

**Universidad de Valparaíso**  
**Carrera de Tecnología Médica**

**“Comparación de histogramas dosis-volumen (DVH) de órganos de riesgo (OR) comprometidos en campos de tratamiento de radioterapia, en cáncer de recto con y sin el dispositivo belly board”**

**Seminario de Grado presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Grado Académico de “Licenciado en Tecnología Médica con mención en Imagenología y Física Médica”**

**María Ignacia García Azócar**  
**Carla Manriquez Palma**

**Profesor Guía: Dr. Manuel González Domingo**  
**Profesor Co-Guía: TM Jorge Le-Bert Kroll**

## **AGRADECIMIENTOS**

Dr. Manuel González Domingo.

TM Jorgé Le bert Kroll.

Dr. Osvaldo Giannini Tassara.

Dr. Pablo González Mella.

TM Juan Morales Garrido.

TM Dora Siervo Briones.

Ing. Roberto Mella Vergara.

Sr. Jorge Valenzuela Aguilera.

Sra. María Eugenia Barrios Garay.

Srta. Rosa Morales Camus.

Sra. Sandra Leiva Donoso.

Sra. Erika Elgueta Vargas.

***Dedicamos este trabajo a nuestros padres:***

***María Alejandra Palma Herrera y Carlos Manriquez Torres.***

***Luz Eliana Azócar Cerda y Jorge García Nuñez.***

## RESUMEN

El seminario evaluó la utilidad del dispositivo belly board con respecto a la disminución dosis-volumen de los órganos de riesgo (OR) comprometidos en un tratamiento de radioterapia de cáncer de recto, tomando como muestra a los pacientes del Instituto Oncológico de Viña del Mar, durante el periodo de Junio del año 2012 hasta Noviembre del mismo año, mediante el análisis de los histogramas dosis-volumen (DHV).

El método de planificación utilizado fue basado en la radioterapia tridimensional conformada (3D CRT), donde la simulación se realizó utilizando como método imagenológico la tomografía computada, realizando dos scanner, uno con y el otro sin el dispositivo belly board (CBB y SBB respectivamente), donde se contorneo cada uno de los OR del cáncer de recto.

La muestra utilizada fue de 14 pacientes de los cuales se analizó cada uno de los DVH de los OR seleccionados para el estudio, cabeza femoral derecha e izquierda, vejiga y el intestino delgado.

Para obtener la comparación de los DVH, SBB y CBB, a partir de las variables (dosis media, V10, V20, V30, V40, V45, D20, D40, D60, D80 y D100), se utilizó el análisis estadístico, prueba de los rangos con signo de wilcoxon.

Al realizar la comparación de los DVH de cada OR, SBB y CBB, se concluyó que el belly board es de gran utilidad en la disminución dosis-volumen particularmente en intestino delgado y vejiga.

**Palabras Claves:** Histograma dosis-volumen (DVH), órgano de riesgo (OR). Con y sin el dispositivo belly board (CBB- SBB).

## ABSTRACT

In this study we evaluated the usefulness of a belly board device (BB) with regards to the reduction of the dose-volume in risk organs which have been compromised in the treatment of rectal cancer. We used cancer patients from the "Instituto Oncológico de Viña del Mar" during the period of June to November 2012 to analyze dose volume histograms (DVH).

The planning method that was used is based on a three-dimensional conformal radiation therapy (3D CRT), where the simulation is carried using a computed tomography imaging method, did two scanners, one with (BB) and the other without (BBD), where each OR of rectal cancer was contoured.

The sample was 14 patients, each of these samples were analyzed by the DVH of the risk organ selected for the study. Both left and right femoral head, bladder and more importantly the small bowel as it is sensitive to radiation.

In order to compare the DVH with and without BB, from the variables (Total volume, middle dose, V10, V20, V30, V40, V45, D20, D40, D60, D80 and D100), was used statistical analysis by test of Wilcoxon sign ranks.

When we compare each risk organ of rectal cancer with and without BB, we found that the BB is useful in reducing dose-volume particularly in the small intestine and bladder.

**Keywords:** dose-volume histogram (DVH), risk organ, belly board device (BB).

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1.1 MARCO TEÓRICO</b>	5
<b>1.1.1 Complicaciones</b>	5
<b>1.1.2 Tratamiento en el cáncer de recto</b>	7
1.1.2.1 <i>Definición de volúmenes de tratamiento</i>	7
1.1.2.1.1 <i>Volúmenes de tratamiento en cáncer de recto</i>	9
1.1.2.1.2 <i>OR</i>	10
1.1.2.1.2.1 <i>Intestino delgado</i>	10
1.1.2.1.2.2 <i>Vejiga</i>	11
1.1.2.1.2.3 <i>Cabeza femoral</i>	11
<b>1.1.3 Planificación dosimétrica</b>	12
1.1.3.1 <i>Prescripción de dosis</i>	12
1.1.3.2 <i>Planteamiento radioterapéutico</i>	12
<b>1.1.4 Anatomía</b>	12
1.1.4.1 <i>Recto</i>	13
1.1.4.2 <i>OR</i>	17
1.1.4.2.1 <i>Vejiga</i>	17
1.1.4.2.2 <i>Intestino delgado</i>	19
1.1.4.2.3 <i>Cabeza femoral</i>	22
<b>2. OBJETIVOS</b>	24
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b>	24
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	24
<b>3. MATERIAL Y MÉTODO</b>	25
<b>3.1 LUGAR DE ESTUDIO</b>	25
<b>3.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO</b>	25
<b>3.3 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	25

