto de trabajo en los centros de atención es otro ser humano, cuya vida y salud, le confieren una identidad propia, no existen dos personas iguales y no tratamos enfermedades, sino personas.

Es por eso que, bajo la guía de los preceptos generales establecidos en los documentos regulatorios vigentes, nuestros profesionales tienen el derecho y el deber de obrar cumpliendo con lo contenido en ellos para los casos generales.

Siempre que haya necesidad, según la medida de su criterio profesional individual, aplicará todos los conocimientos, habilidades y destrezas que en su proceso de formación e instrucción han adquirido; a fin de no omitir ningún cuidado que cada caso individual requiera, poniendo a disposición de nuestros derechohabientes, todos los medios materiales de que dispone la institución, así como, todos los medios académicos y laborales de que disponen los profesionales de la salud que prestan la atención directa, quienes forman parte de la cadena de actores que abonan al producto final que nos inspira: la vida y la salud de los derechohabientes.

Debemos estar conscientes de que no hay escrito regulatorio que pueda contemplar todas las contingencias que en el contexto de la prestación de los servicios de salud puedan surgir, y un caso particular –como lo son todos y cada uno- siempre nos puede presentar necesidades que exijan de nosotros, actuar de forma coherente con nuestro criterio profesional bien sustentado, con el único propósito de conservar la vida y la salud de los derechohabientes; entendiendo y aceptando siempre la imperiosa necesidad y responsabilidad de justificar y registrar por todos los medios formales, una conducta que por ser particular, trasciende lo normado para la generalidad, que es, en esencia, el objeto de todo documento regulatorio.

El paso del tiempo trae consigo el progreso de la ciencia y la tecnología, la regulación que hoy es aceptada, mañana será complementada con el hallazgo de una nueva pieza de la verdad científica, que conforme sea probada y validada podrá ser incorporada formalmente al portafolio de servicios institucional, de acuerdo a la evidencia; pero mientras eso ocurre, todos los profesionales de la salud están en la obligación y el derecho de aportar de forma justificada y según la necesidad de cada caso, lo que a nuestro criterio profesional nos mande como necesario para los cuidados que requieran los derechohabientes y que puedan ser proveídos por nuestra institución.

## C. INTRODUCCIÓN.

Los Servicios de Radioterapia forman parte integral en la estructura global y fundamental de los tratamientos de pacientes con enfermedades neoplásicas. La radioterapia como especialidad oncológica utiliza las radiaciones ionizantes para el tratamiento del cáncer, básicamente, pero también algunas patologías tumorales benignas, bien especificadas; para ello el equipo de especialistas está formado por el Radio-oncólogo u Oncólogo Radioterapeuta, médico oncólogo especialista en el uso de las radiaciones ionizantes como jefe del staff es el encargado directo del paciente, así como la decisión de la radioterapia para el paciente, define las indicaciones de radioterapia en los pacientes con cáncer, también define volúmenes de tratamiento y órganos en riesgo, fracción de dosis y dosis total, tratamientos hipofraccionados e hiperfraccionados, radiocirugía estereotáxica cerebral en fracción ablativa con marco estereotáxica o con máscara personalizada, radioterapia estereotáxica corporal, la prescripción en general, cuidado del paciente durante el tratamiento, sobre todo de las complicaciones de esta, además es el que elabora el resumen final de tratamiento.





El físico médico, una especialidad joven en el país, pero que es, junto con el médico los que definen al final, las prescripciones de tratamiento radioterápico, es el encargado de realizar las pruebas de dosimetrías para mantener los aparatos de tratamiento en óptimas condiciones para entregarle al paciente la dosis indicada por el médico tratante, realiza la planificación de los tratamientos con la ayuda de los Sistemas de Planificación (software) diseñados para este fin.

El Radioterapeuta, en nuestro medio es un Licenciado en Radiología e imágenes, y que se especializa en el manejo de las máquinas de tratamiento entre ellas las unidades de cobalto-60, Aceleradores Lineales, Simuladores y Tomografía Axial Computarizadas (TAC), es el encargado de realizar simulaciones, posicionamiento, inmovilización, y dar el tratamiento de pacientes bajo la supervisión de los médicos y físicos del servicio. También existen áreas auxiliares dentro del servicio como la secretaria clínica que recibe al paciente, introduce sus datos demográficos al sistema y da las citas respectivas, también tenemos un cuarto de moldes y protecciones en donde el encargado elabora protecciones de cerrojen para proteger órganos sanos, importante en los tratamientos de electrones.

El Servicio de Radioterapia se divide actualmente en dos grandes áreas: la Teleterapia y Braquiterapia.

**La Teleterapia**, se define como los tratamientos en donde la fuente de radiación está lejos y fuera del paciente, y para lo cual utiliza máquinas como las Unidades de Cobalto-60 y Aceleradores Lineales y que desarrollan, ambas máquinas, dos tipos de técnicas muy difundidas a nivel mundial como son técnicas de 2D (dos dimensiones) y 3D (llamada Radioterapia conformada) en 3D de las cuales se desprende la Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT por sus siglas en inglés), la Radioterapia Guiada por Imágenes y la Radiocirugía.

**La Braquiterapia**, que es aquella en la cual la fuente radiactiva está dentro del paciente ya sea en cavidades, como el útero, esófago, etc., o cerca del tumor, en el lecho tumoral después de cirugía de sarcomas de partes blandas. En nuestro país al momento solo se realiza la braquiterapia para cáncer ginecológico, como es el cáncer de cuello uterino, endometrio y vagina, de estas hay dos tipos dependiendo del tipo de energía y fuentes que utilice, así se divide en Braquiterapia de Baja Tasa de Dosis (LDR) y Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis (HDR), siendo esta última la utilizada en el país.

Por lo anterior expuesto, la atención de paciente se hace muy compleja por la utilización de personal y tecnología moderna, por lo que necesitamos un ordenamiento en el flujo de pacientes y es la razón por la que se elaboran estas normas y procedimientos en radioterapia, para tratar de



hacer más expedito el inicio de los tratamientos en nuestros pacientes y garantizar los resultados de acuerdo a la literatura internacional basada en la evidencia.

Se debe armonizar los tres tipos de tratamientos oncológicos: cirugía, quimioterapia y radioterapia, con respecto al tiempo de finalización de uno y el inicio del otro, así como los tratamientos combinados, es decir la radio-quimioterapia concomitante, para algunos tumores ya bien descritos.

#### D. OBJETIVO GENERAL.

Regular y estandarizar los procedimientos diagnósticos y radioterapéuticos que se realizan en el servicio de radioterapia, según lo establecen algunos organismos internacionales\*, y considerando la capacidad instalada disponible en el ISSS”

#### E. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer los requisitos necesarios básicos para recibir pacientes que requieran radioterapia y que son referidos de otras especialidades, incluyendo las oncológicas y no oncológicas respetando los lineamientos establecidos en la norma de referencia y retorno.
2. Conocer los diferentes roles o funciones de miembros que componen el grupo multidisciplinario de tratamiento en radioterapia, de acuerdo al nivel de contratación de la institución, así como las funciones según los documentos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
3. Definir los tiempos de inicio de radioterapia, según se trate, sea concomitante con quimioterapia, secuencial o preoperatorio, curativo o paliativo y emergencias radio-oncológicas.
4. Determinar las etapas y tiempos en que permanecerán los pacientes antes de iniciar el tratamiento con radiaciones ionizantes, en cualquiera de sus modalidades.
5. Establecer las indicaciones para que cada paciente que es referido reciba tratamiento con diferentes técnicas existentes actualmente en el Servicio de Radioterapia.

6. Realizar un diagrama de flujo de trabajo para cada etapa, desde la recepción de la referencia del paciente por parte de la sección de "cita previa", pasando por las diferentes áreas del servicio, hasta el informe final del tratamiento.
7. Iniciar las técnicas de radioterapia de intensidad modulada, VMAT, radioterapia guiada por imágenes, radiocirugía estereotáxica, Radioterapia estereotáxica corporal, Braquiterapia de alta tasa de dosis, radioterapia a piel total con electrones.

\*Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), para la atención de los pacientes que son referidos para recibir tratamiento radiante, en las diferentes localizaciones del cuerpo y diferentes tipos de tumores. Asociaciones de radio-oncología como la Asociación Americana de Radioterapia (ASTRO) y la Asociación Europea de Radioterapia (ESTRO).

## F. CAMPO DE APLICACIÓN.

Aplicable al Servicio de Radioterapia, de la Unidad de Oncología del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

## G. ALCANCE.

El alcance está definido para los siguientes tratamientos:

- A. Tres tipos de tratamientos oncológicos: cirugía, quimioterapia y radioterapia.
- B. Tratamiento del cáncer, básicamente, pero también algunas patologías tumorales benignas, bien específicas, principalmente tumores del Sistema Nervioso Central.



## CAPITULO I

En este capítulo se define:

Las responsabilidades técnicas del personal, los requisitos sobre el ingreso de pacientes y el flujograma de trabajo del Servicio de Radioterapia.

### I. RESPONSABILIDADES TÉCNICAS DEL PERSONAL, INGRESO DE PACIENTES Y FLUJOGRAMA DE TRABAJO

#### 1. RESPONSABILIDADES TÉCNICAS DEL PERSONAL DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

##### ❖ PERSONAL DE ENFERMERÍA ONCOLOGÍA-RADIOTERÁPICA.

La enfermera de oncología radioterápica es un profesional colegiado que actúa de forma interdependiente con el equipo de oncología radioterápica en la administración de cuidados integrales de calidad al paciente.

##### ➤ RESPONSABILIDADES.

- ✓ Proporcionará una intervención profesional adecuada para los problemas que se plantean o pueden plantearse al paciente y su familia en relación con el proceso de la enfermedad, su tratamiento y período de seguimiento. Este rol incluye las funciones de enseñanza, asesoramiento y apoyo necesarias para ayudar al paciente y a su familia a afrontar el diagnóstico y tratamiento del cáncer y adaptarse a esa situación.
- ✓ Proveerá cuidados y asistencia clínica, asistencia de procedimientos, consultas y la educación de paciente y familiares; garantizando la individualidad de los pacientes en tratamiento de radiación.
- ✓ Encargada de circular durante el procedimiento de la braquiterapia de HDR, y la atención de la paciente antes y después del tratamiento.
- ✓ Responsable del cuidado de la venoclisis y la aplicación del material de contraste durante el procedimiento de TAC simulación y asistir cualquier tipo de complicación que se presente al paciente.
- ✓ Toma de exámenes de laboratorio a pacientes con diagnósticos de cabeza y cuello, abdomen y pelvis en tratamiento de radioterapia.
- ✓ Educación a pacientes con diagnóstico de cáncer de cérvix o de endometrio candidatas a braquiterapia, que incluye explicación del procedimiento y otorgamiento de citas para el procedimiento.

- ✓ Preparación, empaque y envío del material para el proceso de esterilización; así como el resguardo del material y equipo médico quirúrgico que se utiliza en procedimientos de braquiterapia y radiocirugía.

➤ **PERFIL (ACREDITACIONES).**

- La formación mínima de la enfermera es Licenciatura en Enfermería, con una capacitación posterior de Diplomado de Enfermería en Oncología Radioterápica con una duración entre a 12–16 semanas que cubra los aspectos teóricos descritos en esta sinopsis, así como la práctica clínica en un servicio o unidad de oncología radioterápica, bajo la supervisión directa del coordinador del programa.
- Se recomienda, además, una certificación en oncología radioterápica.

❖ **RADIO-ONCÓLOGO (ONCÓLOGO RADIOTERAPEUTA).**

---

Es el responsable en última instancia del tratamiento del paciente, y tiene a su cargo la consulta, la prescripción de dosis y el tratamiento, la supervisión del paciente durante el tratamiento y los informes sumarios del tratamiento de cada paciente. Su presencia en la clínica es necesaria en todo momento mientras los pacientes estén siendo tratados.

**A. PERFIL (ACREDITACIONES).**

Esta es una especialidad médica donde el profesional debe haber recibido entrenamiento en un programa de residencia acreditada y avalada que incluya formación académica, rotaciones clínicas y que otorgue un título de especialista similar al de otras especialidades médicas.

**Nota.** No se recibirá médicos solo con cartas de pasantías, ya que la especialidad debe durar al menos 3 años.

**B. RESPONSABILIDADES.**

Las responsabilidades del oncólogo radioterapeuta incluyen, entre otros, los siguientes aspectos:

- ✓ **Consulta.** Brindar la evaluación clínica del paciente en forma integral donde se considera el tratamiento con radioterapia, en cuanto a beneficios y efectos adversos.
- ✓ **Establecimiento del plan de tratamiento.** Es la discusión de los hallazgos de la consulta incluyendo diagnóstico y estado clínico, y donde se propone el plan de tratamiento que establece dosis, fraccionamiento y técnica. Esta discusión incluye otros oncólogos radioterapeutas y preferiblemente físicos médicos.

- ✓ **Aplicación del tratamiento.** El oncólogo radioterapeuta debe involucrarse de manera regular en la aplicación del tratamiento y por lo menos un oncólogo radioterapeuta debe estar siempre disponible para consulta clínica mientras se realizan los tratamientos. La presencia conjunta con el físico médico en el inicio y evaluación del tratamiento es altamente recomendable.
- ✓ **Evaluación del paciente durante el tratamiento.** Los pacientes deben ser controlados preferentemente una vez por semana durante el tratamiento para evaluar cambios en su estado clínico, respuesta del tumor, toxicidad del tratamiento, entre otros. El oncólogo radioterapeuta deberá prestar especial atención a posibles cambios anatómicos que puedan requerir una nueva planificación o un nuevo cálculo del tiempo de tratamiento.
- ✓ **Sumario del tratamiento.** Al final del tratamiento el oncólogo radioterapeuta preparará un informe que resume el curso del tratamiento. Este deberá incluir la dosis administrada, la descripción de la técnica de tratamiento, el tiempo de tratamiento, la tolerancia del paciente, la respuesta del tumor, y el plan de seguimiento.
- ✓ **Evaluación del seguimiento.** Debe establecerse un plan que detalle la frecuencia del seguimiento del paciente después del tratamiento, donde se evaluará la respuesta y evaluación de la morbilidad del tratamiento.
- ✓ **Seguridad del paciente.** Las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación (BSS), disponen que se asigne al oncólogo radioterapeuta la misión de velar por la protección y seguridad total del paciente al prescribir y administrar una exposición con fines terapéuticos.
- ✓ **Otras que requiera el perfil de contratación del ISSS.**

#### ❖ RESPONSABILIDADES DEL FÍSICO MÉDICO EN RADIOTERAPIA.

---

El papel de este profesional tiene componentes clínicos, de investigación y de educación, considerándose por las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación (BSS), imprescindible su presencia en un servicio de radioterapia.

##### A. PERFIL (ACREDITACIONES).

- ✓ Deberá tener un grado universitario superior en ciencias (preferiblemente físicas) o ingeniería que incluya asignaturas de física nuclear e interacción de la radiación con la



materia al nivel académico de una licenciatura. Para la especialización en Física Médica deberá haber recibido formación académica y práctica en los conceptos y técnicas de la Física de radiaciones aplicada a la medicina, y un entrenamiento práctico como físico médico en radioterapia clínica. El proceso de especialización en Física Médica debe conducir a la obtención de un grado universitario superior en Física Médica con especialización en Radioterapia.

## B. RESPONSABILIDADES.

Sus responsabilidades principales son las siguientes:

- ✓ **Calibración de equipo de radioterapia.** El físico médico es responsable de la calibración de todas las unidades de tratamiento y la verificación de la actividad de las fuentes radioactivas de acuerdo con los protocolos adoptados.
- ✓ **Especificaciones de los equipos de radioterapia.** El físico médico ayuda a definir las especificaciones de compra de unidades de tratamiento, simuladores, sistemas de imágenes y sistemas de planificación de tratamiento. También se involucra en el diseño de las instalaciones y se asegura que todos los requisitos de seguridad se cumplen.
- ✓ **Pruebas de aceptación.** El físico médico es el responsable de la aceptación técnica de los equipos después de su instalación o reparación, aun cuando haya sido el fabricante quien realice las mediciones, preferiblemente en presencia del físico. El físico médico certifica que las unidades de terapia, simulación, imágenes y planificación de tratamiento funcionan de acuerdo a las especificaciones de compra.
- ✓ **Medidas y análisis de datos.** El físico médico es el responsable de las medidas de todos los datos necesarios para el uso clínico de las unidades de tratamiento (pruebas de puesta en servicio). Esto incluye todas las energías, modalidades y fuentes radioactivas necesarias para la planificación de tratamientos de radioterapia externa y braquiterapia. Debe evaluar la calidad de los datos y si son apropiados para los diferentes tipos de tratamiento.
- ✓ **Tabulación de datos para uso clínico.** El físico médico es el responsable de garantizar que los datos de los haces terapéuticos y de las fuentes radioactivas en la institución han sido introducidos en el sistema de planificación de tratamientos, sea este manual o computarizado. Los datos deben tabularse, y mantenerse en un libro de registro, de forma tal que sean útiles y entendibles por cualquier otra persona que realice cálculos dosimétricos.

- ✓ **Establecimiento de procedimientos de cálculo dosimétricos.** El Físico médico es el responsable del establecimiento de los procedimientos de cálculo de dosis usados en la clínica y de la verificación de su exactitud.
- ✓ **Planificación de tratamientos.** El Físico médico lleva acabo o supervisa los cálculos y las mediciones necesarias para determinar dosis absorbidas o distribuciones de dosis en pacientes. Estos pueden ser cálculos manuales o computarizados y/o medidas directas de radiación, como por ejemplo, medidas en maniquí o in-vivo. Provee al oncólogo radioterapeuta evaluación y propuestas de optimización de la planificación de tratamientos.
- ✓ **Programa de Garantía de Calidad.** La responsabilidad principal de la ejecución del Programa de Garantía de Calidad orientado a la práctica deberá ser asignada al Físico médico. Este se asegurará que las políticas y procedimientos contienen los elementos apropiados de buena práctica, de aplicación del tratamiento, de protección, control de calidad y cumplimiento de las regulaciones. El Físico médico especifica los estándares básicos que serán verificados al momento de aceptar un equipo y ponerlo en servicio para uso clínico. Adapta o desarrolla los procedimientos de aceptación y puesta en servicio, establece y realiza controles de calidad periódicos que verifican que los valores de referencia están dentro de márgenes aceptables.
- ✓ **Supervisión técnica del mantenimiento de los equipos.** El Físico médico debe supervisar el mantenimiento de los equipos, responsabilizarse de recibir los equipos y autorizar su uso clínico después de un proceso de mantenimiento. Es responsable de garantizar y documentar que cualquier alteración causada por el mantenimiento o reparación del equipo no afecte el funcionamiento o la calibración de las unidades de tratamiento.
- ✓ **Enseñanza.** El Físico médico debe proveer educación y entrenamiento en Física Médica a médicos, técnicos en radioterapia, asistentes en física, enfermeras, entre otros. Así como también a estudiantes y personal técnico. Será el responsable de la realización y/o validación de pruebas diarias de los equipos aceleradores lineales y tomografía.
- ✓ Otras que requiera el perfil de contratación del ISSS.



## ❖ RESPONSABILIDADES DEL RADIOTERAPISTA/TECNÓLOGO DE RADIOTERAPIA<sup>1</sup>.

---

El Radioterapista, es el profesional con la misión de suministrar al paciente el tratamiento de radiación, bajo la supervisión del oncólogo Radioterapeuta y del Físico médico.

### A. PERFIL (ACREDITACIONES).

- ✓ La educación y entrenamiento de este profesional corresponde a un grado universitario medio o superior en tecnología médica, con conocimientos teóricos y experiencia clínica en radioterapia, adecuados para la integración en un equipo multidisciplinario de profesionales. En nuestro país todos los Radioterapistas\* deben de tener grado universitario en la especialidad de radiología e imágenes.

\*En algunos países se usa la denominación tecnólogo, técnico radiofísico, terapeuta, radiotecnólogo, entre otros, en el ISSS se denomina **Radioterapista** por el deseo propio de los trabajadores.

### B. RESPONSABILIDADES.

- ✓ Dependiendo de las características de la institución oncológica, los Radioterapistas en radioterapia pueden desempeñar funciones en diversas áreas, y estas incluyen la participación en los diversos procedimientos de garantía de calidad en cada una de las áreas. En general, las tareas más importantes son las que se dan a continuación.

#### ➤ EN LA EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO:

- ✓ Suministra el tratamiento al paciente de acuerdo con la prescripción clínica y la planificación del tratamiento.
- ✓ Mantiene el expediente del paciente en lo relativo a su programación y seguimiento en el tratamiento.
- ✓ Observa la evolución clínica del paciente, detecta signos tempranos de complicaciones y decide cuando un tratamiento debe ser pospuesto hasta consultar con el Oncólogo radioterapeuta.
- ✓ Provee cuidado al paciente durante su tratamiento.
- ✓ Participa en el seguimiento de los pacientes tras la finalización del tratamiento.
- ✓ Colabora en la preparación del expediente de tratamiento del paciente.

➤ **EN LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO:**

- ✓ Conoce el funcionamiento, el uso de los equipos y los accesorios, así como sus límites de seguridad.
- ✓ Detecta problemas de funcionamiento de los equipos y los reporta al supervisor.
- ✓ Conoce y aplica las regulaciones vigentes de radioprotección, detecta riesgos de irradiación innecesaria y contribuye a la radioprotección del público y del paciente.
- ✓ Asiste en los procedimientos de garantía de calidad y educación continua.

➤ **EN LA PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO:**

- ✓ Entiende los diferentes métodos de tratamiento y los protocolos clínicos utilizados en la institución.
- ✓ Se encarga de los aspectos técnicos de la localización y simulación del tratamiento en TAC de simulación)
- ✓ Elabora y utiliza accesorios de inmovilización y de colocación del paciente, moldes, entre otros.
- ✓ Durante los procedimientos de Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis (HDR) es el encargado de la toma de imágenes de simulación o TAC. A lo anterior hay agregarle lo que está escrito en las funciones según el nivel de contratación de la institución.
- ✓ El colaborador del físico médico de radioterapia, en todo caso lo que éste necesite para el control de calidad de las máquinas, pruebas diarias, dosimetrías, entre otras.

➤ **OTRAS ASIGNACIONES.**

- ✓ Será el encargado de la realización de tomografías diagnósticas preferentemente para pacientes oncológicos de acuerdo a programación (esto ha sido suspendido y que el servicio se dedica radioterapia y no ha TAC diagnóstico)

❖ **RESPONSABILIDADES DEL TÉCNICO DE TALLER Y CUARTO DE MOLDES.**

---

Elaboración de protecciones de cerroben para las diferentes máquinas de tratamiento, de acuerdo a los protocolos ya establecidos.

**A. PERFIL (ACREDITACIONES).**

- ✓ El técnico taller y cuarto de moldes dentro de la estructura organizativa del servicio de radioterapia es un profesional que puede ser o no un Licenciado en radiología e imágenes, bachiller en tecnología industrial y que haya recibido el entrenamiento

necesario, por parte del área de física médica. Debe de conocer además los riesgos inherentes al trabajo con el material con que se fabrican las protecciones.

## B. RESPONSABILIDADES.

Las responsabilidades básicamente son las siguientes:

- ✓ Elaboración de protecciones de cerroben para el tratamiento con electrones, de acuerdo a los protocolos ya establecidos, por física médica.
- ✓ Mantiene en buen estado las herramientas que se utilizan para la elaboración de las mismas.
- ✓ Se encarga de mantener la cantidad necesaria del material de taller.
- ✓ Conoce los controles de calidad que necesita la máquina cortadora de espuma.
- ✓ A lo anterior hay que agregarle lo que está escrito en las funciones según el nivel de contratación de la institución.

## 2. REQUISITOS SOBRE EL INGRESO DE PACIENTES AL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

El Servicio de Radioterapia es un servicio de referencia que recibe pacientes de todas las especialidades médicas y quirúrgicas, incluyendo las del área de oncología: *Oncología clínica, Cirugía oncológica, Ginecología oncológica y Hemato-oncología*; además puede recibir en forma directa los pacientes del área de *Otorrinolaringología y Neurocirugía, Urología y los cánceres de piel por Dermatología*, para ser evaluados y decidir si necesitan o no radioterapia, por lo tanto el radio-oncólogo que recibe al paciente debe de contar con todo lo necesario para esa evaluación y ésta debe de incluir de carácter obligatorio:

- ✓ Referencia escrita del servicio que refiere, con los datos del paciente y el motivo de la referencia.
- ✓ Expediente completo.
- ✓ Datos quirúrgicos, si los tuviera, y sus respectivas fechas.
- ✓ Si ha recibido o no quimioterapia y las fechas de éstas.
- ✓ Datos histopatológicos (indispensable).
- ✓ Estudios de imágenes completos, sobre todo los estudios tomados antes de cualquier intervención quirúrgica o quimioterapia.
- ✓ En caso que exista reunión multidisciplinaria para toma de decisiones, debe de constar por escrito las decisiones tomadas en dicha reunión con respecto al tratamiento.
- ✓ Los pacientes que provengan de instituciones "con las que se tiene convenio", estos deberán contar con la referencia medica por parte del médico especialista y con aprobación del Despacho Ministerial, antes de iniciar con el proceso de consulta (Según se define en Convenio Específicos entre Instituciones para la Provisión de Servicios de Salud).
- ✓ Hay algunas especialidades en donde se tiene que ser específico con la referencia tales como:

### A. OTORRINOLARINGOLOGÍA:

- ✓ Motivo de referencia.
- ✓ Estudios de imágenes previos a cirugía.
- ✓ Estudios de Patología, biopsias.
- ✓ Procedimientos de estudio realizados, sobre todo informe de Nasofaringolaringoscopia, Laringoscopia directa o indirecta.
- ✓ Otros tratamientos recibidos.

**Nota.** Idealmente estos pacientes deben ser vistos por el Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico, para poder iniciar radioterapia dentro de las 6 semanas después de cirugía. Según Norma para la Atención del Cáncer en el ISSS.

#### B. NEUROCIRUGÍA:

- ✓ Motivo de referencia.
- ✓ Estudios de imágenes previos a cirugía.
- ✓ Estudios de patología, biopsias.
- ✓ Informe de procedimientos quirúrgico especificando si hubo resección completa, parcial o al menos porcentaje de resección.
- ✓ Estudio de imagen posterior a cirugía.
- ✓ Otros tratamientos recibidos.
- ✓ Idealmente estos pacientes deben ser vistos por Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico, para poder iniciar la radioterapia dentro de las 6 semanas después de cirugía.
- ✓ Si el paciente no es intervenido quirúrgicamente o no es posible obtener material para biopsia, es necesario una nota conjunta del Servicio de Neurocirugía especificando que el paciente no es candidato a cirugía para que sea analizado en las sesiones respectivas de tumores para decidir si recibe o no tratamiento oncológico.

#### C. UROLOGÍA:

- ✓ Motivo de referencia.
- ✓ Estudios de imágenes previos de cirugía.
- ✓ Estudios de patología, biopsias.
- ✓ Estudios de Imágenes posterior a cirugía, si hubiere.
- ✓ Para Cáncer de Próstata:
  - Siempre es indispensable traer el PSA inicial.
- ✓ Para Cáncer de Vejiga:
  - Biopsia en donde se especifique si hay o no hay penetración a la muscular.
- ✓ Informes de procedimientos quirúrgicos.
- ✓ Otros tratamientos recibidos.
- ✓ Idealmente estos pacientes deben ser vistos por Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico, para poder iniciar la radioterapia lo más pronto posible.

#### D. GINECOLOGÍA ONCOLÓGICA:

- ✓ Motivo de referencia.
- ✓ Estudios de imágenes previos de cirugía.
- ✓ Estudios de patología, biopsias.
- ✓ Estudios de Imágenes posterior a cirugía, si hubiere.
- ✓ Para los pacientes que han sido operadas fuera de la institución en forma incompleta (sobre todo cáncer de Cuello Uterino y Endometrio) y que por alguna razón no puede ser completada la cirugía en la institución, es necesaria una nota del servicio especificando si se realiza o no.
- ✓ Idealmente estos pacientes deben ser vistos por el Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico, con el objetivo de iniciar la radioterapia lo más pronto posible.
- ✓ Referencia especificando el motivo de la evaluación.
- ✓ Estudios de extensión.

#### E. ONCOLOGÍA MÉDICA Y HEMATOLOGÍA:

- ✓ Motivo de referencia.
- ✓ Estudios de imágenes previas antes y después de tratamientos, si hubiere.
- ✓ Estudios de Patología.
- ✓ Estos pacientes deben ser vistos por el Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico y no al final de la quimioterapia.
- ✓ Procedimientos de extensión, estudios.
- ✓ Decisión de conferencia médica.

#### F. CIRUGÍA ONCOLÓGICA:

- ✓ Motivo de referencia.
- ✓ Estudios de imágenes previas antes y después de tratamientos quirúrgicos, si hubiere.
- ✓ Estudios de patología.
- ✓ Estos pacientes deben ser vistos por el Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico, para iniciar la radioterapia lo más pronto posible
- ✓ Procedimientos de extensión, estudios.
- ✓ Decisión de conferencia.



Para todos los servicios es necesario que se le explique al paciente que acuden a *evaluación de Radioterapia donde se verifica si es candidato de tratamiento específico, ya que esta es prerrogativa del Oncólogo Radioterapeuta*. Además, reafirmar la importancia de que la *referencia temprana y oportuna* para evitar contratiempo con los pacientes ya que están en proceso con cupos de pacientes según el orden de llegada, aunque hay casos como, **cáncer rectal, cuello uterino, tumores cerebrales y algunos cánceres de cabeza y cuello** que se le da prioridad.

