

INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL

SUBDIRECCIÓN DE SALUD
DIVISIÓN GESTIÓN POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE SALUD
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN SALUD
SECCIÓN REGULACIÓN TÉCNICA EN SALUD



MANUAL DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA ISSS

JUNIO - 2017

Presentación



El **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 de Planificación y Regulación Técnica en Salud, #2015-0458.ABR.- dependencia responsable de la elaboración y actualización de los documentos técnico-normativos con el fin de estandarizar los procedimientos asistenciales de la prevención primaria, secundaria y terciaria 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.

Dr. Ricardo Cea Rouanet.

Director General ISSS.

Equipo Regulación Técnica en Salud.

Nombre	Procedencia
Dr. David Jonathan Hernández.	Jefe Departamento. Planificación y Regulación Técnica en Salud.
Dra. Ana Guadalupe Argueta B.	Jefe Sección. Regulación Técnica en Salud.
Dr. Ricardo Giovanni Figueroa Lara.	Colaboradora Técnico en Salud II Sección Regulación Técnica en Salud.
Ing. Luis Asdrúbal Ovando Medrano.	Colaborador Técnico en Salud I Sección Regulación Técnica en Salud.

**Profesionales que participaron en la Elaboración del Manual del
Servicio de Radioterapia.**

Nombre	Procedencia y cargo
Dr. Julio Alfredo Calles González.	Jefe del Servicio de Radioterapia. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Dr. Ovidio Alfredo Peña Artiga.	Oncólogo Radioterapeuta. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Dr. Víctor Eliseo Caceros Figueroa.	Oncólogo Radioterapeuta. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Dr. Carlos Mauricio Tobar García.	Oncólogo Radioterapeuta. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Dr. Manuel Francisco Quevedo Acuña.	Oncólogo Radioterapeuta. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.

**Profesionales que participaron en la Revisión y Validación del Manual
del Servicio de Radioterapia.**

Nombre	Procedencia y cargo
Dr. Julio Alfredo Calles González.	Jefe del Servicio de Radioterapia. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Dr. Carlos Ramon Menjivar Claros.	Gerente Asistencial. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Dr. Manuel Francisco Quevedo Acuña.	Oncólogo Radioterapeuta. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Lic. Rosalina Nereyda Larín de García.	Radioterapista. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Lic. Cesar Manuel Villagrán Langlois.	Radioterapista. Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.
Lic. Gustavo Alexander Corpeño Funes.	Físico Médico Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico
Ing. Luis Asdrúbal Ovando	Colaborador Técnico de Salud I Regulación Técnica de Salud

INDICE

A. ASPECTO LEGAL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
B. LEX ARTIS.	7
C. INTRODUCCIÓN.	9
D. OBJETIVO GENERAL.....	10
E. OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
F. CAMPO DE APLICACIÓN.....	11
G. ALCANCE.....	11
I. FUNCIONES TÉCNICAS DEL STAFF DE RADIOTERAPIA.....	12
A. FUNCIONES DEL RADIO-ONCOLOGO (ONCOLOGO RADIOTERAPEUTA).....	12
B. FUNCIONES DEL FISICO MEDICO EN RADIOTERAPIA.....	13
C. FUNCIONES DEL RADIOTERAPISTA/TECNOLOGO DE RADIOTERAPIA ¹	15
D. FUNCIONES DEL PERSONAL DE ENFERMERIA.....	17
E. FUNCIONES DEL TECNICO DE TALLER Y CUARTO DE MOLDES.....	17
F. REQUISITOS SOBRE EL INGRESO DE PACIENTES AL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.....	18
G. FLUJOGRAMA DE TRABAJO DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.....	21
II. GUÍAS DE MANEJO DE RADIOTERAPIA.....	27
1. TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.....	27
2. CANCER DE LA CABEZA Y CUELLO.....	33
3. CÁNCER DE ESTOMAGO.....	42
4. CANCER DE PRÓSTATA.....	45
5. GUIA PARA EL TRATAMIENTO DE CÁNCER DE MAMA CON RADIOTERAPIA.....	51
III. PROCEDIMIENTOS DE POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC).....	57
1. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA TAC DE TUMORES DE ENCEFALO.....	59
2. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CANCER OTORRINOLARINGOLOGÍA (ORL).....	60
3. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE ESÓFAGO.....	62
4. POSICIONAMIENTO DE TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE MAMA.....	64
5. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC) PARA CÁNCER DE ESTOMAGO.....	66
6. POSICIONAMIENTO Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA TAC PARA CÁNCER DE PANCREAS Y VIAS BILIARES.....	68
IV. SIMULACIONES Y GUIAS DE RADIOTERAPIA.....	70
1. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ESÓFAGO.....	71
2. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CANCER DE PANCREAS Y VIAS BILIARES.....	74
3. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN.....	77
4. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN DE CÉLULA NO-PEQUEÑA.....	79
5. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN POSTOPERATORIO.....	82
6. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE RECTO.....	84
7. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ANO.....	86
8. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE CUELLO UTERINO.....	89
9. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE ENDOMETRIO.....	92
10. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PRÓSTATA.....	95
11. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE VEJIGA.....	98

12. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA CÁNCER DE SENO	101
OBSERVANCIA.	105
INFRACCIONES Y SANCIONES.	105
DISPOSICIONES GENERALES.	105
VIGENCIA DE LA NORMA.	105
OFICIALIZACIÓN:	106
ANEXOS	107
FICHA CONTROL DE RADIOTERAPIA	108
PROCESO DE TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.....	113

A. ASPECTO LEGAL

1. CONSTITUCION 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.

SECCION 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.

3. NORMAS TÉCNICAS DE CONTROL INTERNO (NTCIE)

NORMAS TÉCNICAS DE CONTROL INTERNO ESPECÍFICO DEL ISSS.

Capítulo III. Actividades de control.

Documentación, actualización y divulgación de Políticas y Procedimientos.

Art 2. El sistema de control Interno: es el conjunto de procesos continuos, interrelacionados e integrados en todas las actividades inherentes a la gestión administrativa, operativa y

jurisdiccional realizada por los servidores del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, diseñados para evitar o minimizar los riesgos internos y externos que afectan las actividades del Instituto, detectando y previniendo las desviaciones que puedan alterar la coherencia entre la acción y objetivos, proporcionando un grado de seguridad razonable en la eficiencia, eficacia, y economía de las operaciones, en la confiabilidad de la información financiera y en el cumplimiento de leyes, reglamentos, políticas, disposiciones administrativas y otras regulaciones aplicables.

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

- a. Objetivos de gestión: están relacionados con la eficiencia, eficacia y transparencia de los procesos administrativos en el desarrollo de las auditorías y rendición de cuentas.
- b. Objetivos relacionados con la información: impactan en la efectividad del reporte de la información suministrada a nivel interno y externo y va más allá de la información financiera.
- 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 servidores

Art. 48. Los Centros de Atención, Unidades y Divisiones del área administrativa del ISSS, se regirán por el cumplimiento de las funciones establecidas en los Manuales de Organización y Manuales de Normas y Procedimientos, respectivamente y además de toda la normativa legal vigente, aplicable al correspondiente Centro de Atención, los cuales deberán ser actualizados periódicamente de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

Art. 49. Será responsabilidad de cada una de las Jefaturas velar por la mejora de los procesos, actualizaciones que deben ser expresadas en Manuales de Organización y Manuales de Normas y Procedimientos y demás Normativa Legal Vigente, a fin de garantizar la eficiencia de los mismos.

Art. 50. Será responsabilidad de cada una de las Jefaturas que conforman el ISSS, la divulgación interna y el cumplimiento de las normas y procedimientos, establecidos en los Manuales de Normas y procedimientos y demás Normativa Legal Vigente, cada vez que estos sufran modificaciones o actualizaciones, a fin de que se garantice el óptimo funcionamiento de los mismos.

Art. 51. Será responsabilidad de todas las dependencias informar al Jefe inmediato superior, cualquier diferencia, inconsistencia, falla de los sistemas de información u omisión a los procedimientos, a fin de actualizar los Manuales de Organización y Manuales de Normas y Procedimientos, u otra normativa legal vigente, y aplicar acciones correctivas correspondientes.

4. REGLAMENTO ESPECIAL DE PROTECCION Y SEGURIDAD RADIOLOGICA.

TITULO PRELIMINAR CAPITULO UNICO DISPOSICIONES FUNDAMENTALES.

Objeto y ámbito de aplicación.

Art. 1. El presente Reglamento tiene por objeto desarrollar las disposiciones fundamentales del Código de Salud, que se denominará en lo sucesivo "Código", en lo relativo a la importación, exportación, producción, ensamblaje, comercialización, transporte, almacenamiento, transferencia a cualquier título, uso, posesión y aplicación de las fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes, así como a la gestión de los desechos radiactivos; incluyendo sus prácticas, instalaciones y exposiciones, con el fin de lograr un nivel adecuado de protección y seguridad a los trabajadores ocupacionalmente expuestos, a los pacientes, a la población y al medio en general.

Exposiciones.

Art. 2. - El presente Reglamento regulará las exposiciones siguientes:

- a) Exposición ocupacional.
- b) Exposición médica.
- c) Exposición del público.
- d) Exposiciones potenciales.

CAPITULO V

EXPOSICION OCUPACIONAL

Obligaciones del titular de la autorización.

Art. 57.- El titular de un permiso para la realización de prácticas reguladas en este reglamento, será responsable de la protección y seguridad radiológica, en los términos, condiciones y límites establecidos en el mismo. Para tal efecto, el titular de la autorización tendrá las obligaciones siguientes:

- a) Designar un responsable de la protección radiológica y apoyarlo en todos los aspectos relacionados con sus funciones,
- b) Proporcionar al personal los medios de protección, dosimetría, capacitación y todo otro elemento necesario para el cumplimiento de sus funciones en condiciones de seguridad,

- c) Establecer medidas reglamentarias conducentes a mejorar la seguridad de los trabajadores,
- d) Avisar de inmediato a la Autoridad Reguladora en caso de incidente o accidente que involucre exposiciones indebidas o pérdida del control de la fuente,
- e) Cubrir los gastos de los que resultaren afectados, incluyendo el ambiente, derivados de los accidentes radiológicos,
- f) Solicitar al trabajador su historial dosimétrico previo a la contratación y toda otra información relevante para su adecuada protección,
- g) Notificar a la Autoridad Reguladora su intención de cerrar la instalación o práctica, y
- h) Las demás que determine la Autoridad Reguladora.

Obligaciones del responsable de protección radiológica.

Art. 58.- El responsable de la protección radiológica deberá cumplir con las obligaciones siguientes:

- a) Elaborar los procedimientos de protección y seguridad aplicables a las prácticas, y probados por la Autoridad Reguladora,
- b) Elaborar y supervisar el programa de vigilancia radiológica de las prácticas,
- c) Identificar las condiciones en las que se puedan presentar exposiciones potenciales, y corregirlas,
- d) Elaborar, supervisar y participar en los programas de entrenamiento inicial y anual del trabajador,
- e) Asegurar que se efectúen las pruebas de fuga a las fuentes selladas,
- f) Llevar los registros de los historiales dosimétricos del personal, prueba de fuga, medición de niveles y demás actividades concernientes a la protección radiológica,
- g) Estar presente en el desarrollo de las inspecciones y auditorias que practique la Autoridad Reguladora, cuando así se requiera, y
- h) Las demás que determine la Autoridad Reguladora.

Responsabilidades del trabajador.

Art. 59.- Son obligaciones del trabajador:

- a) Conocer y aplicar los procedimientos de operación, protección y seguridad especificados por el titular de la autorización,
- b) Evitar toda exposición innecesaria de su persona y del público,
- c) Utilizar apropiadamente los sistemas de vigilancia radiológica, los equipos y la ropa de protección que le proporcione el titular de la autorización,
- d) Comprobar que su persona y vestuario no estén contaminados cuando salga de una zona potencialmente contaminada,
- e) Proporcionar al titular de la autorización una copia certificada de su historial dosimétrico, expedida por una institución reconocida por la Autoridad Reguladora, previo al inicio de la relación laboral,

- f) Conocer el manejo y uso correcto de las fuentes de radiación ionizante, del equipo detector y medidor de radiación, de los accesorios y dispositivos de seguridad,
- g) Portar durante la jornada de trabajo los dosímetros personales requeridos, los cuales son para uso interno de la institución que los provea,
- h) Aceptar toda información, instrucción y entrenamiento relativo a la protección y seguridad que le ayude a conducir su trabajo de acuerdo a la cultura de seguridad,
- i) Conocer los procedimientos a seguir en caso de accidente radiológico,
- j) Informar al responsable de protección radiológica, sobre toda situación de riesgo o de accidente y,
- k) Las demás que determine el responsable de protección radiológica y la Autoridad Reguladora.

5. REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO DEL ISSS.

CAPITULO IV Días y Horas de Trabajo

Art. 30 Los horarios de trabajo para el área de salud serán de cinco días a la semana, siendo la jornada ordinaria de trabajo de ocho horas en jornada diurna y siete horas en jornada nocturna y dos días de descanso semanal.

Los horarios serán aplicados en los Hospitales, Unidades Médicas y Clínicas Comunes. Dichos horarios serán señalados por el Instituto semanalmente respetando las cuarenta horas para jornada diurna y treinta y nueve horas para jornada nocturna.

Así mismo se respetará lo regulado en el Contrato Colectivo de Trabajo en la Cláusula "NORMAS ESPECIALES PARA EL PERSONAL DE RADIOLOGÍA Y COBALTOTERAPIA", señalándose jornadas ordinarias de trabajo de seis horas efectivas diarias.

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 Radioterápico, 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, 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 radio-tecnólogo, (que se ha optado por el término de radioterapista) 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 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 cerroben 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, entre ellos el 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.

E. OBJETIVOS ESPECIFICOS

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 de la 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. Colocar las bases necesarias para que el servicio evolucione a los nuevos tipos de técnicas de tratamiento: radioterapia de intensidad modulada, radioterapia guiada por imágenes, radiocirugía, braquiterapia de alta tasa de dosis, radioterapia a piel total.

F. CAMPO DE APLICACIÓN.

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 funciones del staff, los requisitos sobre el ingreso de pacientes y el flujograma de trabajo del Servicio de Radioterapia.

I. FUNCIONES TÉCNICAS DEL STAFF DE RADIOTERAPIA.

A. FUNCIONES DEL RADIO-ONCOLOGO (ONCOLOGO 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.

B. RESPONSABILIDADES.

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

a. Consulta. Brindar la evaluación clínica del paciente en forma integral donde se considera el tratamiento con radioterapia, en cuanto a beneficios y efectos adversos.

b. 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.

c. 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.

d. 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, etc. 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.

e. Sumario del tratamiento. Al final del tratamiento el oncólogo radioterápico 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.

f. 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.

g. Seguridad del paciente. Las Normas Básicas de Seguridad, 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.

h. Otras que requiera el perfil de contratación del ISSS.