<b>3.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN</b>	25
3.3.1.1 <i>Criterios de inclusión</i>	26
3.3.1.2 <i>Criterios de exclusión</i>	26
<b>3.5 DEFINICIÓN DE VARIABLES</b>	26
<b>3.6 MÉTODO</b>	26
<b>3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	30
<b>4. RESULTADOS</b>	32
<b>4.1 ESTUDIO ESTADÍSTICO</b>	32
4.1.1 Intestino delgado	33
4.1.2 Vejiga	34
4.1.3 Cabeza femoral derecha	35
4.1.4 Cabeza femoral izquierda	36
<b>5. DISCUSIÓN</b>	37
<b>6. CONCLUSIÓN</b>	40
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	41
<b>8. ANEXO</b>	45
<b>8.1 ESTUDIOS PROSPECTIVOS Y RETROSPECTIVOS</b>	45
<b>8.2 ESCALA DE TOXICIDAD AGUDA RTOG/EORTC</b>	49
<b>8.3 CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	51
<b>8.4 DATOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS SBB Y CBB</b>	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1.1 Definición de volúmenes GTV, CTV y PTV según la ICRU 50.</i>	8
<i>FIGURA 1.2 Representación de los OR.</i>	11
<i>FIGURA 1.3 Anatomía del recto.</i>	14
<i>FIGURA 1.4 Esquema de la circulación arterial del recto.</i>	15
<i>FIGURA 1.5 Drenaje venoso y linfático del recto.</i>	16
<i>FIGURA 1.6 Estructuras nerviosas en la pared lateral de la celda rectal.</i>	17
<i>FIGURA 1.7 Anatomía de la Vejiga</i>	18
<i>FIGURA 1.8 Inervación de la vejiga</i>	19
<i>FIGURA 1.9 Anatomía del intestino delgado</i>	20
<i>FIGURA 1.10 Irrigación del intestino delgado</i>	21
<i>FIGURA 1.11 Drenaje venoso y linfático</i>	22
<i>FIGURA 1.12 Anatomía de la cabeza femoral.</i>	23
<i>FIGURA 3.1 Paciente con el dispositivo BB</i>	27
<i>FIGURA 3.2 Representación del posicionamiento de las marcas fiduciales</i>	27
<i>FIGURA 3.3 Representación de método segmentario.</i>	28

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>TABLA 1.1</i>	
<i>Dosis de Tolerancia de Emami.</i>	6
<i>TABLA 1.2</i>	
<i>Efectos agudos y tardíos en OR de cáncer rectal.</i>	7
<i>TABLA 3.1</i>	
<i>Formato de tabla de adquisición de datos.</i>	30
<i>TABLA 4.1</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial del volumen comprometido de intestino delgado, SBB y CBB.</i>	33
<i>TABLA 4.2</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial de la dosis recibida por el Intestino delgado, SBB y CBB.</i>	33
<i>TABLA 4.3</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial del volumen comprometido de la vejiga, SBB y CBB.</i>	34
<i>TABLA 4.4</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial de la dosis recibida por la vejiga, SBB y CBB.</i>	34
<i>TABLA 4.5</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial del volumen comprometido de la cabeza femoral derecha, SBB y CBB.</i>	35
<i>TABLA 4.6</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial de la dosis recibida por la cabeza femoral derecha, SBB y CBB.</i>	35
<i>TABLA 4.7</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial del volumen comprometido de la cabeza femoral izquierda, SBB y CBB.</i>	36

<i>TABLA 4.8</i>	
<i>Comparación estadística descriptiva e inferencial de la dosis recibida por la cabeza femoral izquierda, SBB y CBB.</i>	36
<i>TABLA 8.1</i>	
<i>Estudios prospectivos y retrospectivos.</i>	47
<i>TABLA 8.2</i>	
<i>Escala de Toxicidad aguda RTOG/EORTC: abdomen y pelvis.</i>	49
<i>TABLA 8.3</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en intestino delgado SBB.</i>	53
<i>TABLA 8.4</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en intestino delgado CBB.</i>	54
<i>TABLA 8.5</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en vejiga SBB</i>	55
<i>TABLA 8.6</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en vejiga CBB.</i>	56
<i>TABLA 8.7</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral derecha SBB.</i>	57
<i>TABLA 8.8</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral derecha CBB .</i>	58
<i>TABLA 8.9</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral izquierda SBB.</i>	59
<i>TABLA 8.10</i>	
<i>Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral izquierda CBB.</i>	60

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUCCIÓN.

Según el Instituto Nacional del Cáncer, el cáncer es un grupo de enfermedades que afectan al cuerpo, que se caracterizan por la presencia de células anormales que se dividen sin control y a la vez tienen la capacidad de invadir tejidos adyacentes. [1]

El cáncer, a escala mundial, es una de las principales enfermedades que causa la muerte. De acuerdo a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2008, 7.6 millones de personas murieron a causa de esta patología [2]. Por otra parte, según un estudio realizado en Chile, entre el año 1990 y 2007, a nivel nacional se produjo un aumento en la mortalidad por cáncer de un 20% [3]. Particularmente, el cáncer de recto es la cuarta causa de muerte en Chile, hoy, más de 10 por cada 100 mil habitantes mueren por esta causa. [4]

Se entiende como cáncer de recto como todos los tumores ubicados bajo la reflexión peritoneal, o arbitrariamente bajo los 12 cms desde el margen anal, medidos con rectoscopio rígido. [5]

Existen diferentes métodos terapéuticos con los que se puede tratar el cáncer de recto, como la cirugía, quimioterapia, terapia hormonal, terapia biológica y la radioterapia [6]. La cirugía, quimioterapia y radioterapia son los tratamientos más utilizados concomitantemente, ya que la cirugía como forma exclusiva de tratamiento tiene una mayor tasa de recidiva que el tratamiento multimodal. [7]

El tratamiento de radioterapia en el cáncer de recto se basa en el uso de los efectos biológicos provocados por las radiaciones ionizantes sobre las células tumorales, mediante el uso de radiación de alta energía. Las radiaciones ionizantes son

generadas por el acelerador lineal, equipo que produce y acelera electrones mediante ondas electromagnéticas de alta frecuencia, desde el target (blanco) situado a una determinada distancia del paciente. Así esta técnica es útil para reducir el volumen tumoral (tratamiento neoadyuvante o exclusivo), facilita la resección posterior al tratamiento radioterapéutico (neoadyuvancia); permite prevenir el crecimiento de células microscópicas que puedan quedar posterior a una resección tumoral (adyuvancia); como también curar definitivamente al paciente del cáncer [8][9]. De esta manera, la radioterapia busca emplear dosis de radiación adecuada a un volumen determinado con el fin de destruir el tejido tumoral, y a la vez, minimizar el daño al tejido sano adyacente al tumor, órganos de riesgo (OR), los cuales pueden presentar una alta sensibilidad a la radiación, por lo que son determinantes a la hora de la planificación y la dosis total a administrar [10]. Para lograr esto, se debe saber la dosis necesaria para controlar el tumor y la dosis tolerable de los tejidos normales que lo rodean, minimizando el riesgo de toxicidad en ellos. [11][12]