### 3. FLUJOGRAMA DE TRABAJO DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

Se describe el proceso en general para que un paciente reciba radioterapia tanto en el acelerador lineal, Braquiterapia y tomografía o simulación. (Anexos 1 y 2)

#### PRIMERA ETAPA:

##### **1º: CONSULTA EXTERNA DE RADIOTERAPIA:**

###### **❖ PROCEDIMIENTO:**

- ✓ Revisión de Expediente clínico.
- ✓ Biopsias.
- ✓ Imagenología.
- ✓ Entrevista del paciente, para historia clínica.
- ✓ Examen físico.
- ✓ Diagnóstico y estadio de la enfermedad.
- ✓ Decisión terapéutica: Radioterapia en Acelerador lineal, técnica 3D, IMRT, VMAT Y RADIOCIRUGÍA.
  - i. RESPONSABLE: Médico Radio-oncólogo u Oncólogo radioterapeuta.
  - ii. LUGAR: Consulta externa de radioterapia.
  - iii. RESULTADO: Decisión terapéutica, aquí el paciente es enviado a la secretaria de radioterapia.

##### **2º. SECRETARIA DE RADIOTERAPIA.**

###### **❖ PROCEDIMIENTO:**

- ✓ Recibe e identifica al paciente por primera vez dentro del Servicio de Radioterapia.
- ✓ Se completa la ficha de tratamiento con los datos demográficos de el/la paciente.
  - i. RESPONSABLE: Secretaria clínica de radioterapia.
  - ii. LUGAR: Servicio de radioterapia.
  - iii. RESULTADO: Completa la ficha de tratamiento del paciente.

#### SEGUNDA ETAPA:

##### **1º. SIMULACIÓN VIRTUAL (TOMOGRFÍA AXIAL COMPUTARIZADA).**

- ❖ **OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO:** Obtener imágenes de cortes tomográficos del paciente para determinar volúmenes blancos y órganos en riesgo.



❖ **PROCEDIMIENTO:**

- ✓ El/La paciente, previa cita, se presenta al servicio de radioterapia, en ayunas cuando tenga indicación médica.
- ✓ Venoclisis para material de contraste.
- ✓ Preparar mesa del TAC.
- ✓ Encender y verificar láseres externos.
- ✓ Colocación de paciente en la mesa del TAC.
- ✓ Colocar los materiales o accesorios de inmovilización y posicionamiento.
- ✓ Marcar puntos de referencia.
- ✓ Colocación de marcas metálicas en los puntos según los laser de referencia.
- ✓ Realizar toma de Topograma según localización.
- ✓ Aplicación de material de contraste intravenoso, segundos antes de inicio del TAC.
- ✓ Toma del TAC, según localización.
- ✓ Envío de imágenes al Servidor Central de Radioterapia
- ✓ Tatuajes de los puntos de referencia.
  - i. RESPONSABLE: Radioterapista, Enfermera, Medico Radio-oncólogo, físico médico.
  - ii. RESULTADO: Obtención de Imágenes de cortes tomográficos.

TERCERA ETAPA:

PARA EL CASO DE TRATAMIENTOS EN LA MODALIDAD DE RADIOTERAPIA CONFORMADA EN 3D, IMRT y VMAT.

3°. DELINEACIÓN DE VOLUMENES Y ÓRGANOS EN RIESGO.

- ❖ **OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO:** Realizar estudio del paciente con órganos en riesgo y volúmenes delineados listo para ser enviados al sistema de planificación de tratamiento.
- ❖ **PROCEDIMIENTO:**
  - ✓ Previa importación de imágenes por físico medico a estación de trabajo, selecciona el paciente en su ordenador, según nombre y número de afiliación.
  - ✓ Delinear cada órgano en riesgo según localización.
  - ✓ Delineación de cada volumen de tratamiento según ICRU-50 (Anexo 3) y el Suplemento del ICRU-62 (Anexo 4): GTV, CTV y PTV, con los respectivos márgenes: Margen interno y el Margen SET-UP.
  - ✓ Guardar imágenes y contornos.
  - ✓ Prescripción de dosis al PTV y restricciones de dosis a órganos en riesgo.

- ✓ Enviar estudio del paciente a física médica para su planificación.
  - i. RESPONSABLES: Oncólogo radioterapeuta.
  - ii. LUGAR: Estación de trabajo de médico.
  - iii. RESULTADO: Estudio del paciente con órganos en riesgo y volúmenes delineados para planificación de tratamiento.

#### CUARTA ETAPA:

##### 1° PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO EN RADIOTERAPIA CONFORMADA o IMRT, VMAT

- ❖ OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO: Elaborar el plan de tratamiento del paciente.
- ❖ PROCEDIMIENTO:
  - ✓ Seleccionar el paciente en el sistema de planificación, para revisar contornos.
  - ✓ Realizar expansiones del PTV y/o crear márgenes auxiliares según la técnica.
  - ✓ Se colocan los campos de tratamiento, de acuerdo al PTV (Volumen Blanco de Planificación).
  - ✓ Cálculo volumétrico según técnica.
  - ✓ Optimización del plan para cumplimiento de objetivos.
  - ✓ Se generan las Curvas Isodósica y los Histogramas Dosis-Volumen (DVH).
  - ✓ Evaluar propuestas de plan de tratamiento junto al médico radio-oncólogo.
  - ✓ Aprobación del plan por medico Radio-oncólogo.
  - ✓ Preparación del plan para tratamiento definitivo.
  - ✓ Generar coordenadas de Isocentro y DRR's (Radiografía Digitalmente Reconstruidas)
  - ✓ Aprobación del tratamiento por físico médico.
  - ✓ Realizar controles de calidad en caso de modalidad IMRT, VMAT.
    - i. LUGAR: área de física médica
    - ii. RESPONSABLE: Físico médico en Radioterapia y medico Radio-oncólogo.
    - iii. RESULTADO: Plan de tratamiento del paciente listo para ser administrado.

#### QUINTA ETAPA:

##### 1° VERIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS.

##### A) IMÁGENES DE VERIFICACIÓN.

- ❖ PROCEDIMIENTO:
  - ✓ Revisar ficha de tratamiento de paciente.
  - ✓ Posicionar al paciente con todos sus sistemas de inmovilización y accesorios por primera vez en la mesa del Acelerador Lineal.



- ✓ Verificar los datos enviados por física para la colocación del paciente.
- ✓ Asegurarse que los láseres del Acelerador lineal coincidan con las marcas colocadas durante el TAC.
- ✓ Realizar los movimientos respectivos de mesa en las coordenadas X, Y, Z según lo enviado por física médica.
- ✓ Movimiento de Gantry y Colimador según el campo a verificar.
- ✓ Tomar imágenes portales: anterior y lateral (0° y ya sea 90° o 270°, según caso).
- ✓ Verificar en las imágenes tomadas.
- ✓ Informar al médico Radio-oncólogo, Oncólogo radioterapeuta para la verificación y aprobación de las imágenes portales en el instante de ser tomadas para su modificación.
- ✓ Enviar imágenes del paciente a la estación de trabajo del médico o al servidor para ser autorizados e iniciar tratamiento.
- ✓ La toma de portales será obligatoria cada semana para cada paciente o cuando se requiera según caso.
  - i. RESPONSABLE: Medico radio-oncólogo, Físico en radioterapia, Radioterapista
  - ii. LUGAR: Sala de control del acelerador lineal.
  - iii. RESULTADO: Imagen portal la cual es verificada y autorizada por el médico radio-oncólogo.

## 2°. VERIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS.

### B) APROBACIÓN DE IMÁGENES PORTALES y CONE-BEAM (Radioterapia Guiada por Imágenes IGRT)

#### ❖ PROCEDIMIENTO:

- ✓ Verificación de la toma de las imágenes por el técnico de radioterapia.
- ✓ Abrir imagen portal en la estación de trabajo.
- ✓ Revisión y comparación de la imagen portal del paciente con las imágenes DRR (Imágenes Digitalmente Reconstruidas).
- ✓ Si las imágenes al compararlas no coinciden se deben de realizar los desplazamientos necesarios hasta hacer coincidir ambas imágenes.
- ✓ Después de revisar los resultados de la imagen, el médico Radio-oncólogo, Oncólogo radioterapeuta deberá de aprobar o rechazar la imagen introduciendo la contraseña.
- ✓ También podrá anotar algún comentario si lo cree conveniente.



- ✓ Si son rechazadas las imágenes portales, el radioterapista debe de volver a tomar las imágenes con las modificaciones descritas por el médico o físico.
  - i. LUGAR: Sala de trabajo de médicos.
  - ii. RESPONSABLE: Medico Radio-oncólogo y Radioterapista.
  - iii. RESULTADO: Aprobación de imagen, y autorización del inicio del tratamiento del paciente.

❖ SEXTA ETAPA:

1º. INICIO DE TRATAMIENTO.

- ✓ Antes de iniciar cada tratamiento debe de revisarse la ficha de tratamiento o cualquier documento en donde se especifique todo lo necesario para dicho inicio.
- ✓ La ficha debe contener: foto y nombre completo del o de la paciente, su número de afiliación, diagnóstico, dosis diaria y dosis total, y sobre todo, los movimientos de mesa en las coordenadas X, Y, Z, movimiento del gantry, colimador, uso de cuñas y todo tipo de accesorio de inmovilización.
- ✓ No es indispensable la presencia del médico Oncólogo-radioterapeuta y del Físico al inicio de todo tratamiento al paciente, salvo en casos de emergencia, urgencia, pacientes de difícil tratamiento o con técnicas especiales como la IMRT o VMAT
- ✓ Se debe de explicar al paciente el proceso de tratamiento y si se presenta cualquier complicación debido a ello se comunique con el Radioterapista y/o la Enfermera.
- ✓ Si no se cumple con todo, el tratamiento debe de retrasarse hasta que el físico y el médico revisen todo el proceso.

## CAPITULO II

En este capítulo se define:

Las Guías de tratamiento de Radioterapia. Se describen las guías de tratamiento diseñado por los Médicos Radio-oncólogos del Servicio de Radioterapia para 4 localizaciones y tipos de tumores. Así mismo, se agregan las Guías de Tratamiento de Cáncer de Mama con Radioterapia.

### II. GUÍAS DE TRATAMIENTO DE RADIOTERAPIA.

#### 1. TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

##### 1.1. DOSIS.

- Astrocitoma Anaplásico y Glioblastoma: 60 Gy en seis semanas, 2 Gy por fracción.
- Gliomas del Tronco Cerebral: 54 Gy/1.8-2 Gy / 3D / IMRT.
- Gliomas de Bajo Grado: 50.4 Gy / 28 F a 1.8 Gy / F o 54 Gy / 30 F / 1.8 Gy (RTOG). Parece legítimo de considerar en este caso, por su lenta evolución, una irradiación (Astrocitoma grado 2) durante la progresión o en caso de recaída. Salvo si la exéresis es subtotal, el tamaño es importante, la edad arriba de los 40 años y la participación astrocítica en la histología.
- Oligodendrogliomas de bajo Grado: 54 Gy.
- Meningioma. 55 Gy dentro del CTV; CTV = GTV + 1 cm.
  - i. Meningiomas benignos: el GTV corresponde al *remanente post-quirúrgico*, (Dosis de 55-60 Gy); el CTV corresponde al volumen tumoral pre-operatorio, con 1 cm. de margen a nivel de la meninge y 0.5 cm. dentro del hueso.
  - ii. Meningiomas malignos o con atipias: el GTV corresponde al remanente tumoral post-operatorio (Dosis de 60 Gy); el CTV corresponde al volumen tumoral pre-operatorio, con 2 cm. de margen a nivel de las meninges y 0.5 cm. dentro del hueso.
- Neurinoma: 54 Gy en 27 a 30 F, sobre la isodosis del 95 %.
- Adenomas hipofisarios: 54 Gy, y en caso de acromegalia, 54 Gy. Se podrá indicar también el uso de la Radiocirugía.
- Linfomas cerebrales: 45 Gy/ 1.8 Gy fx. sobre el encéfalo y 15-20 Gy como boost, en casos de residual.

TABLA 1. DOSIS (Gy) APLICADA A TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

DIAGNÓSTICO	DOSIS (Gy)	FRACCIONAMIENTO (Gy)	Nº DE FRACCIONES	TÉCNICA	VOLUMEN DE TRATAMIENTO
Astrocitomas Anaplásicos	60	2	30	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Glioblastomas	60	2	30	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Gliomas del Tallo cerebral	54	2	27	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Gliomas de Bajo Grado	54	2	27	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
	50.4	1.8	28		
Oligodendriogliomas de Bajo Grado	54	2	27	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Meningiomas Benignos	54	2	27	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Meningiomas Malignos o con atipias	60	2	30	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Neurinomas (Neurilemomas)	54	2	27	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Adenomas hipofisarios	54	2	27	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Linfomas cerebrales	45	1.8	25	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
Boost	15.2-20	1.8-2	9-10		
Tumores Germinales (craneoespinal)	36	1.8	20	3D / IMRT	Tumor visto en RMN
	12-18	2	6-8		
Boost a tumor					

#### A. EL PRIMER VOLUMEN BLANCO.

Comprende el volumen tumoral, localizar las imágenes con medio de contraste sobre todo por la IRM pre-operatoria, con un margen de 2-3 cm definir el CTV. El PTV corresponde a un CTV + el margen físico de 3 a 5 mm. Las imágenes hiperdensas corresponden al tumor, y las imágenes hipodensas constituyen parénquima cerebral edematoso o con algunas células tumorales.

- RTOG recomienda: Hiperdensidad + 3 cm.
- RTOG también recomienda: Hipo e Hiperdensidad + 2 cm. 46 Gy, después reducir el volumen a la Hiperdensidad + 0.5 a 1 cm de margen, para alcanzar 60 Gy.
- Las zonas hipodensas del TAC corresponden a hiposeñales en T2 de la IRM.
- Incluir dentro del Beam'eye view y el DVH, los globos oculares, el cristalino, la nasofaringe, el nervio óptico, el quiasma óptico y los conductos auditivos, que deben estar en contornos separados.
- La utilización de filtros en cuñas es útil.

- Juzgar la utilidad de haces (campos) no-coplanares (desplazamiento del pie de la mesa).
- Comparación de las DRR con la Imagen Portal.
- Comparar imágenes de Cone-Beam con imágenes del TAC.
- Toda desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.

## B. CAMPOS DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO.

- Isocentro del CTV, en el tumor restante, en el centro del volumen.
- La máxima dosis al encéfalo de 60 Gy dentro de un margen de 1 cm alrededor de sitio de mayor captación del medio de contraste.
- La dosis al quiasma óptico no debe de pasar de 55 Gy, a la retina de 50 Gy, y a al cristalino no debe de pasar ningún tocando ningún haz de radiación, ni en forma directa.
- Calcular el DVH, en forma acumulativa.
- Comparación de la DRR con la Imagen portal.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de la imagen de la *Imagen Portal* con la imagen de la DRR. Toda Desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.

## 1.2. LAS TÉCNICAS MÁS COMÚNMENTE EMPLEADAS EN AL MANEJO DE TUMORES DE SNC.

- Las técnicas más comúnmente empleadas son:
  - i. Irradiación cráneo-espinal (CSI),
  - ii. Radioterapia a cráneo total (WBRT),
  - iii. Irradiación parcial cerebral.

## A. PUNTOS DE REFERENCIA.

- El cráneo posee puntos de referencia radiográficos y superficies topográficas para reconocimiento de la proyección geométrica del haz-cabeza,
- El canal auditivo externo participa en la definición de planes de referencia anatómicos en la cabeza,
- Si no se marca en la simulación, el meato auditivo externo, puede ser difícil ver en la proyección lateral por el traslape del hueso temporal.
- Las dos partes anteriores de la fosa craneal anterior,
- Las dos partes anteriores del piso de la fosa craneal media y,



- Los dos ángulos mandibulares, con su localización lateral, representan puntos de referencia apropiados.
- En una radiografía lateral, la silla turca está centralmente localizada y marca el borde inferior del telencéfalo medio y el diencéfalo,
- Estructuras hipotalámicas están localizadas 1 cm., superior al piso de la silla, y el canal óptico corre 1 cm. superior y 1 cm. anterior a este punto,
- El cuerpo pineal (o la muesca tentorial) usualmente es un sitio aprox. 1 cm. posterior y 3 cm. superior al CAE.
- La Lámina Cribiforme es la parte más inferior de la fosa craneal anterior, un punto de referencia importante para el borde inferior de los campos de la irradiación a cráneo total,
- En muchos pacientes, una pequeña distancia es encontrada entre la proyección lateral del cristalino y la parte más inferior de la lámina cribosa.
- Los lóbulos temporales están situados en la fosa craneal media, el piso de la cual es fácilmente identificada en radiografía laterales,
- Protecciones individualizadas deben siempre ser usadas para delinear el borde inferior del campo para WBRT.

#### B. POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE.

- La cabeza debe de estar posicionada en forma tal que el eje mayor este paralelo con y perpendicular al eje craneal del haz incidente y la mesa de tratamiento,
- Para esto puede ser necesario que se extienda o se flexione el cuello en algunos pacientes dependiendo de la localización del tumor y los haces elegidos, aunque el uso de campos no-coplanares y IMRT hace esto innecesario.
- La reproducibilidad del posicionamiento de la cabeza es alcanzada usando aparatos de fijación.
- Algunos aparatos comerciales o artesanales están disponibles para este fin, con una precisión de 1 a 5 mm.

#### C. DEFINICIÓN DEL VOLUMEN DE TRATAMIENTO.

- Dos principales factores dirigen la selección del margen:
  - i. La inexactitud de la estimación del CTV, y
  - ii. Las especificaciones dosimétricas y variabilidad en la colocación.





- Son componentes específicos de cada institución y determina el PTV: En general, para tumores benignos, como el Meningioma, el GTV refleja en forma precisa el CTV, y únicamente una expansión menor del margen de unos pocos milímetros son necesarios, con atención particular a la región referida como "cola", en donde la distinción entre tumor y vasculatura puede ser difícil.
  - i. Para neoplasias Gliales, grado I/II, el uso de anomalías en la RMN en T2 + 1-2 cm de margen es empleada para definir el CTV.
  - ii. Para Gliomas de Alto grado, técnica de reducción de campo es utilizada:
    - El CTV inicial es el tumor/anormalidad realzado en T2 + 2 cm.
    - El campo del boost es únicamente el tumor realzado con margen + 2cm.
- Es el sentido común y la práctica dicta que esas expansiones al CTV no deberían atravesar estructuras anatómicas continuas o incluir áreas que no estén infiltradas por tumor.
- La inclusión de hueso craneal es innecesaria a menos que haya extensión directa.
- El "cruce de compartimentos" al hemisferio contralateral o, por ejemplo, dentro de la fosa posterior o el tallo cerebral para tumores supratentoriales, no es necesaria.

#### D. TÉCNICAS DE TRATAMIENTO.

##### ➤ IRRADIACIÓN PARCIAL CEREBRAL.

- Inmovilización precisa, máscara personal.
- TAC para planificación del tratamiento, aunque es mejor la RMN.
- La forma única e irregular del tumor y el tejido circundante normal impide el uso de "campos establecidos". (preestablecidos).
- Arreglo de múltiples campos, 3D o IMRT es recomendado.

##### ➤ IRRADIACIÓN A CRANEO TOTAL.

- Para metástasis cerebrales, linfomas primarios del SNC, glioblastomatosis cerebri y como parte de la irradiación cráneo-espinal.
- Administrada a través de campos paralelos y opuestos.
- El borde inferior del campo es colocado en la parte inferior a la lámina Cribiforme, la fosa craneal media y el foramen mágnium, que deben ser distinguida durante la simulación o imágenes portales.

- i. Los márgenes de seguridad dependen de la penumbra, fijación de la cabeza, factores anatómicos, pero debe ser al menos 1 cm.
- ii. Especial problema surge con la protección del cristalino que puede requerir un bloque de <5mm de margen de la lámina cribosa.
- iii. El borde anterior del campo debe ser aproximadamente 3 cm posterior al párpado ipsilateral por la divergencia del haz y excluir el cristalino contralateral.
- iv. Otra es angular el haz 3 grados o más (100-80 cm de distancia de la fuente al eje de la línea media, también depende del tamaño del campo) contra el plano frontal de tal forma que el borde del haz anterior pase posterior al cristalino (aprox. 2 cm posterior al párpado),
- v. Colocar marcas radio-opacas en cada canto lateral y alinearlas permite la individualización en términos de movimiento de mesa.

➤ **IRRADIACIÓN CRANEO-ESPINAL.**

- La técnica tradicional utiliza campos craneales laterales opuestos y uno o más campos espinales posteriores dependiendo del tamaño del paciente.
- La unión de campos no-coplanares en la región cervical es potencialmente dañino, debido al riesgo de traslape resultando en mielitis por radiación.
- Posición prono, permite la visualización directa de la luz del campo.
- Dos técnicas:
  - i. Primera técnica: Un espacio (gap) es empleado entre los campos colindantes de tal forma que los bordes de los haces se intercepten profundamente en la médula espinal. Este gap puede resultar en "puntos fríos" en pequeños segmentos de la médula espinal.
  - ii. La segunda técnica: intenta evitar este problema usando una técnica de medio-haz en la cual el borde caudal del cerebro es emparejado precisamente con el borde cefálico del campo espinal colindante sin puntos fríos o calientes. Este requiere angulación del colimador y algunas veces rotación de la mesa.

En ambas técnicas el uso de "movimientos de empalme" (featherin-pluma-plumero), evita inhomogenidad de dosis.

## E. INMOVILIZACIÓN.

- Colocación de máscara de material termoplástico.
- Colocar paciente sobre soporte de cuello e identificarlo.
- Si fuese necesario se colocará paciente sobre soporte especial, el ángulo de inclinación será entre 25°-27° (Según decisión médica).
- Colocación de un centro provisional cerca de un Isocentro dentro del tumor, que se encuentra en el encéfalo, en función del volumen de irradiación considerado, como guía puede utilizarse la cicatriz quirúrgica. Este centro servirá de referencia para los dos partes del tratamiento.

## F. MARCAS METÁLICAS.

- A nivel de la línea media.
- 3 cm. por arriba del Meato Auditivo externo.

## G. OTRA FORMA.

- A nivel del Nasium (glabella).
- Extremo superior del manubrio esternal, ambas en la línea media.
- 3 y 4: Será definido por los láseres que pasan por el Nasium y el borde supra-auricular a derecha e izquierda

TABLA II. DETERMINACIÓN DE DOSIS EN ÓRGANOS EN RIESGO.

ORGANOS EN RIESGO	TOLERANCIA DE DOSIS (Gy) PUNTUAL
Cerebro total	50
Cerebro parcial	60
Tallo Cerebral	54
Medula Espinal	45
Quiasma óptico	50-54
Retina	45
Cristalino.	10
Oído Interno.	30
Glándula lacrimal.	30 (transitorio)/60 (permanente)

## 2. CÁNCER DE LA CABEZA Y CUELLO.

### ❖ CABEZA Y CUELLO.

Es, todavía difícil establecer un protocolo preciso para cada una de las localizaciones precisas del área de ORL. Encontrarás aquí los grandes lineamientos que se utilizan en la actualidad.

### ❖ VOLÚMENES BLANCOS.

- Tomar en cuenta los tratamientos ya efectuados y de los órganos críticos cercanos al volumen a tratar. La dosis a la médula espinal debe de ser inferior a 50 Gy (realizar Histograma Dosis-Volumen-DVH acumulativo).
- Definición de volúmenes ganglionares cervicales:

TABLA III. DEFINICIÓN DE VOLÚMENES GANGLIONARES CERVICALES

DENOMINACIÓN INTERNACIONAL	LOCALIZACIÓN ANATÓMICA
IA	SUBMENTONIANA.
IB	SUBMANDIBULAR.
IIA	SUBDIGÁSTRICA PRE-ESPINAL.
IIB	SUBDIGÁSTRICA RETRO-ESPINAL.
III	SUPRA OMOHIODEA.
IV	SUB OMOHIODEA.

- El volumen tumoral representa el GTV. El CTV corresponde a una extensión del GTV más 1 cm., correspondientes a las extensiones subclínicas potenciales. El PTV es una extensión de CTV más 0.5 a 1 cm. siguiendo las etapas de tratamiento, a priori, con el auxilio de tres reducciones sucesivas en general, la médula espinal "saldría" del volumen a 50 Gy o menos.
- Dos campos laterales, reducidos progresivamente, o campos oblicuos. Campos supraclaviculares y ganglionares complementarios, particularmente ganglios espinales.
- Campos directos posibles, combinando Fotones / Electrones en el Segundo volumen.
- El arreglo de campos queda a consideración del físico de radioterapia así como la técnica a utilizar.

TABLA IV. RECOMENDACIONES DE DOSIS.

DOSIS	T/ LECHO OP.	N0/ N+R-	N1-N3	N+R+
RT EXCLUSIVA	70 Gy	50 Gy	70 Gy	/
RT + CIRUGÍA	40 Gy	50 Gy	50Gy + CIRUGÍA CURATIVA con DRC.	/
T SUBCLÍNICA	60-66 Gy	45-50 Gy	60-66 Gy	66 Gy
T1-2N Postop; [EL-,NERVIO-]	50 Gy + CIRUGÍA*	0	/	/
T1-2N+,post-op; [EL+,NERVIO+]	50 Gy + CIRUGÍA*	50 Gy	/	66 Gy
T3-T4 post-op	50 Gy + CIRUGÍA	50 Gy	/	66 Gy

\*Márgenes positivos o cercanos.

❖ SELECCIÓN Y DELINEACIÓN DE BLANCOS EN CÁNCER DEL ÁREA DE CABEZA Y CUELLO.

❖ DELINEACIÓN DEL TUMOR PRIMARIO.

Los factores usados para evaluar la extensión del CTV y sus márgenes en cada caso incluyen el sitio del tumor, tamaño, estadio, diferenciación y morfología (exofítica vs. ulcerativa, infiltrativa, etc.).

Sugerencias generales se detallan a continuación:

## 2.1 CÁNCER DE CAVIDAD ORAL.

### A. PISO DE BOCA:

- El CTV incluye los músculos genioglosos y geniohiodeo bilateralmente, glándulas salivales sublinguales y submandibulares ipsilaterales (bilaterales si el tumor atraviesa la línea media), puente alveolar adyacente y mandíbula, y los músculos del techo de la lengua.

### B. LENGUA ORAL: El CTV incluye:

- Musculatura intrínseca y extrínseca de la lengua.
- Base de la lengua.
- Piso de la boca.
- Sulcus glosotonsilar, y
- Pilar anterior tonsilar.

C. **MUCOSA BUCAL:** Debido a la pérdida de barreras hacia la mucosa, diseminación mucosa, el CTV es:

- Cranealmente incluye el sulcus buco-gingival y la fosa infratemporal.
- Caudalmente incluir el sulcus buco-gingival y la glándula salival submandibular.
- Anteriormente por detrás de la comisura labial, y
- Posteriormente por el triángulo retromolar.

## 2.2 CÁNCER DE OROFARINGE.

---

A. **CÁNCER DE TONSILA (AMIGDALA):** El CTV incluye :

- Mucosa bucal adyacente.
- Paladar.
- Base de lengua.

**En casos avanzados:**

- Hueso mandibular.
- Músculo pterigoideo ipsilateral.
- Espacio Parafaríngeo y
- Nasofaringe adyacente.

Cuando el Pilar Amigdalino Posterior está comprometido el CTV se extiende inferiormente hasta incluir el repliegue faringoepiglótico.

B. **CÁNCER DE BASE DE LENGUA:**

- Base de Lengua entera.
- Generosa porción de la lengua oral debe ser incluida en el CTV (al menos un margen de 2cm más allá del GTV).
- Si la Vellícula está comprometida incluir la laringe epiglótica suprahiodea.

C. **CÁNCER DE PARED FARINGEA:**

- Diseminación mucosa longitudinal, incluyendo lesiones saltones pueden existir.
- Extensión craneal del CTV deberá ser a través de la nasofaringe.
- Craneal, caudal: a través de la hipofaringe, incluyendo el espacio Parafaríngeo.

D. **CÁNCER DE PALADAR BLANDO:**

- Paladar blando completo,
- Aspecto superior del Pilar Amigdalino, y
- Fosa Pterigopalatina.

- **Lesiones avanzadas:** Nasofaringe adyacente y músculo pterigoideo.
- Si la fosa pterigopalatina esta clínicamente comprometida, cuando se evalúa con IRM es mandatorio incluir la base del cráneo. El CTV debe de involucrar los forámenes de la base del cráneo y del seno esfenoidal.

E. **CÁNCER DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES MENORES** (Carcinoma Adenoideo Quístico y Carcinoma de Células Acinares de Alto grado), el curso del Nervio Maxilar al 5to. Par Craneal en el Seno Cavernoso es incluido en el CTV, debido al riesgo de diseminación perineural. Lo mismo se aplica para tumores que comprometen el Nervio Palatino.

### 2.3 CANCER AVANZADO DE LARINGE:

---

- La laringe completa,
- Seno Piriforme,
- Valléculas,
- Espacios Paragloticos y Pre-epiglótico,
- Cartílago Tiroideo completo, y
- Traqueotomía: el sitio es incluido dentro del CTV.

### 2.4 CANCER DE HIPOFARINGE:

---

Diseminación longitudinal submucosa, lesiones saltonas son frecuentes. El CTV incluye:

- **Cranealmente:** espacio Parafaríngeo a través de la nasofaringe,
- **Caudalmente:** 2 cm. por abajo del cartílago cricoides,
- **Para Seno Piriforme:** Pared Faríngea Posterior y la hemilaringe ipsilateral (también para Cáncer de Pared Faríngea lateral).
- El Lóbulo Tiroideo lateral es incluido en casos de Cáncer de Seno Piriforme que se extienden lateralmente.