B. FUNCIONES DEL FISICO MEDICO EN RADIOTERAPIA.

El papel de este profesional tiene componentes clínicos, de investigación y de educación, considerándose por las Normas Básicas de Seguridad, 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.

a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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.

e. 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.

f. 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.

g. 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.

h. Supervisión técnica del mantenimiento de los equipos. El físico médico debe supervisar el mantenimiento de los equipos y 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.

i. Enseñanza. El físico médico debe proveer educación y entrenamiento en Física Médica a médicos, técnicos en radioterapia, asistentes en física, enfermeras, etc. Así como también a estudiantes y personal técnico.

j. Será el responsable de la realización y/o validación de pruebas diarias de los equipos aceleradores lineales y tomografía.

k. Otras que requiera el perfil de contratación del ISSS.

C. FUNCIONES DEL RADIOTERAPISTA/TECNOLOGO DE RADIOTERAPIA¹.

El Radioterapeuta, Tecnólogo en radioterapia o técnico en radioterapia¹ 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 radioterapeutas deben de tener grado universitario en la especialidad de Radiología e imágenes.

¹ En algunos países se usa la denominación tecnólogo, técnico radiofísico, terapeuta, radiotecnólogo, etc., en el ISSS se denomina **radioterapeuta** por el deseo propio de los trabajadores.

B. RESPONSABILIDADES.

Dependiendo de las características de la institución oncológica, los radioterapeutas 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.

I. EN LA EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO:

- a. Suministra el tratamiento al paciente de acuerdo con la prescripción clínica y la planificación del tratamiento.
- b. Mantiene el expediente del paciente en lo relativo a su programación y seguimiento en el tratamiento.
- c. 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.
- d. Provee cuidado al paciente durante su tratamiento.
- e. Participa en el seguimiento de los pacientes tras la finalización del tratamiento.
- f. Colabora en la preparación del expediente de tratamiento del paciente.

II. EN LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO:

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

III. EN LA PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO:

- a. Entiende los diferentes métodos de tratamiento y los protocolos clínicos utilizados en la institución.
- b. Se encarga de los aspectos técnicos de la localización y simulación del tratamiento.
- c. Elabora y utiliza accesorios de inmovilización y de colocación del paciente, moldes, etc.
- d. 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.
- e. Es el colaborador del físico médico de radioterapia, en todo lo que este necesita para el control de calidad de las máquinas, pruebas diarias, dosimetrías, etc.

IV. OTRAS ASIGNACIONES.

Será el encargado de la realización de Tomografías Diagnosticas preferentemente para pacientes oncológicos de acuerdo a programación.

D. FUNCIONES DEL PERSONAL DE ENFERMERIA.

- a. El enfermero/a hará una evaluación y propondrá 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.
- b. El enfermero/a 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.
- c. El enfermero/a de oncología radioterápica se encarga de los cuidados y asistencia clínica, las consultas y la educación de paciente y familiares.
- d. La enfermera es la encargada de circular durante el procedimiento de la braquiterapia de HDR, y la atención de la paciente antes y después del tratamiento.
- e. La enfermera es la encargada de la Venoclisis y aplicar el material de contraste durante el procedimiento de TAC simulación y TAC diagnóstico, y asistir cualquier tipo de complicación que se presente al paciente.

A. PERFIL (ACREDITACIONES).

Se recomienda que la formación mínima del enfermero/a de oncología radioterápica sea la de Licenciado/a en enfermería. En la capacitación posterior debe incluirse un curso de 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.

E. FUNCIONES DEL TECNICO 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:

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

F. 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 *ORL 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:

- a. Referencia escrita del Servicio que refiere, con los datos del paciente y el motivo de la referencia.
- b. Expediente completo.
- c. Datos quirúrgicos, si los tuviera, y sus respectivas fechas.
- d. Si ha recibido o no quimioterapia y las fechas de estas.
- e. Datos Histopatológicos (indispensable).
- f. Estudios de imágenes completos, sobre todo los estudios tomados antes de cualquier intervención quirúrgica o quimioterapia, con sus respectivas lecturas por parte del radiólogo en cargado del caso.
- g. 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.
- h. Los pacientes de convenio que provengan del Ministerio de Salud, Bienestar Magisterial, Hospital Militar, Hospital de Niños "Benjamín Bloom", se debe de contar con la respectiva autorización de las autoridades respectivas, antes de iniciar con el proceso de consulta (tal como consta en las normas de convenio con otras instituciones).

Hay algunas especialidades en donde se tiene que ser específico con la referencia tales como:

A. OTORRINOLARINGOLOGIA:

- a. Referencia en donde se explique el porqué de esta.
- b. Estudios de imágenes previos a cirugía. Con sus respectivas lecturas de Radiología.
- c. Estudios de Patología, biopsias.

- d. Procedimientos de estudio realizados, sobre todo informe de Nasofaringolaringoscopia, Laringoscopia directa o indirecta.
- e. Otros tratamientos recibidos.
- f. 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.

B. NEUROCIRUGÍA:

- a. Referencia en donde se explique el porqué de esta
- b. Estudios de imágenes previos a cirugía. Con sus respectivas lecturas de Radiología.
- c. Estudios de Patología, biopsias.
- d. Informe de procedimientos quirúrgico especificando si hubo resección completa, parcial o al menos porcentaje de resección.
- e. Estudio de imagen posterior a cirugía, con lectura oficial de Radiología.
- f. Otros tratamientos recibidos.
- g. Idealmente estos pacientes deben ser vistos por Oncólogo Radioterapeuta *al momento del diagnóstico*, para poder iniciar la radioterapia a dentro de las 6 semanas después de cirugía.
- h. 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:

- a. Referencia en donde se explique el porqué de la referencia
- b. Estudios de imágenes previos de cirugía. Con sus respectivas lecturas de Radiología.
- c. Estudios de Patología, biopsias.
- d. Estudios de Imágenes posterior a cirugía, si hubiere.
- e. Para Cáncer de Próstata:
 - i. Siempre es indispensable traer el PSA inicial.
 - ii. Ultrasonido transrectal,
- f. Para Cáncer de Vejiga:
 - i. Mapeo de Vejiga,
 - ii. Biopsia en donde se especifique si hay o no hay penetración a la muscular.
- g. Informes de procedimientos quirúrgicos.
- h. Otros tratamientos recibidos.
- i. Idealmente estos pacientes deben ser vistos por Oncólogo Radioterapeuta *al momento del diagnóstico*, para poder iniciar la radioterapia lo más pronto posible.

D. GINECOLOGIA ONCOLOGICA:

- a. Estudios de imágenes previos de cirugía. Con sus respectivas lecturas de Radiología.
- b. Estudios de Patología, biopsias.
- c. Estudios de Imágenes posterior a cirugía, si hubiere.
- d. Para los pacientes que han sido operadas fuera de la institución en forma incompleta (sobretudo 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.
- e. 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.
- f. Referencia especificando el motivo de la evaluación.
- g. Estudios de extensión

E. ONCOLOGÍA MÉDICA Y HEMATOLOGÍA:

- a. Referencia especificando el motivo de esta.
- b. Estudios de Imágenes previas antes y después de tratamientos, si hubiere.
- c. Estudios de Patología.
- d. Estos pacientes deben ser vistos por el Oncólogo Radioterapeuta al momento del diagnóstico y no al final de la quimioterapia.
- e. Procedimientos de extensión, estudios.
- f. Decisión de conferencia médica.

F. CIRUGÍA ONCOLOGICA:

- a. Referencia especificando el motivo de esta.
- b. Estudios de Imágenes previas antes y después de tratamientos quirúrgicos, si hubiere.
- c. Estudios de Patología.
- d. Estos pacientes deben ser vistos por el Oncólogo Radioterapeuta al *momento del diagnóstico*, para iniciar la radioterapia lo más pronto posible
- e. Procedimientos de extensión, estudios.
- f. 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 trabajamos 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.

En general hay requisitos mínimos para una buena evaluación de radioterapia que se deben cumplir y son los siguientes:

- a. Breve resumen clínico del paciente por el médico tratante, terapias administradas, cirugías, etc.
- b. Reporte de biopsias o de la pieza quirúrgica, por parte del Departamento de Patología.
- c. Estudios de Imágenes con sus respectivas lecturas de Radiología.
- d. En la referencia debe de indicarse el motivo de la evaluación, zona a irradiar, sin especificar dosis ni tipo de máquina en la cual se tratará ya que esa es prerrogativa del médico radio-oncólogo tratante.
- e. La referencia debe ser oportuna si fuese posible al diagnóstico.
- f. Expediente de la especialidad que lo envía.
- g. Resultado de Conferencia clínica conjunta, si la hubiera

G. 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:

- a. Revisión de Expediente clínico.
- b. Biopsias.
- c. Imagenología.
- d. Entrevista del paciente, para historia clínica.
- e. Examen físico.
- f. Diagnóstico y estadío de la enfermedad.
- g. Decisión terapéutica: Radioterapia en Acelerador lineal, técnica 3D, IMRT, VMAT Y RADIOCIRUGIA.

➤ **TIEMPO DE PROCEDIMIENTO:** 20 a 30 minutos por paciente de primera vez.

➤ **RESPONSABLE:** Médico Radio-oncólogo.

➤ **LUGAR:** Consulta externa de radioterapia.

➤ **RESULTADO:** Decisión terapéutica, aquí el paciente es enviado a la secretaria de radioterapia.

2º. SECRETARIA DE RADIOTERAPIA.

❖ PROCEDIMIENTO:

- a. Recibe e identifica al paciente por primera vez dentro del Servicio de Radioterapia
- b. Se completa la ficha de tratamiento con los datos demográficos de el/la paciente.
- **TIEMPO:** 10 minutos por paciente.
- **RESPONSABLE:** Secretaria clínica de radioterapia.
- **LUGAR:** Servicio de radioterapia.
- **RESULTADO:** Completa la ficha de tratamiento del paciente.

SEGUNDA ETAPA:

1º. SIMULACION VIRTUAL (TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA).

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

❖ PROCEDIMIENTO:

- a. El/La paciente, previa cita, se presenta al servicio de radioterapia, en ayunas cuando tenga indicación médica.
 - b. Venoclisis para material de contraste.
 - c. Preparar mesa del TAC.
 - d. Encender y verificar láseres externos.
 - e. Colocación de paciente en la mesa del TAC.
 - f. Colocar los materiales o accesorios de inmovilización y posicionamiento.
 - g. Marcar puntos de referencia.
 - h. Colocación de marcas metálicas en los puntos según los laser de referencia.
 - i. Realizar toma de Topograma según localización.
 - j. Aplicación de material de contraste intravenoso, segundos antes de inicio del TAC.
 - k. Toma del TAC, según localización.
 - l. Envío de imágenes al Servidor Central de Radioterapia
 - m. Tatuajes de los puntos de referencia.
- **TIEMPO:** 30-40 minutos por paciente.
 - **RESPONSABLE:** Medico Radio-oncólogo, Radioterapista, físico médico y enfermera
 - **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.

3º. DELINEACION DE VOLUMENES Y ORGANOS 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:

- a. Previa importación de imágenes por físico médico a estación de trabajo, selecciona el paciente en su ordenador, según nombre y número de afiliación.
 - b. Delinear cada órgano en riesgo según localización.
 - c. 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.
 - d. Guardar imágenes y contornos.
 - e. Enviar estudio del paciente a física médica para su planificación.
- **TIEMPO:** 1 - 2 horas por paciente, dependiendo de la complejidad de cada caso así será el tiempo.
- **RESPONSABLE:** Médico radio-oncólogo.
- **LUGAR:** sala de trabajo de médico.
- **RESULTADO:** Estudio del paciente con órganos en riesgo y volúmenes delineados para planificación de tratamiento.

CUARTA ETAPA:

1º PLANIFICACION DEL TRATAMIENTO EN RADIOTERAPIA CONFORMADA o IMRT, VMAT

OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO: Elaborar el plan de tratamiento del paciente.

❖ PROCEDIMIENTO:

- a. Seleccionar el paciente en el sistema de planificación, para revisar contornos.
- b. Realizar expansiones del PTV y/o crear márgenes auxiliares según la técnica.
- c. se colocan los campos de tratamiento, de acuerdo al PTV (Volumen Blanco de Planificación)
- d. calculo volumétrico según técnica.
- e. Optimización del plan para cumplimiento de objetivos.

- f. Se generan las curvas isodósica y los Histogramas Dosis-Volumen (DVH).
- g. Evaluar propuestas de plan de tratamiento junto al médico radio oncólogo.
- h. Aprobación del plan por medico radio-oncólogo.
- i. Preparación del plan para tratamiento definitivo.
- j. Generar coordenadas de isocentro y DRR's (Radiografía Digitalmente Reconstruidas)
- k. Aprobación del tratamiento por físico médico.
- a) Realizar controles de calidad en caso de modalidad IMRT, VMAT.

➤ **TIEMPO:** 6 horas, de acuerdo a la complejidad.

➤ **LUGAR:** área de Física médica

➤ **RESPONSABLE:** Físico médico en radioterapia y medico Radio-oncólogo.

➤ **RESULTADO:** Plan de tratamiento del paciente listo para ser administrado.

QUINTA ETAPA:

1° VERIFICACION DE TRATAMIENTOS.

A) IMÁGENES PORTALES.

❖ PROCEDIMIENTO:

- a. Revisar ficha de tratamiento de paciente.
- b. Posicionar al paciente con todos sus sistemas de inmovilización y accesorios por primera vez en la mesa del Acelerador Lineal.
- c. Verificar los datos enviados por física para la colocación del paciente.
- d. Asegurarse que los láseres del Acelerador lineal coincidan con las marcas colocadas durante el TAC.
- e. Realizar los movimientos respectivos de mesa en las coordenadas X, Y, Z según lo enviado por física médica.
- f. Movimiento de Gantry y Colimador según el campo a verificar.
- g. Tomar imágenes portales: anterior y lateral (0° y ya sea 90° o 270° según caso)
- h. Verificar en las imágenes tomadas
- i. Informar al Médico Radio-oncólogo para la verificación y aprobación de las imágenes portales en el instante de ser tomadas para su modificación.
- j. Enviar imágenes del paciente a la estación de trabajo del médico o al servidor para ser autorizados e iniciar tratamiento.
- k. La toma de portales será obligatoria cada semana para cada paciente o cuando se requiera según caso.

➤ **TIEMPO:** 15 a 20 minutos.

➤ **RESPONSABLE:** Medico radio-oncólogo, Físico en radioterapia, Radioterapista

➤ **LUGAR:** Sala de control del acelerador lineal.

- **RESULTADO:** Imagen portal la cual es verificada y autorizada por el médico radio-oncólogo.

2º. VERIFICACION DE TRATAMIENTOS.

B) APROBACIÓN DE IMÁGENES PORTALES.

❖ **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 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.

- **TIEMPO:** 5 A 10 minutos.

- **LUGAR:** Sala de trabajo de médicos.

- **RESPONSABLE:** Medico radio-oncólogo y Radioterapista.