En la etapa de simulación del cáncer de recto se deben definir varios parámetros, ya sean relacionados al posicionamiento del paciente, como al uso de diferentes sistemas de inmovilización que permitan la reproducibilidad del tratamiento y la disminución de la dosis en los OR. Se localizan marcas fiduciales en la zona a tratar, con el fin de visualizarlas en un corte anatómico mediante tomografía computada, de manera que al momento de planificar se pueda determinar con exactitud el isocentro y los diferentes volúmenes [13], los cuales, según el informe N° 50 y 62 de la Comisión Internacional de Medidas y Unidades de Radiación (ICRU 50-62), deben ser diferenciados y delineados a la hora de llevar a cabo la planificación del tratamiento, tales como, volumen tumoral macroscópico (GTV), volumen blanco clínico (CTV) y volumen blanco de planificación (PTV). La radioterapia conformacional tridimensional (3D CRT), permite obtener información anatómica en tres dimensiones que permite evaluar la distribución de la dosis tanto en el volumen blanco como en los OR. [13] [14]

La identificación y delimitación de los OR es trascendental, ya que estos son los tejidos normales que rodean la región a irradiar y pueden verse comprometidos durante y posterior al tratamiento, toxicidad aguda y tardía, respectivamente. La posibilidad de presentar una complicación dependerá de múltiples factores, como fraccionamiento, dosis total, tratamientos previos, uso de quimioterapia concomitante, dosis de tolerancia de cada órgano, etc. Para disminuir la posibilidad o riesgo es necesario tomar en cuenta los volúmenes irradiados de los OR, los cuales pueden ser analizados mediante Histogramas Dosis-Volumen (DVH). [14]

El DVH permite analizar la dosis en un volumen predeterminado, volumen blanco u OR, entregando la información a través de una gráfica en donde en el eje de las abscisas se sitúan los rangos de dosis a analizar y en el eje de las ordenadas el porcentaje de volumen comprometido. [13]

Los OR en el cáncer de recto son las cabezas femorales, vejiga e intestino delgado, que son las principales estructuras que pueden verse afectadas por la irradiación [15]. El intestino delgado es uno de los órganos que tienen mayor importancia a la hora de una planificación de radioterapia en cáncer de recto, debido a la importante toxicidad que éste puede presentar de manera aguda (diarrea y proctocolitis entre otros) como tardías (fístula, necrosis y sangramientos entre otros). Existen diferentes métodos o técnicas que permiten disminuir el volumen de intestino delgado en los campos de tratamiento, los cuales pueden ser quirúrgicos como no quirúrgicos. Dentro de los métodos quirúrgicos existen los expansores intra-pelvianos, la retroversión del útero y reperiitonealización de piso pelviano (de poca utilidad clínica); y los no quirúrgicos, distensión vesical, posicionar en decúbito prono, planificación con múltiples campos, y el uso del dispositivo belly board (BB). [16]

El BB es un dispositivo de posicionamiento de espuma de poliuretano que presenta ciertas características que permiten desplazar a craneal el intestino delgado, de esta manera en éste se logra una reducción dosis-volumen en los OR [17] [18].

Existen estudios prospectivos y retrospectivos, que evalúan la utilidad del posicionamiento en decúbito prono, con y sin el uso del dispositivo (CBB y SBB, respectivamente), con respecto al volumen irradiado de intestino delgado. [19] (ANEXO 8.1)

En el presente trabajo se pretende evaluar las diferencias de cada DVH de los OR comprometidos en el tratamiento de radioterapia, en cáncer de recto CBB y SBB.

## 1.1. MARCO TEÓRICO

### 1.1.1 COMPLICACIONES

En el tratamiento de radioterapia del cáncer de recto, hay que tener en consideración las dosis de radiación que reciben los OR, tales como cabezas femorales, vejiga e intestino delgado. El grado en que estos puedan verse afectados por la irradiación, dependerá de múltiples factores tales como, dosis administrada, tamaño de campo y su capacidad de división. Lo que determina que durante el tratamiento puedan aparecer efectos secundarios a corto y largo plazo, clasificados como agudos y tardíos, los cuales están relacionados a las características histológicas de cada uno de los OR y de acuerdo a esto tendrán mayor o menor tolerancia a la radiación. [20]

Las complicaciones que los OR pueden presentar están determinadas por las dosis administradas en los volúmenes irradiados. Donde dos términos toman un rol esencial a la hora de evaluar los efectos en los tejidos sanos como tumorales, estos son probabilidad de control tumoral (TCP) y probabilidad de complicación en tejido normal (NTCP), donde el primero es la probabilidad de erradicar las células tumorales y el segundo representa la probabilidad de complicaciones en los tejidos normales, es éste último el que determina los efectos a corto y largo plazo relacionando dosis, volumen, fraccionamiento, sensibilidad y tiempo, por lo que la meta de todo tratamiento de radioterapia es lograr el máximo control tumoral, y menor irradiación a tejido sano. [21]

Para realizar un tratamiento que nos asegure la destrucción total de las células tumorales, se debe evaluar la dosis tolerable, y es aquí donde surge el termino de dosis de tolerancia (TD), del cual se desprenden dos factores que ayudan a determinar la dosis tolerable mínima y máxima de un tejido, respectivamente son TD 5/5 (5% de complicaciones dentro de 5 años) y TD 50/5 (50% de complicaciones en 5

años), las cuales relacionan las complicaciones que pueden haber dentro de un rango de tiempo determinado. [21]