### 2.5 CANCER DE SENOS PARANASALES:

---

El CTV depende del Seno involucrado de la extensión del tumor. En general el Paladar duro, el cordoncillo alveolar, cavidad nasal y la nasofaringe son incluidos en el CTV en casos de tumores del Seno Maxilar y la Órbita Medial en casos de tumores del Seno Maxilar y Seno Etmoidal.

La Fosa Pterigopalatina y la Fosa Infratemporal, las cuales están frecuentemente en riesgo de enfermedad subclínica, son incluidas en el CTV. Lesiones superiores requieren extensión del CTV al Seno Esfenoidal y el Foramen redondo (rotundo) en la base del cráneo para acomodar compromiso potencial del Nervio Maxilar. Si la IRM sugiere compromiso neural, el CTV deberá ser extendido para incluir el Seno Cavernoso. En lesiones de la Cavidad Nasal y Seno Etmoidal la Placa Cribiforme y un anillo del Lóbulo Frontal estarán incluidos en el CTV. La Fosa Craneal Anterior es incluida en casos de extensión intracraneal.

## 2.6 CANCER DE NASOFARINGE:

---

El CTV incluirá:

- La base del Cráneo,
- Placa Pterigoidea,
- Espacio Parafaríngeo Superior (localizada lateralmente a la Faringe, y medial al Músculo Pterigoideo y al Lóbulo Profundo de la Glándula Parótida).
- El Músculo Pterigoideo está englobado en todos aun en tumores tempranos.
- En la base del Cráneo, el Seno Esfenoidal y el Seno Cavernoso deberían ser incluidos,
- El CTV es al menos 7-8 cm. de ancho para englobar el Foramen oval, Canal Carotídeo y el Foramen Espinoso que sirven como ruta potenciales para diseminación a los Senos Cavernosos.
- **Caudal al tumor primario:** el Espacio Parafaríngeo deberá estar incluido en el CTV aproximadamente a nivel medio-tonsilar, mientras, en dónde el Espacio Retrofaríngeo es delineado como parte del CTV de los ganglios linfáticos retrofaríngeos a nivel del Hueso Hioides.
- **Posteriormente:** el Clivus es incluido,
- **Anteriormente:** el CTV incluye el tercio posterior del Seno Maxilar, el Seno etmoidal posterior y el tercio posterior de la cavidad nasal,
- En Casos de Compromiso de la base del Cráneo, margen generoso del CTV puede incluir la Hipófisis, Nervio Óptico y el Quiasma.

El Límite de la dosis a recibir estas estructuras 45 a 55 Gy (en fracciones de < de 2 Gy) debe ser uno de los objetivos de la planeación.



### 2.6.1 SELECCIÓN Y DELINEACIÓN DE CTV'S LINFÁTICOS.

Todos los estudios, por ejemplo de Rouviere, Lindberg y Byers et al. y Shah han demostrado que Carcinomas de Células Escamosa del tracto aerodigestivo superior tienden a metastatizar en el cuello en un patrón predecible, gobernado por la densidad y drenaje linfático en cada sitio, con un incremento en el riesgo de cada nivel si el nivel proximal adyacente está comprometido.

#### ➤ NIVELES DEL CUELLO.

- ❖ **NIVEL IA:** Ganglios Submentonianos.

Anteriormente entre el margen medial del vientre anterior del Músculo Digástrico.

- ❖ **NIVEL IB:** Ganglios Submandibulares.

Lateral y anterior a la glándula Submandibular salival, lateral al Nivel IA.

- ❖ **NIVEL II:** Ganglios Yugulares Superiores.

Se extienden desde la base del cráneo hasta el Hueso Hiodes, borde posterior de la Glándula Submandibular, lateral a la Arteria Carótida y medial al Músculo Esternocleidomastoideo (ECM).

- ❖ **NIVEL III:** Ganglios Yugulares Medios.

Se extienden desde el Hueso Hiodes hasta el punto más bajo del Cartílago Cricoides y medial al Músculo ECM.

- ❖ **NIVEL IV:** Ganglios Yugulares Inferiores.

Se extienden desde la parte más baja del Cartílago Cricoides hasta la Cabeza de la Clavícula, lateralmente a la Arteria Carótida y anteriormente a la pared posterior del Músculo ECM.

- ❖ **NIVEL V:** Ganglios del Triángulo Posterior.

Se encuentran posteriormente por detrás del Músculo ECM y anterior al borde anterior del Músculo Trapecio.

- ❖ **NIVEL VI:** Ganglios Paratraqueales y Pretraqueales.

Se encuentran entre la Arteria Carótida a nivel del Hueso hiodes por arriba y el tope del Manubrio del Esternón.

#### ➤ GANGLIOS RETROFARINGEOS.

Los Ganglios Retrofaringeos son estructuras bilaterales no especificadas en la terminología de los niveles quirúrgicos, debido a que no son rutinariamente removidos durante la disección del cuello. Estos se encuentran mediales a la Arteria Carótida, desde la base del Cráneo hasta el Hueso Hiodes.

Asumimos que del 5% al 10% o riesgo más alto, justifica la terapia adyuvante.

Los siguientes factores afectan el riesgo metástasis y deben de ser tomados en cuenta para cada caso:

- Estadío del tumor.
- Tamaño.
- Espesor (sobre todo en tumores de la Cavidad Oral)
- Diferenciación.
- Estado de queratinización.
- Invasión de vasos linfáticos.
- Si otros niveles del cuello están involucrados.

## 2.6.2 SELECCIÓN DE LOS NIVELES DEL CUELLO QUE DEBERÍAN SER INCLUIDOS EN EL CTV PARA SITIOS PRIMARIOS TUMORALES INDIVIDUALES.

### ➤ PARA TODOS LOS SITIOS.

- En Casos de cáncer lateralizados en el cual solamente cuello ipsilateral podría ordinariamente requerir terapia, el tratamiento del cuello contralateral es siempre añadido cuando el cuello ipsilateral comprometido es más de N1.
- El Nivel II de los ganglios del cuello es el sitio de metástasis más frecuente para tumores del toda la mucosa. Estos ganglios pueden ser dividido en Ganglios Subdigástricos (yugulodigástricos), localizados por debajo del nivel en el cual el vientre posterior del Músculo Digástrico cruza la Vena Yugular y los ganglios localizados más cranealmente debajo de la base del cráneo ("ganglios de unión" en la terminología de Rouviere). Los Ganglios Subdigastricos son los ganglios que principalmente se comprometen cuando ocurren metástasis contralaterales, en donde los ganglios más cefálicos están en riesgo de bilateralidad como en casos de Cáncer de Nasofaringe y en el lado del cuello que tienen otros niveles II-III con metástasis.
- Los Niveles IB y IV son tratados en todos los casos en el lado del cuello con compromiso del nivel II o III.
- El Nivel V es tratado en el lado del cuello con compromiso de los niveles II-IV, en todos los casos.
- Los Ganglios Retrofaringeos son tratados bilateralmente en todos los casos de Cáncer Orofaringeos e Hipofaringeos con compromiso de los niveles II-IV (en casos de tumores orofaringeos tempranos lateralizados con N1 pequeños, tratar ipsilateralmente).

- Ganglios del Nivel VI son tratados en todos en todos los casos con compromiso del nivel IV.

➤ **CTV GANGLIONAR POR REGIONES.**

**A. CAVIDAD ORAL.**

❖ **PISO DE BOCA:**

- i. Tumores lateralizados, Estadíos T1-T2:
- ii. Niveles IA, IB, II, III ipsilaterales y niveles IA, IB y II contralateralmente.
- iii. En los casos de T (estadíos T) más avanzados agregar el nivel IV ipsilateral y contralateralmente el nivel III.

❖ **LENGUA ORAL (LENGUA MÓVIL):**

- i. Tumores Estadíos T1-T2, lesiones laterales que no involucran el tercio anterior de la lengua: Niveles IA, IB, II y IV ipsilateral.
- ii. Para Estadíos más avanzados o compromiso anterior de la lengua, añadir los mismos niveles contralaterales.

❖ **MUCOSA ORAL y TRIGONO RETROMOLAR:**

- i. Niveles IA, IB, II y III ipsilaterales.

**B. OROFARINGE.**

❖ **AMIGDALA:**

- i. Estadíos T1-T2-N0-N1 sin Base de Lengua y sin Paladar Blando:
- ii. Niveles II-IV. Ipsilaterales.
- iii. En Tumores grandes, o si el Pilar Amigdalino Anterior está comprometido, agregar el Nivel IB.

Agregar los niveles II-III contralateral cuando el tumor primario más avanzado (Estadio T), mayor compromiso del cuello que el nivel I, o evidencia clínica de compromiso de la base de la lengua.

❖ **BASE DE LENGUA:**

- i. En todos los casos: Niveles II al IV bilateralmente.
- ii. Agregar nivel IB ipsilateral si el tumor se extiende a la lengua real (verdadera), si es estadio T4, o los ganglios del nivel II está involucrado.

❖ **PALADAR BLANDO:**

- i. Niveles II-III bilateralmente.
- ii. Ganglios Retrofaringeos en caso de estadíos avanzados.



## C. LARINGE:

### ❖ LARINGE SUPRAGLÓTICA:

- i. Niveles II-IV bilateralmente.
- ii. En cuellos con ganglios clínicamente negativos, los ganglios linfáticos superiores incluidos en el nivel II, están los subdigástricos (están situados por debajo del nivel donde el vientre posterior del Músculo Digástrico cruza la Vena Yugular). En el lado del cuello clínicamente comprometido, el nivel II es delineado por debajo de la base del cráneo.

### ❖ LARINGE GLÓTICA:

- i. Estadíos T3-T4: Es razonable usar las guías similares que para laringe supraglótica.
- ii. Estadío T2: El riesgo de metástasis a ganglios linfático es borderline. Puede ser más alto y puede ser que requiera RT adyuvante en estadio T2b (movilidad de la cuerda vocal reducida-paresia), en este caso tratar como laringe supraglótica.

### ❖ LARINGE SUBGLÓTICA:

Cualquier estadio de tumor: similar a un primario supraglótico, añadir nivel VI bilateralmente.

## D. HIPOFARINGE.

### ❖ SENO PIRIFORME y PARED FARINGEA:

- i. Niveles II-IV y Ganglios Retrofaringeos bilateralmente.
- ii. Agregar nivel VI si el Seno Piriforme, en su ápex, está involucrado, en estadíos avanzados, o si otros niveles del cuello están comprometidos clínicamente.

### ❖ AREA POSTCRICOIDEA:

- i. Lo mismo que para el Seno Piriforme; agregar el nivel VI en todos los casos.

## E. NASOFARINGE:

- i. Niveles II-V y Ganglios Retrofaringeos bilateralmente.
- ii. Nivel II es delineado bilateralmente por arriba de la base del cráneo.
- iii. El Nivel IB es incluido en el lado del cuello con nivel II comprometido.

## F. SENOS PARANASALES.

- Para tumores confinados a los Senos Etmoidal, Esfenoidal o Maxilar ninguna radioterapia adyuvante al cuello es recomendado; sin embargo, esto es controversial.

- En tumores que se extienden a sitios vecinos con denso drenaje linfático, tal como el Paladar, Cavidad Oral, Orofaringe, Nasofaringe o Cavidad Nasal, tratar el nivel del cuello al riesgo de acuerdo en estos sitios.

#### ➤ CASOS POST OPERATORIOS.

- Los especímenes quirúrgicos proveen información que debería ser de utilidad en determinar el nivel del cuello en riesgo. La disección del cuello interrumpe algunas marcas, límites anatómicos usados para definir bordes entre los niveles. Por otro lado, el lecho quirúrgico es aparente en el CT scan y debe ser incluido completamente entre el CTV.
- Algunas veces es imposible distinguir entre la resección del tumor primario y el lecho adyacente dentro de un CTV unificado.
- Los niveles del cuello en los cuales es encontrada extensión extracapsular en ganglios linfáticos son considerados área de alto riesgo y asignada una dosis alta.

#### ➤ LOS PTV'S.

- Una vez son delineados los CTV's en las imágenes del CT Scan una expansión uniforme del GTV y del CTV es realizado para obtener el PTV que acomoda incertidumbre de colocación, típicamente por 3-5 mm.
- Las dosis son prescritas a los PTV's o las áreas de "crecimiento" comparables en algunos sistemas planeación.
- La extensión de la expansión del blanco (diana) permite al PTV, corregir los errores de colocación, los cuales son grandemente determinados por los sistemas de inmovilización.
- En general, máscaras termoformables (termoplásticos) con varios puntos de fijación rígidos sobre la mesa de tratamiento produce una adecuada inmovilización con un desplazamiento aproximado de 2 mm.
- Inmovilización de los hombros en adición a la cabeza y cuello; especialmente si el cuello inferior es incluido en el plano de IMRT (Radioterapia de Intensidad Modulada). Varias instituciones realizan IMRT solamente para blancos en la cabeza y cuello alto, medio y un campo supraclavicular es colocado (que converja) con el borde inferior de los haces de IMRT.

### G. CÁNCER DE ESTÓMAGO.

#### ❖ VOLÚMENES BLANCOS.

Las recomendaciones de los volúmenes post-gastrectomía, siguen el plan de tratamiento de McDonald, que será iniciado *20 a 40 días después de la cirugía*. Se definirá el primer Volumen



Blanco, de acuerdo a la necesidad de un segundo volumen reducido, en caso de irradiación exclusiva.

### 2.6.3 PRINCIPIOS DE LA DELINEACIÓN DEL GTV Y CTV:

- ❖ **Lecho tumoral:** hasta 2 cm. más allá de los márgenes proximales y distales de resección. El lecho tumoral está definido sobre lo encontrado en el escáner preoperatorio, la endoscopia de TDS preoperatorio hasta el duodeno, las ultrasonografías, el escáner de localización post-operatoria y los clips quirúrgicos de titanio. Las lesiones T3 proximales (que involucran la serosa) justifican extender el volumen blanco a la mitad derecha del diafragma. El mantener en la memoria que los informes, de estas regiones son bastantes movibles y puede llegarse a modificar de un manera considerable la técnica al observar de nuevo las imágenes diagnósticas en la posición de tratamiento. Para los *Tumores T4*, la información aportada por el cirujano con respecto a la localización de eventuales recaídas post-operatoria, son fundamentales. El *GTV debe incluir toda la región gástrica*. Para un tumor del Cardias, se incluirá el tercio superior del estómago y 5 cm. de esófago, así también los ganglios coronario estomáticos. Este tipo de volúmenes representa igualmente el segundo volumen blanco eventual. La extensión del *CTV debe incluir el colon transverso, el páncreas, el duodeno y la vena porta*. No es obligatorio incluir la curvatura mayor. El *PTV incluye un margen suplementario de 8 - 10 mm* según el informe del volumen.
- ❖ **Volúmenes Ganglionares:** Los ganglios perigástricos, celíacos, para-aórticos, esplénicos, hepato-duodenales o hepático-portales y pancreato-duodenales son incluidos dentro del volumen blanco. El límite inferior está ubicado, habitualmente a nivel de L3 (ver más abajo).

Nombres para N, de los territorios ganglionares y para el tercio de localizaciones tumorales, según la Japanese Research Society para Cáncer Gástrico:

- Cardíaca lateral derecha [N1>, N1 media, N2<].
- Izquierda [N1>, N2 media, N3<].
- Curvatura menor [N1>, N1 media, N1<].
- Curvatura mayor [N1>, N1<].
- Suprapilóricos [N1<, N2>].
- Cólica media [N4>, N4 media, N4<].
- Lumbo Infrapilóricos [N1 media, N1<, N2>].
- De la Arteria Gástrica Izquierda [N2>, N2 media, N2<].

- De la Arteria Hepática Común [N2>, N2 media, N2<].
  - Celiaca [N2>, N2 media, N2<].
  - Del Hilio Esplénico [N2>, N2 media, N3<].
  - De la Arteria Esplénica [N2>, N2 media, N3<].
  - Del Ligamento Hepato-duodenal [N3>, N3 media, N3<].
  - Retro-pancreáticos [N3>, N3 media, N3<].
  - De la Arteria Mesentérica Superior [N3>, N3 media, N3<].
  - De la Arteria -aorticos [N4>, N4 media, N4<].
- ❖ **En caso de la Localización Gastroesofágicas:** incluir las regiones ganglionares *para-cardiacas* y *para-esofágicos* (*siguiente etapa general, o borde inferior de la clavícula*) y excluir los ganglios linfáticos de la región pancreático-duodenal (ensayar descender a los niveles de L2-L3). La localización de la anastomosis es a veces difícil de realizar.
- ❖ **En caso de localizaciones del Antro o Pilóricas:** Es posible excluir los ganglios esplénicos si es necesario, para proteger el riñón derecho. La obstrucción tumoral es responsable del aumento ficticio del volumen gástrico y de una retención alimentaria, que nos puede confundir con el tumor.

Volúmenes tumorales difíciles y con extensión peritoneal; el *volumen incluye la porción de la cavidad peritoneal que contiene el segmento gástrico afectado.*

#### A. LOS LÍMITES DE CAMPOS:

- **Límite Superior:** Hemidiafragma y anastomosis si es del cardias o tercio superior. Opacificación con bario. El bazo, su hilio o el lecho de la exéresis son incluidos cuando involucran la parte gruesa de la cúpula diafragmática. Es discutible incluir 2 cm. de esófago.
- **Límite inferior:** L3 habitualmente. Los ganglios pancreato-duodenales podrían excluirse para localizaciones del tercio proximal. El nivel inferior para entonces en L1 a la altura de los ganglios hiliares y es definido por el escáner de localización post-operatoria.
- **Límite Lateral izquierdo:** Incluir los ganglios perigástricos.
- **Límite Lateral derecho:** Límites tumorales definidos por el escáner preoperatorio y /o los clips operatorios.
- **Límites Laterales de los Campos Laterales, si se necesitan:** La extensión posterior está definida como la anterior, tomando en cuenta el volumen medular. Para proteger más satisfactoriamente la médula espinal, se hace a veces inclinarlos hacia delante. El límite anterior está colocado a nivel de la pared abdominal anterior y se encuentra limitado por la

extensión máxima por delante de la pared gástrica anterior sobre el escáner preoperatorio. La dosis para los campos laterales no debe pasar de 20 Gy (debe de ser evaluado junto con el físico el peso de cada campo)

- Estudios de variantes permite la apreciación de una optimización de la dosis a diferentes órganos críticos, siguiendo las recomendaciones habituales a nivel del hígado, riñón y corazón. El intestino necesita una atención particular, sobre todo en caso de riesgo previo.
- Las protecciones renales son sumamente delicadas:  $\frac{3}{4}$  de cada riñón deberían estar excluidos a una dosis de 20 Gy. El Riñón izquierdo debe ser protegido en su totalidad para las localizaciones antrales o del tercio distal. En la práctica las complicaciones son raras si se incluye en la protección el parénquima renal total residual equivalente a un riñón.
- La prescripción de dosis al isocentro es al 100% para los haces anterior y posterior.
- Control de la Irradiación cada semana: Imagen de la Imagen Portal comparada con las imágenes de las DRR:
  - i. La dosis: la dosis al isocentro: 45 Gy anterior y posterior / 25 F x 1.8 Gy / 5 semanas iniciando en el día 28.
  - ii. La Energía: Haces de fotones de 6 MV, dependerá del diámetro del abdomen del paciente.

## B. INDICACIONES RADIOTERAPEUTICAS EN CANCER DE ESTOMAGO.

- La cirugía es el tratamiento de elección para tumores localizados.
- La extensión de la cirugía es importante:

**Una resección D2:** Linfadenectomía extensa, incluyendo los ganglios a lo largo del plexo celíaco, produce mejores resultados que la D1. Aunque con un incremento en las complicaciones sin mejoría en la supervivencia.

  - i. Un gran estudio ha mostrado que la radio-quimioterapia mejora la supervivencia a 3 años, de 41% a 50%, pero solamente 10% de pacientes en este estudio se les realizó una resección D2.
  - ii. La quimioterapia pre y post operatoria combinada, también ha mostrado mejoría en la supervivencia comparada con cirugía sola y un extra beneficio de la radioterapia post-operatoria conformada cuando se añade quimioterapia no ha sido mostrada.
  - iii. La radioterapia puede utilizarse para paliación en síntomas obstructivos o sangrado persistente.



### 3. CANCER DE PRÓSTATA.

---

#### A. DELINEACIÓN:

- Extraer piel, delinear piel.
- Contorno externo de la vejiga.
- Contorno del Recto desde el borde inferior de las tuberosidades isquiáticas hasta la unión recto-sigmoides, o 1 cm por abajo del PTV; longitud aproximada de 12 cm.
- Contornos de las cabezas femorales y cuellos hasta trocánter menor.
- Contornos de la próstata y vesículas seminales por separado.

#### ➤ DELINEACIÓN DE GANGLIOS LINFÁTICOS:

Percentage risk of LN involvement =  $2/3 \text{ PSA} + [(GS-6) \times 10]$

- Se delinearán los ganglios linfáticos cuando este indicado, de acuerdo al riesgo del paciente. Los ganglios en riesgo son:
  - i. Ganglios Iliacos comunes, desde L4-L5 o L5-S1.
  - ii. Ganglios Iliacos externos e internos,
  - iii. Ganglios hipogástricos,
  - iv. Ganglios Obturadores, hasta la sínfisis del pubis, borde superior.
  - v. Ganglios del espacio presacros, de S1-S3
- Para el CTV ganglionar se puede nombrar como: CTV-N.
- Después de delinear los vasos sanguíneos que corresponden al área de las cadenas ganglionares, se dará un margen de *7 mm*, en forma simétrica, aunque se puede editar en las partes óseas, el intestino y recto.

#### ➤ DELINEACION DE VOLUMENES BLANCO:

- No es posible definir un GTV.

El CTV será la **próstata**: incluir toda la glándula y cualquier extensión extracapsular, ya sea de la base o las vesículas seminales completas. Se debe de delinear desde un plano de grasa entre la próstata y los músculos del piso pélvico, a lo largo de la fascia de Denovilliers posteriormente. La base de las vesículas seminales son incluidas en todos los pacientes.

TABLA V. CLASIFICACIÓN POR GRUPO DE RIESGO PARA CÁNCER DE PROSTATA  
(GRUPOS PRONÓSTICOS)

GRUPO DE RIESGO	TNM	PSA (ng / ml)	GLEASON
BAJO	T1-T2a	< 10	≤ 6
INTERMEDIO	T2b	10-20	7
ALTO	T2c-T4	> 20	8-10

B. OPCIONES DE TRATAMIENTO PARA CÁNCER DE PROSTATA LOCALIZADO SEGÚN NIVEL DE RIESGO y EXPENTANCIA DE VIDA DE MAS DE 10 AÑOS.

❖ BAJO RIESGO:

- Vigilancia.
- Braquiterapia con I-125.
- Prostatectomía Radical.
- Radioterapia externa ± 6 meses de hormonoterapia.
- Ver y esperar.

❖ RIESGO INTERMEDIO:

- Braquiterapia con I-125 (T2b, GS 3 +4, PSA <15)
- Prostatectomía Radical.
- Radioterapia externa con 6 meses de HT (±RT pelvis total)
- Ver y esperar.

❖ RIESGO ALTO:

- Radioterapia externa con 2-3 años de HT (± RT pelvis total).
- Hormonoterapia sola.
- Ver y esperar.

TABLA VI. VOLUMEN BLANCO DE RADIOTERAPIA EXTERNA Y DURACIÓN DE HORMONOTERAPIA DE ACUERDO AL RIEGO.

GRUPO DE RIESGO	BAJO	INTERMEDIO	ALTO
Volumen blanco	Próstata + base de VS	Próstata + BVS / VS ± RT pelvis total	Próstata + VS ± RT pelvis total
Duración de hormonoterapia	No o 6 meses	6 meses	2-3 años

❖ **VOLUMENES DE TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL RIESGOS:**

- **PACIENTES DE BAJO RIESGO DE COMPROMISO DE VESICULAS SEMINALES (PSA + [(GS-6) X 10] < 15 %.**
  - CTV incluye la próstata y la base de las vesículas seminales.
  
- **PACIENTES CON RIESGO MODERADO/BAJO DE COMPROMISO DE VESICULAS SEMINALES (T3 o (PSA + [(GS-6) X 10] >15%.**
  - CTV incluye próstata y las vesículas seminales.

La próstata y las vesículas seminales pueden ser delineadas (contorneadas) como CTV-T y los ganglios linfáticos como CTV-N como sigue:

**FASE 1: PELVIS Y PROSTATA:** para dosis radical del 74 Gy / 2 Gy diarios.

- CTV-T 46 = Próstata y Vesículas seminales.
- CTV-N 46 = Ganglios Linfáticos.
- PTV-TN = CTV-T 46 + 10 mm sup. / inf. / der. / izq. / ant. y 5-10 mm post.
- CTV N 46 + 5-10 mm.

**FASE 2: PROSTATA + VESICULAS SEMINALES.**

- CTV 56 = Próstata + Vesículas seminales.
- PTV 56 = CTV-T 56 + 10 mm sup. / inf. / der. / izq. / ant. y 5-10 mm post.

**FASE 3: PROSTATA.**

- CTV-T 74 = Solo Próstata.
- PTV 74 = CTV-T 74 + 10 mm sup. / inf. / der. / izq. / ant. y 2-5 mm post.

❖ **COMO FORMAR EL CTV:**

**1. BORDE INFERIOR:**

- 5 mm craneal al borde superior del bulbo peniano.

**2. BORDE ANTERIOR:**

- Aspecto posterior de la sínfisis del pubis (< 2 cm arriba de la anastomosis vesico-uretral).
- Posterior 1/3 de la pared vesical (> 2 cm debajo de la anastomosis).

**3. BORDE POSTERIOR:**

- Pared rectal anterior.

**4. BORDE LATERAL:**

- Borde medial de los músculos obturador interno y elevador del ano.

## 5. BORDE SUPERIOR:

- Base de las vesículas seminales si no está involucrada y un riesgo de < 15%.
- Final distal de las vesículas seminales si está involucrada o > 15%
- El PTV es el CTV + 1 cm isotrópicamente.

### ❖ COMO FORMAR EL PTV:

#### ➤ RADIOTERAPIA CURATIVA:

#### A. PROSTATA ± VESICULAS SEMINALES:

1. Fase única:
  - 70 a 72 Gy/1.8 Gy día en 39 sesiones o, cuando sea posible, 74 Gy/2 Gy día en 37 fracciones 1 cada día, en 7 ½ semanas.
2. En dos fases:
  - **Fase 1:** Próstata + vesículas seminales 56 Gy en 28 fracciones 1 cada día, en 5 ½ semanas.
  - **Fase 2:** Próstata 18 Gy en 9 fracciones 1 cada día, dadas en 11-13 días.
3. Con planificaciones en 3D y IMRT la dosis a la próstata + vesículas seminales puede ser incrementada a 64 Gy con 10 Gy como boost, si las dosis a los Órganos en Riesgo lo permiten.

#### B. PROSTATA + VESICULAS SEMINLAES + PELVIS:

- **Fase 1:** Ganglios pélvicos + próstata + vesículas seminales 46 Gy en 23 fracciones / 1 cada día / 4 ½ semanas o 45 Gy/ 25 sesiones / 1.8 Gy (habitual)
- **Fase 2:** Próstata + vesículas seminales 10 Gy en 5 fracciones / 1 cada día en 1 semana o 10.8 Gy / 6 fracciones / 1.8 Gy (habitual)
- **Fase 3:** Próstata 18 Gy en 9 fracciones / 1 fracción diaria en 11-13 días o 16.2 /9 fracciones / 1.8 Gy (habitual).

#### C. ESQUEMAS DE FRACCIONAMIENTOS ALTERNATIVOS (SOLO PROSTATA).

- 50 Gy en 16 fracciones / 1 cada día de 3.1 Gy (Régimen de Manchester) dada en 3 ½ semanas.
- 55 Gy en 20 fracciones / 1 cada día de 2.75 Gy dado en 4 semanas.

#### D. LECHO PROSTÁTICO.

- 66 Gy en 33 fracciones dadas en 6 ½ semanas.
- 66 Gy en 25 fracciones de 2.64 Gy/5 semanas.

## E. RADIOTERAPIA PALIATIVA:

### 1. Enfermedad prostática extensa sintomática:

- i. 30 Gy en 10 fracciones dadas en 2 semanas.
- ii. 36 Gy en 6 semanas, fracciones de 6 Gy en 6 semanas.

### 2. Dolor óseo:

- i. 8 Gy fracción única.
- ii. 20 Gy en 5 fracciones.

### 3. Enfermedad de ganglios linfáticos o enfermedad visceral:

- i. 20 Gy en 5 fracciones / 1 fracción día / 1 semana.
- ii. 30 Gy en 10 fracciones / 2 semanas.
- iii. 45 Gy en 15 fracciones.
- iv. 37.5 en 15 fracciones.

### 4. Ginecomastia:

- i. Profilaxis 8 Gy fracción única.
- ii. Paliación 12 Gy en 2 fracciones / 2 días.

NOTA: En el Servicio de Radioterapia del Hospital de Oncología del Instituto Salvadoreño del Seguro social, los tratamientos con respecto al orden de los PTV es el Siguiente:

- i. PTV3: Próstata-Vesículas Seminales-Ganglios Linfáticos.
- ii. PTV2: Próstata-Vesículas Seminales.
- iii. PTV1: Próstata.

Para la toma de los TAC de Simulación Virtual, hacen lo siguiente:

- Inician desde L4-L5 hasta cabezas femorales con cortes de 5 mm.
- Luego desde las cabezas femorales hasta aprox. 5 cm. Por abajo del isquion y trocánter menor realizan cortes de 3 mm.