- **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 de contener: foto y nombre completo del o de la paciente, su número de afiliación, diagnostico, dosis diaria y dosis total, y sobre todo, los movimientos de mesa en las coordenadas X, Y y Z, movimiento del gantry, colimador, uso de cuñas y todo tipo de accesorio de inmovilización.
- No es indispensable la presencia del médico oncólogo radioterápico 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

- d. 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.
- e. 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 Manejo 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 MANEJO DE RADIOTERAPIA.

1. TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

I. DOSIS.

1. Astrocitoma Anaplásico y Glioblastoma: 60 Gy en seis semanas, 2 Gy por fracción.
2. Gliomas del Tronco Cerebral: 54 Gy/1.8-2 Gy / 3D / IMRT
3. 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.
4. Oligodendriogliomas de bajo Grado: 54 Gy.
5. Meningioma. 55 Gy dentro del CTV; CTV = GTV + 1 cm.
 - a. 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 meninges y 0.5 cm. dentro del hueso.
 - b. 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.
6. Neurinomas: 54 Gy en 27 a 30 F, sobre la isodosis del 95 %.
7. Adenomas hipofisarios: 54 Gy, y en caso de acromegalia, 54 Gy. Se podrá indicar también el uso de la Radiocirugía
8. Linfomas cerebrales: 45 Gy/ 1.8 Gy fx. sobre el encéfalo y 15-20 Gy como boost, en casos de residual.

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.

1. RTOG recomienda: Hiperdensidad + 3 cm.
2. RTOG también recomienda: Hipo e hiperdensidades + 2 cm. 46 Gy, después reducir el volumen a la hiperdensidad + 0.5 a 1 cm de margen, para alcanzar 60 Gy.
3. Las zonas hipodensas del TAC corresponden a hiposeñales en T2 de la IRM.
4. 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.
5. La utilización de filtros en cuñas es útil.
6. Juzgar la utilidad de haces (campos) no-coplanares (desplazamiento del pie de la mesa).
7. Modo *Adaptative convolution*.
8. Comparación de las DRR con la *Imagen Portal*
9. Control de la irradiación cada semana: comparación de la imagen de la *Imagen Portal* con la imagen de la DRR.
10. 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.

1. Isocentro del CTV, en el tumor restante, en el centro del volumen.
2. 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.
3. 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.
4. Calcular el DVH, en forma acumulativa.
5. Modelo *Adaptative Convolution* para el DVH.
6. Comparación de la DRR con la *Imagen portal*
7. 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.

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

Las técnicas más comúnmente empleadas son:

1. Irradiación cráneo-espinal (CSI),
2. Radioterapia a cráneo total (WBRT),
3. Irradiación parcial cerebral.

A. PUNTOS DE REFERENCIA.

- a. El cráneo posee puntos de referencia radiográficos y superficies topográficos para reconocimiento de la proyección geométrica del haz-cabeza,

- b. El canal auditivo externo participa en la definición de planes de referencia anatómicos en la cabeza,
- c. Si no se marca en la simulación, el meato auditivo externo, puede ser difícil ver en la proyecciones laterales por el traslape del hueso temporal.
- d. Las dos partes anteriores de la fosa craneal anterior,
- e. Las dos partes anteriores del piso de la fosa craneal media y,
- f. Los dos ángulos mandibulares, con su localización lateral, representan puntos de referencia apropiados.
- g. En una radiografía lateral, la silla turca está centralmente localizada y marca el borde inferior del telencéfalo medio y el diencéfalo,
- h. Estructuras hipotalámicas están localizadas 1 cm., superior al piso de la silla, y el canal óptico corre 1 cm. superior y 1cm. anterior a este punto,
- i. El cuerpo pineal (o la muesca tentorial) usualmente es un sitio aprox. 1 cm. posterior y 3cm. superior al CAE.
- j. 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,
- k. En muchos pacientes, una pequeña distancia es encontrada entre la proyección lateral del cristalino y la parte más inferior de la lámina cribosa.
- l. Los lóbulos temporales están situados en la fosa craneal media, el piso de la cual es fácilmente identificada en radiografía laterales,
- m. Protecciones individualizadas deben siempre ser usadas para delinear el borde inferior del campo para WBRT

B. POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE.

- a. 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,
- b. 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
- c. La reproducibilidad del posicionamiento de la cabeza es alcanzada usando aparatos de fijación,
- d. Algunos aparatos comerciales o artesanales están disponibles para este fin, con una precisión de 1 a 5 mm.
- e. Con la IGRT, o aparatos de detección de movimientos interfracción es mejor.

C. DEFINICIÓN DEL VOLUMEN DE TRATAMIENTO.

Dos principales factores dirigen la selección del margen:

1. La inexactitud de la estimación del CTV, y
2. 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.

1. 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.
2. Para Gliomas de Alto grado, técnica de reducción de campo es utilizada:
 - i. El CTV inicial es la tumor/anormalidad realzado en T2 + 2 cm.
 - ii. El campo del boost es únicamente el tumor realzado + 2cm.
3. 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.
4. La inclusión de hueso craneal es innecesaria a menos que haya extensión directa.
5. 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. TECNICAS DE TRATAMIENTO.

1. IRRADIACIÓN PARCIAL CEREBRAL.

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

2. IRRADIACIÓN A CRANEO TOTAL.

- a. Para metástasis cerebrales, linfomas primarios del SNC, *glioblastomatosis cerebrii* y como parte de la irradiación cráneo-espinal.
- b. Administrada a través de campos paralelos y opuestos,
- c. El borde inferior del campo es colocado inferior a la lámina Cribiforme, la fosa craneal media y el foramen mágnum, 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.

3. IRRADIACIÓN CRANEO-ESPINAL.

- a. La técnica tradicional utiliza campos craneales laterales opuestos y uno o más campos espinales posteriores dependiendo del tamaño del paciente.
- b. La unión de campos no-coplanares en la región cervical es potencialmente dañino, debido al riesgo de traslape resultando en mielitis por radiación.
- c. Posición prono, permite la visualización directa de la luz del campo.
- d. Dos técnicas:
 - i. 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.

- a. Colocación de máscara de material termoplástico.
- b. Colocar paciente sobre soporte de Cuello e identificarlo.
- c. Si fuese necesario se colocará paciente sobre soporte especial, el ángulo de inclinación será entre 25°-27° (Según decisión médica)
- d. 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. A nivel de la línea media.
- b. 3 cm. por arriba del Meato Auditivo externo.

G. OTRA FORMA.

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

TABLA I. DETERMINACIÓN DE DOSIS EN ORGANOS 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. CANCER DE LA CABEZA Y CUELLO.

A. 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.

I. 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 40 Gy (realizar Histograma Dosis-Volumen-DVH acumulativo).
- Definición de volúmenes ganglionares cervicales:

TABLA 2. DEFINICIÓN DE VOLÚMENES GANGLIONARES CERVICALES

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

- 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 los 40 Gy.
- 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.

TABLA III. CAMPOS DIRECTOS POSIBLES, COMBINANDO FOTONES / ELECTRONES EN EL SEGUNDO VOLUMEN.

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.

II. SELECCIÓN Y DELINEACION DE BLANCOS EN CANCER DEL AREA DE CABEZA Y CUELLO.

A. DELINEACION 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:

1. CANCER 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,

- b. Caudalmente incluir el sulcus buco-gingival y la glándula salival submandibular,
- c. Anteriormente por detrás de la comisura labial, y
- d. Posteriormente por el triángulo retromolar.

2. CANCER DE OROFARINGE.

A. CANCER DE TONSILA (AMIGDALA): El CTV incluye :

- a. Mucosa bucal adyacente ,
- b. Paladar,
- c. Base de lengua.

En casos avanzados:

- d. Hueso mandibular ,
- e. Músculo pterigoideo ipsilateral,
- f. Espacio Parafaríngeo, y
- g. Nasofaringe adyacente.

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

B. CANCER DE BASE DE LENGUA:

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

C. CANCER DE PARED FARINGEA:

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

D. CANCER DE PALADAR BLANDO:

- a. Paladar blando completo,
- b. Aspecto superior del Pilar Amigdalino, y
- c. Fosa Pterigopalatina.
- d. Lesiones avanzadas: Nasofaringe adyacente y músculo pterigoideo.
- e. 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.

3. 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.

4. CANCER AVANZADO DE LARINGE:

- a. La laringe completa,
- b. Seno Piriforme,
- c. Valléculas
- d. Espacios Paraglóticos y Pre-epiglótico,
- e. Cartílago Tiroideo completo, y
- f. Traqueotomía: el sitio es incluido dentro del CTV.

5. CANCER DE HIPOFARINGE: Diseminación longitudinal submucosa, lesiones saltonas son frecuentes. El CTV incluye:

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

6. 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.

7. CANCER DE NASOFARINGE: el CTV incluirá:

- a. La base del Cráneo,
- b. Placa Pterigoidea,
- c. Espacio Parafaríngeo Superior (localizada lateralmente a la Faringe, y medial al Músculo Pterigoideo y al Lóbulo Profundo de la Glándula Parótida).
- d. El Músculo Pterigoideo está englobado en todos aun en tumores tempranos.
- e. En la base del Cráneo, el Seno Esfenoidal y el Seno Cavernoso deberían ser incluidos,
- f. 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.

- g. 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 Hiodes.
- h. Posteriormente: el Clivus es incluido,
- i. Anteriormente: el CTV incluye el tercio posterior del Seno Maxilar, el Seno etmoidal posterior y el tercio posterior de la cavidad nasal,
- j. En Casos de Compromiso de la base del Cráneo, margen generoso del CTV puede incluir la Hipófisis, Nervio Óptico y el Quiasma.
- k. 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.

III. 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:

- i. Estadio del tumor.
- ii. Tamaño.
- iii. Espesor (sobre todo en tumores de la Cavidad Oral)
- iv. Diferenciación.
- v. Estado de queratinización.
- vi. Invasión de vasos linfáticos.
- vii. Si otros niveles del cuello están involucrados.

IV. SELECCIÓN DE LOS NIVELES DEL CUELLO QUE DEBERIAN SER INCLUIDOS EN EL CTV PARA SITIOS PRIMARIOS TUMORALES INDIVIDUALES.

➤ **PARA TODOS LOS SITIOS.**

1. 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.
2. 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 Subdigástricos 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.

3. Los Niveles IB y IV son tratados en todos los casos en el lado del cuello con compromiso del nivel II o III.
4. El Nivel V es tratado en el lado del Cuello con compromiso de los niveles II-IV, en todos los casos.
5. 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).
6. Ganglios del Nivel VI son tratados en todos en todos los casos con compromiso del nivel IV.

➤ **CTV GANGLIONAR POR REGIONES.**

A. CAVIDAD ORAL.

1. PISO DE BOCA:
 - i. Tumores lateralizados, Estadios T1-T2:
 - ii. Niveles IA, IB, II, III ipsilaterales y niveles IA, IB y II contralateralmente.
 - iii. En los casos de T (estadios T) más avanzados agregar el nivel IV ipsilateral y contralateralmente el nivel III.
2. LENGUA ORAL (LENGUA MÓVIL):
 - i. Tumores Estadios T1-T2, lesiones laterales que no involucran el tercio anterior de la lengua: Niveles IA, IB, II y IV ipsilateral.
 - ii. Para Estadios más avanzados o compromiso anterior de la lengua, añadir los mismos niveles contralaterales.
3. MUCOSA ORAL y TRIGONO RETROMOLAR:
 - i. Niveles IA, IB, II y III ipsilaterales.

B. OROFARINGE.

1. AMIGDALA:
 - i. Estadios 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.
2. 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.

3. PALADAR BLANDO:

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

C. LARINGE:

1. 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.

2. LARINGE GLÓTICA:

- i. Estadios T3-T4: Es razonable usar las guías similares que para laringe supraglótica.
- ii. Estadio 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.

3. LARINGE SUBGLÓTICA:

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

D. HIPOFARINGE.

1. 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 estadios avanzados, o si otros niveles del cuello están comprometidos clínicamente.

2. 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.

G. 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.

H. 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.

3. CÁNCER DE ESTOMAGO.

I. 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*. Nosotros definiremos el primer Volumen Blanco, de acuerdo a la necesidad de un segundo volumen reducido, en caso de irradiación exclusiva.

A. 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:

- a. Cardiaca lateral derecha [N1>, N1 media, N2<].
- b. Izquierda [N1>, N2 media, N3<].
- c. Curvatura menor [N1>, N1 media, N1<].
- d. Curvatura mayor [N1>, N1<].
- e. Suprapilóricos [N1<, N2>].
- f. Infrapilóricos [N1 media, N1<, N2>].
- g. De la Arteria Gástrica Izquierda [N2>, N2 media, N2<].
- h. De la Arteria Hepática Común [N2>, N2 media, N2<].
- i. Celiaca [N2>, N2 media, N2<].
- j. Del Hilio Esplénico [N2>, N2 media, N3<].
- k. De la Arteria Esplénica [N2>, N2 media, N3<].
- l. Del Ligamento Hepato-duodenal [N3>, N3 media, N3<].

- m. Retro-pancreáticos [N3>, N3 media, N3<].
- n. De la Arteria Mesentérica Superior [N3>, N3 media, N3<].
- o. De la Arteria Cólica media [N4>, N4 media, N4<].
- p. Lumbo-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.

B. LOS LIMITES DE CAMPOS:

1. 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.
2. 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.
3. Límite Lateral izquierdo: Incluir los ganglios perigástricos.
4. Límite Lateral derecho: Límites tumorales definidos por el escáner preoperatorio y /o los clips operatorios.
5. 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)
6. Copias opuestas para los dos campos antero-posterior iniciales, oblicuos o laterales, si se necesitan. El interés de la utilización de campos laterales depende del volumen cardiaco (cardias), que será luego menos preservado si hay sesgo, si una extensión subdiafragmática del volumen sea comprobado necesario.
7. 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.

8. 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.
9. La prescripción de dosis al isocentro es al 100% para los haces anterior y posterior.
10. Fijar la Imagen del BEV para cada uno de los campos.
11. Trazar las viñetas, auxiliándose del Ratón (Mouse) o sobre las DRR, que determina el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptado al CTV. Esto lo hace el físico en el TPS (XIO)
12. Modelo Adaptive Convolution para unir los campos y el cálculo de los histogramas (DVH). Distribución de la dosis dentro del plan de tratamiento transversal, plan coronal y sagital.
13. Graficar el DVH.
14. Imprimir las DRR y el plan de tratamiento. Campos de referencia ortogonales pasando por el isocentro para la verificación de los haces oblicuos.
15. Comparación de las DRR con las primeras placas de referencia en la Imagen Portal. A esto lo llamaremos verificación.
16. 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.

C. INDICACIONES RADIOTERAPEUTICAS EN CANCER DE ESTOMAGO.

1. La cirugía es el tratamiento de elección para tumores localizados.
2. La extensión de la cirugía es importante:
 - a. 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.
 - b. 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.
 - c. 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.
 - d. La radioterapia puede utilizarse para paliación en síntomas obstructivos o sangrado persistente.