La dosis tolerable de un OR variará según el volumen afectado, de acuerdo a esto se puede establecer el porcentaje de complicaciones de estos, ya sea a corto o largo plazo (TD5/5 y TD50/5, respectivamente); según Emami el volumen total de un órgano puede subdividirse en 1/3, 2/3 y 3/3, y en cada uno de éstos se puede establecer la dosis total tolerable. [21] (TABLA 1.1) (ANEXO 8.2)

*TABLA 1.1 Dosis de Tolerancia de Emami*

OR	Volumen TD 5/5			Volumen TD 50/5		
	1/3	2/3	3/3	1/3	2/3	3/3
Vejiga	---	80 Gy	65 Gy	---	85 Gy	80 Gy
Cabeza femoral	---	---	52 Gy	---	---	65 Gy
Intestino delgado	50 Gy	35 Gy	30 Gy	55 Gy	45 Gy	40 Gy

*Dosis de Tolerancia (TD): (5/5= 5% de complicaciones dentro de 5 años; 50/5= 50% de complicaciones en 5 años).*

Los efectos secundarios se pueden clasificar en agudos y tardíos. Los primeros se presentan en los tejidos de rápida división celular provocando que en ellos haya una mayor sensibilidad a la radiación, aparecen al inicio del tratamiento y habitualmente desaparecen al terminar o las pocas semanas de finalizar el mismo. Los tardíos se presentan posteriormente, y su manifestación clínica depende de factores tisulares, ambientales e intrínsecos de cada individuo, llegando a hacer irreversibles. [20] (TABLA 1.2)

TABLA 1.2 Efectos agudos y tardíos en OR de cáncer rectal.

OR	Efectos Agudos	Efecto Tardíos
Vejiga	Cistitis aguda.	Disminución de la capacidad vesical, hematuria por telangiectasias, cistitis hemorrágica, irritación crónica o formación de fistulas vesicovaginales.
Cabeza femoral		Necrosis y fractura.
Intestino Delgado	Proctocolitis y enteritis r�dica.	Enteritis crónica, ulceración, obstrucción, sangramiento y síndrome de mal absorción.

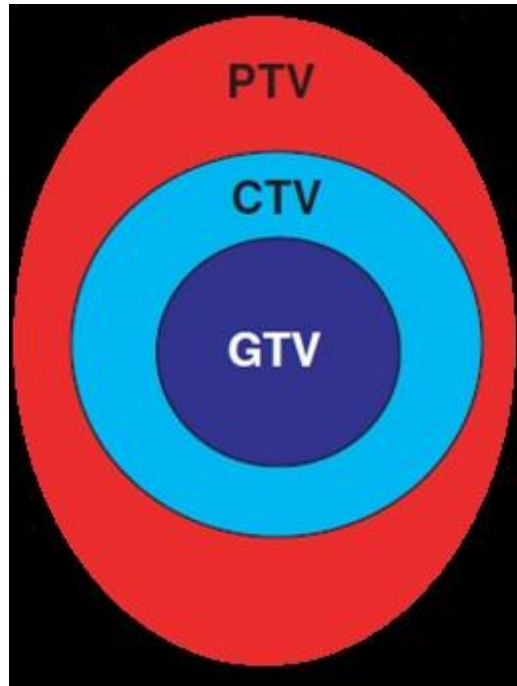
Para disminuir las complicaciones en un tratamiento de cáncer rectal, puede ser utilizado el dispositivo de posicionamiento de espuma de poliuretano que se ajusta completamente a la mesa de tratamiento, llamado BB. Éste presenta una abertura central que elimina la presión que ejerce la mesa sobre el abdomen del paciente posicionado en decúbito prono, provocando un desplazamiento de la pared anterior del abdomen a craneal, sacando de esta manera principalmente a las asas intestinales fuera de los campos de tratamiento, lo que disminuye el volumen a irradiar y las dosis recibidas, por lo que minimiza los efectos secundarios en el principal OR del cáncer de recto, el intestino delgado. [16] [17]

## 1.1.2 TRATAMIENTO EN EL CÁNCER DE RECTO

### 1.1.2.1 Definición de volúmenes de tratamiento

Cuando se planifican los campos de tratamiento se consideran múltiples factores como la distribución del tumor, la extensión local y las metástasis locales (ganglios linfáticos). Es por ello que la planificación de los campos es esencial, y se debe tener

en cuenta, el número de campos, las dosis totales, fraccionamientos diarios y dosis administrada a los tejidos normales, ya que no debe exceder la tolerancia de éstos, tratando que siempre sea lo mínima posible; del mismo modo para lograr una correcta planificación del cáncer rectal es necesario determinar los diferentes volúmenes a tratar, tales como GTV, CTV, PTV (FIGURA 3.1) y OR. [10][11]



*FIGURA 1.1 Definición de volúmenes GTV, CTV y PTV según la ICRU 50.*

El GTV puede estar constituido por el tumor primario, adenopatías metastásicas u otras metástasis, es decir, la extensión y localización demostrable del crecimiento maligno. El CTV incluye el GTV más volúmenes de sospecha de enfermedad subclínica y PTV son los márgenes por variaciones geométricas e incertidumbres, que determinan la configuración y el tamaño del haz de tratamiento. Todos estos volúmenes pueden ser determinados mediante diferentes métodos imagenológicos, tales como TAC, resonancia nuclear magnética (RMN) o tomografía por emisión de positrones (PET). [10] [11]

El GTV, representa al volumen tumoral macroscópicamente visible, tanto en la tomografía axial computada (TAC) al momento de la planificación, como lo palpable en la clínica; el CTV, comprende al volumen tumoral macroscópico (GTV) más la extensión sub-clínica (microscópica) de la enfermedad tumoral. El PTV comprende a los dos anteriores (GTV y CTV) adicionando márgenes sobre estos volúmenes (Margen de configuración: SM y Margen interno: IM), los cuales deberán considerar las variaciones e incertidumbres que existe en cada sesión de radioterapia. El SM, representa las incertidumbres de posicionamiento entre cada sesión y el IM, los cambios involuntarios del CTV y de los órganos que lo rodean en relación a forma, tamaño y posición entre cada sesión, tales como [10] [11]:

- Movimientos del paciente y de los tejidos que contiene el CTV.
- Variaciones propias de los tejidos involucrados en el CTV.
- Variaciones de las características del haz, como tamaño y dirección del mismo.