## F. ORGANOS EN RIESGO PARA EL DVH.

### 1. Recto:

- < 15% del volumen no más de 7500 cGy
- < 25% del volumen no más de 7000 cGy
- < 35% del volumen no más de 6500 cGy
- < 50% del volumen no más de 6000 cGy

### 2. Vejiga.

- < 15% del volumen no más de 8000 cGy
- < 25% del volumen no más de 7500 cGy
- < 35% del volumen no más de 7000 cGy
- < 50% del volumen no más de 6500 cGy

### 3. Bulbo peniano:

- No más de 5200 cGy

### 4. Cabezas femorales:

- 5400 cGy puntual.
- < 10% no más del 5000 cGy

TABLA VIII. ÓRGANOS EN RIESGO PARA EL DVH EN EL ISSS.

ORGANO EN RIESGO	VOLUMEN	DOSIS cGy
Recto	< 15% del volumen	No más de 7500
	< 25% del volumen	No más de 7000
	< 35% del volumen	No más de 6500
	< 50% del volumen	No más de 6000
Vejiga	< 15% del volumen	No más de 8000
	< 25% del volumen	No más de 7500
	< 35% del volumen	No más de 7000
	< 50% del volumen	No más de 6500
Bulbo peniano		No más de 5200
Cabezas femoral		5400 puntual
	< 10% del volumen	No más de 5000

TABLA IX. CONSENSO DE LA RTOG: DVH DE ÓRGANOS EN RIESGO EN CÁNCER DE PRÓSTATA

ORGANO	VOLUMEN	DOSIS EN Gy
RECTO	< 50%	50
	< 20%	70
VEJIGA	< 50%	55
	< 30%	70
CABEZA FEMORAL	< 5%	50
INTESTINO	0 %	52
COLON	0 %	52
BULBO PENIANO		Sin restricción
CRESTA ILIACA		Sin restricción

TABLA X. PROTOCOLO PUC: DOSIS PARA ÓRGANOS EN RIESGO. EN CANCER DE PRÓSTATA.

ORGANO EN RIESGO	VOLUMEN	DOSIS cGy
RECTO	< 10%	7700
	< 30%	6000
	< 60%	4000
VEJIGA	< 60%	4000
BULBO PENIANO	MEDIANA	5000
FEMÚR	< 30%	3600

## 4. TRATAMIENTO DE CÁNCER DE MAMA CON RADIOTERAPIA.

---

### 4.1 INDICACIONES DE TRATAMIENTO DE RADIOTERAPIA PARA CANCER DE MAMA.

#### A. INDICACIONES:

Los tumores de cuadrantes externos:

- N (-): tangenciales, no irradiación de áreas ganglionares (no irradiación en caso de mastectomía, de p T<3 cm., ausencia de invasión linfática o vascular, invasión muscular o cutánea y márgenes de > de 5 mm.
- N (+): tangenciales, CMI, fosa supraclavicular y ápex axilar.

#### B. INDICACIONES:

Los tumores de los cuadrantes internos y retro-areolares:

- N (-): tangenciales, CMI, pequeño supraclavicular.
- N (+): tangenciales, CMI, fosa supraclavicular y ápex axilar.

#### C. LAS DOSIS:

Los primeros volúmenes:

- Seno y pared torácica: 50 Gy según ICRU, 2 Gy / 5 F / 5 semanas.
- CMI: 20 Gy, fotones, 30 Gy electrones.
- Supraclavicular: 25 F / 1.8 Gy, 45 Gy
- Para tangenciales de > 10 cm. de largo, 45 Gy a 1.8 Gy / F a un punto según ICRU.
- Posibilidad de hipofraccionamiento.

#### D. LOS COMPLEMENTOS (BOOST, SOBREIMPRESIÓN):

Localizar ecográficamente el lecho tumoral o el remanente tumoral (medir: largo, longitud, espesor, distancia a la piel, y su estado perpendicular, partes superficiales y profundas).

Energía de electrones adaptados a su localización.

- Margen < 2 mm. Recomendar una repetición quirúrgica, sobre en paciente menores de 45 años, o si hay extensión intracanalicular (componente intraductal extenso), o si hay tumor palpable (residual?, irradiación del tumor y de su cuadrante, si es palpable): 20 Gy
- Margen de 2.1 a 5 mm.: 16 Gy.
- Margen > 5 mm.: 10 a 16 Gy.

#### ❖ DOSIS:

- Braquiterapia intersticial (a discutir): 20 Gy a nivel del lecho tumoral, y si hay tumor palpable.

- Adenopatía axilares o supraclaviculares palpables: 45 Gy + 20 Gy sobre los ganglios residuales.
- Si la Radioterapia es exclusiva y N 0 discutir el interés del volumen axilar.

#### 4.2 INDICACIONES DE RADIOTERAPIA EN CANCER DE SENO POSTMASTECTOMIA

- Más de 4 ganglios linfáticos positivos.
- Tumor de más de 5 cm.
- Tumores clasificados como T3 N0 M0.
- Invasión vascular + T de más de 2 cm. + Premenopáusica.
- Invasión vascular + Postmenopáusica.
- Invasión de piel.
- Invasión de la fascia del pectoral (fascia profunda).
- Invasión extracapsular.
- Márgenes positivos.

#### ❖ ELECCIÓN DE CAMPOS DE RADIOTERAPIA / OPCIONALES.

La elección de los campos de radioterapia está basada en el patrón de fallas loco regionales (PFLR).

- Pared torácica: cicatriz, mayor riesgo de recaída (1° sitio), cuando tiene márgenes cercanos o positivos y el tumor mide más de 5 cm, puede incluirse en compromiso masivo de axila
- Región supraclavicular / infraclavicular (ápex axilar- 2° sitio) aquí ocurren el 33% de recurrencias
- No está indicado la Radioterapia a la CMI.

#### ❖ SECUENCIA DE RADIOTERAPIA / QUIMIOTERAPIA.

- No está bien definida, pero lo mejor sería iniciar radioterapia después de quimioterapia, dentro de los 6 meses postcirugía.
- No está definido tampoco la secuencia de radioterapia y hormonoterapia con Tamoxifen, pero tampoco está contraindicada durante la radioterapia.
- Para la radioterapia concomitante con quimioterapia es importante saber las complicaciones, debe analizarse en reunión multidisciplinaria.



## RESUMEN DE INDICACIONES

### ❖ PARA RADIOTERAPIA ADYUVANTE (RT POSTMASTECTOMÍA)

- 4 o más ganglios linfáticos positivos.
- Lesiones T3- T4
- Tumor que invade la piel o musculatura adyacente.

#### NOTA FINAL IMPORTANTE:

- En pacientes con 1 a 3 ganglios linfáticos debe de consensuarse el uso de la radioterapia.
- También en pacientes de Alto Riesgo y ganglios Linfáticos negativos, triple negativas y premenopáusicas
- Debe de ser discutido para cada paciente sopesar el potencial de toxicidad del tratamiento.
- Dentro de los factores de riesgo debe de incluirse el índice riesgo de recaída para cáncer de mama y los factores que describe la inmunohistoquímica.

### 4.3 INDICACIONES DE RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE SENO.

#### A. TRATAMIENTO CONSERVADOR DE MAMA.

- Primero quimioterapia y después radioterapia.
- La Radioterapia es dada en 3 o 6 semanas postcirugía en pacientes sin quimioterapia.
- No hay secuencia definida entre Tamoxifen y Radioterapia, pero
  - i. El Tamoxifen produce paro de la célula en G0 / G1 que es la fase radio- resistente.
  - ii. Hay riesgo de fibrosis de seno y de pulmón.

#### B. RADIOTERAPIA HIPOFRACCIONADA ACELERADA.

- ❖ **CONCEPTO.** La radioterapia hipofraccionada: la radiación es dada diariamente en dosis grandes en un período corto de tiempo, en general puede ser tan efectiva como los abordajes estándares de dosis pequeñas diarias dadas en períodos largos (RTHA).

→ **ESQUEMAS:**

- 42.5 Gy / 16 F / 22 días.
- 39 Gy / 13 Fx.
- 42.9 Gy / 13 Fx.
- 50 Gy / 25 Fx.



### C. BOOST IRRADIACIÓN:

- ❖ **CONCEPTO:** Está basado en la observación de que la recurrencia local en la mama sucede primariamente en el sitio quirúrgico y con una dosis alta en esta área se obtenga mejoría del control local.

La EORTC ha dividido a las mujeres en tres categorías para las indicaciones de sobreimpresión en cáncer de mama así:

- Mujeres de Alto Riesgo y moderado:
  - Menores o iguales a 50 años
  - Tumores grandes.
  - Márgenes positivos o cercanos.
- Mujeres de Riesgo bajo:
  - Mayores de 50 años.
  - Márgenes negativos
  - En este caso puede no ser necesario el boost, sobre todo en tumores pequeños < de 1 cm.

### D. DÓISIS:

La dosis recomendadas son: 10 Gy a 20 Gy / 4-8 Fx en LINAC o con BRAQUITERAPIA

#### ❖ ORGANOS CRITICOS Y DOSIS.

La optimización de la dosis de volúmenes y los órganos siguientes en riesgo a irradiar, según el Reporte ICRU 62, 1999:

- **RECTO** (Contorno de la unión recto-sigmoides hasta el canal anal comprometido): 70 Gy sobre un pequeño volumen (MENOS DE 25%), 70% del bulbo peniano no debe pasar de más de 40 Gy, la potencia sexual está ligada a mantener el bulbo peniano lo más integró posible, y 45 Gy sobre un volumen grande;  $V_{70} < 30\%$  [DVH y DW (Wall)H],  $V_{60} < 60\%$  y  $V_{72} < 25\%$  para la EORTC, con dosis máxima de 74 Gy.

#### ⊕ Protocolo IRRESSA:

- $V_{75} \text{ Gy} < 5\%$
- $V_{70} \text{ Gy} < 30\%$
- $V_{65} \text{ Gy} < 40\%$

- ⊕ Fenwick J.D. *et al*: "Correlations between dose-surface histograms and the incidence of long-term rectal bleeding conformal or conventional radiotherapy treatment of prostate cancer", Int. J. Radiat. Biol. Oncol. Phis. 2001, 49, pp. 473-480.

- ⊕ Jackson A. *et al.*: "Late rectal bleeding after conformal radiotherapy of prostate cancer (II): volume effects and dose-volume histograms", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 2001, 49, pp. 685-698.
- ⊕ Walter s. *et al.*: "Rectal secuale after conformal radiotherapy of prostate cancer: dose-volume histograms as predictive factors", *Radiotherapy Oncol.*, 2001, 59, pp. 65-70.
- **VEJIGA** (Contorno de toda la vejiga) y URETER: 65 Gy; V 60 < 45% y V 65 < 20% [DVH y DW (wall) H]. La dosis no debe pasar de 78 Gy, con V 70 < 50% para la EORTC.
- ⊕ Tel B.S. *et al.*: "Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) following prostatectomy: more favourable acute genitourinary toxicity profile compared to primary IMRT for prostate cancer", *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 2001, 49, pp. 465-472.
- **CABEZAS FEMORALES** (Contorno de la región cefálica y cuello anatómico): 52 Gy máx.; V 50 < 30%. La dosis máxima debe mantenerse debajo de 50 Gy, pero se puede exceder esta dosis del 10% si las necesidades, desde el punto de vista rectal y vesical lo exigen.

#### DAÑOS CLASICOS.

- **INTESTINOS** (Contorno de todo el volumen objetivo): 45 Gy dentro de 250cc. del intestino; V 45 < 25%.
- ⊕ Baglain K.L. *et al.*: "La dose-volume relationship of acute small bowel toxicity from concurrent 5-FU based chemotherapy and radiotherapy for rectal cancer". *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 2002, 52, pp. 176-183.
- **CORAZÓN** (Contorno desde el borde inferior de la bifurcación de las arterias pulmonares): V 40 < 30%.
- **MEDULA ESPINAL** (Contorno de todo el canal medular óseo): 40 Gy; 44 Gy a un máximo sobre un volumen pequeño.
- **RIÑONES**:  $\frac{3}{4}$  de un riñón deben de ser excluidos. En la práctica las complicaciones son raras si la suma residual del parénquima renal total equivales a un riñón.
- **HIGADO**: V 30 < 60%.

#### SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

- **ENCEFALO EN SU TOTALIDAD** (Contorno automático) V 20 < 100%
- ⊕ Levegrün S. *et al.*, "Partial Irradiation of de Brain", *Seminars in Radiation Oncology*, 2001, 11, pp. 259-267.
- **TRONCO CEREBRAL**: (Contorno hasta C1): V 50 < 100%



- QUIASMA OPTICO: V 50 < 100%
- RETINA: 50 Gy; ojo, dosis máx. de 60 Gy, límite de 50 Gy.
- NERVIO OPTICO (Nervio dentro del trayecto orbitario): V 60 < 25%, V 40 < 100%
- CRISTALINO: No colocar un haz directo, 3 Gy máximo (2 Gy en dosis única, 4 a 5.5 Gy en dosis fraccionada); V 3 < 10%
- NERVIO AUDITIVO: Pérdida de 10 decibeles por 50 Gy
- HIPOFISIS: 55 a 60 Gy.

⊕ Mazon J.J. *et al.*, "La radiotherapie des Astrocitomes et des Oligodendriogliomes encephaliques de l'adulte", Cancer/Radiother. 2000,4, pp. 525-665.

⊕ Mazon J.J. *et al.*, "La radiotherapie des Astrocitomes et des Oligodendriogliomes de l'adulte". Cancer/Radiother 2000, 5, pp. 397-412.

#### UTILIZACIÓN DEL DVH PULMONARES.

⊕ Volúmenes de los dos-GTV: V 20 < 20%; Causa de Pneumopatía grado 2 V20 < 32%;

⊕ Causa de Pneumopatía grado 3. Máxima dosis aceptada V 20 < 30%.

Graham M.V. *et al.*, "Clinical dose-volume histograms analysis for pneumonitis after 3D treatment for Non-small Cell Lung Cancer (NSCLC)". Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 1999, 45, pp. 323-329.

- PULMÓN POSTOPERATORIO: PULMON CONTRALATERAL

⊕ Si hay pneumonectomía : V 20 < 10%

⊕ Si hay Lobectomía, pulmón contralateral: V 15 < 15%

- ESOFAGO: Menos de 10 cm. de longitud, no pasar de más de 80 Gy de la circunferencia en ningún punto. V 50 < 32%

⊕ Abratt R.P. *et al.*, "Modeling tumor and treated lung volume influences in the irradiation of Non-Small Cell Lung Cancer patients"

## CAPITULO III

En este capítulo se define:

Procedimientos de posicionamiento del paciente y la toma de imágenes de Tomografía Axial Computarizada para radioterapias para diferentes localizaciones de tumores.

### III. PROCEDIMIENTOS DE POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC)

- A. **CONCEPTO.** Posicionamiento de paciente y toma de imágenes de tomografías para Radioterapia.
- B. **OBJETIVO.** Estandarizar el procedimiento a través del cual se realicen las imágenes de tomografías para radioterapias para diferentes localizaciones de tumores.
- C. **INDICACION.**
- Indicado en todos los pacientes con cáncer antes de iniciar procedimientos de radioterapia.
  - Pacientes con buena función renal.
  - Pacientes colaboradores.
- D. **CONTRAINDICACIONES.**
- Pacientes con insuficiencia renal, no se pondrá material de contraste.
  - Pacientes en coma.
- E. **RECURSO.**
- ❖ **PERSONAL.** Radioterapista, con el apoyo de Enfermera en Radioterapia y Físico Médico cuando se requiera.
  - ❖ **EQUIPO.**
    - TAC.
    - Bomba de Inyección.
  - ❖ **MATERIAL.**
    1. Material de contraste no ionizante.
    2. Sistemas de inmovilización.

- Máscaras termoformables.
- Bolsas al vacío.
- Soportes de cuello, mama y cráneo.
- Soportes de piernas y tobillo.
- Retractor de hombro.
- Base con alas para tratamiento de tórax.

F. REQUISITOS DIAGNÓSTICOS.

- Todo paciente debe tener examen VIH.
- Creatinina sérica.

G. RECOMENDACIÓN PARA EL PERSONAL.

- Se debe de tener adecuadamente llena LA FICHA CONTROL DE RADIOTERAPIA.

H. RECOMENDACIÓN PARA PACIENTES.

- Todo paciente debe estar en ayunas.
- Para los pacientes de cáncer de próstata debe tener vejiga llena; es decir, debe ingerir 500 ml.

I. REFERENCIAS: no aplica

J. INCAPACIDADES: no aplica



## 1. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) DE TUMORES DE ENCEFALO.

---

### ➤ DISPOSITIVO DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación de máscara de material termoplástico.
- Colocar paciente sobre soporte de cuello e identificarlo.
- Si fuese necesario se colocará paciente sobre soporte especial, el ángulo de inclinación será entre 25°- 27° (Según decisión médica)
- Colocación de un centro provisional cerca de un isocentro dentro del tumor, que se encuentra en el encéfalo, en función del volumen de irradiación considerado, como guía puede utilizarse la cicatriz quirúrgica. Este centro servirá de referencia para los dos partes del tratamiento.
- Colocación de marcas metálicas sobre la máscara:
  - i. A nivel de la línea media.
  - ii. 3 cm por arriba del Meato Auditivo externo.
  - iii. También puede elegirse el centro de la cicatriz quirúrgica que se observa en el simulador.
  - iv. Otra forma de marcar es la siguiente:
    - A nivel del Nasium (glabela).
    - Extremo superior del manubrio esternal, ambas en la línea media.
    - 3 y 4: Será definido por los láseres que pasan por el Nasium y el borde supra-auricular a derecha e izquierda.
    - Definir de manera precisa la línea media.
    - La posición de inicio es fundamental. Este debe ser juiciosamente definido, a fin de permitir una hiper flexión para separar los globos oculares y protegerlos mejor.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

Una IRM (Imagen de Resonancia Magnética) pre y post-operatoria es indispensable. La fusión de imágenes TAC / IRM / Pet Scan es necesario durante este estudio (Donde esté disponible).

### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Paciente debe de estar en ayunas al menos de 6 horas, si se va a usar material de contraste intra venoso (IV)
- Colocar en su lugar la máscara termoformable.
- El lugar donde se realizará la colocación de la máscara en la mesa del TAC.

## B. POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente.
- Paciente en decúbito dorsal.
- Validar el cero en la posición de la mesa del TAC.
- Trazar las dos cruces laterales.

## C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- Corte de Referencia (Scout view o Topograma).
- Colocación, a través de un acceso intravenoso, una inyección manual de 100 ml. en 48 s. de material de contraste antes de la adquisición de las imágenes.
- Cortes de 3 mm de espesor y 3 mm de intervalo por arriba del ápex hasta C3, cubriendo al encéfalo en su totalidad.
- Enviar imágenes del TAC al servidor de radioterapia.

## 2. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CANCER OTORRINOLARINGOLOGÍA (ORL)

---

Es, todavía difícil establecer un protocolo preciso para cada una de las localizaciones precisas del área de ORL. Encontrarás aquí los grandes lineamientos que se utilizan en la actualidad.

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN.

- Paciente en decúbito dorsal.
- Contención por máscara termoformables, si fuera posible con faldón, que se colocará en el TAC Simulador.
- Si el paciente tiene cánula de traqueotomía de metal se debe cambiar a una de plástico.
- Localizar un centro provisional ya sea cerca del isocentro del tumor, cerca del encéfalo, en función del volumen de irradiación involucrado. Este centro servirá de referencia para las dos partes del tratamiento. A partir de este centro se harán todos los movimientos de mesa, gantry, colimador, etc.
- Trazar la línea media sobre la piel o la máscara.
- En los pacientes con tumores de Cavidad Oral (piso de boca, lengua, y paladar) se colocara un depresor lingual
- Colocación de puntos de referencia con marcas metálicas, utilizando los láseres móviles longitudinal y lateral:



**A. SOBRE LA PIEL:**

- i. Anterior al cuerpo del esternón,
- ii. Laterales a la anterior a nivel de los hombros.

**B. SOBRE LA MÁSCARA:**

- i. Anterior a nivel de la glotis,
- ii. Laterales a la anterior
  - La posición de inicio es fundamental. Está debería ser juiciosamente definido, a fin de permitir una híper flexión adaptada para proteger los globos oculares en la mejor forma.
  - No olvidar la colocación de marcas metálicas: cuello, parte anterior.
  - Tatuajes en hombros.

➤ **ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.**

**A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.**

- Paciente en ayunas de 6 horas.
- Colocar máscara de contención.

**B. POSICIONAMIENTO.**

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa.
- Trazar dos cruces laterales, así sucesivamente para los dos volúmenes blancos.
- Colocación de extensores de hombros.

➤ **ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.**

- Corte de referencia.
- Mantener un acceso venoso con una inyección automática de 100 ml. Material de contraste a 3 ml / seg., 30 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- Cortes de 3 mm desde la base del cráneo como para cánceres de laringe, por arriba hasta 5 cm. por debajo de las clavículas.
- También el escáner puede tomarse así: Mitad del cráneo hasta un punto bastante arbitrario por arriba de la Carina (ángulo de Lewis).

### 3. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE ESÓFAGO.

---

#### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Paciente en ayunas de 6 horas.
- Colocación de paciente decúbito supino sobre plano inclinado de acrílico, con el ángulo adecuado para la anatomía del paciente.
- Verificar que el tórax no este rotado.
- La cabeza en hiperextensión.
- Los brazos por detrás de la cabeza sujetos en un fijador, utilizar wind-board
- Trazar las líneas sobre la piel, utilizando los láseres movibles ubicados en el TAC.
- Localizar un centro provisional a nivel de la Carina y otro a medio espesor, directamente en el tórax anterior.
- Este centro llamado **torácico** servirá de referencia para las tres partes del tratamiento. Los puntos de referencia serán los siguientes:
  - i. A nivel de la Carina o Vértebra Torácica 12, que será nuestro corte 0.0.
  - ii. A nivel del diafragma, línea media.
  - iii. Laterales a medio espesor al anterior.
- Definir de manera precisa la línea media para los puntos anteriores.
- Colocar marcas metálicas en los centros provisionales.

#### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

##### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- i. Un acceso venoso en necesario para la inyección de material de contraste auxiliado por el aparato de inyección automática.
- ii. En la medida de lo posible o si la deglución es funcional, administrar material de contraste ya sea a través de un sonda, pipeta o por vía oral.

##### B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa, del TAC
- Verificar que las áreas supraclaviculares y los pulmones están lo suficientemente incluidos dentro de la localización, durante el TAC.
- Trazar marcas laterales sobre el material de inmovilización o piel y realizar el tatuaje tanto anterior como lateral correspondiente.

### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Corte de referencia.
- Scout View para definir límite superior e inferior del estudio.
- Cortes de 3 mm, todos de 3 mm de espesor y 3 mm de intervalo. con doble ventana de mediastino y pulmonar parenquimatoso. Iniciar los cortes desde 5 cm. Por arriba del esternón o a nivel de la glotis (para incluir las áreas supraclaviculares) hasta el nivel de las vértebras T10-11 por abajo o hasta el diafragma. En localizaciones gastroesofágicas el límite inferior puede ser L2-3.
  - i. Límite superior(inicio del estudio) : glotis
  - ii. Límite inferior (fin del estudio): diafragma
  - iii. Se utilizará el FOV de la escala más grande tomando en cuenta que se necesita visualizar todo el contorno del paciente.
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste a 3 ml. / seg., 30 seg., antes de la adquisición de las imágenes.

## 4. POSICIONAMIENTO DE TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE MAMA.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO.

- Paciente colocada sobre un plano inclinado de tal forma que la región pre-esternal quede horizontal. Poner atención a que el tórax no este rotado.
- Plano inclinado de carbón, acrílico etc. especialmente diseñado para ello.
- Cuña bajo las nalgas.
- El brazo del seno interesado colocado en abducción, lo ideal es alcanzar los 90 grados y mantenido sobre un soporte de brazo.
- El otro brazo debe de permanecer a lo largo del cuerpo.
- La cabeza es orientada hacia el seno opuesto al tratado.
- Ajustar la inclinación del plano a 15°, o según convenga a la paciente y adecuarlo a la abertura del gantry del TAC, lo importante es que no colisionen.
- Registrar debidamente, en una hoja diseñada para ello, la colocación de los accesorios en el plano inclinado o por medio de fotografías.
- Recordar que no hay "posición ideal".

- Definir de manera precisa la línea media: tomar en cuenta las estructuras óseas subyacentes toda vez que sean parte de la línea media: hacer coincidir la línea media esternal con la línea media del pubis con ayuda del láser sagital.
- Definición del resto de referencias clínicas (anteriores).
- Las marcas, puntos de referencia, serán las siguientes:
- Tres marcas anteriores:
  - i. Craneal a nivel de la articulación esternoclavicular.
  - ii. Media: la mitad el volumen mamario.
  - iii. 3-4 cm. Por debajo del surco submamario
  - iv. Marcas radiopacas solo en el punto medio, que será nuestro corte 0,0.
- Los puntos de tatuajes serán todos los puntos.
- Este servirá de referencia para definir el Isocentro de los campos tangenciales (CT) y del campo de la Mamaria Interna (CMI), cuando este indicado su tratamiento.
- Referencia radiopacas:
  - Pacientes Mastectomizadas: (hilo radiopaco)
  - Línea media de la paciente (línea media esternal), en el caso de que la cicatriz sobrepase la línea media debe señalarse su extensión.
  - Línea axilar media (o a nivel más de la extensión más posterior de la cicatriz.
  - Surco infra-mamario contralateral.
- Paciente con tratamiento conservador (mama in situ):
  - Se colocará una referencia radiopaca (hilo flexible) alrededor de la mama palpable.
  - Marcar cicatriz de Tumorectomía.

➤ **ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:**

**A. PREPARACIÓN DE LA PACIENTE:**

- Acceso venoso es obtenido para la inyección de material de contraste con la ayuda de un inyector automático.
- La inyección de material de contraste será opcional y lo decidirá el médico tratante.
- SE UTILIZARA MATERIAL DE CONTRASTE SOLO CUANDO SE INDIQUE LA IRRADIACIÓN DE GANGLIOS LÍNFATICOS (Previa autorización del paciente del consentimiento informado y/o que el medico radio-oncólogo lo indique)
- Paciente en ayunas si se utilizará material de contraste.

## B. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCANNER.

- Cortes de Referencia (scout view).
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste, material de contraste a 3 ml. /seg. 30 seg. antes de la adquisición de las imágenes.
- Cortes de 5 mm de espesor y 5 mm de intervalo con doble ventana de mediastino y parenquimatosa. FOV el de mayor tamaño.
- El escáner iniciará desde el conducto auditivo por arriba hasta la inclusión de toda la pared torácica y la mama, según las marcas metálicas.

## C. MASTECTOMIZADAS: OTRAS REFERENCIAS DE AYUDA:

- **Límite superior:** ángulo de la mandíbula, cuando se incluya el ápex de la axila.
- **Límite inferior:** 3-4 cm. por debajo del surco mamario contralateral.

## D. MAMA CONSERVADA:

- **Límite superior:** ángulo de la mandíbula o muesca tiroidea.
- **Límite inferior:** 3-4 cm. por debajo del hila radiopaco.

## 5. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE ESTOMAGO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación del paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío o cualquier otro sistema de inmovilización, es de evaluar también el colocarlo sobre la el plano inclinado, sin inclinación para poder utilizar los fijadores de las manos. Las manos deberán estar fuera del abdomen.
- Paciente en decúbito supino.
- Los pies serán colocados en un "fijador de pies", para evitar la rotación de la cadera.
- Soporte para rodillas, en forma rutinaria.
- Localizar y definir de manera precisa la línea media con la ayuda del láser longitudinal.
- Se realizarán tres marcas en piel:
  - i. **Punto 1:** Límite superior de la sínfisis del pubis. (afeitando la zona del tatuaje).
  - ii. **Punto 2:** A nivel del apéndice Xifoides.
  - iii. **Punto 3 y 4:** Estarán localizados lateralmente a la altura de los láseres que pasan por la sínfisis del pubis a medio espesor (punto 1).
  - iv. **Punto 5 y 6:** Localizados lateralmente a la altura del láser que pasa por los apéndices xifoides (punto 2).

- v. **Punto 0:** nuestro corte 0.0 será el límite superior de la sínfisis del pubis. (punto 1).
- Marcas radiopacas sobre la marca de referencia en punto 0.
- Tatuarse los puntos de referencia, al final del estudio.

➤ **ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN (ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE TAC):**

**A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.**

- Un acceso intravenoso es necesario para la inyección de un material de contraste en forma de una inyección automática.
- Visualización del estómago, marco duodenal y el intestino delgado:
  - i. Visualización del estómago y del marco duodenal, dando al paciente 150 ml. de material de contraste diluido con 250 ml. de agua, 5 min. antes del examen.
  - ii. Visualización de las asas intestinales, dando al paciente 150 ml. de material de contraste, diluido con 250 ml. de agua, 2 horas antes del examen (tránsito intestinal)
  - iii. Es necesario que el paciente este en ayunas.

**B. POSICIONAMIENTO.**

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.
- Trazar marcas tal como se describe anteriormente.

**C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER**

- Corte de referencia.
- Realización de Topograma o scout view.
- FOV: 50 cm., se puede utilizar el del área más grande tomando en cuenta que debe visualizarse el contorno exterior del paciente.
- Cortes de 3 mm, todos de 3 mm con doble ventana de mediastino y parenquimatosa. El escáner se iniciará desde T10 y el límite inferior de los cortes debe ser a nivel de L3-4.
- Dependiendo de cada caso en particular también el escáner puede ser tomado:
  - Iniciando desde la carina, como límite superior hasta la vértebra L 5, como límite inferior.
  - También puede ser: desde el manubrio esternal hasta la sínfisis del pubis.
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste material de contraste a 3 ml / seg., 70 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- Las imágenes obtenidas serán enviadas a través de DICOM a las estaciones de trabajo.