4. CANCER DE PRÓSTATA.

A. DELINEACIÓN:

- a. Extraer piel, delinear piel.
- b. Contorno externo de la vejiga.
- c. Contorno de Recto: desde las uniones recto-sigmoides hasta por arriba de los elevadores del ano.
- d. 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.
- e. Contornos de las cabezas femorales y cuellos hasta trocánter menor.
- f. Contornos de la próstata y vesículas seminales por separado.

I. DELINEACIÓN DE GANGLIOS LINFATICOS:

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

- a. 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
- b. Para el CTV ganglionar se puede nombrar como: CTV-N.
- c. 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.

II. DELINEACION DE VOLUMENES BLANCO:

1. No es posible definir un GTV.
2. 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.

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN POR GRUPO DE RIESGO PARA CANCER DE PROSTATA (GRUPOS PRONOSTICOS)

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 CANCER DE PROSTATA LOCALIZADO SEGÚN NIVEL DE RIESGO y EXPENTANCIA DE VIDA DE MAS DE 10 AÑOS.

I. BAJO RIESGO:

- a. Vigilancia.
- b. Braquiterapia con I-125.
- c. Prostatectomía Radical.
- d. Radioterapia externa ± 6 meses de hormonoterapia.
- e. Ver y esperar.

II. RIESGO INTERMEDIO:

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

III. RIESGO ALTO:

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

CUADRO 2. 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

IV. VOLUMENES DE TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL RIEGOS:

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

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

FASE 2: PROSTATA + VESICULAS SEMINALES.

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

FASE 3: PROSTATA.

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

A. COMO FORMAR EL CTV:

1. BORDE INFERIOR:
 - i. 5 mm craneal al borde superior del bulbo peniano.
2. BORDE ANTERIOR:
 - i. Aspecto posterior de la sínfisis del pubis (< 2 cm arriba de la anastomosis vesico-uretral).
 - ii. Posterior 1/3 de la pared vesical (> 2 cm debajo de la anastomosis)
3. BORDE POSTERIOR:
 - i. Pared rectal anterior.
4. BORDE LATERAL:
 - i. Borde medial de los músculos obturador interno y elevador del ano.
5. BORDE SUPERIOR:
 - i. Base de las vesículas seminales si no está involucrada y un riesgo de < 15%.
 - ii. Final distal de las vesículas seminales si está involucrada o > 15%
 - iii. El PTV es el CTV + 1 cm isotrópicamente.

B. COMO FORMAR EL PTV:

➤ **RADIOTERAPIA CURATIVA:**

I. PROSTATA ± VESICULAS SEMINALES:

1. Fase única:
 - a. 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:
 - a. Fase 1: Próstata + vesículas seminales 56 Gy en 28 fracciones 1 cada día, en 5 ½ semanas.
 - b. 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.

II. PROSTATA + VESICULAS SEMINLAES + PELVIS:

1. 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)
2. 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)
3. Fase 3: Próstata 18 Gy en 9 fracciones / 1 fracción diaria en 11-13 días o 16.2 /9 fracciones / 1.8 Gy (habitual).

III. ESQUEMAS DE FRACCIONAMIENTOS ALTERNATIVOS (SOLO PROSTATA).

1. 50 Gy en 16 fracciones / 1 cada día de 3.1 Gy (Régimen de Manchester) dada en 3 ½ semanas.
2. 55 Gy en 20 fracciones / 1 cada día de 2.75 Gy dado en 4 semanas.

IV. LECHO PROSTÁTICO.

1. 66 Gy en 33 fracciones dadas en 6 ½ semanas.
2. 66 Gy en 25 fracciones de 2.64 Gy/5 semanas.

V. RADIOTERAPIA PALIATIVA:

1. Enfermedad prostática extensa sintomática:
 - a. 30 Gy en 10 fracciones dadas en 2 semanas.
 - b. 36 Gy en 6 semanas, fracciones de 6 Gy en 6 semanas.
2. Dolor óseo:
 - a. 8 Gy fracción única.
 - b. 20 Gy en 5 fracciones.
3. Enfermedad de ganglios linfáticos o enfermedad visceral:
 - a. 20 Gy en 5 fracciones / 1 fracción día / 1 semana.
 - b. 30 Gy en 10 fracciones / 2 semanas.

4. Ginecomastia:
 - a. Profilaxis 8 Gy fracción única.
 - b. 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:

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

C. 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

ORGANOS EN RIESGO PARA EL DVH EN EL ISSS.

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

CONSENSO DE LA RTOG: DVH DE ÓRGANOS EN RIESGO EN CÁNCER DE PRÓSTATA

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

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

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

5. GUIA PARA EL TRATAMIENTO DE CÁNCER DE MAMA CON RADIOTERAPIA.

I. INDICACIONES DE TRATAMIENTO DE RADIOTERAPIA PARA CANCER DE MAMA.

A. INDICACIONES:

Los tumores de cuadrantes externos:

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

B. INDICACIONES:

Los tumores de los cuadrantes internos y retro-areolares:

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

C. LAS DOSIS:

Los primeros volúmenes:

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

E. DOSIS:

- a. 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
- b. Margen de 2.1 a 5 mm.: 16 Gy.
- c. Margen > 5 mm.: 10 a 16 Gy.

F. DOSIS:

- a. Braquiterapia intersticial (a discutir): 20 Gy a nivel del lecho tumoral, y si hay tumor palpable.
- b. Adenopatía axilares o supraclaviculares palpables: 45 Gy + 20 Gy sobre los ganglios residuales.
- c. Si la Radioterapia es exclusiva y N 0 discutir el interés del volumen axilar.

II. INDICACIONES DE RADIOTERAPIA EN CANCER DE SENO POSTMASTECTOMIA

- a. Más de 4 ganglios linfáticos positivos.
- b. Tumor de más de 5 cm.
- c. Tumores clasificados como T3 N0 M0.
- d. Invasión vascular + T de más de 2 cm. + Premenopáusica.
- e. Invasión vascular + Postmenopáusica.
- f. Invasión de piel.
- g. Invasión de la fascia del pectoral (fascia profunda).
- h. Invasión extracapsular.
- i. Márgenes positivos.

A. ELECCION DE CAMPOS DE RADIOTERAPIA / OPCIONALES.

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

1. 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
2. Región supraclavicular / infraclavicular (ápex axilar- 2° sitio) aquí ocurren el 33% de recurrencias
3. No está indicado la Radioterapia a la CMI.

B. SECUENCIA DE RADIOTERAPIA / QUIMIOTERAPIA.

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

RESUMEN DE INDICACIONES

C. PARA RADIOTERAPIA ADYUVANTE (RT POSTMASTECTOMÍA)

- a. 4 o más ganglio linfáticos positivos.
- b. Lesiones T3- T4
- c. Tumor que invade la piel o musculatura adyacente.

NOTA FINAL IMPORTANTE:

- a. En pacientes con 1 a 3 ganglios linfáticos debe de consensuarse el uso de la radioterapia.
- b. También en pacientes de Alto Riesgo y ganglios Linfáticos negativos, triple negativas y pre menopáusicas
- c. Debe de ser discutido para cada paciente sopesar el potencial de toxicidad del tratamiento.
- d. 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.

III. INDICACIONES DE RADIOTERAPIA EN CANCER DE SENO.

A. TRATAMIENTO CONSERVADOR DE MAMA.

1. Primero quimioterapia y después Radioterapia.
2. La Radioterapia es dada en 3 o 6 semanas postcirugía en pacientes sin quimioterapia.
3. No hay secuencia definida entre Tamoxifen y Radioterapia, pero
 - a. El Tamoxifen produce paro de la célula en G0 / G1 que es la fase radio- resistente.
 - b. 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:

1. 42.5 Gy / 16 F / 22 días.
2. 39 Gy / 13 Fx.
3. 42.9 Gy / 13 Fx.
4. 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.

DOSIS:

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

1. 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:

A. 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. Phys.* 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.

B. 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.

C. 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.

A. 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.

B. CORAZÓN (Contorno desde el borde inferior de la bifurcación de las arterias pulmonares): V 40 < 30%.

C. MEDULA ESPINAL (Contorno de todo el canal medular óseo): 40 Gy; 44 Gy a un máximo sobre un volumen pequeño.

D. RIÑONES: ¾ 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.

E. HIGADO: V 30 < 60%.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

A. 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.

B. TRONCO CEREBRAL: (Contorno hasta C1): V 50 < 100%

C. QUIASMA OPTICO: V 50 < 100%

D. RETINA: 50 Gy; ojo, dosis máx. de 60 Gy, límite de 50 Gy.

E. NERVIO OPTICO (Nervio dentro del trayecto orbitario): V 60 < 25%, V 40 < 100%

F. 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%

G. NERVIO AUDITIVO: Pérdida de 10 decibeles por 50 Gy

H. 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 $V_{20} < 32\%$;

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.

A. PULMÓN POSTOPERATORIO: PULMON CONTRALATERAL

- ⊕ Si hay pneumonectomía : $V_{20} < 10\%$
- ⊕ Si hay Lobectomía, pulmón contralateral: $V_{15} < 15\%$

B. 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.
- Mascaras 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.

I. DISPOSITIVO DE INMOVILIZACIÓN:

1. Colocación de máscara de material termoplástico.
2. Colocar paciente sobre soporte de Cuello e identificarlo.
3. Si fuese necesario se colocará paciente sobre soporte especial, el ángulo de inclinación será entre 25°-27° (Según decisión médica)
4. 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.
5. *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 (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.
 - 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.

II. 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.

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

B. POSICIONAMIENTO.

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- a. Corte de Referencia (Scout view o Topograma).
- b. 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.
- c. Cortes de 3mm de espesor y 3 mm de intervalo por arriba del ápex hasta C3, cubriendo al encéfalo en su totalidad.
- d. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN.

- a. Paciente en decúbito dorsal
- b. Contención por máscara termoformables, si fuera posible con faldón, que se colocará en el Simulador.
- c. Si el paciente tiene cánula de traqueotomía de metal se debe cambiar a una de plástico.
- d. 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.
- e. Trazar la línea media sobre la piel o la máscara.
- f. En los pacientes con tumores de Cavidad Oral (piso de boca, lengua, y paladar) se colocara un depresor lingual
- g. 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
- h. 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.
- i. No olvidar la colocación de marcas metálicas: cuello, parte anterior.
- j. Tatuajes en hombros.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

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

B. POSICIONAMIENTO.

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- a. Corte de referencia.
- b. 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.
- c. Cortes de 3 mm desde la base del cráneo como para cánceres de laringe, por arriba hasta 5 cm. por debajo de las clavículas.
- d. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. Paciente en ayunas de 6 horas.
- b. Colocación de Paciente decúbito *supino* sobre plano inclinado de acrílico, con el ángulo adecuado para la anatomía del paciente.
- c. Verificar que el tórax no este rotado.
- d. La cabeza en hiperextensión.
- e. Los brazos por detrás de la cabeza sujetos en un fijador, utilizar wind-board
- f. Trazar las líneas sobre la piel, utilizando los láseres móviles ubicados en el TAC.
- g. Localizar un centro provisional a nivel de la Carina y otro a medio espesor, directamente en el tórax anterior.
- h. 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.
- i. Definir de manera precisa la línea media para los puntos anteriores.
- j. Colocar marcas metálicas en los centros provisionales.

II. 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:

- a. Alinear al paciente.
- b. Validar la posición cero de la mesa, del TAC
- c. Verificar que las áreas supraclaviculares y los pulmones están lo suficientemente incluidos dentro de la localización, durante el TAC.
- d. 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:

- a. Corte de Referencia.
- b. Scout View para definir límite superior e inferior del estudio.

- c. 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.
- d. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO.

- a. 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.
- b. Plano inclinado de Carbón, acrílico etc. especialmente diseñado para ello.
- c. Cuña bajo las nalgas.
- d. El brazo del seno interesado colocado en abducción, lo ideal es alcanzar los 90 grados y mantenido sobre un soporte de brazo.
- e. El otro brazo debe de permanecer a lo largo del cuerpo.
- f. La cabeza es orientada hacia el seno opuesto al tratado.
- g. 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.
- h. Registrar debidamente, en una hoja diseñada para ello, la colocación de los accesorios en el plano inclinado o por medio de fotografías.
- i. Recordar que no hay "posición ideal"
- j. 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.
- k. Definición del resto de referencias clínicas (anteriores).
- l. Las marcas, puntos de referencia, serán las siguientes:
- m. 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.
- n. Los puntos de tatuajes serán todos los puntos.
- o. 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.
- p. Referencia radiopacas:
 - Pacientes Mastectomizadas: (hilo radiopaco)
 - a. Línea media de la paciente (línea media esternal), en el caso de que la cicatriz sobrepase la línea media debe señalarse su extensión.
 - b. Línea axilar media (o a nivel más de la extensión más posterior de la cicatriz.
 - c. Surco infra-mamario contralateral.
 - Paciente con tratamiento conservador (mama in situ):
 - a. Se colocará una referencia radiopaca (hilo flexible) alrededor de la mama palpable.
 - b. Marcar cicatriz de Tumorectomía.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

A. PREPARACIÓN DE LA PACIENTE:

- a. Acceso venoso es obtenido para la inyección de material de contraste con la ayuda de un inyector automático.
- b. La inyección de material de contraste será opcional y lo decidirá el médico tratante.
- c. 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)
- d. Paciente en ayunas si se utilizará material de contraste.

B. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCANNER.

- a. Cortes de Referencia (scout view).
- b. 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.
- c. Cortes de 5 mm de espesor y 5 mm de intervalo con doble ventana de mediastino y parenquimatosa. FOV el de mayor tamaño.
- d. El escáner iniciará desde el conducto auditivo por arriba hasta la inclusión de toda la pared torácica y la mama, según las marcas metálicas.

e. MASTECTOMIZADAS: OTRAS REFERENCIAS DE AYUDA:

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

f. MAMA CONSERVADA:

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

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

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. 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.
- b. Paciente en decúbito supino.
- c. Los pies serán colocados en un "fijador de pies", para evitar la rotación de la cadera.
- d. Soporte para rodillas, en forma rutinaria.
- e. Localizar y definir de manera precisa la línea media con la ayuda del láser longitudinal.
- f. 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 Xifoideas.
 - 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 el apéndice xifoideas (punto 2).
 - v. Punto 0: nuestro corte 0.0 será el límite superior de la sínfisis del pubis. (punto 1).
- g. Marcas radiopacas sobre la marca de referencia en Punto 0.
- h. Tatuar los puntos de referencia, al final del estudio.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN (ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE TAC):

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- a. Un acceso intravenoso es necesario para la inyección de un material de contraste en forma de una inyección automática.
- b. 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.

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER

- a. Corte de Referencia.

- b. Realización de Topograma o scout view.
- c. FOV: 50 cm., se puede utilizar el del área más grande tomando en cuenta que debe visualizarse el contorno exterior del paciente.
- d. 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.
- e. 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.
- f. También puede ser: desde el manubrio esternal hasta la sínfisis del pubis.
- g. 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.
- h. Las imágenes obtenidas serán enviadas a través de DICON a la ONCOLOGIST (Estación de trabajo) del médico radioterapeuta tratante.