Como resultado el PTV es un margen con respecto al CTV que incluye como referencia los errores de posicionamiento, los movimientos de los órganos y del tumor. [10][11]

#### *1.1.2.1.1 Volúmenes de tratamiento en cáncer de recto*

Para llevar a cabo la planificación de un tumor rectal, es necesario poder determinar específicamente cada uno de los elementos a considerar en los volúmenes de tratamientos, tales como: [7] [22]

- **GTV:** Lesión primaria rectal, estructuras ganglionares perirrectales o lesiones de partes blandas sospechosas de malignidad. En caso de RT postoperatoria no se contempla este volumen.

- **CTV1:** El recto, la grasa mesorrectal, las regiones ganglionares pélvicas tales como: ilíacas internas, obturadoras, pararrectales, perirrectales, hemorroidales medias-superiores y presacras. Además debe ser incluido el espacio pre-sacro hasta el promontorio; si son afectados órganos vecinos o el complejo esfinteriano anorrectal, será necesario abarcar la región ganglionar ilíaca externa. Como también de ser contemplada la zona de la anastomosis en caso de radioterapia postoperatoria.
- **CTV2:** GTV + recto y mesorrecto a nivel del GTV + 2-3 cm craneo-caudal.
- **PTV1:** CTV1 + IM + SM.  
IM: hasta 1 cm a nivel de la pelvis inferior (variabilidad recto y vejiga).  
SM: se acepta un error entre 3-5 mm.  
PTV1 = CTV1 + 1 cm (1.5 cm en pelvis inferior).
- **PTV2:** CTV2 + IM + SM.  
PTV2 = CTV2 + 1-1.5 cm.

#### 1.1.2.1.2 OR (FIGURA 1.2) [7] [22]

##### 1.1.2.1.2.1 *Intestino delgado*

La dosis de tolerancia de éste es de alrededor de los 45 Gy, de manera que es considerado uno de los principales órganos de riesgo, valores superiores incrementaran de forma significativa el riesgo de desarrollar enteritis rádica, cuadros de obstrucción intestinal, entre otros. En los tratamientos postoperatorios es mayor el riesgo, debido a que se produce una disminución de la motilidad intestinal, existiendo mayor probabilidad de adherencias.

Es aceptable que un volumen inferior a 150 cc de intestino delgado reciba una dosis superior a 40 Gy ( $V_{40} < 150$  cc).

#### 1.1.2.1.2.2 Vejiga

Dentro de los OR, la vejiga es el más radioresistente, presentando una tolerancia que se puede clasificar de acuerdo al volumen comprometido, considerando que la dosis mínima a recibir es de 65 Gy al volumen total.

#### 1.1.2.1.2.3 Cabeza femoral

Posterior a la vejiga, la cabeza femoral, es uno de los OR más radioresistentes, alcanzando una dosis tolerable mínima de 52 Gy.

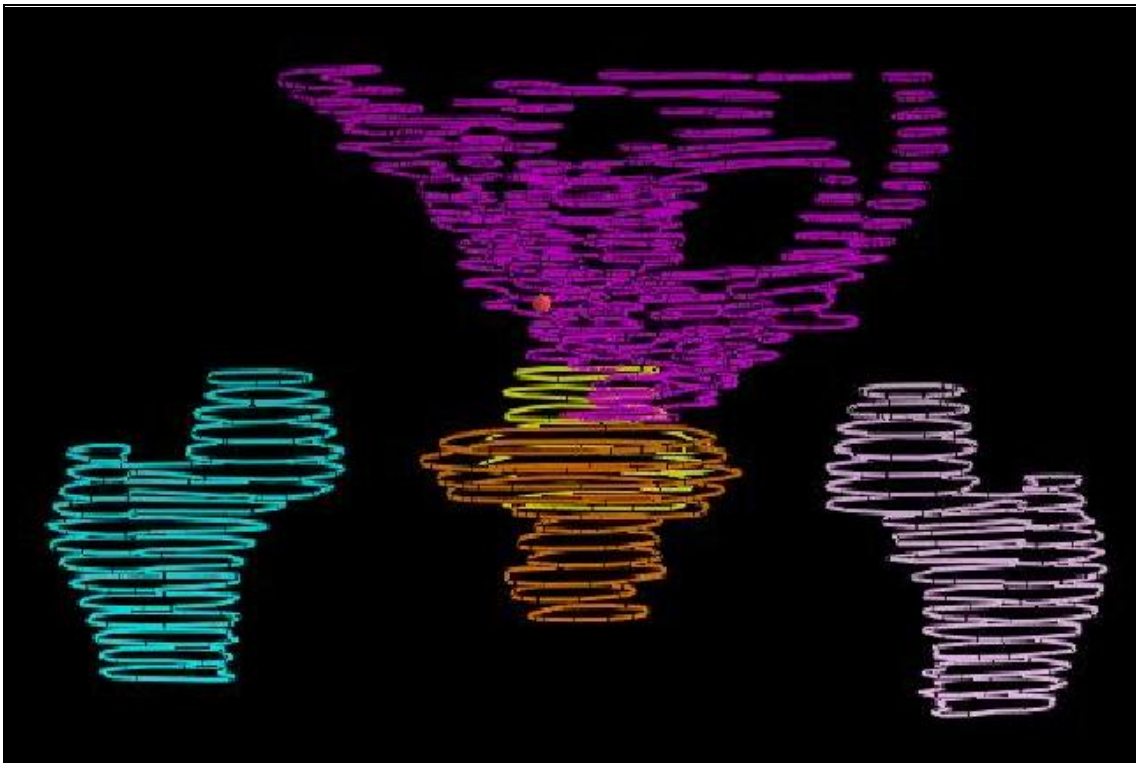


FIGURA 1.2 Representación de los OR. Intestino delgado (color morado), vejiga (amarilla), cabeza femoral derecha (celeste) y cabeza femoral izquierda (rosado).