## 6. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA TAC PARA CÁNCER DE PANCREAS Y VIAS BILIARES.

---

### A. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN.

- Paciente en decúbito supino.
- Colocación del paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío o cualquier otro sistema de inmovilización, es de evaluar también el colocarlo sobre la el plano inclinado, sin inclinación para poder utilizar los fijadores de las manos. Las manos deberán estar fuera del abdomen. Por encima de la cabeza.
- Los pies serán colocados en un "fijador de pies", para evitar la rotación de la cadera.
- Localizar y definir de manera precisa la línea media con la ayuda del láser longitudinal.
- Se realizarán tres marcas en piel (y material radiopaco)
  - **Punto 1:** Límite superior de la sínfisis del pubis. (afeitando la zona del tatuaje).
  - **Punto 2:** A nivel del apéndice Xifoides.
  - **Punto 3 y 4:** Estarán localizados lateralmente a la altura de los láseres que pasan por la sínfisis del pubis a medio espesor (punto 1).
  - **Punto 4 y 5:** Localizados lateralmente a la altura del láser que pasa por los apéndices xifoides (punto 2).
  - **Punto 0:** nuestro corte 0.0 será el límite superior de la sínfisis del pubis. (punto 1).
- Tatuarse los puntos de referencia, al final del estudio.

### B. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN (ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE TAC).

#### ➤ PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Un acceso intravenoso es necesario para la inyección de un material de contraste en forma de una inyección automática.
- Visualización del estómago, marco duodenal y el intestino delgado:
  - **Visualización del estómago y del marco duodenal**, dando al paciente 150 ml. de material de contraste diluido con 250 ml. de agua, 5 min. antes del examen.
  - **Visualización de las asas intestinales**, dando al paciente 150 ml. de material de contraste, diluido con 250 ml. de agua, 2 horas antes del examen (tránsito intestinal)
  - Es necesario que el paciente este en ayunas.

➤ POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.
- Trazar marcas tal como se describe anteriormente.

➤ ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER

- Corte de referencia.
- Realización de Topograma o scout view.
- FOV: 50 cm., se puede utilizar el del área más grande tomando en cuenta que debe visualizarse el contorno exterior del paciente.
- Cortes de 3 mm, todos de 3 mm con doble ventana de mediastino y parenquimatoso. El escáner se iniciará desde T10 y el límite inferior de los cortes debe ser a nivel de L3-4.
- **Dependiendo de cada caso en particular también el escáner puede ser tomado:**
  - Iniciando desde la Carina, como límite superior hasta la vértebra L 5, como límite inferior.
  - También puede ser: desde el manubrio esternal hasta la sínfisis del pubis.
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste material de contraste a 3 ml / seg., 70 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- Las imágenes obtenidas serán enviadas a través de DICOM a las estaciones de trabajo.



## CAPITULO IV

En este capítulo se define:

El procedimiento estándar a través del cual se realizan las imágenes de tomografías para Radioterapias para diferentes localizaciones de tumores y además se delinear o contornean los volúmenes a tratar.

### IV. SIMULACIONES Y GUIAS DE RADIOTERAPIA.

- A. **CONCEPTO.** En esta etapa del procedimiento se refiere al manejo de las imágenes del TAC.
- B. **OBJETIVO.** Estandarizar el procedimiento a través del cual se realicen las imágenes de tomografías para Radioterapias para diferentes localizaciones de tumores y además se delinear o contornean los volúmenes a tratar. Esta etapa está diseñada en exclusivo para el médico oncólogo radioterápico en cuanto el manejo con radioterapia de los diferentes tumores.
- C. **INDICACION.**  
Indicado en todos los pacientes con cáncer antes de iniciar procedimientos de radioterapia.
- D. **CONTRAINDICACIONES:**  
i. No aplica.
- E. **RECURSO.**
- ❖ **PERSONAL.** Oncólogo radioterápico
  - ❖ **EQUIPO.**
    - i. TAC.
    - ii. Estaciones de trabajo para contorno.
  - ❖ **MATERIAL**
    - i. Imágenes de TAC o Resonancia Magnética.
- F. **RECOMENDACIÓN PARA EL PERSONAL.**  
i. Se debe de tener adecuadamente llena LA FICHA CONTROL DE RADIOTERAPIA.  
ii. Imágenes diagnosticas previas: RX de Tórax, TAC o RMN  
iii. Expediente clínico con estudios de patología.
- G. **RECOMENDACION PARA PACIENTES:** No aplica.
- H. **REFERENCIAS:** No aplica
- I. **INCAPACIDADES:** No aplica

## 1. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ESÓFAGO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación de Paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío o directamente sobre la mesa del TAC. Las manos serán colocadas por detrás de la cabeza.
- Trazar o marcar líneas sobre la piel o el material de inmovilización, utilizando los láseres ubicados en el TAC.
- Localizar un centro provisional a nivel de la Carina y otro a medio espesor, directamente en el tórax anterior.
- Este centro llamado *torácico* servirá de referencia para las tres partes del tratamiento. Colocar el Isocentro en la línea media, a medio espesor, sagitalmente entre el mentón y el límite inferior del diafragma. Este centro puede ser localizado clínicamente por el técnico a priori.
- Definir de manera precisa la línea media.
- Colocar marcas metálicas en los centros provisionales.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- Un acceso venoso es necesario para la inyección de material de contraste auxiliado por el aparato de inyección automática.
- En la medida de lo posible o si la deglución es funcional, administrar material de contraste ya sea a través de un sonda, pipeta o por vía oral.

#### B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa, del TAC
- **Modo Radio Anterior:** Verificar que las áreas supraclaviculares y los pulmones están lo suficientemente incluidos dentro de la localización, durante el TAC.
- Trazar marcas laterales sobre el material de inmovilización o piel y realizar el tatuaje tanto anterior como lateral correspondiente.

#### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Corte de Referencia.
- Cortes de 3 mm, todos de 3 mm de espesor y 3 mm de intervalo. con doble ventana del mediastino y pulmonar parenquimatoso. Iniciar los cortes desde 5 cm. Por arriba del

esternón (para incluir las áreas supraclaviculares) hasta el nivel de las vértebras T10-11 por abajo. En localizaciones gastroesofágicas el límite inferior puede ser L2-3.

- Inyección automática de 120 ml. de material de contraste a 3 ml. / seg, 30 seg, antes de la adquisición de las imágenes.

## ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL

### A. CARPETA DEL PACIENTE.

- Importar a la carpeta las imágenes realizadas a partir del escáner hecho, en el TAC.
- **Delineación:** contorno del paciente, contorno del pulmón; auxiliándose de las Unidades Hounsfield 700.
- **Médula Espinal:** Contorno de esta en un corte y luego tres más, con interpolación automática. Utilizar el Volumen medular + 0.7 cm. para los haces oblicuos. Utilizar al menos la protección automática del software sobre todo si hay duda. La médula espinal no debe recibir más de 40 Gy
- Contorno del esófago normal, en su totalidad y el corazón.
- Volúmenes, isodosis, cálculos del DVH, médula, corazón, esófago, los dos pulmones globalmente y por separado, el tumor será descontado del volumen (DVH total).  $V 20 \text{ Gy} < 20\%$ ;  $V 25 \text{ Gy} < 30\%$ .
- Evaluar que el volumen pulmonar se irradie hasta 18 Gy.

### B. PUNTOS DE REFERENCIA:

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
- Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento. Y la tercera (si existiera).

### C. VOLÚMENES BLANCO:

- Volumen GTV 1 / GTV 2 / GTV 3, correspondiente a las diferentes partes del tratamiento, tomando en cuenta lo encontrado en los escáner, la endoscopia y el tránsito esofágico.
- Volumen CTV 1 correspondiente: es obtenido por extensión de 2 cm. del volumen al GTV correspondiente, tumoral y ganglionar. Sin embargo dentro del eje cráneo-caudal el margen es alrededor de 5 cm. La balística de irradiación está basada sobre el CTV, tomando en cuenta los riesgos de error y los movimientos. El volumen pulmonar es un factor limitante imperativo y condiciona la elección de técnicas de 2,3 o 4 campos, y eventualmente una expansión de 15 mm. en lugar de 20. El  $V 20 \text{ Gy}$  debe quedar inferior al 25 % en el peor de los casos.

- Copias opuestas para los dos haces anterior y posterior iniciales, oblicuos o laterales, si son necesarios, o campos no coplanares.
- Volumen CTV 2 correspondiente: este atañe el volumen tumoral y ganglionar. Permite excluir los volúmenes ganglionares para los haces laterales y luego de disminuir la dosis a liberar a los pulmones. Las áreas supraclaviculares serán tratadas por dos campos separados complementarios con electrones, cuando exista indicación de ello.
- Volumen CTV 3 correspondiente: GTV más un margen de 10 mm.
- Las proposiciones siguiente, más las técnicas de 3 a 4 campos de entrada son igualmente lícitos jugando con los oblicuos, que permita aportar las dosis siguientes al Isocentro: 30 Gy anterior y posterior / 15 F + 20 Gy en laterales / 10 F + complemento por oblicuos 14 Gy / 7 F. En caso de volúmenes importantes o de errónea tolerancia, es posible de pasar a fracciones de 1.8 Gy, con una eventual cálculo de dosis equivalente, y de mantener el sumo cuidado con las mismas condiciones en una segunda reducción del volumen blanco. La dosis al tumor debe de comprometer la curva del 90 y 110 % de la dosis al centro. (Homogenizar la dosis)
- Estudiar las variantes que permitan apreciar una optimización de la dosis a órganos críticos. Es interesante el introducir filtros de cuña a nivel de los campos oblicuos posteriores.
- Prescripción de la dosis al Isocentro a la isodosis del 100%, por los campos anterior y posterior y con una isodosis inferior al 100% por los haces oblicuos.
- Fijar la imagen del BEV de cada campo.
- Colocar las viñetas (marcas), ya sea con el ratón (Mouse) o sobre las DRR, que determina el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptado al CTV.
- Las áreas supraclaviculares (Indicaciones): son incluidas dentro del volumen blanco, en caso de extensión tumoral y / o ganglios supra-carinales. Una ecografía supraclavicular bilateral debe de ser realizada previamente. Una técnica de 3 campos es entonces preferible (ampos anterior y dos oblicuos posteriores) con un complemento de electrones sobre las áreas supraclaviculares.
- Área celiaca (Indicaciones): es irradiada en caso de invasión y si el polo inferior del tumor se sitúa a más de 30 cm. de las arcadas dentarias. En este caso los ganglios celíacos y coronarios estomáticos son incluidos. El CTV está definido por un volumen de 3 cm. centrado sobre el origen del tronco celíaco (D12), limita en la parte posterior por la pared vertebral anterior.

- Modelo Adaptive Convolution para ensamblar los campos de tratamientos, el cálculo y distribución del histograma. Distribución de la dosis dentro del plano transversal, central, dos planos coronarios y sagital.
- Graficar el DVH (V25 Gy < 30%, factor limitante imperativo) cubriendo el PTV y el volumen blanco.
- Imprimir las DRR y el plan de tratamiento (Cuando sea necesario). Campos de referencia ortogonales pasando por el Isocentro para verificación de campos oblicuos.
- Comparación de las DRR con las primeras placas de referencia de las imágenes portales, esto lo llamaremos verificación.
- Control de la Irradiación cada semana: Imágenes Portales comparadas con las imágenes de las DRR.

## 2. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CANCER DE PANCREAS Y VIAS BILIARES.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación de paciente en espuma de poliuretano (donde esté disponible), bolsa al vacío o directamente sobre la mesa.
- Las manos se colocan por detrás de la cabeza o sobre soporte especial para ello.
- Placas de Simulación con y sin opacificación de intestinos.
- Opacificar el estómago y el intestino delgado.
- Trazar o marcar líneas sobre la piel y el material de inmovilización.
- Localizar un centro provisional a nivel del epigastrio y otro a medio espesor.
- Este centro, que llamaremos epigástrico, servirá de referencia para las dos partes del tratamiento. Este se colocará sobre el Isocentro medio, a medio espesor.
- Definir de manera precisa la línea media.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Un acceso venoso es necesario para la inyección de material de contraste con la ayuda de un inyector automático.
- Visualización del estómago, duodeno y asas intestinales:

- i. Visualización del estómago y duodeno con 150 ml. de material de contraste diluido con 350 ml. de agua, 5 min. Antes del examen.
- ii. Visualización de las asas intestinales dando al paciente 150 de material de contraste, diluido con 350 ml. de agua 2 horas antes del examen.

## B. POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.
- **Modo Scout View:** Verificar que las áreas supraclaviculares junto con los dos pulmones estén incluidos dentro de la localización (cuando sea necesario)
- Trazar marcas laterales sobre el material de inmovilización o realizar un tatuaje anterior correspondiente o los que sean necesarios. Cada marca será definida para cada caso.

## C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- Cortes de referencia.
- Cortes de 3 mm. con doble ventana, tanto mediastinal como parenquimatosa. Cortes de 3 mm., todos de 3 mm. con doble ventana mediastinal y parenquimatosa. El escáner se iniciará desde T10 y el límite inferior de los cortes debe ser a nivel de L3-4.
- Inyección automática de 150 ml de material de contraste 300 a 3 ml / seg. 70 seg antes de la adquisición de las imágenes.
- Cronología del escáner para cada fase del tratamiento.

## ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL

### A. CARPETA DEL PACIENTE.

- Importar a la carpeta del paciente, las imágenes a partir de las realizadas en el escáner.
- Delinear la médula espinal en tres cortes, y luego utilizar la interpolación automática. Utilizar el Volumen Medular más 0.7 cm. (margen) para todos los campos. Se puede utilizar la protección automática generada por el programa (si está presente), sobre todo si hay muchas dudas. La médula espinal no debe de recibir más de 45 Gy.
- Delinear los siguientes volúmenes: intestinos, bazo, hígado y riñones.
- Definir volúmenes, isodosos y calcular el DVH para la médula espinal, bazo, hígado y riñones.

## B. PUNTOS DE REFERENCIA.

- Isocentro inicial sobre el cero del escáner.
- Isocentro del CTV (según programa del Xio), para la segunda parte del tratamiento, si es necesario.

## C. VOLÚMENES BLANCOS.

- El Páncreas, el volumen tumoral y las adenopatías visibles de la región celíaca, del hilio hepático y del hilio esplénico.
- Principios de la Delineación del GTV: se debe incluir el volumen tumoral y las adenopatías sospechosas, descritas en la tomografía, ultrasonografía o por cualquier otra técnica de imagen.

### ❖ EL CTV:

- Cáncer de la Cabeza del Páncreas:** GTV, regiones ganglionares pancreáticas, marco duodenal, región celíaca (D12-L1) y el hilio hepático.
- Cáncer del Cuerpo y de la Cola del Páncreas:** GTV, regiones ganglionares pancreáticas, región celíaca y el hilio esplénico.
- Cáncer de Vías Biliares:** Las Vías Biliares se proyectan a nivel del borde derecho de la columna vertebral desde el borde superior de D11 hasta L3, delante de las apófisis transversas derechas. El GTV comprende el volumen tumoral macroscópico y las adenopatías sospechosas. El CTV incluye el GTV, las regiones ganglionares del hilio hepático, del Sistema pancreato-duodenal izquierdo, y la región celíaca. La Vesícula biliar es la más móvil con la respiración, lo mismo si la respiración le confiere un cierto anclaje.

### ❖ EL PTV: el Páncreas es un órgano relativamente fijo, hacia fuera de los movimientos anteriores limitados, el PTV está constituido del CTV, con un margen de 10 a 15 mm. La delimitación precisa de volumen se apoya de manera importante, sobre lo encontrado en el escáner preoperatorio y / o la presencia de clips quirúrgicos.

- Copias opuestas para los dos campos anteriores y posteriores iniciales, oblicuos o laterales, si son necesarios (según estadio de la enfermedad o protocolo de tratamiento).
- Estudiar las variantes que permitan apreciar una optimización de la dosis a órganos críticos, siguiendo las recomendaciones habituales a nivel del hígado y de los riñones. Los Intestinos necesitan una atención particular, sobre todo en caso de riesgo previo conocido del intestino.

- Las protecciones renales son importantes:  $\frac{3}{4}$  de cada riñón deberían ser excluidos. El Riñón izquierdo se debe proteger en su totalidad para las localizaciones astrales o del tercio distal. En la práctica las complicaciones son raras si la suma del parénquima renal total es equivalente a un riñón.
- La prescripción de la dosis al Isocentro a 100% para los campos anterior y posterior.
- Hacer las DRR, que determinaron el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptado al CTV.
- Modelo Adaptive Convolution que es el que realiza el ensamble, es decir, junta y compara todos los campos de tratamiento y realiza el cálculo de los histogramas. También da la distribución de dosis dentro de un plano transversal central, planos coronales y sagitales.
- Graficar el DVH (HISTOGRAMA DOSIS-VOLUMEN)
- Imprimir el plan de tratamiento. Campos de referencia ortogonales pasando por el Isocentro para la verificación de los campos oblicuos. También se realizará para los campos laterales, utilizando la función que indica el programa.
- Comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal, a esto llamaremos verificación
- Control de la Irradiación cada semana: **comparar la imagen portal con las DRR.**
  - **La dosis:** la dosis al Isocentro, 40 Gy campos anterior y posterior / 20 F x 2 Gy / 5 semanas. Dosis complementarias deben de ser adaptadas para cada caso clínico y cada volumen.
  - **La energía:** Utilizar haces de Fotones de 6 o 18 MV.

### 3. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN.

---

#### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación de paciente en espuma de poliuretano.
- Las manos deberán ser colocadas por detrás de la cabeza, o sobre soporte especial, diseñado para ello.
- Trazar o marcar una línea sobre la piel o el material de contención.
- Localizar un centro provisional 5 cm. por debajo de la Carina y el otro a medio espesor.



- Este centro, que llamaremos Torácico, servirá para de referencia para las dos partes del tratamiento. Colocar el Isocentro sobre la línea media, a medio espesor, sagitalmente entre el mentón y el límite inferior del diafragma.
- Definir de manera precisa la línea media

## ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Acceso venoso es necesario para colocar a través de una inyección, material de contraste, auxiliado de un inyector automático.

### B. POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.
- Verificar que las áreas supraclaviculares y los dos pulmones estén incluidos dentro de la localización.
- Trazar marcas laterales sobre la piel y realizar tatuaje anterior correspondiente.

### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- Corte de Referencia.
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste a 3 ml / seg., 30 seg. antes de la adquisición de las imágenes.
- Cortes de 3 mm, con doble ventana del mediastino y parenquimatosa. Cortes de 3 mm, todos de 3 mm de espesor y 3 mm de intervalo. con doble ventana del mediastino y pulmonar parenquimatoso. Iniciar los cortes desde 5 cm. por arriba del esternón (para incluir las áreas supraclaviculares) hasta el nivel de las vértebras T12-L1.

## ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL:

### A. CARPETA DEL PACIENTE.

- Importar a la carpeta del paciente, las imágenes a partir del escáner realizado.
- **Delineación:** Contorno de ambos pulmones, auxiliado de las unidades Hounsfield.
- **Médula Espinal:** contorno de la médula espinal en un corte o tres, y luego realizar interpolación automática. Utilizar el Volumen Medular + 0.7 cm. para los campos oblicuos.
- **Delinear el Esófago y el corazón** desde las aurículas.
- Volúmenes, isodosis, cálculo del DVH de la médula espinal, corazón, esófago, los dos pulmones globalmente y separadamente, el tumor descontado del volumen (DVH total).

## B. PUNTOS DE REFERENCIA.

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
- Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento.

## C. VOLÚMENES BLANCOS.

- VOLUMEN GTV-1 / GTV-2 / GTV-3. Correspondiente para cada una de las diferentes partes del tratamiento.
- VOLÚMENES CTV CORRESPONDIENTE. Son aquellos obtenidos por la expansión de 1 cm. de volumen al GTV correspondiente. La balística de la irradiación está basada sobre los CTV, tomando en cuenta los riesgos de error y los movimientos.
- Copias opuestas para los dos campos de tratamientos, anterior-posterior iniciales. Oblicuos y laterales. Existe la posibilidad de tres campos.
- Dosis al Isocentro: 40 Gy / 20 Fx. / 4 semanas + complemento con dos o tres fases de 26 Gy / 13 F. Para una técnica de campos múltiples limitados.
- Ponderación 1:1. estudiar las variantes que permitan apreciar una optimización de la dosis a órganos críticos.
- Prescripción de la dosis al Isocentro a 100% para los campos anterior y posterior y sobre una dosis inferior a la del 100% para los campos oblicuos.
- Trazar marcas, sobre las DRR, que determinaran el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptadas al CTV.
- Modelo Adaptive Convolution para ensamblar o unir las imágenes de los campos y calcular los histogramas. Distribución de la dosis dentro del plano transversal central, dos planos coronales y sagitales.
- Graficar el DVH (V 20 Gy < 20 % a los pulmones), cobertura del PTV y el VC.
- Imprimir las DRR y el plan de cada tratamiento. Campos de referencia ortogonales que pasen por el Isocentro para verificación de campos oblicuos.
- Comparación de las DRR con las primeras palcas de referencia de las Imágenes Portales a la que llamaremos verificación.
- Control de la Irradiación cada semana: Imagen Portal comparada con la Imagen de DRR.

#### 4. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN DE CÉLULA NO-PEQUEÑA.

---

Esta técnica está dirigida a aquellos pacientes portadores de un Carcinoma Pulmonar de Célula No –Pequeña, con funciones respiratorias comprometidas (Ej. Pacientes con Enfisema pulmonar), pero potencialmente a todos los pacientes CPCNP, dentro de la óptica de una escalada de dosis y eventualmente a una asociación radio-quimioterapia. Dentro de los volúmenes a tratar nos conciernen las zonas de invasión que se ven el escáner.

##### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocar al paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío, sobre la mesa o cualquier material que se tenga para su inmovilización.
- Trazar o marcar líneas sobre la piel o el dispositivo de inmovilización.
- Localizar un centro provisional 5 cm. por debajo de la Carina y otro a medio espesor. Este centro que llamaremos torácico servirá de referencia para las dos partes del tratamiento. Este será colocado sobre el Isocentro, a medio espesor, sagitalmente entre el mentón y el límite inferior del diafragma.
- Definir de manera precisa la línea media.

##### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

###### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Acceso venoso es necesario para colocar a través de una inyección de material de contraste, auxiliado de un inyector automático.

###### B. POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.
- Verificar que las áreas supraclaviculares y los dos pulmones estén incluidos dentro de la localización.
- Trazar marcas laterales sobre la piel y realizar tatuaje anterior correspondiente.

##### ➤ ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- Cortes de Referencia:  $W = 1600$ ;  $L = 600$ , para el parénquima y  $W = 400$ ;  $L = 20$  para el mediastino (esto es el contraste)
- Cortes de 3 mm. Cortes de 2 mm. son útiles para tumores pequeños. Cortes de 3 mm, todos de 3 mm de espesor y 3 mm de intervalo. con doble ventana mediastinal y pulmonar

parenquimatoso. Iniciar los cortes desde 5 cm. por arriba del esternón (para incluir las áreas supraclaviculares) hasta el nivel de las vértebras T12-L1.

- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste a 3 ml. / seg 30 seg antes de la adquisición del escáner.

## ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL:

### A. CARPETA DEL PACIENTE.

- Importar al fichero, las imágenes a partir del escáner realizado.
- **Delineación:** Contorno de ambos pulmones, auxiliado de las unidades Hounsfield.
- **Médula Espinal:** contorno de la médula espinal en un corte o tres, y luego realizar interpolación automática. Utilizar el Volumen Medular + 0.7 cm. para los campos.
- **Delinear el Esófago,** contorno de la musculatura externa del cartílago cricoides hasta la unión esófago gástrica y el corazón.
- Volúmenes, isodosis, cálculo del DVH de la médula espinal, corazón, esófago, los dos pulmones globalmente y separadamente, el tumor descontado del volumen (DVH total).

### B. PUNTOS DE REFERENCIA

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner. Los centros de cada campo deben quedar situados en el pecho o cerca de la masa tumoral (como simulación virtual)
- Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento, y eventualmente una tercera parte del tratamiento.

## ➤ VOLÚMENES BLANCOS.

- VOLÚMENES GTV-1 / GTV-2 / GTV-3, correspondiente para cada una de las partes del tratamiento. El GTV 1 incluye los volúmenes tumorales y ganglionares, localizar y visualizar por medio del escáner, tomando en cuenta las extensiones ganglionares de drenaje. En ocasiones se hace necesario definir los volúmenes de irradiación profiláctica, a fin de disminuir el volumen pulmonar a irradiar. Se debe distinguir los casos particulares tumores del Lóbulo Superior con las respectivas adenopatías latero-traqueales altos, así como también la parte interna de hueco supraclavicular incluido en el volumen blanco. Con dos nuevos contornos, tomando en cuenta a regresión tumoral, se realizan a los 30 Gy y 50 Gy. El rol del Pet-Scan se propondrá en el futuro, según la disponibilidad en nuestro país.
- VOLÚMENES CTV CORRESPONDIENTES, estos son obtenidos por la expansión de 0.5 cm. de volumen al GTV correspondiente. La balística de la irradiación está basada sobre

los CTV, tomando en cuenta los riesgos de errores y movimientos. En función de las dosis pulmonares compatibles, el tipo histológico puede ser tomado en cuenta con un margen de 8 mm para los adenocarcinomas y de 6 mm para los epidermoides. El margen físico es avaluado a 7 mm.

- Estudiar el acoplamiento de 5 campos, centrados sobre el pulmón comprometido, con diferentes angulaciones y diferentes filtros de cuñas o sin filtros.
- Técnicas con número inferior de campos (3) es situaciones postoperatorias notablemente resultar ser interesantes.
- Dosis al Isocentro: 30 Gy / 15 F / 2,5 semanas + complementos, a fin de alcanzar una dosis total de 66-70 Gy. La quimioterapia concomitante está en curso de evaluación.
- Ponderaciones hasta optimizar. Estudiar las diferentes variantes que permitan la repartición de la dosis a nivel de los órganos críticos.
- Prescripción de la dosis al Isocentro el 100%, con la optimización necesaria con el objetivo de incluir el volumen tumoral dentro de la dosis del 95%, tomando en cuenta los riesgos de que la neumopatía por radiación ocurre principalmente por arriba de un V 20 Gy de más de 25%.
- El posicionamiento de cada lámina del colimador multihojas y definir automáticamente la adaptación al contorno del volumen.
- Modelo Adaptive Convolution para unir, ensamblar los diferentes campos y realizar el cálculo de los histogramas, según el programa. Distribución de la dosis dentro del plan transversal central, y los planos coronario y sagital.
- Graficar el DVH (V 25 Gy < 30% y el V 20 Gy < 37%), con la cobertura del PTV y el VC.
- Los campos de referencia ortogonales que pasan por el Isocentro para verificación de los campos.
- Comparación de la DRR con las primeras placas de referencia de las Imágenes Portales. Las placas de frente y de perfil deben ser editadas. Los controles son igualmente realizadas a nivel de los campos oblicuos, a esto llamaremos verificación.
- Control de la Irradiación cada semana: Imágenes portales comparadas con las imágenes de las DRR.

## 5. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN POSTOPERATORIO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocar al paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío, sobre la mesa o cualquier material que se tenga para su inmovilización.
- Trazar o marcar líneas sobre la piel o el dispositivo de inmovilización.
- Localizar un centro provisional 5 cm. por debajo de la Carina y otro a medio espesor. Este centro que llamaremos *torácico* servirá de referencia para las dos partes del tratamiento. Este será colocado sobre el Isocentro, a medio espesor, sagitalmente entre el mentón y el límite inferior del diafragma.
- Definir de manera precisa la línea media.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Acceso venoso es necesario para colocar, a través de una inyección, material de contraste, auxiliado de un inyector automático.

#### B. POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC
- Modo Radio Anterior: Verificar que las áreas supraclaviculares y los dos pulmones estén incluidos dentro de la localización.
- Trazar marcas laterales sobre la piel y realizar tatuaje anterior correspondiente.

### ➤ ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- Cortes de Referencia.
- Cortes de 3 mm. Cortes de 2 mm. son útiles para tumores pequeños. Cortes de 3 mm, todos de 3 mm de espesor y 3 mm de intervalo. con doble ventana mediastinal y pulmonar parenquimatoso. Iniciar los cortes desde 5 cm. por arriba del esternón (para incluir las áreas supraclaviculares) hasta el nivel de las vértebras T12-L1.
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste a 3 ml. / seg. 30 seg. antes de la adquisición del escáner.

➤ **SIMULACIÓN VIRTUAL.**

**A. CARPETA DEL PACIENTE.**

- Importar a la carpeta del paciente, las imágenes a partir del escáner realizado.
- **Delineación:** Contorno de ambos pulmones, auxiliado de las unidades Hounsfield.
- **Médula Espinal:** contorno de la médula espinal en un corte o tres, y luego realizar interpolación automática. Utilizar el Volumen Medular + 0.7 cm. para los campos.
- **Delinear el Esófago,** contorno de la musculatura externa del cartílago cricoides hasta la unión esófago gástrica y el corazón.
- Volúmenes, isodosis, cálculo del DVH de la médula espinal, corazón, esófago, los dos pulmones globalmente y separadamente, el tumor descontado del volumen (DVH total).

**B. PUNTOS DE REFERENCIA.**

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
- Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento, y eventualmente una tercera parte del tratamiento.