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

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN.

- a. Paciente en decúbito supino.
- b. 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.
- c. Los pies serán colocados en un "fijador de pies", para evitar la rotación de la cadera.
- d. Localizar y definir de manera precisa la línea media con la ayuda del láser longitudinal.
- e. Se realizarán tres marcas en piel (y material radiopaco)
 - 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).
- f. Punto 4 y 5: Localizados lateralmente a la altura del láser que pasa por el apéndice xifoides (punto 2).
- g. Punto 0: nuestro corte 0.0 será el límite superior de la sínfisis del pubis. (punto 1).
- h. Tatuar los puntos de referencia, al final del estudio.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN (ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE TAC).

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

- a. Un acceso intravenoso es necesario para la inyección de un material de contraste en forma de una inyección automática.
- b. 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.

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER

- a. Corte de Referencia.
- b. Realización de Topograma o scout view.

- c. FOV: 50 cm., se puede utilizar el del área más grande tomando en cuenta que debe visualizarse el contorno exterior del paciente.
- d. 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.
- e. 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.
- f. También puede ser: desde el manubrio esternal hasta la sínfisis del pubis.
- g. 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.
- h. Las imágenes obtenidas serán enviadas a través de DICOM a la ONCOLOGIST del médico radioterapeuta tratante.

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 delinean 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 delinean 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 contorneo.
- ❖ 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 diagnósticas 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. 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.
- b. Trazar o marcar líneas sobre la piel o el material de inmovilización, utilizando los láseres ubicados en el TAC.
- c. Localizar un centro provisional a nivel de la Carina y otro a medio espesor, directamente en el tórax anterior.
- d. 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.
- e. Definir de manera precisa la línea media.
- f. Colocar marcas metálicas en los centros provisionales.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- a. Un acceso venoso es necesario para la inyección de material de contraste auxiliado por el aparato de inyección automática.
- b. 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:

- a. Alinear al paciente.
- b. Validar la posición cero de la mesa, del TAC
- c. Modo Radio Anterior: Verificar que las áreas supraclaviculares y los pulmones están lo suficientemente incluidos dentro de la localización, durante el TAC.
- d. 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:

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

III. SIMULACIÓN VIRTUAL

A. CARPETA DEL PACIENTE.

- a. Importar a la carpeta las imágenes realizadas a partir del escáner hecho, en el TAC.
- b. Delineación: contorno del paciente, contorno del pulmón; auxiliándose de las Unidades Hounsfield 700
- c. 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
- d. Contorno del esófago normal, en su totalidad y el corazón.
- e. Volúmenes, isodosis, cálculos del DVH, médula, corazón, esófago, los dos pulmones globalmente y por separado, el tumor será descontado del volumen (DVH total). $V 20 \text{ Gy} < 20\%$; $V 25 \text{ Gy} < 30\%$.
- f. Evaluar que el volumen pulmonar se irradie hasta 18 Gy.

B. PUNTOS DE REFERENCIA:

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

C. VOLÚMENES BLANCO:

1. Volumen GTV 1 / GTV 2 / GTV 3, correspondiente a las diferentes partes del tratamiento, tomando en cuenta lo encontrado en los escáner, la endoscopía y el transito esofágico.
2. 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.
3. Copias opuestas para los dos haces anterior y posterior iniciales, oblicuos o laterales, si son necesarios, o campos no coplanares.
4. 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.
5. Volumen CTV 3 correspondiente: GTV más un margen de 10 mm.
6. 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)

7. 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.
8. 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.
9. Fijar la imagen del BEV de cada campo.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Modelo Adaptive Convolution para ensamblar los campos de tratamientos y el cálculo y distribución del histograma. Distribución de la dosis dentro del plano transversal, central, dos planos coronarios y sagital.
14. Graficar el DVH ($V_{25\text{Gy}} < 30\%$, factor limitante imperativo) cubriendo el PTV y el volumen blanco.
15. Imprimir las DRR y el plan de tratamiento (Cuando sea necesario). Campos de referencia ortogonales pasando por el Isocentro para verificación de campos oblicuos.
16. Comparación de las DRR con las primeras placas de referencia de las imágenes portales, esto lo llamaremos verificación.
17. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

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

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

1. Un acceso venoso es necesario para la inyección de material de contraste con la ayuda de un inyector automático.
2. 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.

1. Alinear al paciente.
2. Validar la posición cero de la mesa del TAC.
3. Modo Scout View: Verificar que las áreas supraclaviculares junto con los dos pulmones estén incluidos dentro de la localización (cuando sea necesario)
4. 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.

1. Cortes de referencia.
2. 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.
3. Inyección automática de 150 ml de material de contraste 300 a 3 ml / seg. 70 seg antes de la adquisición de las imágenes.
4. Cronología del escáner para cada fase del tratamiento.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL

A. CARPETA DEL PACIENTE.

- a. Importar a la carpeta del paciente, las imágenes a partir de las realizadas en el escáner.
- b. 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.
- c. Delinear los siguientes volúmenes: intestinos, bazo, hígado y riñones.
- d. Definir volúmenes, isodosis y calcular el DVH para la médula espinal, bazo, hígado y riñones.

B. PUNTOS DE REFERENCIA.

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

C. VOLÚMENES BLANCOS.

1. El Páncreas, el volumen tumoral y las adenopatías visibles de la región celíaca, del hilio hepático y del hilio esplénico.
2. 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.
3. EL CTV:
 - i. Cáncer de la Cabeza del Páncreas: GTV, regiones ganglionares pancreáticas, marco duodenal, región celíaca (D12-L1) y el hilio hepático.
 - ii. Cáncer del Cuerpo y de la Cola del Páncreas: GTV, regiones ganglionares pancreáticas, región celíaca y el hilio esplénico.
 - iii. 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 celiaca. La Vesícula biliar es la más movable con la respiración, lo mismo si la respiración le confiere un cierto anclaje.
4. 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.
5. 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).

6. 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.
7. 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.
8. La prescripción de la dosis al Isocentro a 100% para los campos anterior y posterior.
9. Hacer las DRR, que determinaron el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptado al CTV.
10. 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.
11. Graficar el DVH (HISTOGRAMA DOSIS-VOLUMEN)
12. 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.
13. Comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal, a esto llamaremos verificación
14. Control de la Irradiación cada semana: comparar la imagen portal con las DRR.
15. 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.
16. La Energía: Utilizar haces de Fotones de 6 o 18 MV.

3. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE PULMÓN.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

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

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

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

B. POSICIONAMIENTO.

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- a. Corte de Referencia.
- b. Inyección automática de 100 ml. de material de contraste a 3 ml / seg., 30 seg. antes de la adquisición de las imágenes.
- c. 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.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL:

A. CARPETA DEL PACIENTE:

- a. Importar a la carpeta del paciente, las imágenes a partir del escáner realizado.
- b. Delineación: Contorno de ambos pulmones, auxiliado de las unidades Hounsfield.
- c. 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.

- d. Delinear el Esófago y el corazón desde las aurículas.
 - e. 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.
- a. Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
 - b. Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento.
- C. VOLÚMENES BLANCOS.
- 1. VOLUMEN GTV-1 / GTV-2 / GTV-3. Correspondiente para cada una de las diferentes partes del tratamiento.
 - 2. 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.
 - 3. Copias opuestas para los dos campos de tratamientos, anterior-posterior iniciales. Oblicuos y laterales. Existe la posibilidad de tres campos.
 - 4. 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.
 - 5. Ponderación 1:1. estudiar las variantes que permitan apreciar una optimización de la dosis a órganos críticos.
 - 6. 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.
 - 7. Trazar marcas, sobre las DRR, que determinaran el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptadas al CTV.
 - 8. 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.
 - 9. Graficar el DVH ($V_{20\text{ Gy}} < 20\%$ a los pulmones), cobertura del PTV y el VC.
 - 10. Imprimir las DRR y el plan de cada tratamiento. Campos de referencia ortogonales que pasen por el Isocentro para verificación de campos oblicuos.
 - 11. Comparación de las DRR con las primeras palcas de referencia de las Imágenes Portales a la que llamaremos verificación.
 - 12. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. Colocar al paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío, sobre la mesa o cualquier material que se tenga para su inmovilización.
- b. Trazar o marcar líneas sobre la piel o el dispositivo de inmovilización.
- c. 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.
- d. Definir de manera precisa la línea media.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

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

B. POSICIONAMIENTO.

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

III. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

- a. Cortes de Referencia: W = 1600; L = 600, para el parénquima y W = 400; L = 20 para el mediastino (esto es el contraste)
- b. 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.
- c. Inyección automática de 100 ml. de material de contraste a 3 ml. / seg 30 seg antes de la adquisición del escáner.

IV. SIMULACIÓN VIRTUAL:

A. CARPETA DEL PACIENTE.

- a. Importar al fichero, las imágenes a partir del escáner realizado.
- b. Delineación: Contorno de ambos pulmones, auxiliado de las unidades Hounsfield.
- c. 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.
- d. Delinear el Esófago, contorno de la musculatura externa del cartílago cricoides hasta la unión esófago gástrica y el corazón.
- e. 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

- a. 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)
- b. Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento, y eventualmente una tercera parte del tratamiento.

V. VOLÚMENES BLANCOS.

1. 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.
2. 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.
3. Estudiar el acoplamiento de 5 campos, centrados sobre el pulmón comprometido, con diferentes angulaciones y diferentes filtros de cuñas o sin filtros.
4. Técnicas con número inferior de campos (3) es situaciones postoperatorias notablemente resultar ser interesantes.
5. 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.

6. Ponderaciones hasta optimizar. Estudiar las diferentes variantes que permitan la repartición de la dosis a nivel de los órganos críticos.
7. 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 $V_{20\text{ Gy}}$ de más de 25%.
8. El posicionamiento de cada lámina del colimador multihojas y definir automáticamente la adaptación al contorno del volumen.
9. 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.
10. Graficar el DVH ($V_{25\text{ Gy}} < 30\%$ y el $V_{20\text{ Gy}} < 37\%$), con la cobertura del PTV y el VC.
11. Los campos de referencia ortogonales que pasan por el Isocentro para verificación de los campos.
12. 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.
13. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. Colocar al paciente en espuma de poliuretano, bolsa al vacío, sobre la mesa o cualquier material que se tenga para su inmovilización.
- b. Trazar o marcar líneas sobre la piel o el dispositivo de inmovilización.
- c. 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.
- d. Definir de manera precisa la línea media.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

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

B. POSICIONAMIENTO.

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

III. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER.

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

IV. SIMULACIÓN VIRTUAL:

A. CARPETA DEL PACIENTE.

- a. Importar a la carpeta del paciente, las imágenes a partir del escáner realizado.
- b. Delineación: Contorno de ambos pulmones, auxiliado de las unidades Hounsfield.
- c. 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.
- d. Delinear el Esófago, contorno de la musculatura externa del cartílago cricoides hasta la unión esófago gástrica y el corazón.

- e. 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.
 - a. Isocentro inicial centrado sobre el cero del escáner.
 - b. Isocentro del CTV, para la segunda parte del tratamiento, y eventualmente una tercera parte del tratamiento.
- V. VOLÚMENES BLANCO
 - 1. 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.
 - 2. 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.
 - 3. 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.
 - 4. Dosis al Isocentro: 40 Gy / 20 F / 4 semanas + complemento en dos o tres fases de 20 Gy / 10 F.
 - 5. 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.
 - 6. 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%.
 - 7. Pegar las Imágenes BEV de cada campo.
 - 8. Las DRR, para determinar el posicionamiento de las láminas del colimador multihojas adaptadas al CTV.
 - 9. Modelo Adaptive Convolution para unir los campos y juntarlos, calcular los histogramas. Distribución de dosis dentro del plano transversal central, coronal y sagital.
 - 10. Graficar el DVH (V 20 Gy < 20 % de pulmón), cobertura del PTV y VC. Dosis acumulativas previsionales y reales.
 - 11. Campos de referencia ortogonales pasando por el isocentro para la verificación de los campos oblicuos. Imprimir también los campos laterales.
 - 12. Comparación de las DRR con las primeras placas de referencia con la Imagen Portal. A esto lo llamaremos verificación.
 - 13. Control de la Irradiación cada semana: Imagen Portal comparada con la Imagen de las DRR.

6. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE RECTO.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

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

II. SCANNER DE LOCALIZACIÓN:

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

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

B. POSICIONAMIENTO.

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE SCANNER.

- a. Cortes de referencia.
- b. Inyección automática de 150 cc. material de contraste a 3 ml/seg., 70 seg. Antes de la adquisición de las imágenes.
- c. 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.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL

A. CARPETA DEL PACIENTE:

- a. Importar a la carpeta del paciente, las imágenes dadas por el scanner.

- b. 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:

- a. 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.
- b. 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:

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

D. HACES DE RADIACIÓN:

- a. 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.
- b. 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.
- c. Modelo *Adaptative convolution* para los haces y verificar histogramas (campos).
- d. 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.
- e. Obtener el DVH.
- f. Comparación de las DRR con la primera palca de referencia con las Imágenes Portales. A esto llamaremos *verificación*.
- g. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. Paciente en decúbito dorsal, si es posible en decúbito ventral.
- b. Contención del paciente en espuma de poliuretano o directamente sobre la mesa.
- c. Vaciamiento vesical justo antes de centrar o alinear al paciente.
- d. Reparo metálico sobre el margen anal, reparo metálico específico en el canal anal.
- e. Localizar un centro provisional a nivel de las cabezas femorales a medio espesor (laterales).
- f. La distancia Isocentro-borde inferior del isquion es aproximadamente de 11 cm.
- g. La distancia Isocentro-parte anterior del pubis es aproximadamente de 4cm.
- h. Este centro llamado pélvico, servirá de referencia para las dos partes del tratamiento.
- i. Trazar con plumón, líneas (rotular) sobre la piel o cualquier molde plástico.
- j. Definir de manera precisa la línea media.
- k. Reparo con el láser sobre las Tibias.
- l. Opacificación del intestino delgado.
- m. 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.

II. SCANNER.

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE.

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

B. POSICIONAMIENTO.

- a. Alinear al paciente
- b. Validar cero en la posición de la mesa

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE SCANNER

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

III. SIMULACIÓN VIRTUAL.

A. CARPETA DEL PACIENTE.

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

- c. 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

- a. 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.
 - ⇒ Límites Laterales: Rebordes óseos del estrecho pélvico superior
- b. Volumen PTV, tomar en cuenta las incertidumbres del posicionamiento, los movimientos del paciente. Ello corresponde a 1 cm. de margen suplementario en el CTV.
- c. 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.

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

D. HACES PRIMER VOLUMEN BLANCO.

- a. 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.
- b. Copias opuestas para los dos campos antero-posterior y lateral, por pares.
- c. Prescripción de dosis al Isocentro: 45 Gy/ 25 F/ 5 semanas.
- d. Ponderación idéntica de haces.
- e. Modelo Adaptive Convolution para los campos y verificar los histogramas.
- f. 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.