### 1.1.3 PLANIFICACIÓN DOSIMÉTRICA [7] [22]

#### 1.1.3.1 Prescripción de dosis

La aplicación del tratamiento radioterapéutico se divide en dos etapas, las que se diferencian en el tamaño del PTV, como también de la cantidad de dosis que en cada uno de éstos se suministra. De esta manera tendremos a:

- PTV1: es con el que se inicia el tratamiento, siendo un volumen mayor al PTV2, donde se alcanza una dosis de 45 Gy.
- PTV2: es un volumen más acotado, conocido como sobreimpresión (boost), en donde se administran 5.4 Gy, alcanzándose de esta manera una dosis total de 50.4 Gy en la zona tumoral.

Ambos utilizan técnica de múltiples campos (mínimo tres), utilizando una estrategia convencional de fraccionamiento, con una dosis por fracción de 1.8 - 2 Gy/día, cinco sesiones semanales, tratando los campos todos los días.

#### 1.1.3.2 Planteamiento radioterapéutico

Pueden ser utilizados 4 campos, 1 antero-posterior, 1 postero-anterior y 2 laterales con cuñas, como también se pueden utilizar 3 campos (1 postero-anterior y 2 laterales con cuñas).

### 1.1.4 ANATOMIA

Al ser un órgano anatómicamente complejo, es esencial conocer las principales características anatómicas del recto, las que se darán a conocer a continuación: [23]  
[24]

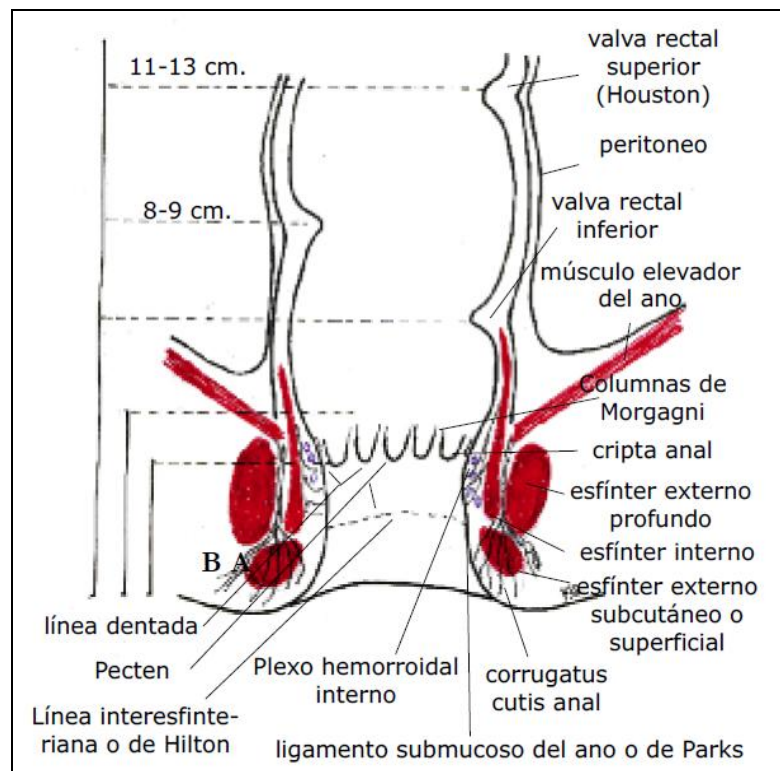
#### 1.1.4.1. Recto

El recto es uno de los segmentos más distales del tubo digestivo, teniendo como principal función el almacenamiento de heces sólidas. Presenta una longitud de 12 a 15 cms, y se extiende desde la unión sigmoidea, hasta el anillo ano rectal, donde una vez sobrepasado el diafragma pélvico se transforma en el canal anal, el cual presenta una longitud de 3 a 4 cms.

Las paredes del recto están formadas por cuatro capas, muscular, mucosa, submucosa y serosa; la muscular está compuesta por dos tipos de fibras musculares lisas, una circular interna y una longitudinal externa, la cual en su zona más distal presenta un engrosamiento que lleva por nombre esfínter interno. También, se encuentra el esfínter externo, el cual está formado por tres fibras de musculatura estriada; la subcutánea, la superficial y la profunda. Entre ambos esfínteres se ubica el espacio interesfintérico hacia craneal se ubican los músculos elevadores del ano.

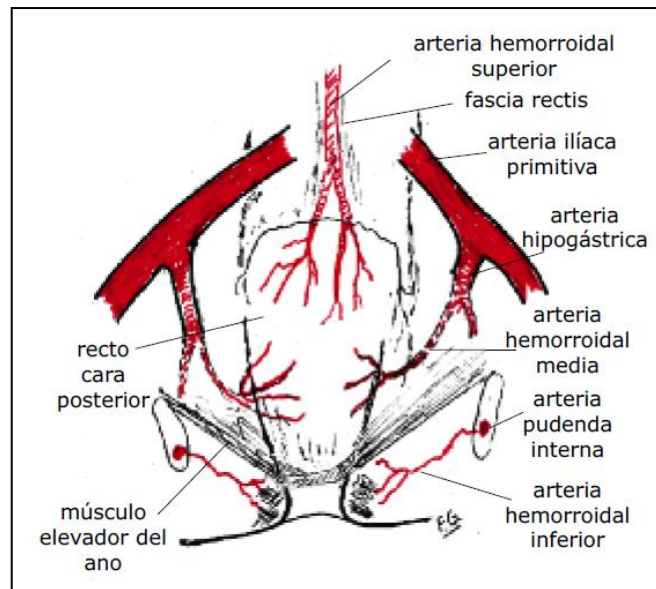
Internamente el recto presenta, unos repliegues de mucosa, llamados válvulas de Houston, a caudal la ampolla rectal y a nivel de la línea pectínea, las columnas de Morgagni y las criptas anales, donde se ubica una glándula vestigial.