➤ **VOLÚMENES BLANCO.**

- **VOLÚMENES CTV 1 / CTV 2,** correspondiente a cada parte del tratamiento. Una reducción de la dosis y un cambio de la balística son necesarios a los 40 Gy.
- **VOLUMEN CTV:** aquí se incluyen las áreas de drenaje ganglionar, que componen el hilio homolateral con el bronquio afectado y un margen de 2 cm. de parénquima pulmonar sano, el mediastino en su totalidad desde la horquilla esternal, con la eventual cicatriz de la mediastinoscopia justo a menos de 5 cm. por debajo de la Carina. 1 cm. de pulmón contralateral es incluido más allá de la tráquea. Los ganglios mediastinales inferiores son incluidos en caso de tumores del lóbulo inferior. La balística de la irradiación está basada en los CTV, tomando en cuenta los riesgos de error y los movimientos.
- Copias opuestas para los dos campos anterior-posteriores iniciales, oblicuos y laterales. La posibilidad de tres campos. En caso de invasión mediastinal, se aconseja utilizar campos oblicuos para proteger la médula espinal y con el objetivo de no sobrepasar las dosis críticas admisibles.
- **Dosis al Isocentro:** 40 Gy / 20 F / 4 semanas + complemento en dos o tres fases de 20 Gy / 10 F.
- **Ponderación de 1:1.** Estudiar las variantes necesarias que permitan alcanzar una optimización de la dosis a los órganos crítico. Utilizar filtros en cuña si es necesario.

- Prescripción de la dosis al Isocentro del 100% con corrección pulmonar basado en las unidades Hounsfield. El volumen blanco no debe de recibir más de 56 Gy. Las variaciones en la dosis no deben exceder el 10%.
- Pegar las Imágenes BEV de cada campo.
- Las DRR, para determinar el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptadas al CTV.
- Modelo Adaptative Convolution para unir los campos y juntarlos, calcular los histogramas. Distribución de dosis dentro del plano transversal central, coronal y sagital.
- Graficar el DVH (V 20 Gy < 20 % de pulmón), cobertura del PTV y VC. Dosis acumulativas previsionales y reales.
- Campos de referencia ortogonales pasando por el isocentro para la verificación de los campos oblicuos. Imprimir también los campos laterales.
- Comparación de las DRR con las primeras placas de referencia con la Imagen Portal. A esto lo llamaremos verificación.
- Control de la Irradiación cada semana: Imagen Portal comparada con la Imagen de las DRR.

## 6. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE RECTO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Paciente en decúbito dorsal, si es posible en decúbito ventral.
- Contención en espuma de poliuretano o directamente sobre la mesa.
- Vaciamiento vesical antes de alinear al paciente.
- Señal metálica sobre el margen anal, reparo específico del canal anal.
- Localizar un centro provisional a nivel de las cabezas femorales a medio espesor (laterales), con marcas metálicas.
- La distancia isocentro-borde inferior del isquion es aproximadamente 11 cm.
- La distancia isocentro-parte anterior del pubis es aproximadamente de 4 cm.
- Marcar con un plumón la línea media sobre la piel, colocar marcas metálicas sobre la piel.
- Definir de manera precisa la línea media. Localizar los láseres sobre la Tibia.
- Opacificación del Intestino delgado.



➤ **SCANNER DE LOCALIZACIÓN:**

**A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.**

- Instilación de 50 cc de material de contraste, a través de una sonda rectal para opacificación.
- Anillo radio-opaco para la visualización del margen anal.

**B. POSICIONAMIENTO.**

- Alinear al paciente.
- Validar la posición cero en la mesa del TAC.

**C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE SCANNER.**

- Cortes de referencia.
- Inyección automática de 150 cc. material de contraste a 3 ml/seg., 70 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- Cortes de 3 mm., que van desde los 5 cm. Aproximadamente por debajo del isquion hasta *los 5 cm. Aproximadamente por encima de L-5.*

➤ **SIMULACIÓN VIRTUAL.**

**A. CARPETA DEL PACIENTE:**

- Importar a la carpeta del paciente, las imágenes dadas por el scanner.
- **Delineación:** contornos con el zoom (acercamiento), contornos externos del recto, del volumen tumoral (GTV), de la vejiga y de las adenopatías, con ayuda de la ultrasonografía, la pared rectal interna debe estar a 5 mm.

**B. VOLÚMENES:**

- Volumen CTV, cubriendo el volumen tumoral (GTV), la grasa perirectal, hasta el promontorio. Si es posible intentar preservar el esfínter anal.
  - **Límite superior:** Promontorio.
  - **Límite inferior:** 3 cm. Por debajo del tumor.
  - **Límite anterior:** 2 cm. Por delante de la pared rectal anterior. Cara posterior de la Vejiga.
  - **Límite posterior:** Cara posterior del Sacro.
  - **Límites laterales:** 2 cm. por fuera del estrecho pélvico superior.

- Volumen PTV, tomando en cuenta las incertidumbres del posicionamiento, los movimientos del paciente. Ello corresponde a 1 cm. De margen suplementario con relación al CTV.
- Optimización de la dosis jugando con el posicionamiento de las láminas (multiláminas) y los márgenes a fin de obtener un PTV incluido en las curvas del 95% o 98% sin sobrepasar una variación del 5% de la dosis al interior del PTV. Puede haber necesidad de introducir filtros o compensadores (cuñas) diferentes ponderaciones.

#### C. PUNTOS DE REFERENCIA:

- Isocentro inicial, centrado sobre el cero del scanner.
- Contornos del GTV.
- Vejiga, intestino delgado si posible.
- Cabezas femorales derechas e izquierdas, parte de las DRR.

#### D. HACES DE RADIACIÓN:

- Evaluación de la colimación sobre el DRR, con márgenes mínimos alrededor del CTV, de 1 cm. para la parte inferior del volumen blanco. El volumen blanco engloba en su parte superior engloba el volumen ganglionar a considerar. Protecciones adaptadas para proteger intestino delgado y vejiga.
- Prescripción de dosis al Isocentro: 45 Gy /25 F / 5 semanas, y en algunos casos se puede utilizar una sobreimpresión de 9 a 10 Gy a tumor en un campo reducido.
- Modelo Adaptive convolution para los haces y verificar histogramas (campos).
- DRR, anterior y lateral izquierdo, ampliación 1.5 de la vejiga y recto. DVH (histograma), posición del Isocentro, dosimetrías y plan de tratamientos en tres planos.
- Obtener el DVH.
- Comparación de las DRR con la primera palca de referencia con las Imágenes Portales. A esto llamaremos verificación.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de las Imágenes Portales con la imagen de la DRR. Toda desviación de más de 5 mm. del control, debería de llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.

## 7. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ANO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Paciente en decúbito dorsal, si es posible en decúbito ventral.
- Contención del paciente en espuma de poliuretano o directamente sobre la mesa.
- Vaciamiento vesical justo antes de centrar o alinear al paciente.
- Reparos metálicos sobre el margen anal, reparos metálicos específicos en el canal anal.
- Localizar un centro provisional a nivel de las cabezas femorales a medio espesor (laterales).
- La distancia Isocentro-borde inferior del isquion es aproximadamente de 11 cm.
- La distancia Isocentro-parte anterior del pubis es aproximadamente de 4 cm.
- Este centro llamado pélvico, servirá de referencia para las dos partes del tratamiento.
- Trazar con plumón, líneas (rotular) sobre la piel o cualquier molde plástico.
- Definir de manera precisa la línea media.
- Reparos con el láser sobre las Tibias.
- Opacificación del intestino delgado.
- Disponer de datos de estudios clínicos iniciales y de aquellos de la endoscopia, con la localización, tamaño del tumor, adenopatías y la distancia del tumor con relación a estos.

### ➤ SCANNER.

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- Sonda Rectal, cuando se solicite por el médico tratante.

#### B. POSICIONAMIENTO.

- Alinear al paciente
- Validar cero en la posición de la mesa

#### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE SCANNER

- Cortes de Referencia
- Cortes de 3 mm., que van desde 5 cm. Aproximadamente, por debajo del isquion y 5 cm. aproximadamente por encima de L-5
- Inyección automática de 100 ml de material de contraste, material de contraste a 3 ml/s, 70s. antes de la adquisición de las imágenes.
- Opacificación rectal con 500 cc de material de contraste, dentro del canal anal.

### ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL.

#### A. CARPETA DEL PACIENTE.

- Importar las imágenes a partir del scanner a la carpeta del paciente.



- **CONTORNOS:** contornos con el zoom (acercamiento), contornos externos del recto, volumen tumoral (GTV), de la vejiga y de las adenopatías ayudándose de los datos de la ultrasonografía
- La pared rectal interna debe estar a 5 mm. Utilizar la selección 2D" a fin de verificar la aproximación de los contornos sobre las reconstrucciones digitales y frontales.

## B. VOLÚMENES

- Volumen CTV, cubriendo el Volumen Tumoral (GTV), la grasa peri rectal, justo hasta el promontorio. Si es posible intentar preservar el esfínter anal.
  - **Límite Superior:** L5- S1.
  - **Límite Inferior:** 2 cm. por debajo del margen.
  - **Límite Anterior:** 3 cm. por delante del tumor (evaluar el espesor en la ultrasonografía), 2 cm. por delante de la pared rectal anterior, cara posterior de la vejiga.
  - **Límite Posterior:** Cara posterior del Sacro.
  - **Limites Laterales:** Rebordes óseos del estrecho pélvico superior
- Volumen PTV, tomar en cuenta las incertidumbres del posicionamiento, los movimientos del paciente. Ello corresponde a 1 cm. de margen suplementario en el CTV.
- Optimización de la dosis teniendo en cuenta sobre el posicionamiento de láminas y los márgenes, a fin de obtener un PTV incluido dentro de las isodosis del 95-98 %, sin sobrepasar del 5% de variación de la dosis al interior del PTV Es posible jugar con los filtros y la ponderación (3 haces, 50% posterior o 4 haces: 30/30/20/20 por ejemplo).

## C. PUNTOS DE REFERENCIA.

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del scanner.
- Contornos del GTV
- Vejiga e Intestino delgado, si es posible (con material de contraste).
- Cabezas Femorales derecha e izquierda.

## D. HACES PRIMER VOLUMEN BLANCO.

- Evaluación de la colimación, según la DRR, con los márgenes mínimos alrededor del CTV de 1 cm. para la parte inferior del VC (Volumen Blanco). El Volumen Blanco en su parte superior engloba al volumen ganglionar a considerar. Protecciones adaptadas para proteger intestino y vejiga.
- Copias opuestas para los dos campos antero-posterior y lateral, por pares.
- Prescripción de dosis al Isocentro: 45 Gy/ 25 F/ 5 semanas.



- Ponderación idéntica de haces.
- Modelo Adaptive Convolution para los campos y verificar los histogramas.
- En las DRR anterior y lateral izquierdo, ampliación de 1.5 con la vejiga y recto. DVH (Histograma de tolerancia), posición del Isocentro, dosimetría y el plan de tratamiento en tres planos.
- **OBTENER EL DVH (HISTOGRAMA).**
- Comparación de la Reconstrucción Radiológica Digital (DRR) en una primera placa de referencia de la Imagen portal. A esto llamaremos verificación.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de imágenes, Imágenes portales, con la imagen de DRR. Toda Desviación de más de 5 mm del control debería de llevarnos a una repetición, en conjunto de todo el procedimiento.

#### E. HACES DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO:

- Isocentro en el GTV.
- Colimación Automática con margen de 7 mm. Ajustarlo en función del Volumen blanco.
- Cálculos de los DVH (Acumulativo) para los volúmenes CTV , Pared Vesical, Pared Rectal, con respecto al CTV y Cabezas Femorales.
- Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: 16 Gy /8 F / 1.5 semana. Si hay respuesta clínica completa; si no 20-26 Gy / 10-13 F / 2.5 semanas.
- **IRRADIACIÓN INGUINAL:** Tumor que compromete el margen anal o la parte inferior del canal y/o adenopatías inguinales palpables clínicamente o ecográficamente.
- Ponderaciones iguales o adaptadas, si se usa "Técnica de Caja".
- Si es posible, en función de la profundidad de la lesión, campo perineal directo con electrones (al menos 12 MeV, con o sin bolus). Posición ginecológica, pies en dirección de la cabeza del aparato, Gantry a 80°, centrado sobre el ano.
- Modelo Adaptive convolution para los campos de tratamiento
- Impresión del DRR anterior y lateral derecho con la visualización de la vejiga y recto, además del plan de tratamiento.
- Comparación de los DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de la Imagen Portal con las imágenes de DRR. Toda Desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.

## 8. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE CUELLO UTERINO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Paciente en decúbito dorsal.
- Colocación de paciente en molde de poliuretano o directamente sobre la mesa.
- Tratar con vejiga vacía.
- Señal de cavidad vaginal: granos de plata, tampón empapado de material de contraste, señal, siempre y cuando sea posible.
- Localizar un centro provisional a nivel de las cabezas femorales a medio espesor.
- Colocar marcas metálicas en cada uno de los centros.
- Trazar o rotular una línea sobre la piel o el material de inmovilización donde esté disponible.
- Definir de manera precisa la línea media. Localizar los láseres sobre las tibias.
- Opacificación del intestino delgado.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- Sonda rectal, cuando sea necesario.
- Colocación de un tampón higiénico dentro de la vagina, cuando sea posible. Puede utilizarse un hisopo con material de contraste, sobre todo en el tratamiento postoperatorio.

#### B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear a la paciente.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.

#### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Cortes de referencia.
- Cortes de 3 mm. que desde 5 cm. aproximadamente, por debajo del isquion y 5 cm. aproximadamente, por encima de L5.
- Inyección automática de 150 ml. de material de contraste, material de contraste a 3 ml/s, 70 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- Opacificación rectal con una inyección de 50 cc. de material de contraste.
- Es necesario saber, a la vez, que la IRM es el examen de referencia. El futuro es la fusión de imágenes de IRM/TDM.

➤ **SIMULACIÓN VIRTUAL:**

**A. CARPETA DEL PACIENTE:**

- Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner.
- **DELINEACIÓN:** contornos con el zoom, contornos externos del recto, del Volumen Tumoral (GTV), de la vejiga y de las adenopatías con el auxilio de la IRM, la pared rectal interna quedará a 5 mm. y la pared vesical interna a 3 mm. Utilizar la elección "Modo 2D" a fin de verificar la aproximación del contorno sobre las reconstrucciones digitales.

**B. VOLÚMENES:**

- Volumen CTV, cubriendo el Volumen Tumoral (GTV = Tumor y extensiones). El útero, los parametrios, la vagina y las áreas ganglionares en riesgo.
- **Límite Superior:** Está en función de la extensión ganglionar histológica, incluyendo los relevos subyacentes a las extensión microscópica y/o radiológica: L4-L5, L5-S1, S1-S2 o región lumboaortica (D12-L1) si se necesita, en caso de invasión. El interespacio L5-S1 es aconsejable para las formas límites y el espacio de L4-L5 en caso de formas evolucionadas y/o por extensión ganglionar. En casos malos, y en general, las áreas ganglionares poco comprometidas serán excluidas. Hay que saber que dentro del 80% de los casos la bifurcación de la aorta está situada a nivel del borde inferior de L4.
- **Límite Inferior:** Mitad de la vagina o su totalidad en función de la extensión, si ella sobrepasa el tercio superior, la mitad de la vagina habitualmente en postoperatorio. 4 cm. por debajo del reparo del límite inferior del tumor para formar dicho límite.
- **Límites Laterales de los Campos Antero-Posterior:** 1.5 cm. por fuera del estrecho pélvico medio. 2.5 cm. de margen de seguridad o expansión de menos de 5 mm. alrededor de los ganglios si están localizados.
- **Límite Anterior del Campo Lateral:** La mitad de la Sínfisis del Pubis.
- **Límite Posterior del Campo Lateral:** Cubrir la pared anterior del recto a mitad de S2; S2-S3.
- Volumen PTV, tomar en cuenta las incertidumbres del posicionamiento (7 a 10 mm. dentro de todas las direcciones), los movimientos del paciente. Ello corresponde a un cm. de márgenes suplementarios con relación al CTV. En caso de movimiento uterino importante, los márgenes son alrededor de 2 cm. Los márgenes asimétricos pueden ser utilizados en función: 15 mm. hacia arriba, 6 mm. hacia por abajo y 9 mm. en las partes anterior y posterior.

- **Optimización de la dosis:** jugando con el posicionamiento de las láminas (hojas) y los márgenes a fin de obtener un PTV que se incluya dentro de las curvas del 95%-98%, sin pasarse de una variación del 5% de la dosis en el interior del PTV. Ello también es posible jugar con los filtros y las ponderaciones, en caso de pacientes obesas.

#### C. PUNTOS DE REFERENCIA:

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
- Delineación del GTV
- Vejiga, intestino si es posible.
- Cabezas femorales derecha e izquierda.

#### D. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO.

- Evaluación de la colimación sobre la DRR, con un margen mínimo alrededor del CTV de 1 cm. para la parte inferior del volumen Blanco (VB). El VB en su parte superior engloba el volumen ganglionar considerado. Radiografía adaptadas para las protecciones intestinales y vesicales.
- Copias opuestas de los dos haces anterior- posterior y laterales por pares.
- Prescripción de la dosis al Isocentro: 45-50 Gy / 25 F / 5 semanas.
- Ponderaciones idénticas de los haces (campos).
- Modelo Adaptive Convolution para los cuatro haces.
- Imprimir las DRR, anterior y lateral izquierda, con la vejiga y el recto. DVH, posición del Isocentro, dosimetría y el plan del tratamiento en tres planos.

#### E. OBTENER EL DVH.

##### ➤ IRRADIACIÓN LUMBOARORTICA:

- Aquí se puede necesitar una técnica de 2 ó 4 campos, englobando lateralmente los ganglios latero-cavales y aórticos.
- Comparación de las DRR con la primera placa de referencia con la Imagen Portal. A esto llamaremos verificación.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de la imagen de la *Imagen Portal* con la imagen de la DRR. *Toda Desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.*

##### ➤ CAMPOS DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO:

- Isocentro o baricentro del GTV.
- Colimación automática con márgenes. Ajustar en función del VB.



- Calcular DVH (acumulativo) para los volúmenes CTV, pared vesical, pared rectal en relación al GTV, cabezas femorales.
- Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: 20 Gy / 10 F / 2 semanas.
- Ponderaciones iguales o adaptadas si se usa la técnica de caja.
- Modelo Adaptive Convolution para los cuatro campos.
- Las DRR anterior y lateral izquierda a una escala de 1.5. con visualización de la vejiga y del recto, plan de tratamiento.
- Comparación de la DRR con la primera placa de referencia con la Imagen Portal.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de la Imagen Portal con la imagen de la DRR. Toda Desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto de todo el procedimiento.

IMPORTANTE:

- El campo descrito arriba se utilizará siempre y cuando la paciente no sea candidata a BRAQUITERAPIA DE ALTA TASA DE DOSIS (HDR)

## 9. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ENDOMETRIO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Paciente en decúbito dorsal
- Colocación de paciente en molde de poliuretano.
- Tratar con vejiga vacía.
- Señal de cavidad vaginal: granos de plata, tampón empapado de material de contraste, cuando sea necesario.
- Localizar un centro provisional a nivel de las cabezas femorales a medio espesor.
- Trazar o rotular una línea sobre la piel o el material de inmovilización.
- Definir de manera precisa la línea media. Localizar los láseres sobre las tibias.
- Opacificación del intestino delgado.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- Sonda rectal.
- Colocación de un tampón higiénico dentro de la vagina.



## B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear a la paciente.
- Validar la posición cero de la mesa.

## C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Cortes de referencia.
- Cortes de 3 mm. que desde 5 cm. Aproximadamente, por debajo del isquion y 5 cm. aproximadamente, por encima de L5.
- Inyección automática de 150 ml. de material de contraste, material de contraste a 3 ml/s, 70 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- Opacificación rectal con una inyección de 50 cc de material de contraste.
- Es necesario saber, a la vez, que la IRM es el examen de referencia. El futuro es la fusión de imágenes de IRM/TDM.

## ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL.

### A. CARPETA DEL PACIENTE:

- Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner.
- Delineación: contornos externos del recto, del Volumen Tumoral (GTV), de la vejiga y de las adenopatías con el auxilio de la IRM, la pared rectal interna quedará a 5 mm. y la pared vesical interna a 3 mm.

### B. VOLÚMENES:

- Volumen CTV preoperatorio: cubriendo el volumen tumoral (GTV = tumor y extensiones), útero, los parametrios, la vagina y las áreas ganglionares en riesgo. Las áreas lumboaorticas son incluidas estar comprometidas.
- El CTV postoperatorio: es definido sobre la base del lecho quirúrgico, sitio anterior de la lesión macroscópica, como mínimo cuerpo+cervix+parametrios y la mitad superior de la vagina con las zonas ganglionares en riesgo.
- **Límite Superior:** en función de la extensión ganglionar histológica incluyendo las regiones subyacentes a la extensión microscópica y/o radiológica: L5-S1 o L4-L5. El interespacio L5-S1 para las formas límites y el espacio L4-L5 en casos de formas más avanzadas y o de extensión ganglionar. En casos malos, en general, las áreas ganglionares poco comprometidas serán excluidas. Hay que saber que dentro del 80% de los casos la bifurcación de la aorta está situada a nivel del borde inferior de L4.

- **Límite Inferior:** Mitad de la vagina o su totalidad en función de la extensión, si ella sobrepasa el tercio superior, la mitad de la vagina se incluye habitualmente en postoperatorio. 4 cm. por debajo de la señal del límite inferior del tumor para las formas límites.
- **Límite Lateral del Campo Anteroposterior:** 1.5 cm. por fuera del estrecho pélvico. 2.5 cm. de margen de seguridad o expansión de menos de 5 mm. alrededor de los ganglios, si están localizados.
- **Límite Anterior del Campo Lateral:** Mitad de la sínfisis del Pubis.
- **Límite Posterior del Campo Lateral:** Cubrir la pared anterior del recto o a la mitad de S2; S2-S3. Estos son los dos últimos límites, que benefician, particularmente de las técnicas de radioterapia conformacional. Los márgenes uterinos recomendados son de 1.5 mm, por arriba, 6 mm. por abajo y 9 mm. por detrás.
- **Volumen PTV:** Con las incertidumbres del posicionamiento (7 a 10 mm. dentro de todas las direcciones), los movimientos del paciente: 15 a 20 mm. de margen más que el CTV.
- **Optimización de la dosis:** Jugando con el posicionamiento de las láminas (hojas) y los márgenes a fin de obtener un PTV que se incluya dentro de las curvas del 95%-98%, sin pasarse de una variación del 5% de la dosis en el interior del PTV. Ello también es posible, jugar con los filtros y las ponderaciones, en caso de pacientes obesas.

#### C. PUNTOS DE REFERENCIA:

- Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
- Delineación del GTV
- Vejiga, intestino si es posible.
- Cabezas femorales derecha e izquierda.

#### D. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO:

- Evaluación de la colimación sobre la DRR, con un margen mínimo alrededor del CTV de 1 cm. para la parte inferior del Volumen Blanco (VB). El VB en su parte superior engloba el volumen ganglionar considerado. Radiografía adaptadas para las protecciones intestinales y vesicales.
- Copias opuestas de los dos haces anterior- posterior y laterales por pares.
- Prescripción de la dosis al Isocentro: 45 Gy / 25 F / 5 semanas.
- Ponderaciones idénticas de los haces (campos).
- Modelo Adaptive Convolution para los cuatro haces.

- Las DRR, anterior y lateral izquierda, con la vejiga y el recto. DVH, posición del Isocentro, dosimetría y el plan del tratamiento en tres planos.

#### E. OBTENER EL DVH.

- **IRRADIACIÓN ABDOMINAL:** en caso de estadio III, si la citología peritoneal es positiva o en caso de compromiso anexial o de otros sitios extrauterinos en la pieza operatoria.
- Comparación de las DRR: con la primera placa de referencia de la Imagen Portal. A esto llamaremos verificación.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de la imagen de la Imagen Portal con la imagen de la DRR. Toda Desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.

#### F. CAMPOS DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO ( En caso en que este indicado, este volumen de tratamiento no es habitual su uso, salvo que la paciente no sea candidata a Braquiterapia HDR, ya sea vaginal o útero-vaginal)

- Isocentro del GTV.
- Colimación automática con márgenes. Ajustar en función del VB.
- Calcular DVH (acumulativo) para los volúmenes CTV, pared vesical, pared rectal en relación al GTV, cabezas femorales.
- Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: 20 -26 Gy / 10-13 F / 2.5 semanas.
- Ponderaciones iguales o adaptadas si se usa la técnica de caja.
- Modelo Adaptive Convolution para los cuatro campos.
- Imprimir el DRR anterior y lateral izquierda a una escala de 1.5. con visualización de la vejiga y del recto, plan de tratamiento.
- Comparación de la DRR con la primera placa de referencia con la Imagen Portal.
- Control de la irradiación cada semana: comparación de la Imagen Portal con la imagen de la DRR. Toda Desviación de más de 5 mm del control debería llevarnos a una repetición, en conjunto, de todo el procedimiento.

## 10. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PRÓSTATA.

---

### ➤ DISPOSITIVO DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación del paciente en espuma de poliuretano cuando esté disponible, o directamente sobre la mesa.
- Paciente en decúbito dorsal.
- Trazar líneas o marcas sobre la piel o el material de inmovilización.
- Utilizar marcas metálicas para definir los centros o Isocentro provisionales.
- Localizar un centro provisional a nivel de la sínfisis del pubis y a medio espesor. Este centro de referencia servirá para las dos partes de tratamiento. No se recomienda la interrupción del tratamiento.
- Definir de manera precisa la línea media con láseres.
- Localizar el láser sobre las tibias y realizar dos tatuajes.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- A fin de disminuir los riesgos de infección urinaria, es importante localizar el ápex prostático, por medio de las imágenes de Resonancia magnética o TAC (es mejor para este caso la IRM), sobre un corte sagital con la superposición de las estructuras óseas.
- Vaciado rectal por medio de la administración laxantes o enemas, dos horas antes del examen. La vejiga debe estar vacía. Opacificación del intestino por la colocación de una sonda rectal (sonda CH 12 40 cm. introducirla 2 ó 3 cm.) colocando 50 cc. de material de contraste, justo antes del examen. Una alternativa de este procedimiento es dar material de contraste, Bario en este caso, 2 horas antes del estudio.
- Inyección automática intravenosa de 150 cc. de material de contraste, a 3 ml / seg. 70 seg. antes de la adquisición de las imágenes.
- Si hay Sonda Urinaria: material de contraste + 30 ml. de NaCl 0.9 %. La realización del Uretrograma se efectúa después de la introducción de una sonda pediátrica UROFOLEY, CH 08 FR de 2 ó 3 cm. dentro del pene. El balón es inflado con 2 cc. de agua estéril. 5 ml. son inyectados. El resto, 35 ml. son inyectados durante la adquisición (el técnico debe de equiparse con delantal, guantes y protectores tiroideos de plomo).

#### B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear al paciente, poner en su lugar localizadores metálicos.
- Validar la posición cero de la mesa del TAC.

- Modo Radio Anterior.
- Marcar las dos cruces laterales, sucesivamente para los dos volúmenes blancos.

### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Cortes de Referencia.
- Cortes de 3 mm. que inician desde 5 cm. aproximadamente por abajo del isquion o del trocánter menor, hasta 5 cm. aproximadamente por arriba de S1.
- Una exploración escanográfica de control debe realizarse a los 46 ó 45 Gy. La dosimetría preliminar se toma en cuenta desde la proyección de las combinaciones (ensambles) de los tratamientos y de sus campos, con un DVH totalizado. Una nueva dosimetría es recalculada a los 46 ó 45 Gy., con la medida y comparación de los volúmenes blancos tumorales. Las modificaciones no deben ser descuidadas ya que estas tiene que ser constatadas frecuentemente.

### ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL.

#### A. CARPETA DEL PACIENTE:

- Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner.
- **Delineación:** contornos externos de la vejiga y el recto. Los volúmenes de la pared vesical y el recto son definidos, respectivamente, al interior con 7 y 5 mm. de más. Contornos de las cabezas y cuellos femorales.
- Contornos de la Próstata y la Vesícula seminal por separado, el ápex prostático está colocado 9 mm. por debajo de un estrechamiento del uretrograma (en 3 cortes de 3 mm.). Utilizar la opción del software que nos permita graficar el mejor posicionamiento.
- El PTV 1 está constituido por la Próstata y las vesículas seminales con un margen de 10 a 15 mm, llevar a 5 mm. a nivel del recto, salvo para los T3 (Clasificación TNM). El PTV 2 se forma con el margen de 5 mm. El posicionamiento de las láminas se efectúa de manera automática.

#### B. PUNTOS DE REFERENCIA:

- Isocentro inicial sobre el cero del escáner.
- Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento.

#### C. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO.

- Evaluación de la colimación sobre las DRR, tomado en cuenta las zonas en riesgo, con un margen mínimo alrededor del PTV de 1 cm. para la parte inferior. El Volumen Blanco, en su parte superior engloba el volumen ganglionar comprometido, a discutir. El límite superior

no debe pasar más allá de S1-S2. En caso de cirugía y si estos están negativos, las áreas ganglionares no son incluidas.