- g. OBTENER EL DVH (HISTOGRAMA)
 - h. Comparación de la Reconstrucción Radiológica Digital (DRR) en una primera placa de referencia de la *Imagen portal*. A esto llamaremos *verificación*.
 - i. 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:
- 1. Isocentro en el GTV.
 - 2. Colimación Automática con margen de 7 mm. Ajustarlo en función del Volumen blanco.
 - 3. Cálculos de los DVH (Acumulativo) para los volúmenes CTV , Pared Vesical, Pared Rectal, con respecto al CTV y Cabezas Femorales.
 - 4. 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.
 - 5. IRRADIACIÓN INGUINAL: Tumor que compromete el margen anal o la parte inferior del canal y/o adenopatías inguinales palpables clínicamente o ecográficamente.
 - 6. Ponderaciones iguales o adaptadas, si se usa "Técnica de Caja".
 - 7. 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.
 - 8. Modelo Adaptive convolution para los campos de tratamiento
 - 9. Impresión del DRR anterior y lateral derecho con la visualización de la vejiga y recto, además del plan de tratamiento.
 - 10. Comparación de los DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal.
 - 11. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

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

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- a. Sonda rectal, cuando sea necesario.
- b. 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:

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- e. Cortes de referencia.
- f. Cortes de 3 mm. que desde 5 cm. Aproximadamente, por debajo del isquion y 5 cm. aproximadamente, por encima de L5.
- g. 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.
- h. Opacificación rectal con una inyección de 50 cc. de material de contraste.
- i. Es necesario saber, a la vez, que la IRM es el examen de referencia. El futuro es la fusión de imágenes de IRM/TDM.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL:

A. CARPETA DEL PACIENTE:

- a. Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner.
- b. 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:

1. Volumen CTV, cubriendo el Volumen Tumoral (GTV = Tumor y extensiones). El útero, los parametrios, la vagina y las áreas ganglionares en riesgo.
2. Limite 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.
3. 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.
4. 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.
5. Limite Anterior del Campo Lateral: La mitad de la Sífnisis del Pubis.
6. Limite Posterior del Campo Lateral: Cubrir la pared anterior del recto a mitad de S2; S2-S3.
7. 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. hacía por abajo y 9 mm. en las partes anterior y posterior.
8. 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:

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

D. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO:

- a. 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.
- b. Copias opuestas de los dos haces anterior- posterior y laterales por pares.
- c. Prescripción de la dosis al Isocentro: 45-50 Gy / 25 F / 5 semanas.

- d. Ponderaciones idénticas de los haces (campos).
- e. Modelo *Adaptative Convolution* para los cuatro haces.
- f. 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:

- 1. Aquí se puede necesitar una técnica de 2 ó 4 campos, englobando lateralmente los ganglios latero-cavales y aórticos.
- 2. Comparación de las DRR con la primera placa de referencia con la *Imagen Portal*. A esto llamaremos verificación.
- 3. 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:

- 1. Isocentro o baricentro del GTV.
- 2. Colimación automática con márgenes. Ajustar en función del VB.
- 3. Calcular DVH (acumulativo) para los volúmenes CTV, pared vesical, pared rectal en relación al GTV, cabezas femorales.
- 4. Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: 20 Gy / 10 F / 2 semanas.
- 5. Ponderaciones iguales o adaptadas si se usa la técnica de caja.
- 6. Modelo *Adaptative Convolution* para los cuatro campos.
- 7. Las DRR anterior y lateral izquierda a una escala de 1.5. con visualización de la vejiga y del recto, plan de tratamiento.
- 8. Comparación de la DRR con la primera placa de referencia con la *Imagen Portal*.
- 9. 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:

- a. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

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

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN:

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

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

B. POSICIONAMIENTO:

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

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- a. Cortes de referencia.
- b. Cortes de 3 mm. que desde 5 cm. Aproximadamente, por debajo del isquion y 5 cm. aproximadamente, por encima de L5.
- c. 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.
- d. Opacificación rectal con una inyección de 50 cc de material de contraste.
- e. Es necesario saber, a la vez, que la IRM es el examen de referencia. El futuro es la fusión de imágenes de IRM/TDM.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL:

A. CARPETA DEL PACIENTE:

- a. Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner.
- b. 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:

1. 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.

2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Límite Anterior del Campo Lateral: Mitad de la sínfisis del Pubis.
7. 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.
8. 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.
9. 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:

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

D. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO:

- a. 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.
- b. Copias opuestas de los dos haces anterior- posterior y laterales por pares.
- c. Prescripción de la dosis al Isocentro: 45 Gy / 25 F / 5 semanas.
- d. Ponderaciones idénticas de los haces (campos).
- e. Modelo *Adaptive Convolution* para los cuatro haces.

f. 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.

g. Comparación de las DRR: con la primera placa de referencia de la *Imagen Portal*. A esto llamaremos verificación.

h. 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*)

a. Isocentro del GTV.

b. Colimación automática con márgenes. Ajustar en función del VB.

c. Calcular DVH (acumulativo) para los volúmenes CTV, pared vesical, pared rectal en relación al GTV, cabezas femorales.

d. Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: 20 -26 Gy / 10-13 F / 2.5 semanas.

e. Ponderaciones iguales o adaptadas si se usa la técnica de caja.

f. Modelo Adaptive Convolution para los cuatro campos.

g. Imprimir el DRR anterior y lateral izquierda a una escala de 1.5. con visualización de la vejiga y del recto, plan de tratamiento.

h. Comparación de la DRR con la primera placa de referencia con la *Imagen Portal*.

i. 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.

I. DISPOSITIVO DE INMOVILIZACIÓN:

- a. Colocación del paciente en espuma de poliuretano cuando esté disponible, o directamente sobre la mesa.
- b. Paciente en decúbito dorsal.
- c. Trazar líneas o marcas sobre la piel o el material de inmovilización.
- d. Utilizar marcas metálicas para definir los centros o Isocentro provisionales.
- e. 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.
- f. Definir de manera precisa la línea media con láseres.
- g. Localizar el láser sobre las tibias y realizar dos tatuajes.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- a. 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.
- b. 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.
- c. Inyección automática intravenosa de 150 cc. de material de contraste, a 3 ml / seg. 70 seg. antes de la adquisición de las imágenes.
- d. 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:

- a. Alinear al paciente, poner en su lugar localizadores metálicos.
- b. Validar la posición cero de la mesa del TAC.
- c. Modo Radio Anterior.
- d. Marcar las dos cruces laterales, sucesivamente para los dos volúmenes blancos.

C. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

- a. Cortes de Referencia.
- b. 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.

- c. 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.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL.

A. CARPETA DEL PACIENTE:

- a. Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner.
- b. 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.
- c. 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.
- d. 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:

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

C. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO.

- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. 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.
- 4. 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.
- 5. Ponderaciones a priori idénticas.
- 6. Modelo Adaptive Convolution para los 4 campos.
- 7. Imprimir las DRR y el plan de tratamiento.
- 8. Comparación de las DRR con las primeras palcas de referencia de la Imagen Portal.

9. 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:

1. Isocentro dentro del PTV.
2. Colimación automática sobre el CTV con margen automático de 5 mm. ajustar en función del volumen Blanco.
3. 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.
4. 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).
5. Modelo Adaptative 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°).
6. Imprimir las DRR y el plan de tratamiento.
7. comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal.
8. 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.

11. SIMULACIÓN VIRTUAL Y RADIOTERAPIA EN CÁNCER DE VEJIGA.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN:

- a. Colocación del paciente sobre espuma de poliuretano, cualquier otro sistema de inmovilización o directamente sobre la mesa.
- b. Vaciar la vejiga completamente antes de la alineación.
- c. 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.
- d. A este centro le llamaremos pelviano, y servirá de referencia para las dos partes del tratamiento.
- e. Trazar o marcar líneas sobre la piel o el sistema de inmovilización elegido.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN.

A. PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

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

B. POSICIONAMIENTO:

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

III. ADQUISICIÓN DE CORTES DE ESCÁNER:

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

IV. SIMULACIÓN VIRTUAL.

A. FICHERO DEL PACIENTE:

- a. Importar las imágenes a la carpeta del paciente del escáner realizado.
- b. 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.

- c. 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 residuo es de > de 100cc.

B. PUNTOS DE REFERENCIA:

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

V. CAMPOS DEL PRIMER VOLUMEN BLANCO:

- 1. Evaluación de la colimación sobre las DRR. Con el margen mínimo alrededor, englobando el volumen ganglionar involucrado (en riesgo). Placas radiográficas adaptadas.
- 2. Copias opuestas para los campos anterior-posteriores y laterales por pares.
- 3. Prescripción de la dosis al Isocentro: *45 Gy / 25 F / 5 semanas.*
- 4. Ponderaciones idénticas de los campos.
- 5. Utilización de filtros de cuñas sobre los campos laterales.
- 6. Modelo Adaptive Convolution para los cuatro campos.
- 7. Sacar el DVH.
- 8. Imprimir las DRR de los campos anterior y laterales izquierdas, magnificación de 1.35 con vejiga y el recto, plan de tratamiento.
- 9. Comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal. A esto lo llamaremos verificación.
- 10. 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.

VI. CAMPOS DEL SEGUNDO VOLUMEN BLANCO:

- 1. Isocentro del CTV, en el restante o centrado dentro del volumen en el sentido derecha-izquierda.
- 2. Colimación automática con un margen de 7 mm ajustarlo en función del Volumen Blanco.
- 3. Calcular el DVH (acumulativo) para los volúmenes CTV, vejiga, pared vesical, pared rectal con respecto al CTV, y cabezas femorales.
- 4. Prescripción de la dosis al Isocentro, sobre la isodosis del 100%: *16-20 Gy / 8-10 F / 2 semanas, 4 ó 6 campos.*
- 5. Ponderaciones iguales.

6. Modelo Adaptive convolution para los cuatro campos.
7. 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.
8. 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.
9. 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.

I. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO.

- a. Paciente colocada sobre un plano inclinado de tal forma que la región pre-esternal quede horizontal.
- b. Plano inclinado de Carbón, especialmente diseñado para ello
- c. Cuña bajo las nalgas.
- d. El brazo del seno interesado colocado en abducción y mantenido sobre un soporte de brazo en aproximadamente 90°
- e. El otro brazo debe de permanecer a lo largo del cuerpo.
- f. La cabeza es orientada hacia el seno opuesto al tratado.
- g. Ajustar la inclinación del plano a 15°, o según convenga a la paciente.
- h. 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.
- i. Definir de manera precisa la línea media: tomar en cuenta las estructuras óseas subyacentes toda vez que no sean parte de la línea media.
- j. Definición del resto de referencias clínicas (anteriores).
- k. El punto del tatuaje será colocado sobre la línea media a la altura del pezón.
- l. 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.
- m. Tatuaje inferior-interno del campo supraclavicular o axilo-supraclavicular (ASC).
- n. Marcar las raíces, interna y externa de seno afectado por medio de marcas metálicas (estaño).
- o. Marcar la unión CMI/CT.
- p. Marcar la cicatriz, tanto para tratamientos conservadores como para mastectomías.

II. ESCÁNER DE LOCALIZACIÓN

A. PREPARACIÓN DE LA PACIENTE:

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

B. POSICIONAMIENTO:

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

- a. Cortes de Referencia (scout view).
- b. 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.
- c. Cortes de 3 mm todos de 3 mm con doble ventana del mediastino y parenquimatosa.

- d. El escáner iniciará desde el conducto auditivo por arriba hasta la inclusión de toda la pared torácica y la mama, según las marcas metálicas.

III. SIMULACIÓN VIRTUAL.

A. CARPETA DEL PACIENTE:

- a. Importar las imágenes a la carpeta del paciente a partir de las imágenes del escáner realizado.
- b. Delinear pulmón derecho e izquierdo, con la ayuda de las unidades Hounsfield 800 (W=500 y L=60); el contraste de las imágenes.
- c. Contorno de la Médula espinal en tres cortes y luego utilizar la interpolación automática, sin margen.
- d. Contorno de la glándula mamaria (seno) o la pared torácica y los ganglios de la cadena mamaria interna.
- e. Contornos del esófago y corazón.
- f. Es importante definir el estadio para incluir la CMI, la región axilar y la supraclavicular

B. PUNTOS DE REFERENCIA:

- a. Punto de Referencia sobre las marcas metálicas del tatuaje.
- b. El Isocentro de CT determinado por DFS anterior y el desplazamiento lateral derecho o izquierdo.

IV. VOLÚMENES BLANCO:

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

- a. Campo con rotación de 10° a 15° para excluir la médula espinal cervical. Esto dependerá de la dosimetría.
- b. El límite interno sobre la línea media implica protección de la médula, hacer igualmente protecciones para el músculo ECM y laringe.
- c. 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.
- d. Es aconsejable la colocación de clips durante la disección para la localización de la parte alta de la axila.
- e. Dosimetría en Fantoma de agua, previo al inicio de tratamiento (donde esté disponible)
- f. Rotación eventual del colimador en función del tamaño del campo.
- g. Rotación de la mesa según convenga, sobre todo cuando se traten campos supraclaviculares y tangenciales.
- h. Prescripción de 1.8 Gy a 3 cm. de la superficie.
- i. 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

- a. El Seno (in situ) o la pared torácica son tratados por medio de dos campos tangenciales coaxiales.
- b. 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.
- c. 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.
- d. La presencia de clips y/o en el lecho quirúrgico son materializados de manera independiente.
- e. 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.
- f. El PTV es una expansión de 7 mm del CTV, no de la superficie cutánea.
- g. El GTV corresponde al tumor palpable y medible clínicamente y/o radiológicamente, ecográficamente o IRM.
- h. En caso de tratamiento neoadyuvante, se debe de considerar el volumen tumoral inicial.
- i. En situación adyuvante, es el lecho quirúrgico el que constituye el CTV directamente.
- j. El boost involucra esta zona con un margen de 3 a 4 cm. alrededor de lecho de exéresis

➤ LOS LÍMITES SON:

- a. Por arriba 0.5 cm. por abajo del campo supraclavicular.
- b. Por abajo, 2 cm. del surco submamario homolateral o contralateral, en caso de mastectomía.
- c. 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.
- d. Poner en su lugar el TG externo sobre el isocentro y copias opuestas para el TG interno.
- e. 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.
- f. Ajustar el Isocentro para estos a medio espesor.
- g. Las DRR y el BEV para la visualización de la pared torácica y de la porción de volumen pulmonar homolateral a irradiar.
- h. Rotación del colimador para seguir la pared torácica (máximo 10°) y eventualmente permitir una mejor unión con el campo mamario interno.
- i. Reconstrucción 3D para ponerlos en su lugar y verificación de las raíces del seno, unión de CMI.
- j. 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:
 - a. TG interno, col 270°, TG externo, col 90°
 2. Seno izquierdo:
 - b. TG interno, col 90°, T externo, col 270°
- DOSIS AL ISOCENTRO: 50 Gy / 25 F / 5 semanas + complemento (salvo en casos muy particulares).
 1. Prescripción de 2 Gy/fracción al Isocentro, curva del 100%,
- CONTINUACIÓN DE PLANIFICACIÓN:
 1. Cálculos dosimétricos con el Modelo Adaptive Convolution, para cada campo.
 2. Distribución de la dosis dentro de los planos transversal central, dos planos coronal y sagital.
 3. Graficar el DVH, cobertura del seno o pared.
 4. Comparación de las DRR con la primera placa de referencia de la Imagen Portal.
 5. Control de la irradiación cada semana: comparar imagen portal con la imagen de la DRR. A esto le llamaremos verificación.
 6. Cada imagen debe ser validada por cada médico oncólogo radioterápico.