El recto puede dividirse en tres tercios, y cada uno será recubierto por serosa peritoneal de manera diferenciada. El tercio superior, solo presenta en su porción anterior y lateral; el tercio medio solo por anterior; y en el tercio inferior no existe cobertura peritoneal, ya que aquí la serosa se refleja lateralmente para formar el fondo de saco de Douglas. (FIGURA 1.3)



*FIGURA 1.3 Anatomía del recto.*

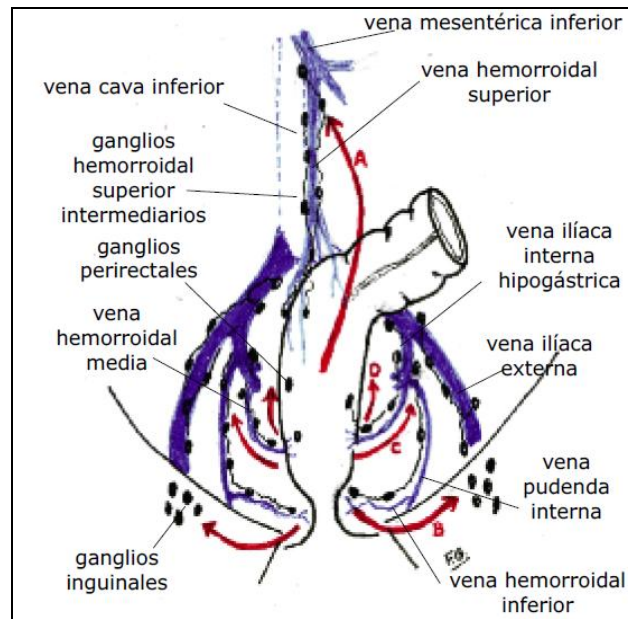
Con respecto a la irrigación, el recto presenta suministro sanguíneo a partir de tres arterias: hemorroidal superior, media e inferior. La primera es la principal fuente sanguínea del recto y es la continuación de la arteria mesentérica inferior. La arteria hemorroidal media, irriga al músculo rectal medio y bajo, surgiendo a cada lado de la arteria iliaca interna; por último, la arteria hemorroidal inferior, a los esfínteres internos y externos, el canal anal por debajo de sus válvulas y la piel perianal, siendo ramas terminales de la arteria pudenda interna (FIGURA 1.4).



*FIGURA 1.4 Esquema de la circulación arterial del recto (vista posterior).*

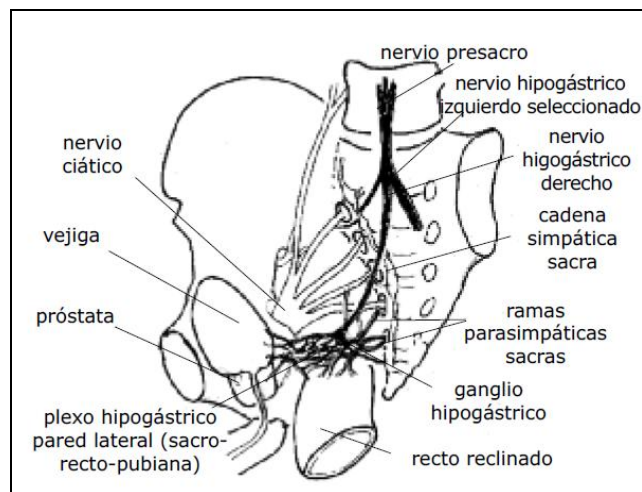
El drenaje venoso, puede dividirse en relación al recto intraperitoneal y extraperitoneal. El primero se lleva a cabo a partir de las venas hemorroidales superiores; el segundo, está a cargo de las venas hemorroidales medias y de las venas hemorroidales inferiores (FIGURA 1.5).

En relación al drenaje linfático, éste será diferente en cada uno de los tercios del recto; en el tercio superior, el drenaje va desde los ganglios de las venas hemorroidales superiores hasta los ubicados en la vena mesentérica inferior. En el tercio medio e inferior, desde los vasos hemorroidales medios y obturadores hacia los ganglios iliacos internos. Teniendo en consideración lo anterior, se puede establecer que la anatomía del recto presenta ciertas características que provocan que los tumores localizados en esta zona tengan un comportamiento distinto a los tumores ubicados en otra zona del tubo digestivo, presentando un patrón de recurrencia loco regional (FIGURA 1.4).



*FIGURA 1.5 Drenaje venoso y linfático del recto. Flechas: A. Principal vía de drenaje linfático siguiendo los vasos hemorroidales superiores; B. drenaje linfático de la región anal a los ganglios inguinales; C. Drenaje linfático siguiendo los vasos hemorroidales medios a los vasos ilíacos internos; D. Drenaje a los ganglios presacros e ilíacos internos.*

La inervación del recto está dividida según la acción que se va a realizar, en involuntaria o voluntaria. Para el control de las acciones involuntarias, actúa el sistema nervioso autónomo mediante el sistema simpático y parasimpático; el primero es a través del tronco simpático lumbar y el plexo hipogástrico superior. Y el segundo a través de los nervios esplácnicos de la pelvis. Para las acciones voluntarias, actúa el nervio hemorroidal inferior, el cual emerge del nervio pudendo (FIGURA 1.6).



*FIGURA 1.6 Estructuras nerviosas en la pared lateral de la celda rectal.*

Existe un espacio anatómico en forma de cono que rodea al recto, llamado mesorrecto, éste está conformado por tejido adiposo con estructuras linfo-vasculares y nerviosas que se transforman en una barrera natural.