- El PTV 1 no siempre aloja a la Próstata, si el Índice de Gleason es inferior o igual a VI y el nivel de PSA a 20 ng / ml.
- Los Campos son posicionados por simulación virtual (técnica de "beam eye view") con la delimitación automática de las zonas a proteger por medio de las láminas del colimador multihojas.
- La Prescripción de la dosis al Isocentro: 45 Gy / 25 F 5 semanas, si se incluyen las áreas ganglionares, si no 46 Gy / 23 F / 5.5 semanas.
- Ponderaciones a priori idénticas.
- Modelo Adaptive Convolution para los 4 campos.
- Imprimir las DRR y el plan de tratamiento.
- Comparación de las DRR con las primeras palcas de referencia de la Imagen Portal.
- Control de la Irradiación los días 1/ 2 / 3 y después cada semana: comparación de la imagen portal con la imagen de la DRR. Toda desviación de más de 5 mm. de los controles debería hacernos repetir todo el conjunto del procedimiento.

#### D. CAMPOS DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO:

- Isocentro dentro del PTV.
- Colimación automática sobre el CTV con margen automático de 5 mm. ajustar en función del volumen Blanco.
- Calcular el DVH (acumulativo) para los volúmenes Próstata, Vesículas seminales, Pared Vesical, Pared Rectal (Menos de 70 Gy sobre el 30% de la Pared Rectal). Vejiga y Recto, cabezas y cuellos Femorales.
- **La dosis complementaria:** si es solo el lecho prostático: 74 Gy o más; 28 Gy / 14 F / 2.5 semanas, 4, ver más, 4 ó 6 campos (con una angulación de 30 a 35°. 66 a 70 Gy si hay Prostatectomía Radical. (PSA a 46 Gy, valores pronósticos).
- Modelo Adaptive Convolution para los 4 o 6 campos. Discutir y analizar 7 campos (ICRU Informe 62, 1999, p 31), angulaciones OPG (135°); OAG (45°); laterales derechos e izquierdos, anterior: OAD (315°) OPD (225°).
- Imprimir las DRR y el plan de tratamiento.
- comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal.

- Control de la Irradiación cada semana: Comparación de la Imagen Portal con la Imagen de las DRR. Toda desviación de más de 5 mm. de los controles debería hacernos repetir todo el conjunto del procedimiento.

NOTA: En el Servicio de Radioterapia del Centro Universitario de Santiago de Compostela, Galicia, España los tratamientos con respecto al orden de los PTV es el siguiente:

- i. PTV3: Próstata-Vesículas Seminales-Ganglios Linfáticos.
- ii. PTV2: Próstata-Vesículas Seminales.
- iii. PTV1: Próstata.

Para la toma de los TAC de Simulación Virtual, hacen lo siguiente:

- Inician desde L4-L5 hasta cabezas femorales con cortes de 5 mm.
- Luego desde las cabezas femorales hasta aprox. 5 cm. Por abajo del isquion y trocánter menor realizan cortes de 3 mm.

## 11. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE VEJIGA.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- Colocación del paciente sobre espuma de poliuretano, cualquier otro sistema de inmovilización o directamente sobre la mesa.
- Vaciar la vejiga completamente antes de la alineación.
- Localizar un centro provisional a nivel de las cabezas femorales y a medio espesor. La distancia del Isocentro al borde inferior del isquion es aproximadamente de 11 cm. La distancia del Isocentro a la parte anterior del pubis es aproximadamente de 4 cm.
- A este centro le llamaremos pelviano, y servirá de referencia para las dos partes del tratamiento.
- Trazar o marcar líneas sobre la piel o el sistema de inmovilización elegido.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

#### A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- Sonda rectal dentro del canal anal con 50 cc de material de contraste.
- Acceso venoso para la administración de material de contraste IV. Con el auxilio de un inyector automático.



## B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear al paciente y validar la posición cero de la mesa.
- Trazar dos cruces laterales (marcas) y sucesivamente para los dos volúmenes blancos.

## ➤ ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Corte de referencia.
- Cortes de 3 mm que van desde 5 cm. aproximadamente por abajo del isquion y 5 cm. aproximadamente por arriba de S1.
- Inyección automática de 150 cc de material de contraste, a 3 ml / seg 10 min. Antes del escáner.

## ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL.

### A. FICHERO DEL PACIENTE:

- Importar las imágenes a la carpeta del paciente del escáner realizado.
- **Delineación:** Contornos externos de la vejiga con el zoom y de las extensiones tumorales eventuales, contornos externos de la pared rectal externa (anterior) que será con un margen aproximado de 5 mm, definir un volumen en la pared rectal observando el volumen CTV. Utilizar la elección 2D, con el fin de verificar el acercamiento al contorno sobre las reconstrucciones digitales y frontales.
- El volumen CTV, se obtiene por expansión del volumen vesical con margen específico. El margen toma en cuenta el residual post-micción (diferencia de volumen vesical y los 40 cc inyectados), con el fin de apreciar las variaciones eventuales de la vejiga repleta (llena). Para un residuo de < 50 cc., el margen es de 2 cm. Para un residuo de > de 50 cc. se coloca un margen de 1.5 cm., y 1 cm. si el residual es de > de 100cc.

### B. PUNTOS DE REFERENCIA:

- Isocentro inicial sobre el centro del escáner.
- Isocentro o baricentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento.
- Delinear el contorno de la pared externa del recto y de las estructuras con contraste, para cálculo residual vesical antes de la inyección.
- Cabeza Femoral derecha e izquierda colocadas sobre los cortes de los límites superiores.

## ➤ CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO:

- Evaluación de la colimación sobre las DRR. Con el margen mínimo alrededor, englobando el volumen ganglionar involucrado (en riesgo). Placas radiográficas adaptadas.

- Copias opuestas para los campos anterior-posteriores y laterales por pares.
- Prescripción de la dosis al Isocentro: 45 Gy / 25 F / 5 semanas.
- Ponderaciones idénticas de los campos.
- Utilización de filtros de cuñas sobre los campos laterales.
- Modelo Adaptive Convolution para los cuatro campos.
- Sacar el DVH.
- Imprimir las DRR de los campos anterior y laterales izquierdas, magnificación de 1.35 con vejiga y el recto, plan de tratamiento.
- Comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal. A esto lo llamaremos verificación.
- Control de la Irradiación cada semana: Comparación de la Imagen Portal con las Imágenes de las DRR. Toda desviación de 5 mm. de los controles debería llevarnos a una repetición o revisión, en conjunto de todo el procedimiento.

➤ **CAMPOS DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO:**

- Isocentro del CTV, en el restante o centrado dentro del volumen en el sentido derecha-izquierda.
- Colimación automática con un margen de 7 mm ajustarlo en función del Volumen Blanco.
- Calcular el DVH (acumulativo) para los volúmenes CTV, vejiga, pared vesical, pared rectal con respecto al CTV, y cabezas femorales.
- Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: 16-20 Gy / 8-10 F / 2 semanas, 4 ó 6 campos.
- Ponderaciones iguales.
- Modelo Adaptive convolution para los cuatro campos.
- Imprimir las DRR anterior y lateral izquierda a un magnificación de 1.5 con la visualización de la vejiga y del recto, plan de tratamiento.
- Comparación de las DRR con la palca de centralización, realizada en la posición de tratamiento así definida y la primer placa de referencia de la Imagen Portal. A esto lo llamaremos verificación.
- Control de la Irradiación cada semana: comparación de la Imagen Portal con la Imagen de las DRR. Toda desviación de 5 mm de los controles debería llevarnos a una repetición o revisión, en conjunto de todo el procedimiento.

## 12. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA CÁNCER DE SENO.

---

### ➤ DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO.

- Paciente colocada sobre un plano inclinado de tal forma que la región pre-esternal quede horizontal.
- Plano inclinado de carbón, especialmente diseñado para ello.
- Cuña bajo las nalgas.
- El brazo del seno interesado colocado en abducción y mantenido sobre un soporte de brazo en aproximadamente 90°.
- El otro brazo debe de permanecer a lo largo del cuerpo.
- La cabeza es orientada hacia el seno opuesto al tratado.
- Ajustar la inclinación del plano a 15°, o según convenga a la paciente.
- Diámetro del túnel del escáner de 80 cm no debe ser un factor limitante y permite colocar en lugar correcto el brazo del paciente por debajo de la cabeza.
- Definir de manera precisa la línea media: tomar en cuenta las estructuras óseas subyacentes toda vez que no sean parte de la línea media.
- Definición del resto de referencias clínicas (anteriores).
- El punto del tatuaje será colocado sobre la línea media a la altura del pezón.
- Este servirá de referencia para definir el Isocentro de los campos tangenciales (CT) y del campo de la Mamaria Interna (CMI), cuando este indicado su tratamiento.
- Tatuaje inferior-interno del campo supraclavicular o axilo-supraclavicular (ASC).
- Marcar las raíces, interna y externa de seno afectado por medio de marcas metálicas (estaño).
- Marcar la unión CMI/CT.
- Marcar la cicatriz, tanto para tratamientos conservadores como para mastectomías.

### ➤ ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

#### A. PREPARACIÓN DE LA PACIENTE:

- Acceso venoso es obtenido para la inyección de material de contraste con la ayuda de un inyector automático.
- La inyección de material de contraste será opcional y lo decidirá el médico tratante.

#### B. POSICIONAMIENTO:

- Alinear a la paciente.
- Validar la posición cero de la mesa, del TAC.

- Modo Radio Anterior: verificar las áreas supraclaviculares y realizar el ensamble de los dos pulmones, asegurarse que bien, la inclusión dentro de la ventana de adquisición escanográfica (scout view).

### C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- Cortes de Referencia (scout view).
- Inyección automática de 100 ml. de material de contraste, material de contraste a 3 ml. /seg. 30 seg. antes de la adquisición de las imágenes.
- Cortes de 3 mm todos de 3 mm con doble ventana del mediastino y parenquimatosa.
- El escáner iniciará desde el conducto auditivo por arriba hasta la inclusión de toda la pared torácica y la mama, según las marcas metálicas.

### ➤ SIMULACIÓN VIRTUAL.

#### A. CARPETA DEL PACIENTE:

- Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner realizado.
- Delinear pulmón derecho e izquierdo, con la ayuda de las unidades Hounsfield 800 (W=500 y L=60); el contraste de las imágenes.
- Contorno de la Médula espinal en tres cortes y luego utilizar la interpolación automática, sin margen.
- Contorno de la glándula mamaria (seno) o la pared torácica y los ganglios de la cadena mamaria interna.
- Contornos del esófago y corazón.
- Es importante definir el estadio para incluir la CMI, la región axilar y la supraclavicular
- **PUNTOS DE REFERENCIA:**
  - Punto de Referencia sobre las marcas metálicas del tatuaje.
  - El Isocentro de CT determinado por DFS anterior y el desplazamiento lateral derecho o izquierdo.

### ➤ VOLÚMENES BLANCO:

#### A. LA REGIÓN SUPRACLAVICULAR O AXILO-SUPRACLAVICULAR, RARAMENTE SALVO EN CASO DE COMPROMISO MASIVO.

- Campo con rotación de 10° a 15° para excluir la médula espinal cervical. Esto dependerá de la dosimetría.

- El límite interno sobre la línea media implica protección de la médula, hacer igualmente protecciones para el músculo ECM y laringe.
- Los límites son: borde superior del tangencial, borde inferior de la articulación esternoclavicular, por abajo, la parte interna del acromion para el límite externo, el borde interno de la cabeza femoral para un gran campo supraclavicular. Las áreas axilares no son incluidas, solo en caso de compromiso ganglionar masivo, con ruptura capsular.
- Es aconsejable la colocación de clips durante la disección para la localización de la parte alta de la axila.
- Dosimetría en Fantoma de agua, previo al inicio de tratamiento (donde esté disponible)
- Rotación eventual del colimador en función del tamaño del campo.
- Rotación de la mesa según convenga, sobre todo cuando se traten campos supraclaviculares y tangenciales.
- Prescripción de 1.8 Gy a 3 cm. de la superficie.
- La prescripción de la dosis para los campos supraclavicular y axilar se hará según la profundidad de los ganglios linfáticos en el TAC.

## B. LA GLÁNDULA MAMARIA O LA PARED

- El Seno (in situ) o la pared torácica son tratados por medio de dos campos tangenciales coaxiales.
- La glándula mamaria localizada sobre el escáner central debe estar incluido en la totalidad dentro de los campos, con la visualización sobre el Beam'Eye View. El límite inferior del volumen PTV mitad de las costillas, El CTV puede cambiar en tratamiento conservador de mama cuando es cáncer in situ o invasor.
- La visualización de la glándula mamaria es obtenida por medio del nivel 50 de unidades Hounfields (corte 50), dependiendo del centro del campo y de una ventana de 350 UH, con la ayuda de las reparos cutáneos y particularmente las cicatrices.
- La presencia de clips y/o en el lecho quirúrgico son materializados de manera independiente.
- Definiremos como el GTV cuando existe y el CTV, este último comenzando 5 mm sobre la piel si el programa lo permite, sino no se debe incluir la piel.
- El PTV es una expansión de 7 mm del CTV, no de la superficie cutánea.
- El GTV corresponde al tumor palpable y medible clínicamente y/o radiológicamente, ecográficamente o IRM.

- En caso de tratamiento neoadyuvante, se debe de considerar el volumen tumoral inicial.
- En situación adyuvante, es el lecho quirúrgico el que constituye el CTV directamente.
- El boost involucra esta zona con un margen de 3 a 4 cm. alrededor de lecho de exéresis

➤ **LOS LÍMITES SON:**

- Por arriba 0.5 cm. por abajo del campo supraclavicular.
- Por abajo, 2 cm. del surco submamario homolateral o contralateral, en caso de mastectomía.
- Lateral interno: 1 cm. de la raíz externa del seno o 2 cm. de la cicatriz, en unión con el campo de la mamaria interna o a 1 cm. de la raíz interna del seno en caso de tangenciales solos y 2 cm. por fuera de la cicatriz en caso de mastectomía.
- Poner en su lugar el TG externo sobre el isocentro y copias opuestas para el TG interno.
- Una inclinación de cualquier grado suplementario (entre 3° y 6°) sobre el TG externo para superponer los límites de TG, es eventualmente permitido a fin de disminuir el volumen pulmonar a irradiar.
- Ajustar el Isocentro para estos a medio espesor.
- Las DRR y el BEV para la visualización de la pared torácica y de la porción de volumen pulmonar homolateral a irradiar.
- Rotación del colimador para seguir la pared torácica (máximo 10°) y eventualmente permitir una mejor unión con el campo mamario interno.
- Reconstrucción 3D para ponerlos en su lugar y verificación de las raíces del seno, unión de CMI.
- Movimientos de mesa para la coincidencia de los campos tangenciales y supraclaviculares.

➤ **CUÑAS ANT / POST, según necesidad, y que pueden ser cuñas dinámicas.**

1. Seno derecho:

- TG interno, col 270°, TG externo, col 90°

2. Seno izquierdo:

- TG interno, col 90°, T externo, col 270°

➤ **DOSIS AL ISOCENTRO: 50 Gy / 25 F / 5 semanas + complemento (salvo en casos muy particulares).**

- Prescripción de 2 Gy/fracción al Isocentro, curva del 100%,



➤ **CONTINUACIÓN DE PLANIFICACIÓN:**

- Cálculos dosimétricos con el Modelo Adaptive Convolution, para cada campo.
- Distribución de la dosis dentro de los planos transversal central, dos planos coronal y sagital.
- Graficar el DVH, cobertura del seno o pared.
- Comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal.
- Control de la irradiación cada semana: comparar imagen portal con la imagen de la DRR. A esto le llamaremos verificación.
- Cada imagen debe ser validada por cada médico oncólogo radioterápico.

➤ **CADENA MAMARIA INTERNA:** cuando esté indicado

**A. CAMPO ANTERIOR:**

- Límite superior: una línea que pasa 5 mm por abajo del límite inferior del campo supraclavicular.
- Límite inferior: raíz interna del seno dentro de su totalidad.
- El campo mide 4 a 5 cm. Este campo está unido con el límite interno del tangencial interno.
- El límite interno teóricamente está situado a 1 cm. de la línea media, contralateral.
- Hay que tomar en cuenta las variantes anatómicas. Si la indicación CMI es proteger y preservar pulmón, el límite interno será la línea media.
- Resulta importante el movimiento del gantry (inclinación del campo), unos grados, para una mejor protección de las estructuras cardíacas y una mejor cobertura de la CMI.
- Dosimetría en 3D, combinando Fotones / Electrones.
- Prescripción de la dosis sobre la profundidad de los ganglios patológicos (raros), o sobre la localización de los vasos de la mamaria interna opacificados.

**B. FOTONES:** Prescripción de 2 Gy a -3cm. A DFS 100.

- ❖ **ELECTRONES:** Prescripción de 2 Gy a la profundidad del máximo, dosis para la energía elegida, a DFS de 100
- ❖ **PROPORCIÓN:** 20 Gy fotones, 30 Gy electrones. Otra proporción es posible en función de la dosimetría hecha.
- Colocar los campos gracias a los reparos metálicos en la piel. Reconstrucción 3D y definición de los campos sobre las DRR y el BEV.

- Optimización de la energía del campo de electrones en función del espesor a atravesar y la minimización de la irradiación pulmonar y cardiaca.
- Cálculos dosimétricos con el modelo Adaptive Convolution.
- DVH para los pulmones, corazón y médula espinal.

## V. OBSERVANCIA

La vigilancia del cumplimiento de los contenidos del Manual del Servicio de Radioterapia del ISSS corresponde a Jefaturas Médica y Técnica de Radioterapia, Dirección y Subdirección del Centro de Atención, y La Subdirección de Salud a través de Unidades, Departamentos y Secciones afines.

## VI. INFRACCIONES Y SANCIONES.

El incumplimiento del presente documento normativo, en ámbito de su competencia, será sancionado según la normativa legal correspondiente.

## VII. DISPOSICIONES GENERALES.

Las disposiciones no contempladas a esta normativa serán consideradas por la Subdirección de salud a través del Departamento de Normalización.

## VIII. VIGENCIA DEL MANUAL.

El presente Manual del Servicio de Radioterapia del ISSS, entrará en vigencia a partir de la fecha de autorización por Autoridades Institucionales y sustituye a todos los manuales, normas, lineamientos e instructivos que hayan sido elaborados previamente.





IX. OFICIALIZACIÓN:

San Salvador, junio de 2022.

Firmas.

  
Dr. Edwin Roberto Salmerón Hernández  
Subdirector de salud.



  
Dr. José Adán Martínez Alvarenga.  
Jefe División de Regulación, Normalización y Vigilancia.



  
Dra. Silvia Guadalupe Mendoza de Ayala.  
Jefa Departamento de Normalización.




## X. BIBLIOGRAFÍA.

1. Clinical Radiation Oncology, 4ta. Edición, Leonard L. Gunderson y Joel E. Tepper. Editorial ELSEVIER. 2016
2. Principles and Practice of RADIATION ONCOLGY, 5ta. Edition, Perez and Brady's. Editorial Lippincott Williams & Wilkins. 2008
3. Target Volume Delineation for conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy, Nancy Lee, Ndeem Riaz, Jiade J. Lu Editors. Editorial Springer, 2015.
4. Practical Essentials of Intensity Modulated Radiation Therapy, K.S Clifford Chao , Editorial Lippincott Williams & Wilkins, 2da. Edition, 2005.
5. Radiotherapy for Head and Neck Cancer. Indications and techniques. Third Edition. K. Kian Ang y Adam S. Garden, Editorial Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
6. Comprehensive Irradiation of Head and Neck cancer using conformal multisegmental fields: Assessment of Target coverage and Noninvolved tissue sparing. Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. Vol. 41. N°3. pp 559-568, 1998.
7. Patterns of Failure in Patients Receiving Definitive and Postoperative IMRT for Head and Neck cancer. Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. Vol. 41. N°3. Pp 312-321, 2003.
8. International Commission on Radiation Units an Measurements. Journal of the ICRU vol. 10 N°1, 2010. Report 83. Oxford University Press.
9. Transition form 2-D Radiotherapy to 3D Conformal an Intensity Modulated Radiotherapy. IAEA Tecdoc 1588 May 2008. Organismo Interancional de energia Atomica.
10. Management of Cervical Cancer: Strategies for Limited-resource Centers- A guide for Radiation Onclogist. IAEA Human Health Reports N°6, 2013
11. Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación. Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena 1997.

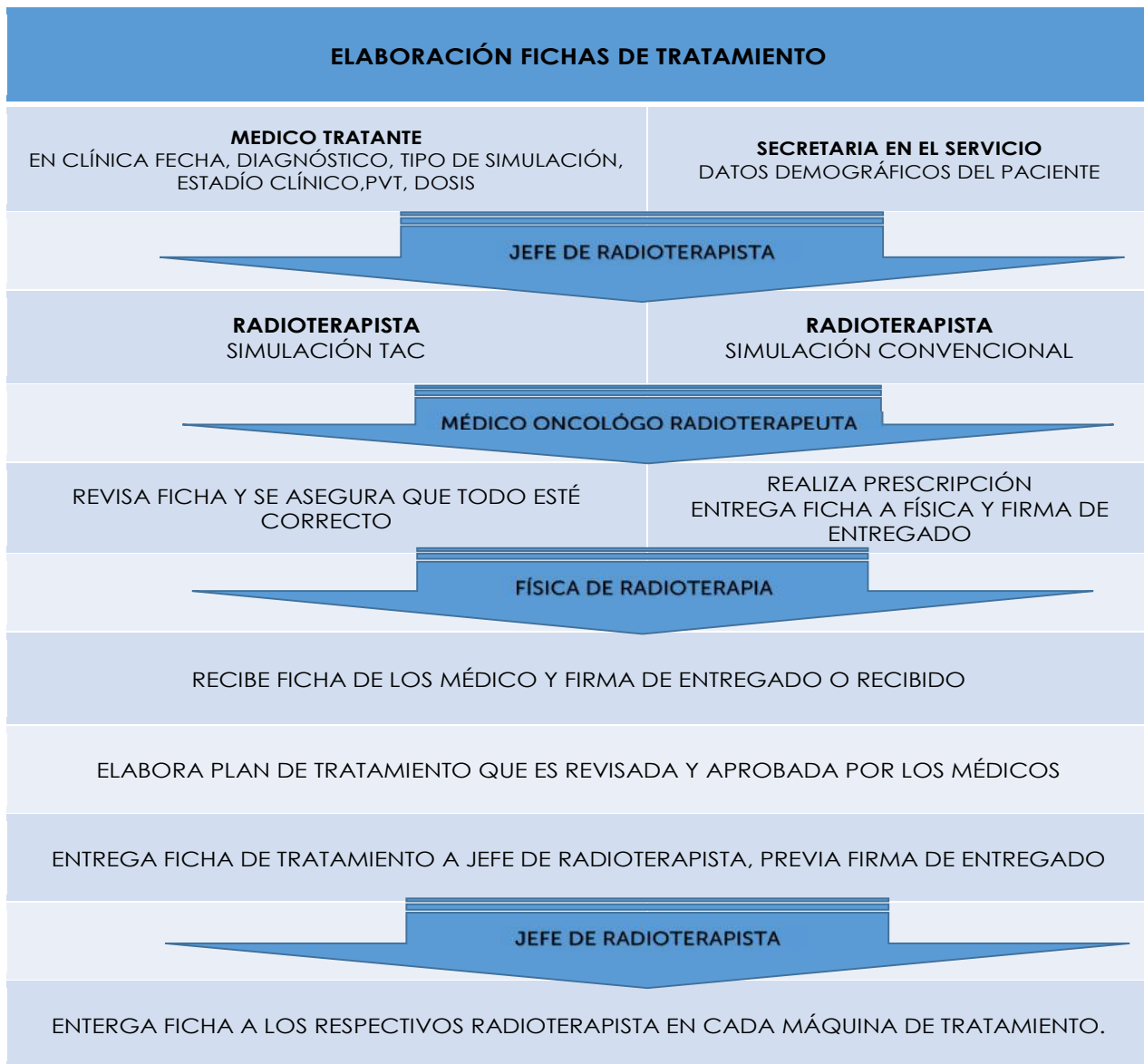
## XI. ANEXOS

### Anexo 1.

#### MANEJO DE LA FICHA DE TRATAMIENTO.

En esta etapa se describe cual debe de ser el flujo de la ficha de tratamiento de radioterapia y los que participan en su elaboración, desde el principio hasta el final de tratamiento.

#### DIAGRAMA DE FLUJO DEL MANEJO DE LA FICHA DE RADIOTERAPIA



## PROCESO DE TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA

Diseño que enfatiza todo el proceso y los que participan en ella. Además de algunos requisitos básicos para tratamiento de pacientes en el acelerador lineal.

### NORMAS PARA INICIO DE PACIENTE EN EL ACELERADOR LINEAL

Después de que el área de física ha entregado la ficha al Jefe de Radioterapistas, este le asignará un cupo según la disponibilidad de la máquina.

1. Los cupos de las máquinas de tratamientos dependerá de la fecha de consulta, de simulación en TAC.
2. En ocasiones se iniciarán pacientes de emergencia, estos por su condición especial iniciarán sin mucho trámite, pero autorizado por el Jefe del Servicio de Radioterapia y el Jefe del Radioterapeuta, previa consulta con el médico tratante.
3. Todos los médicos respetarán el orden de llegada de los pacientes dentro del servicio.
4. Es posible que existan casos especiales, pero estos se discutirán en sesión administrativa de radioterapia para decidir si se adelanta o no el tratamiento.
5. Todo paciente deberá tener una tomografía de simulación para su tratamiento, salvo que el físico decida tratarlo con una técnica diferente a la RT tridimensional.
6. Se recomendará que los pacientes que no puedan colaborar, inconscientes o en coma no sean tratados con radioterapia, por el riesgo de que puedan sufrir caída de la mesa durante el tratamiento.

Estas medidas se implantarán con el objetivo de optimizar el uso de las máquinas de tratamiento.



PROCESO DE TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA,  
HOSPITAL DE ONCOLOGÍA, ISSS.

<p>1. CONSULTA EXTERNA DE RADIOTERAPIA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MÉDICO RADIO-ONCÓLOGO.</li> </ul> <p>Aquí se revisa el expediente clínico del paciente. Debe contener la historia clínica, biopsias, reportes operatorios, estudio de imágenes.</p> <p><b>Resultado:</b> Decisión terapéutica, recibirá radioterapia o pasará a sesión del servicio.</p>
<p>2. RECEPCIÓN DE RADIOTERAPIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SECRETARIA CLÍNICA.</li> </ul> <p>Recibe al paciente en el Servicio de Radioterapia con su ficha de tratamiento y la completa con los datos generales del paciente.</p> <p><b>Resultado:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cita para simulación convencional.</li> <li>2. Cita para simulación virtual.</li> <li>3. El paciente puede quedar pendiente a ser llamado a simulación.</li> </ol>
<p>3. AREA DE RADIOTERAPISTAS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JEFE DE RADIOTERAPISTAS.</li> </ul> <p>En esta etapa, el jefe de Radioterapistas es el encargado de organizar los turnos de Radioterapistas, turnos de máquinas de tratamientos y simulaciones según cupo. Se ocupa del manejo de la ficha de tratamiento entre los médicos y físicos, a fin de que estos la tengan listas para iniciar el tratamiento.</p> <p><b>Resultado:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paciente para la simulación virtual o simulación convencional.</li> <li>2. Cita para pacientes de inicio de tratamiento en cada máquina, según cupo.</li> </ol>
<p>4. SIMULACIÓN CONVENCIONAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ TÉCNICO RADIOTERAPISTA Y MÉDICO RADIO-ONCÓLOGO</li> </ul> <p>El Radioterapista es el encargado de preparar todo lo necesario para realizar la simulación: realizar pruebas diarias del simulador, preparar al paciente e informarle sobre el procedimiento, verificar los accesorios están completos, aplicar protocolos de bioseguridad (Antes entre paciente-paciente y al finalizar el procedimiento) colocar máscaras termoformables, tomar placas de simulación y</p>

tatuajes de los pacientes y darle recomendaciones.

El médico Radio-oncólogo es el encargado de realizar el diseño de los campos de tratamiento guiado por las imágenes y reparos óseos, y además dibuja las protecciones en la placa de simulación.

**Resultado:**

1. Elaboración de la ficha de tratamiento.
2. Rx de simulación, para dibujar protecciones personalizadas.

**5. SIMULACIÓN VIRTUAL**

▪ **TÉCNICO RADIOTERAPISTA.**

Se realiza en el área de Tomografía del Departamento de Radiología: El Radioterapista encargado prepara los accesorios necesarios para la simulación: máscara, planos inclinados; entre otros. Lleva al paciente a la sala de tomografía. Aplica protocolos de bioseguridad (antes, entre paciente-paciente y al finalizar el procedimiento), Prepara al paciente para la tomografía: Lo acuesta, alinea según los láseres, coloca marcas fiducias metálicas en la piel del paciente y lo tatúa al final del estudio. Da recomendaciones.

**Resultado:**

1. Imágenes de tomografía que son enviados a la estación de trabajo del médico encargado del paciente.
2. Ficha de tratamiento del paciente.
3. Foto de identificación.

**6. FÍSICA MÉDICA**

▪ **FÍSICO MÉDICO RADIOTERAPIA**

Esta área se encarga de:

1. Realizar los procesos de Garantía de la Calidad en Radioterapia.
2. Realizar las pruebas dosimétricas y mecánicas de los equipos, incluyendo el Acelerador Lineal.
3. Planificar los tratamientos de los pacientes por medio de un Sistema de Planificación de Tratamientos (TPS), lo que puede llamarse "dosimetría clínica"
4. Aplicar protocolos de bioseguridad (Antes entre paciente-paciente y al finalizar el procedimiento).
5. Vigilar en forma estrecha que los tratamientos realizados en

cada máquina de tratamiento cumplan lo establecido en las fichas de tratamiento.

6. Realizar revisiones periódicas de las fichas de tratamiento constatando que la información que en ella se encuentre sea la correcta y adecuada.

**Resultado:**

1. Pacientes listos para el tratamiento de radioterapia, constatados por la ficha de tratamiento.
2. Equipos listos para los tratamientos de pacientes verificados por medio de los controles diarios, mensuales, trimestrales y anuales.