- CADENA MAMARIA INTERNA: cuando esté indicado
 - A. CAMPO ANTERIOR:
 - a. Límite superior: una línea que pasa 5 mm por abajo del límite inferior del campo supraclavicular.
 - b. Límite inferior: raíz interna del seno dentro de su totalidad.
 - c. El campo mide 4 a 5 cm. Este campo está unido con el límite interno del tangencial interno.
 - d. El límite interno teóricamente está situado a 1 cm. de la línea media, contralateral.
 - e. Hay que tomar en cuenta las variantes anatómicas. Si la indicación CMI es proteger y preservar pulmón, el límite interno será la línea media.
 - f. 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.
 - g. Dosimetría en 3D, combinando Fotones / Electrones.
 - h. 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.
 1. ELECTRONES: Prescripción de 2 Gy a la profundidad del máximo, dosis para la energía elegida, a DFS de 100
 2. PROPORCIÓN: 20 Gy fotones, 30 Gy electrones. Otra proporción es posible en función de la dosimetría hecha.

3. Colocar los campos gracias a los reparos metálicos en la piel. Reconstrucción 3D y definición de los campos sobre las DRR y el BEV.
4. Optimización de la energía del campo de electrones en función del espesor a atravesar y la minimización de la irradiación pulmonar y cardíaca.
5. Cálculos dosimétricos con el modelo Adaptive Convolution.
6. DVH para los pulmones, corazón y médula espinal.

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.

INFRACCIONES Y SANCIONES.

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

DISPOSICIONES GENERALES.

Las disposiciones no contempladas a esta normativa serán consideradas por la Subdirección de salud a través de Sección Regulación Técnica en Salud.

VIGENCIA DE LA NORMA.

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 todas las circulares, lineamientos e instructivos que hayan sido elaborados previamente.

San Salvador, junio de 2017.

Dra. Ana Guadalupe Argueta Barahona.

Jefe sección Regulación Técnica en Salud.

Dr. David Jonathan Hernández Somoza.

Jefe Departamento planificación estratégica en Salud.

Dra. Danneth Quijano de Flores

Jefa de División Políticas y Estrategias de Salud

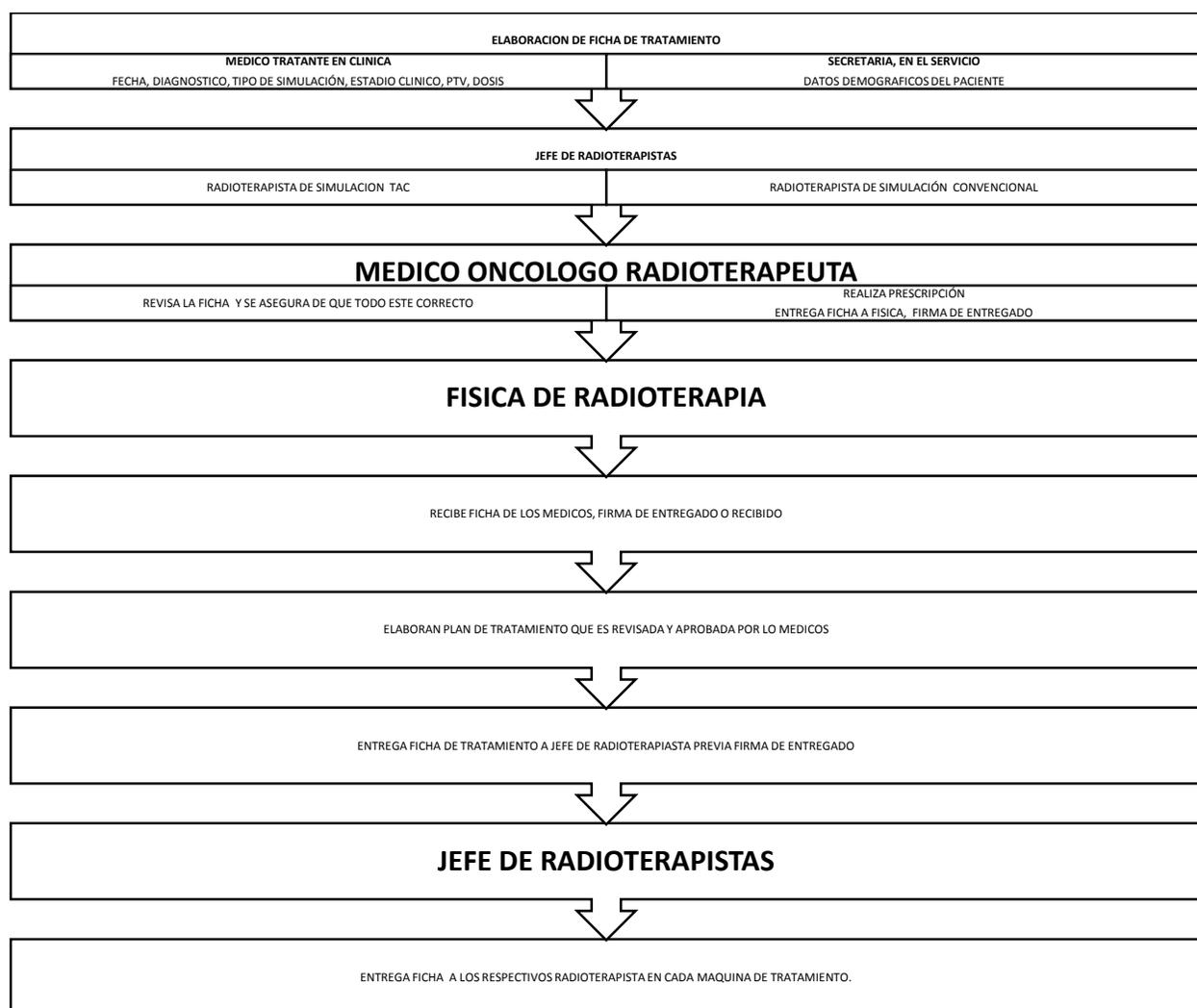
Dr. Ricardo Federico Flores Salazar

Subdirector de Salud.

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

FICHA CONTROL DE RADIOTERAPIA



INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCIÓN DE SALUD
SERVICIO DE RADIOTERAPIA
FICHA CONTROL DE RADIOTERAPIA

NOMBRE: _____ N° ISSS: _____

DIRECCIÓN: _____

ESTADO LABORAL: _____ N° LANTIS: _____ TEL.: _____

SEXO: M F EDAD: _____ AÑOS _____ MESES FECHA DE NACIMIENTO: _____

FECHA DE CONSULTA: ____/____/____ MÉDICO RESPONSABLE: _____

NOTAS: _____

TUMOR PRIMARIO (LOCALIZACIÓN): _____

HISTOLOGÍA: _____

GRADO DE DIFERENCIACIÓN: I II III IV

ESTADIO CLÍNICO (TNM): T N M ESTADIO CLÍNICO: _____

TRATAMIENTOS ANTERIORES:

QUIMIOTERAPIA RADIOTERAPIA CIRUGÍA OTROS (ESPECIFICAR) _____

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO:

RADICAL/CURATIVA PALIATIVA ADYUVANTE PRE-QUIRÚRGICO

ASOCIADO CON QUIMIOTERAPIA: NEO-ADYUVANTE CONCOMITANTE/CONCURRENTE HORMONOTERAPIA

FECHA DE INICIO: ____/____/____ FECHA DE FINALIZACIÓN: ____/____/____

PROTRACCIÓN: _____ DÍAS.

VOLUMENES DE TRATAMIENTO:

VOLUMEN DE TRATAMIENTO	DOSIS (PROVISIONAL)	
	Dosis (cGy)/Fracción	Dosis Total (cGy)
PTV 1:		
PTV 2:		
PTV 3:		

NOTAS, ESQUEMAS, CONSULTAS: _____

- a) Nombre de la institución y del Servicio.
- b) Nombre del paciente
- c) Datos del paciente
- d) Fecha de consulta.
- e) Médico responsable
- f) Notas
- g) Diagnóstico
- h) Tratamientos
- i) Objetivos del tratamiento
- j) Fecha de inicio y finalización
- k) Protracción
- l) Volúmenes de tratamiento
- m) Apartado de notas, esquemas, consultas

De la secretaria del Servicio



INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCIÓN DE SALUD
SERVICIO DE RADIOTERAPIA
FICHA CONTROL DE RADIOTERAPIA

NOMBRE: _____ N° ISSS: _____

DIRECCIÓN: _____

ESTADO LABORAL: _____ N° LANTIS: _____ TEL.: _____

SEXO: M F EDAD: _____ AÑOS _____ MESES FECHA DE NACIMIENTO: _____

Del Medico Radio-oncólogo

Medicos: autorizaciones con firma y nombre. Consultas a los pacientes, medicamentos y radioterapitas: notas de simulación

NOTAS, ESQUEMAS, CONSULTAS:

Del médico radio-oncólogo.

FECHA DE CONSULTA: ___/___/___ MÉDICO RESPONSABLE: _____

NOTAS: _____

TUMOR PRIMARIO (LOCALIZACIÓN): _____

HISTOLOGÍA: _____

GRADO DE DIFERENCIACIÓN: I II III IV

ESTADIO CLÍNICO (TNM): T N M ESTADIO CLÍNICO: _____

TRATAMIENTOS ANTERIORES:

QUIMIOTERAPIA RADIOTERAPIA CIRUGÍA OTROS (ESPECIFICAR) _____

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO:

RADICAL/CURATIVA PALIATIVA ADYUVANTE PRE-QUIRÚRGICO

ASOCIADO CON QUIMIOTERAPIA: NEO-ADYUVANTE CONCOMITANTE/CONCURRENTE HORMONOTERAPIA

FECHA DE INICIO: ___/___/___ FECHA DE FINALIZACIÓN: ___/___/___

PROTRACCIÓN: _____ DÍAS.

VOLUMENES DE TRATAMIENTO:

VOLUMEN DE TRATAMIENTO	DOSIS (PROVISIONAL)	
	Dosis (cGy)/Fracción	Dosis Total (cGy)
PTV 1:		
PTV 2:		
PTV 3:		

Tipo de simulación

Localización

Histología

Estadio clínico o patológico

Tratamientos recibidos

Objetivos del tratamiento

Volúmenes de tratamiento

Quién llena la ficha?

De los físicos de radioterapia

CUÑA O APLICADOR DE ELECTRONES: _____ BOLUS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Espesor: _____ cm DOSIS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dosis/Fracción</th> <th>No. Fracciones</th> <th>Dosis Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cGy</td> <td></td> <td>cGy</td> </tr> </tbody> </table> TIEMPO (mín) o UM <input type="text"/> DE TRATAMIENTO	Dosis/Fracción	No. Fracciones	Dosis Total	cGy		cGy	CUÑA O APLICADOR DE ELECTRONES: _____ BOLUS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Espesor: _____ cm DOSIS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dosis/Fracción</th> <th>No. Fracciones</th> <th>Dosis Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cGy</td> <td></td> <td>cGy</td> </tr> </tbody> </table> TIEMPO (mín) o UM <input type="text"/> DE TRATAMIENTO	Dosis/Fracción	No. Fracciones	Dosis Total	cGy		cGy
Dosis/Fracción	No. Fracciones	Dosis Total											
cGy		cGy											
Dosis/Fracción	No. Fracciones	Dosis Total											
cGy		cGy											

Del Medico Radio-oncólogo

FICHA FÍSICA											
UNIDAD DE TRATAMIENTO: <input type="checkbox"/> UNIDAD DE COBALTO					<input type="checkbox"/> ACCELERADOR LINEAL						
CAMPO: _____ VOLUMEN: _____					CAMPO: _____ VOLUMEN: _____						
MODALIDAD: <input type="checkbox"/> FOTONES <input type="checkbox"/> ELECTRONES					MODALIDAD: <input type="checkbox"/> FOTONES <input type="checkbox"/> ELECTRONES						
ENERGÍA: _____					ENERGÍA: _____						
TÉCNICA <input type="checkbox"/> SSD = 100 cm <input type="checkbox"/> SAD					TÉCNICA <input type="checkbox"/> SSD = 100 cm <input type="checkbox"/> SAD						
PROTECCIONES PERSONALIZADAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					PROTECCIONES PERSONALIZADAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
TAMAÑO DE CAMPO		(Para unidad de Co - 60)			TAMAÑO DE CAMPO		(Para unidad de Co - 60)				
SIMÉTRICO		ASIMÉTRICO			SIMÉTRICO		ASIMÉTRICO				
X	Y	X1	X2	Y1	Y2	X	Y	X1	X2	Y1	Y2
ANGULACIONES					ANGULACIONES						
GANTRY		COLIMADOR			GANTRY		COLIMADOR			MESA	

Es obligación del físico y del médico asegurarse que todo esté en orden antes de pasar a la planificación de tratamiento. Verificar que el paciente haya sido enviado al Xio.

Del Medico Radioterapista.

No.	Fecha	Dosis	Acumulada	Técnico	No.	Fecha	Dosis	Acumulada	Técnico
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
11					11				
12					12				
13					13				
14					14				
15					15				
16					16				
17					17				
18					18				
19					19				
20					20				
21					21				
22					22				
23					23				
24					24				
25					25				
26					26				
27					27				
28					28				
29					29				
30					30				
31					31				
32					32				
33					33				
34					34				
35					35				
36					36				
37					37				
38					38				
39					39				
40					40				

Anexo 2

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 y del número de LANTIS.
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. No hay paciente ideal para tratamiento en el acelerador lineal, pues todos pueden tratarse en esta máquina, incluso los paliativos.
6. Se prefiere elegir pacientes con tumores del SNC, área de Cabeza y Cuello (ORL) y cánceres de mama y cáncer de próstata, sobre todo aquellos pacientes en localizaciones de alto riesgo de daño a órganos vitales, y aquellos tumores con localizaciones profundas (algunos tumores abdominales en pacientes obesos).
7. 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.
8. En el acelerador se tratarán todos los pacientes que necesiten tratamientos con electrones.
9. 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 (esto es válido también para el Co-60).

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 ONCOLOGIA,
ISSS.

CONSULTA
EXTERNA DE
RADIOTERAPIA

MEDICO RADIO-ONCOLOGO

Aqui se revisa el expediente clínico del paciente. Debe de contener historia clínica, biopsias, reportes operatorios, estudios de imagenes: 15 minutos

Resultado: decisión terapeutica, recibirá radioterapia o pasará a sesión de servicio.