**7. AREA MÉDICA  
SIMULACIÓN  
VIRTUAL.**

▪ **MÉDICO RADIO-ONCÓLOGO.**

En esta etapa de preparación de los pacientes para tratamientos, es casi exclusiva para acelerador lineal. Se realiza en el TAC. Es en esta etapa en donde el médico realiza la delineación de los volúmenes de tratamiento:

1. Aplica protocolos de bioseguridad (Antes entre paciente-paciente y al finalizar el procedimiento).
2. Se acomoda al paciente en una posición ideal para el área a tratar.
3. Se colocan los accesorios necesarios.
4. Se realiza el TAC, según el área a tratar, de acuerdo a las guías ya establecidas para ello.
5. Al final del TAC el radioterapeuta envía el estudio a la estación de trabajo del médico a cargo y al archivo.
6. El médico Radio-oncólogo carga el estudio en su estación de trabajo y revisa si este es adecuado o no. Si no está bien se repite, según protocolo ya establecido.
7. Se delinear los órganos en riesgo y los volúmenes a tratar: GTV, CTV y PTV según el ICRU 50 y 62. También ya está protocolizado en las guías del servicio.
8. Ingresar a los pacientes al sistema, si la secretaria no lo ha hecho.

	<p>9. Realizar la prescripción del paciente.</p> <p>10. Enviar el estudio del paciente a física de radioterapia, a la estación de trabajo (TPS).</p> <p><b>Resultado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Prescripción del tratamiento.</li> <li>b. Ficha completa, para ser enviada a física, con la prescripción del tratamiento.</li> </ul>
<p><b>8. INICIO DE TRATAMIENTOS EN EL ACCELERADOR LINEAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>RADIOTERAPISTA.</b></li> <li>▪ <b>MÉDICO ONCÓLOGO.</b></li> </ul> <p>El Paciente es llamado por la secretaria de radioterapia o trabajo social. Se da día y hora del inicio del tratamiento. El procedimiento será como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Radioterapista revisará ficha del tratamiento antes del inicio del mismo, revisando que todos los parámetros estén en orden.</li> <li>2. Aplicará los protocolos de bioseguridad (Antes entre paciente-paciente y al finalizar el procedimiento).</li> <li>3. Colocará a paciente tal como fue simulada. Para ello utilizará todos los accesorios de inmovilización descritos en la simulación.</li> <li>4. Se guiará también por los tatuajes, colocando 0.0 del estudio.</li> <li>5. Realizará los movimientos en los tres plano X, Y, Z.</li> <li>6. En ese mismo momento se preparan los parámetros de los campos de tratamiento en la consola del acelerador.</li> <li>7. Se realiza la toma de las imágenes portales.</li> <li>8. Las imágenes portales son enviadas al médico tratante e indicará si las aprueba o no, o si se repite el estudio. Si lo aprueba se da inicio al tratamiento.</li> </ol> <p><b>Resultado:</b></p> <p>Autorización para el inicio del tratamiento.</p>
<p><b>9. RUTINA DE TRATAMIENTOS EN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>RADIOTERAPISTA</b></li> </ul> <p>En esta etapa el paciente ya es conocido por el Radioterapista y tiene</p>



## EL ACELERADOR LINEAL

todo listo para continuar el tratamiento. La rutina será la siguiente:

1. Se asigna una hora y fecha determinada.
2. El paciente vendrá de su casa, puede haber pacientes hospitalizados los cuales tendrán el mismo trato.
3. Serán llamados por el intercomunicador en la sala de espera.
4. El paciente pasará a colocarse una bata. Queda prohibido que el paciente utilice la sala de tratamiento para esto.
5. Los Radioterapistas aplican protocolos de bioseguridad (al inicio, entre paciente- paciente y al final del tratamiento).
6. El paciente entra al bunker de la máquina.
7. Los Radioterapistas lo colocan en la posición ideal.
8. El paciente recibe el tratamiento.
9. El paciente sale del bunker y firma la hoja de tratamiento.
10. Se tratan 4 pacientes por hora con técnicas 3D.
11. Se tratan 3 pacientes por hora en radioterapia de intensidad modulada.
12. Se trata 1 paciente por hora con técnica de radiocirugía.
13. Se trata 1 paciente por hora con técnica radioterapia estereotáxica corporal.
14. Si no hay intercomunicador, paciente debe instruirse para que pueda pasar, según su horario, a colocarse la bata, con el fin de no perder el tiempo en llamarlos.

### Resultado:

Tratamiento de Pacientes.

ICRU 62

“RECOMENDACIONES PARA LA ESPECIFICACIÓN DE VOLUMENES Y DOSIS EN RADIOTERAPIA EXTERNA CON FOTONES.”

REPORTE 62. “Prescripción, Registro, y Reporte de la terapia en haces de fotones (Suplemento al Reporte 50, ICRU). International Commission on Radiation Units and Measurements. (Comisión Internacional de Unidades y Medidas)”

Este nuevo reporte ICRU 62, publicada en Noviembre 1999, viene a completar y a actualizar el reporte de ICRU 50 (1993) con respecto a las especificaciones de volúmenes y dosis de radioterapia externa con haces de fotones. Este considera, en efecto, que la evolución de la radioterapia notablemente sobre los planes de las técnicas de radiación, el equipamiento y la dosimetría, permitir de la mejor manera precisa hoy día las recomendaciones con respecto a la definición de los diferentes volúmenes, y de la prescripción de la dosis.

El reporte del ICRU 50 y el suplemento ICRU 62 son las recomendaciones internacionales emitidas con el objetivo de estandarizar las técnicas hechas y los informes de los tratamientos de radioterapia. Antes de poner en obra una radioterapia, es necesario de disponer de dos informaciones fundamentales:

1. La prescripción del tratamiento, que consiste en definir los volúmenes blancos, la dosis que debe ser liberada y la dosis que no debe pasar del nivel en los órganos en riesgo.
2. La prescripción de la técnica de irradiación, que debe conducir a precisar el tipo y el nombre de los haces, la geometría de la irradiación y los parámetros de regulación (regulables) del aparato (LINAC).

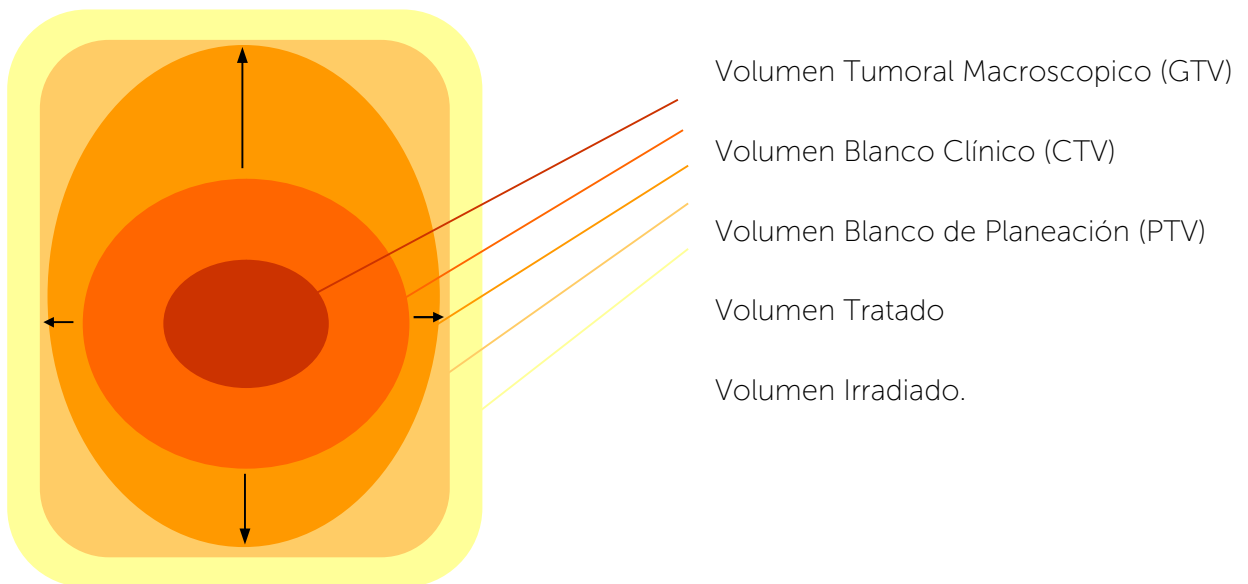
El Registro de lo realizado dentro del expediente técnico del paciente (“Recording”, “Registro”) debe ser claro, preciso y comprensible para todas las personas que concierne, para la realización del tratamiento, para su repetición eventual, o para interpretar los resultados y hacer progresar las técnicas. El resumen del Informe (“Reporting”, “Reporte”) debe de contestar (asegurar) todavía, además de quejas, pues este puede ser utilizado por otros especialistas, por otros radioterapeutas de otros centros participantes en estudios multicéntricos, o desear colocarlos en revistas que

publican protocolos. Debe, igualmente ser o estar comprensible por los utilizadores aquellos de quienes la lengua materna es diferente.

Es el establecimiento de este lenguaje común, de una evolución contra una forma estandarizada de técnicas hechas y dosimetría, utilizables por los nombres grandes de radioterapeutas, que garantizan las publicaciones de reportes del ICRU 50 y 62.

## I. RECOMENDACIONES PARA LA DEFICIÓN DE VOLUMENES.

Las definiciones siguientes son recomendadas:



(ICRU 50, 1993)

## VOLUMENES "MÉDICOS"

### 1.1.1. Volúmenes a irradiar.

- Volumen tumoral Grueso (Macroscópico) o Gross Tumor Volume (GTV):

Este comprende el conjunto de lesiones tumorales, medibles, palpables o visibles con los medios de imágenes actuales, y puede ser considerado con los criterios utilizados para la clasificación de TNM de la Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC).

- Volumen Blanco Clínico o Volumen Blanco Anatomo-clínico o Clinical Target Volumen (CTV):

Comprende el conjunto de volúmenes anatómicos dentro del cual se desea erradicar la enfermedad cancerosa macroscópica y/o microscópica. Esto implica la evaluación del riesgo de invasión en función del conocimiento clínico, y también tomando en cuenta los riesgos eventuales para los tejidos sanos, incluidos dentro de este volumen. Los márgenes de seguridad definidos alrededor del volumen tumoral microscópico no dependen de las incertidumbres anatomo-clínicas. El Volumen Blanco Anatomo-clínico así definido debe recibir una dosis adecuada, permitiendo la desaparición (destrucción) de las células tumorales dentro de la indicación curativa del cáncer.

- Volumen Blanco Planeado o Volumen Blanco de Planeación o Planning Target Volume (PTV):

La definición de este volumen resulta de la necesidad de tomar en cuenta las incertidumbres ligadas a la modalidad terapéutica, como el resultado del movimiento de los órganos y/o del paciente, postura de este, colocación del paciente y los haces sobre el paciente, y las imperfecciones del aparato (aparataje).

- El volumen Blanco Previsional (PTV) comprende así el Volumen Blanco Anatomo-clínico, rodeado de un margen de seguridad que permite tener en cuenta las incertidumbres debidas al paciente y las incertidumbres ligadas al equipo y la colocación del paciente.

ESTOS MARGENES CONTIENEN DOS COMPONENTES:

- h** Un Margen Interno o Internal Margin (IM) este toma en cuenta los movimientos fisiológicos y las variaciones en tamaño, forma y posición del CTV durante el tratamiento radioterápico. Esos movimientos son principalmente debidos a la respiración, movimientos del corazón, además de comprender el llenado o vaciado del recto y la vejiga. Este Margen Interno, en la mayor parte del tiempo, es asimétrico, difícil de evaluar y controlar. El Volumen Blanco Interno o Internal Target Volume (ITV) es así definido. Comprende pues el CTV aumentado con el Margen Interno.
- h** Un Margen Técnico o Set-up Margin (SM) que toma en cuenta las incertidumbres ligadas al posicionamiento del paciente y a la alineación de los haces durante el tratamiento. Este debe traducir las impresiones siguientes:
  - h** Variaciones del posicionamiento del enfermo sobre el aparato de tratamiento y ausencia de reproducibilidad inter-sesiones.
  - h** Incertidumbres mecánicas ligadas al equipo (equipamiento).
  - h** Incertidumbres dosimétricas.
  - h** Incertidumbres ligadas al paso de la posición provisional del paciente sobre el simulador y/o el escáner a su posición final de tratamiento.
  - h** Incertidumbres humanas.

El Volumen Blanco Previsional es de hecho un concepto geométrico utilizado para la planificación del tratamiento. Ello permite definir y optimizar la incidencia y los tamaños de campos a fin de asegurar la entrega de la dosis prescrita al volumen blanco anatomo-clínico. Es importante señalar que los dos márgenes el Interno y el Técnico deben ser combinados para obtener un margen global que no fuerce la aparición de dos tipos de incertidumbres. En la elección de márgenes, el riesgo de pasar de lado una parte del volumen blanco anatomo-clínico debe estar balanceado con el riesgo de complicaciones resultantes de un volumen provisional demasiado grande. Un abordaje para la combinación cuadrática será luego más deseable que una combinación puramente lineal de los márgenes Interno y Técnico.

### 1.1.2. Volúmenes a Proteger.

#### ➤ Órganos en riesgo u Organ at Risk (OAR)

El Movimiento de los tejidos normales vecinos al volumen tumoral establece la sensibilidad a la irradiación, que conduce a modificar la prescripción de plan de tratamiento. Para poder citar un ejemplo: la médula espinal, riñones, la vejiga, los ojos, los pulmones, etc.

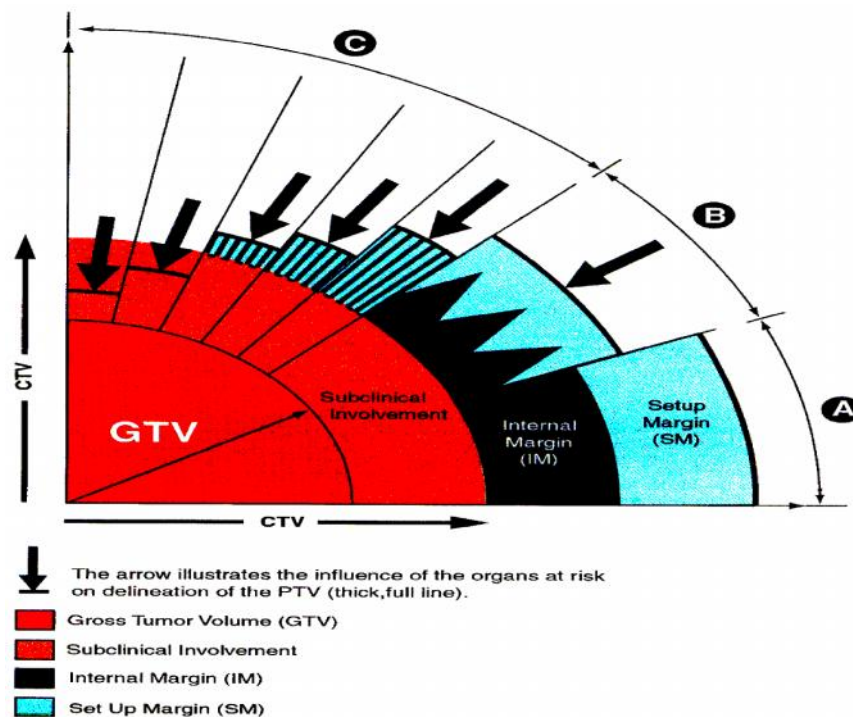
#### ➤ Volumen de Órganos en Riesgo Planeado o Planning Organ at Risk Volume (PRV):

De la misma manera que se define el Volumen Blanco Previsional, un margen de incertidumbre debe de ser ajustado (añadido) para cada órgano en riesgo. Este último toma en cuenta, como para el PTV, los movimientos y variaciones de órganos y de las imprecisiones de posicionamiento del enfermo.

Es interesante notar que un PTV y un PRV pueden ser superpuestos.

### 1.1.3. Esquema Sintético

La representación esquemática siguiente describe (elabora) el balance de la definición de los diferentes volúmenes y márgenes:



Representación esquemática de los diferentes volúmenes y márgenes.

## VOLUMENES "DOSIMÉTRICOS"

➤ Volumen Tratado o Treated Volume (TV):

El Volumen tratado es el volumen alrededor de una superficie isodósica específica para el radioterapeuta, correspondiente a un nivel de dosis mínima permitida para alcanzar el objetivo del tratamiento. De forma ideal, el volumen tratado debe corresponder a un volumen previsional. Esto depende, por supuesto a la técnica de irradiación. El interés en la definición de este volumen viene del hecho de que la irradiación efectivamente realizada no permite siempre estar en todo los puntos del volumen previsional, y a él sólo, la dosis prescrita. Es importante delimitar el que recibe una dosis superior a un valor dado, de manera que hacer de nuevo la optimización del tratamiento sobre los criterios objetivos, y de ser mejor, en la medida, llegada el caso, de juzgar si una recidiva es debido a la elección de dosis inadecuada dentro de prescripción o a una mala definición del volumen previsional.

➤ Volumen Irradiado o Irradiated Volume (IV):

El Volumen irradiado es el volumen de tejido que recibe una dosis considerada como significativo con respecto a la tolerancia del tejido sano. El interviene dentro de la optimización de un plan de tratamiento.

## II. RECOMENDACIONES PARA LA ESPECIFICACIÓN DE DOSIS EN LOS INFORMES DE TRATAMIENTOS.

La filosofía general de estas recomendaciones es la siguiente:

Considerando *a priori* una repartición homogénea de la dosis dentro de un volumen blanco previsional, uno se puede dar cuenta de la dosis dada especificando:

- La dosis en un punto de referencia situada en el centro o cerca del centro de un Volumen Blanco Previsional.
- La dosis mínima y la dosis máxima dentro del Volumen Blanco Previsional.

Esta información puede ser útilmente completada por formas hechas, más elaboradas (dosis media y desviación estándar, dosis "biológicas", histogramas dosis-volumen).

## PUNTOS DE REFERENCIA ICRU

La elección de la dosis en un punto para resumir las condiciones de irradiación del volumen blanco, implica inevitablemente dos obligaciones:

- La dosis absorbida en ese punto debe, evidentemente presentar una significación clínica y ser representativa de la dosis prevalente en la parte más grande del volumen blanco.
- Este punto tiene que ser definido sin ambigüedades en un lugar o la dosis puede ser determinada con precisión que implique, entre otras cosas, que no es la elegida dentro de una zona de fuerte gradiente de dosis.

Estas condiciones son generalmente satisfechas cuando el *punto de referencia ICRU* es elegido cerca del centro del volumen blanco previsual y si es posible, en la vecindad inmediata o sobre los ejes de los haces aún incluso en la intersección de los ejes de haces, así la dosis puede ser determinada con la mayor precisión.

La dosis liberada a un nivel del punto de referencia, llamado *Dosis de Referencia ICRU*, debería también figurar dentro de la información de una radioterapia. Debe de ser evaluado al final del tratamiento porque la dosis, realmente liberada, puede diferir de la dosis prescrita. Esta debe, entre otras cosas, tomar en cuenta la contribución de todos los haces susceptibles de tener una repercusión sobre el valor, aunque solo sea por los fotones difusos que se producen.

- Variación de la Dosis dentro del Volumen Blanco Previsual:

La representatividad de la dosis liberada en un punto de referencia ICRU depende de la homogeneidad de la dosis dentro del Volumen Blanco Previsual, que no puede generalmente ser (estar) totalmente perfecta. *"El ICRU recomienda mantener la dosis dentro de un intervalo comprendido entre -5% y +7% de la dosis prescrita a todo el Volumen Blanco, en cada caso de un tratamiento con objetivos curativos"*.

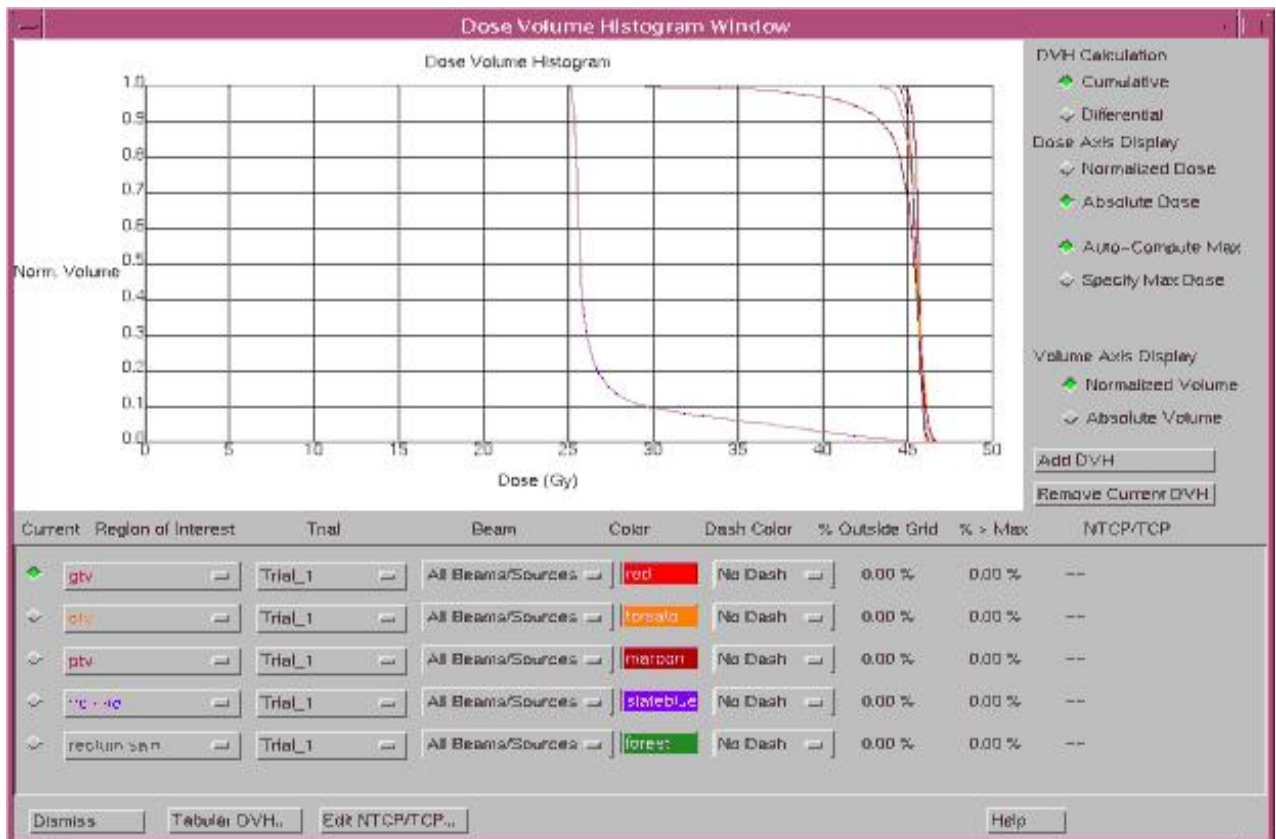
Para cualificar el plan de tratamiento a este respecto, lo mejor es presentar la distribución tridimensional de dosis al Volumen Blanco Previsual. Una semejante información, compleja, no es, sin embargo muy adaptada a una comunicación amplia o a tratamientos estadísticos, y no son accesibles a todos los usuarios. Una solución sencilla consiste en mencionar la dosis mínima y la dosis máxima liberada a un Volumen Blanco Previsual (ICRU 50).



El ICRU 62 toma en cuenta los avances técnicos de planificación de tratamientos y permite entre otras cosas, prever de manera tridimensional la distribución de dosis. Por esto, se recomienda el cálculo de la homogeneidad de la dosis a entregar por medio de la utilización de Histogramas Dosis-Volumen [Dose Volume Histograms] (DVH) [Representación gráfica de la dosis liberada a un volumen dado].

El cálculo de esta dosis está, sin embargo, sujeta a una incertidumbre dependiente de los medios de se dispone: calidad de las imágenes anatómicas del paciente, posibilidad de cálculo de dosis fuera de los ejes de los haces, bidimensionalidad o tridimensionalidad en la heterogeneidad de los tejidos dentro de los algoritmos de cálculo dosimétricos.

#### EJEMPLO DE HISTOGRAMAS DOSIS-VOLUMEN.



## NIVELES DE EVALUACIÓN DE LA DOSIS.

Parece necesario definir, para una necesidad dada, los niveles de complejidad y de precisión a la cual va dirigida, en función de la situación de los centros de interés y del objetivo del tratamiento, a fin de facilitar la comunicación entre los centros y la comparación de tratamientos y de resultados.

Nivel 1: Técnicas básicas, adaptadas, por ejemplo a tratamientos simples, sencillos con objetivos paliativos.

Este corresponde a las exigencia mínimas cuando las datos anatómicas son limitantes, por esa razón son realizadas con tablas de rendimiento en profundidad y el conocimiento de la distribución de dosis tipos (estándares). Estas son realizadas lo más sencillo, en un solo haz.

La especificación de la dosis, en este nivel, es efectuada de la manera siguiente:

- Dosis al punto de referencia ICRU sobre el eje del haz.
- Variación de la dosis a lo largo del eje del haz (Dosis máxima y mínima a ese nivel)

**Nivel 1:** Los requerimientos deben ser seguidos en todos los centros, para todos los pacientes. Estos constituyen el estándar mínimo bajo el cual la seguridad y precisión de radioterapia no puede ser llevada a cabo.

En este nivel, se asume que la dosis al punto de referencia ICRU puede ser precisamente determinado así como también un estimado de la dosis mínima y máxima al PTV, usando al menos tablas de dosis a profundidad en el eje central y gráficas de isodosis estándares.

Estos niveles básicos de requerimientos implican experiencia médica y física así como un apropiado equipamiento disponible.

**Nivel 2:** Técnicas más elaboradas adaptadas a tratamientos con objetivos curativos y de calidad.

En ese caso se dispone de datos anatómicas más elaboradas, la definición del Volumen Blanco Previsional pudiera ser efectuado dentro en uno o varios cortes, utilizando sistemas de imágenes perfeccionadas (escáner, IRM, simulador escáner...) Se puede establecer distribución de dosis fuera del eje de los haces en el plano central o dentro de otros planes si fuera necesario, con la eventual corrección de la heterogeneidad.

La especificación de la dosis a ese nivel es efectuada de la siguiente manera:

- Dosis en el punto de referencia ICRU optimo (después del baricentro del Volumen Blanco Previsional, en las condiciones dosimétricas más favorables).
- Estimación, lo más preciso posible, de la dosis mínima y máxima en el Volumen Blanco.
- Evaluación de la dosis administrada a los órganos en riesgo.

**Nivel 2:** La dosis estándar planeada en este nivel permite el intercambio de información más compleja y relevante entre diferentes centros.

En este nivel, se asume que el GTV, CTV, OR, PTV y el PRV puede ser definido usando adquisición de datos del paciente por medio de herramientas y/o imágenes con técnicas modernas bajo condiciones reales (ej. Una serie de TAC y/o secciones de IRM). También se asume la distribución completa de la dosis está disponible en planes o volúmenes, con correcciones de la homogeneidad cuando sea apropiada. Se debe de tener un programa completo de control de calidad que cubra el procedimiento completo).

**Nivel 3:** Técnicas con Tecnología de avanzada.

Estas técnicas corresponden a los tratamientos de alta tecnología utilizadas para las aplicaciones particulares (estereotáxica, irradiaciones totales, radioterapia conformada, intensidad modulada...) Ellas supone la utilización de todos los medios de los que dispone los centros de investigación clínica, sobre la base del establecimiento de los datos anatómicos y de la dosimetría (3D, haces eventualmente no coplanares, histogramas dosis-volumen, etc.) y del equipo.

La especificación de la dosis a este nivel de complejidad, debe, ante todo, responder a las exigencias de la técnica:

- Dosis al punto de referencia ICRU y en cualquier otro punto suplementario que se juzgue necesario.
- Mejor estimación, presentación de la distribución de la dosis y de la homogeneidad en o los Volúmenes Blanco Provisionales.
- Mejor estimación de la dosis entregada (administrada) a los órganos en riesgo.

Nivel 3: El nivel 3 incluye el desarrollo de nuevas técnicas para los cuales el criterio de reporte no está todavía establecido (ej. BNCT, intensidad modulada, etc.). Algunos procedimientos, los cuales están ahora en el nivel 3, pueden llegar a ser del nivel 2 con el desarrollo estándar de técnicas, equipo.

En cualquier nivel, la dosis en el Punto de Referencia del ICRU y la mejor estimación de la dosis mínima y máxima en el PTV debería ser reportada).

### **Reporte de exposición a Órganos en Riesgo.**

Es adecuado calcular la probabilidad de efectos tardíos en los tejidos normales, y se debe considerar no únicamente la dosis y fraccionamiento, si no también volúmenes de los órganos en riesgos irradiados

Para cada Órgano en Riesgo, cuando parte del órgano o el órgano completo son irradiados arriba del nivel de tolerancia aceptada, la dosis máxima debería ser reportada como se define en el Reporte del ICRU 50, Sección 2.4.3 (nivel 1). Ejemplos: dosis máxima a la médula espinal 42 Gy, 10 cm. C1-C4, o Riñón izquierdo dosis de 21 Gy, Riñón total.

El volumen que recibe más de la dosis de tolerancia aceptada debería ser evaluado desde el Histograma dosis-volumen (Nivel 2 y más).



INSTITUTO  
SALVADOREÑO  
DEL SEGURO  
SOCIAL

SUBDIRECCIÓN DE SALUD  
DIVISIÓN REGULACIÓN, NORMALIZACIÓN Y VIGILANCIA  
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN  
JUNIO 2022