RECEPCION DE
RADIOTERAPIA

SECRETARIA CLINICA

Recibe al paciente en el Servicio de Radioterapia con su ficha de tratamiento y la completa con los datos generales del paciente.

Resultado:

1. Cita para simulación convencional.
 2. Cita para simulación virtual.
 3. El paciente puede quedar pendiente a ser llamado a simulación.
-

AREA DE
RADIOTERAPISTAS

JEFE DE RADIOTERAPISTAS

En esta etapa, el jefe de radioterapistas es el encargado de organizar los turnos de los radioterapistas, turnos de máquina de tratamiento y simulaciones según cupos. Se ocupa del manejo de la ficha de tratamiento entre los médicos y físicos, después de que estos la tengan lista para iniciar el tratamiento.

Resultado:

1. Pacientes para simulación virtual y simulación convencional.
2. Cita para pacientes de inicio de tratamiento en cada máquina según cupo.

SIMULACION
CONVENCIONAL

TECNICO RADIOTERAPISTA y MEDICO RADIO-ONCOLOGO

El radioterapeuta es el encargado de preparar todo lo necesario para realizar la simulación: realizar las pruebas diarias del simulador, preparar al paciente e informarle sobre el procedimiento, verificar si los accesorios están completos, colocar mascarillas termoformables, Tomar placas de simulación y 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 palaca de simulación.

Resultado:

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

SIMULACIÓN
VIRTUAL

TECNICO RADIOTERAPISTA

Se realiza en el área de Tomografía del Departamento de Radiología. El radioterapeuta encargado prepara los accesorios para la simulación: máscara, planos inclinados, etc. Lleva al paciente a la sala de tomografía. Prepara al paciente para la tomografía: lo acuesta, lo alinea con respecto a los láseres, coloca marcas fiducias metálicas en piel de 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.
-

FISICA MEDICA

FISICO MEDICO DE RADIOTERAPIA

Esta área se encarga de:

1. Realizar los procesos de Garantía de Calidad en radioterapia.
2. Realizar las Pruebas dosimétricas y mecánicas de los equipos, incluyendo el acelerador lineal y el Cobalto-60.
3. Planificar de tratamientos de los pacientes por medio de un Sistema de Planificación de Tratamientos (TPS), lo que puede llamarse "dosimetría clínica"
4. Vigilar en forma estrecha que los tratamientos realizados en cada máquina de tratamiento cumplan con establecido en la ficha de tratamiento.
5. Realizar revisiones periódicas de las fichas de tratamiento constatando que la información que en ella se encuentre sea la correcta y la actualizada.

Resultados:

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

En esta etapa de la preparación de paciente para tratamientomes casi exclusiva para la unidad de cobalto-60. Se realiza en el simulador convencional Los pasos para ello fueron descritos anteriormente:

1. Se acomoda al paciente en una posición ideal para el área a tratar.
2. Se colocan los accesorios necesarios.
3. A través de la fluroscofia del simulador se diseñan los campos según el área del tumor y zonas ganglionares en riesgo, así como para cubrir la enfermedad subclinica.
4. La entrada de los haces se elaboran siguiendo reparos óseos.
5. Se elabora un contorno sobre el centro del campo o según lo indiquen lod físico.
6. Se completa la ficha con los datos de tamaño de campo, gantry, colimador.
7. Se dibujan las protecciones de la placa de simulación.
8. El radioterapista tatua al paciente.

Resultado:

1. Contorno de campo de tratamiento.
 2. Placa simple de campos de tratamiento
 3. Ficha completa, para ser enviada a física, con la prescripción del tratamiento.
-

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

1. Se acomoda al paciente en una posición ideal para el área a tratar.
2. Se colocan los accesorios necesarios.
3. Se realiza la TAC, según el area a tratar según las guías ya establecidas para ello.
4. Al final de la TAC el radioterapista envía el estudio a la estación de trabajo del medico a cargo y al Archivo.
5. El médico Radio-oncólogo carga el estudio del paciente en su estación de trabajo y revisa si el estudio esta adecuado o no. Si no está bien se repite, según el protocolo ya establecido.
6. 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.
7. Ingresar el paciente el LANTIS, si la secretaria no lo ha hecho.
8. Realizar la prescripción del paciente.
9. Enviar el estudio del paciente a física de Radioterapia a la estación de trabajo (TPS)

Resultado:

1. Prescripción de tratamiento.
 2. Número de LANTIS
 3. Ficha completa, para ser enviada a física, con la prescripción del tratamiento.
-

INICIO DE
TRATAMIENTO
EN LA UNIDAD
DE COBATO-60

RADIOTERPISTA
MEDICO RADIO-ONCOLOGO

Paciente es llamado por la secretaria de radioterapia o trabajo social. Se da día y hora de inicio de tratamiento. El procedimiento será como sigue:

1. El radioterapeuta revisará ficha de tratamiento antes del inicio del mismo, verificando que todos los parámetros estén en orden.
2. Colocará al/la paciente tal como fue simulada. Para ello utilizará todos los accesorios de inmovilizaciónb descritos en la simulación y se guiará también por los tatuajes. Puede utilizar la foto tomada durante la simulación.
3. En ese mismo momento se preparan los parámetros de los campos de tratamiento en la consola de la máquina de Co-60.
4. Se toma una o dos placas de verificación (ortogonales).
5. La gammagrafía de ser enviada al médico tratante e indicará si la aprueba o no, o si se repite el estudio. Si lo aprueba se da inicio el tratamiento.

Resultado:

1. Autorización para el inicio de tratamiento.
-
-

INICIO DE
TRATAMIENTO
EN EL
ACELERADOR
LINEAL

RADIOTERPISTA
MEDICO RADIO-ONCOLOGO

Paciente es llamado por la secretaria de radioterapia o trabajo social. Se da día y hora de inicio de tratamiento. El procedimiento será como sigue:

1. El radioterapeuta revisará ficha de tratamiento antes del inicio del mismo, verificando que todos los parametros en estén en orden.
2. Colocará al/la paciente tal como fue simulada. Para ello utilizará todos los accesorios de inmovilización descritos en la simulación
3. Se guiará también por los tatuajes, colocando el 0.0 del estudio.
4. Realizará los movientos en los tres planos X, Y, Z.
5. En ese mismo momento se preparan los parámetros de los campos de tratamiento en la consola del Acelerador Lineal.
6. Se realiza la toma de imagenes portales.
7. Las imagenes portales son enviadas al médico tratante e indicará si las aprueba o no, o si se repite el estudio. Si lo aprueba se da inició el tratamiento.

Resultado:

1. Autorización para el incio de tratamiento
-
-

RUTINA DE
TRATAMIENTOS
EN LA UNIDAD
DE COBALTO-
60.

RADIOTERAPISTA

En esta etapa el paciente ya es conocido por el radioterapista y tiene todo listo para continuar el tratamiento. La rutina será lo 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 a sala de tratamiento para esto.
5. El paciente entra al bunker de la máquina.
6. Los radioterapista lo colocan en la posición ideal.
7. El paciente recibe tratamiento.
8. El paciente sala del Búnker y firma la hoja de tratamiento.
9. Los tratamientos deben de durar 10 minutos desde que entra al búnker hast que sale.
10. Se tratarán 6 pacientes por hora.
11. Si acaso no hay intercomunicador, el pacienete debe de instruirse que puede pasar según su horario a colocarse la bata, con el objetivo de no perder tiempo en llamarlos

Resultado:

Tratamiento de pacientes

RUTINA DE
TRATAMIENTOS
EN EL
ACELERADOR
LINEAL

RADIOTERAPISTA

En esta etapa el paciente ya es conocido por el radioterapista y tiene todo listo para continuar el tratamiento. La rutina será lo 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 a sala de tratamiento para esto.
5. El paciente entra al bunker de la máquina.
6. Los radioterapista lo colocan en la posición ideal.
7. El paciente recibe tratamiento.
8. El paciente sala del Búnker y firma la hoja de tratamiento.
9. Los tratamientos deben de durar 10 minutos desde que entra al búnker hast que sale.
10. Se tratarán 6 pacientes por hora.
11. Si acaso no hay intercomunicador, el pacienete debe de instruirse que puede pasar según su horario a colocarse la bata, con el objetivo de no perder tiempo en llamarlos

Resultado:

Tratamiento de pacientes

Anexo 3

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).

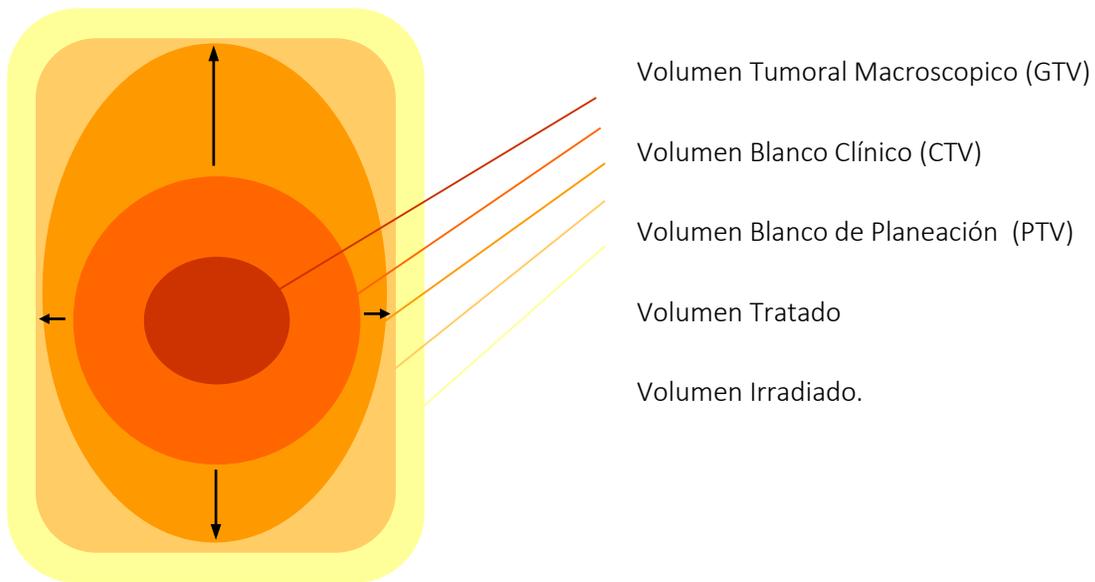
El Registro de lo realizado dentro del expediente técnico del paciente (“Recording”, “Registro”) debe ser claro, preciso y comprensible para todas las personas que concierne, para la realización del tratamiento, para su repetición eventual, o para interpretar los resultados y hacer progresar las técnicas. 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 DEFINICIÓN DE VOLUMENES.

Las definiciones siguientes son recomendadas:



Anexo 4.
(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:

☒ 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.

☒ 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:

Ω Variaciones del posicionamiento del enfermo sobre el aparato de tratamiento y ausencia de reproducibilidad inter-sesiones.

Ω Incertidumbres mecánicas ligadas al equipo (equipamiento).

Ω Incertidumbres dosimétricas.

Ω Incertidumbres ligadas al paso de la posición previsual del paciente sobre el simulador y/o el escáner a su posición final de tratamiento.

Ω Incertidumbres humanas.

El Volumen Blanco Previsual 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 previsual 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.

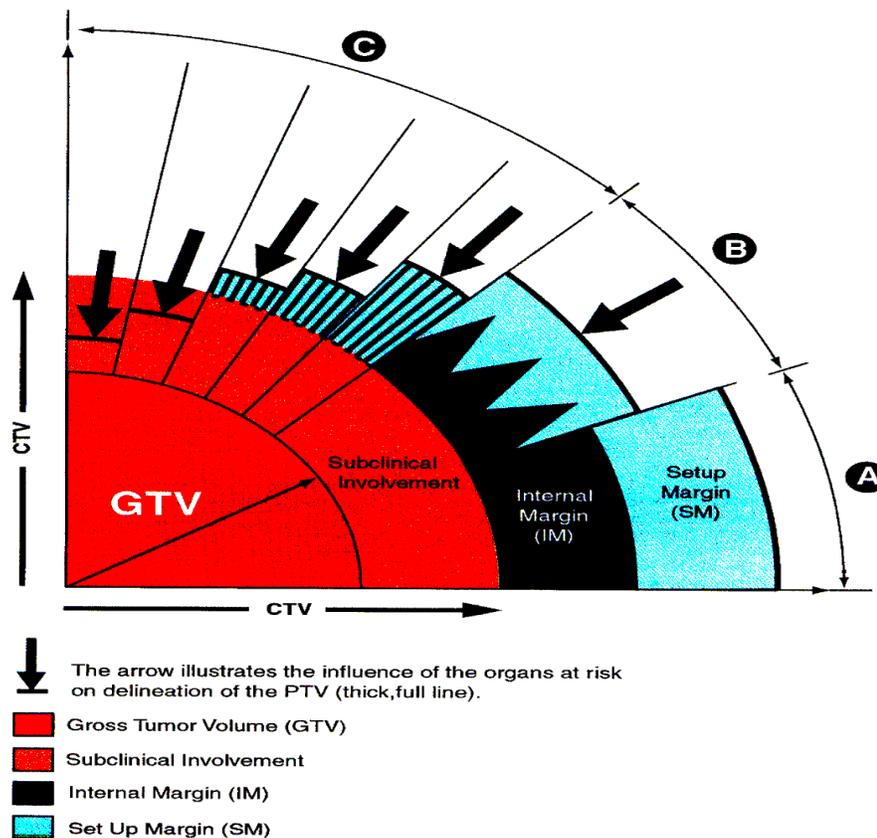
➤ Volumen de Órganos en Riesgo Planeado o Planning Organ at Risk Volume (PRV):

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 previsual. 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 entre en todo los puntos del volumen previsual, 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 previsual.

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 previsual, uno se puede dar cuenta de la dosis dada especificando:

Ω La dosis en un punto de referencia situada en el centro o cerca del centro de un Volumen Blanco Previsual.

Ω La dosis mínima y la dosis máxima dentro del Volumen Blanco Previsual.

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:

Ω 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.

Ω 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"*.

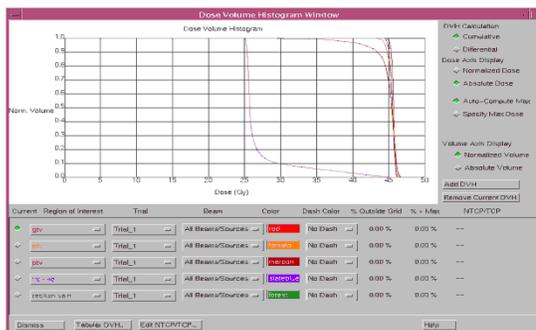
Para cualificar el plan de tratamiento a este respecto, lo mejor es presentar la distribución tridimensional de dosis al Volumen Blanco Previsual. Una semejante información, compleja,

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 Previsional (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:

- Ω Dosis al punto de referencia ICRU sobre el eje del haz.
- Ω 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:

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

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



DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN SALUD
SECCIÓN REGULACIÓN TÉCNICA EN SALUD.
JUNIO 2017.