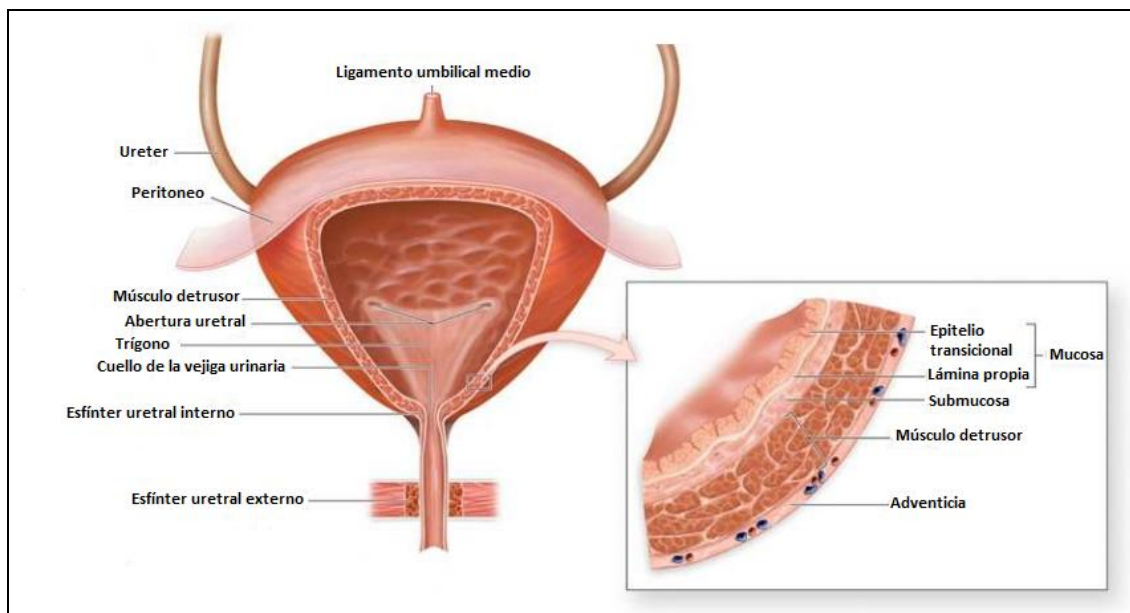
#### 1.1.4.2 OR

La vejiga [23] [24], intestino delgado [24] y cabezas femorales [25] son los OR más cercanos al recto, por ende pueden verse involucrados al tratar tumores ubicados en ésta zona. No tan solo es importante saber las características histológicas, anatómicas que posea el recto como, ubicación, irrigación, entre otras, sino también las propiedades anatómicas de los OR, las que en conjunto se presentan a continuación:

##### 1.1.4.2.1 Vejiga

La vejiga urinaria es un órgano músculo-membranoso que permite el almacenamiento de 150 a 500 cc de orina hasta que la presión se vuelve suficiente para inducir la necesidad de orinar. Se encuentra localizada detrás de la sínfisis y sobre el periné; en la mujer delante del útero y en el hombre delante de recto. La vejiga presenta en forma y dimensiones, variaciones que depende de la cantidad de orina que contenga, del sexo y de la edad, pero generalmente mide 13x9x6 cms. (FIGURA 1.7)

La pared de la vejiga está formada por tres capas, serosa, muscular y mucosa. La primera recubre la vejiga cuando está llena en su cara superior, posterior y laterales. La muscular está compuesta por músculos lisos entrelazados, longitudinal interna delgada, una capa circular media gruesa y una longitudinal externa delgada. La circular media forma el músculo esfínter interno alrededor del orificio interno de la uretra. La mucosa actúa como una barrera osmótica entre la orina y la lámina propia, y está distribuida en numerosos pliegues que desaparecen cuando este órgano se distiende, presentando una cara anterior, una posterior, dos laterales, una base y un vértice (FIGURA 1.7).



*FIGURA 1.7 Anatomía de la Vejiga*

La vejiga esta irrigada por la arteria vesical inferior, las ramas vesicales de las arterias rectales media, prostática y del conducto deferente en el hombre y de las arterias uterinas y vaginales en la mujer. Además de la arteria vesical anterior, ramas de la pudenda interna y la arteria vesical superior.

El drenaje linfático de la vejiga se dirige a los nódulos linfáticos ilíacos externos, y en ocasiones a los internos o ilíacos comunes. Los ganglios linfáticos originados en las proximidades del vértice se dirigen a los nódulos linfáticos del promontorio.

La vejiga forma parte del tracto urinario inferior, recibiendo inervación del sistema parasimpático y simpático. El primero, es a través de los nervios pélvicos y el segundo, mediante los nervios hipogástricos. Por otro lado, puede actuar el sistema somático, por medio del nervio pudendo, el cual inerva el esfínter externo el cual rodea a la uretra (FIGURA 1.8).

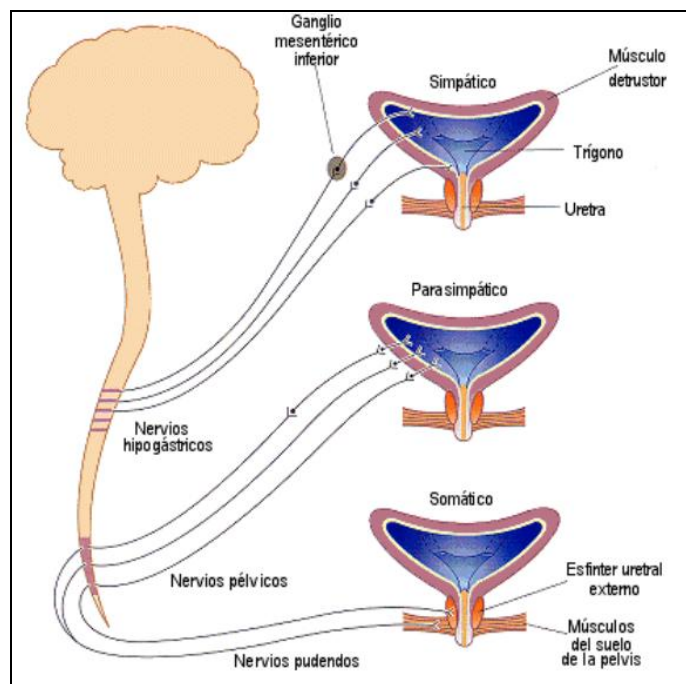
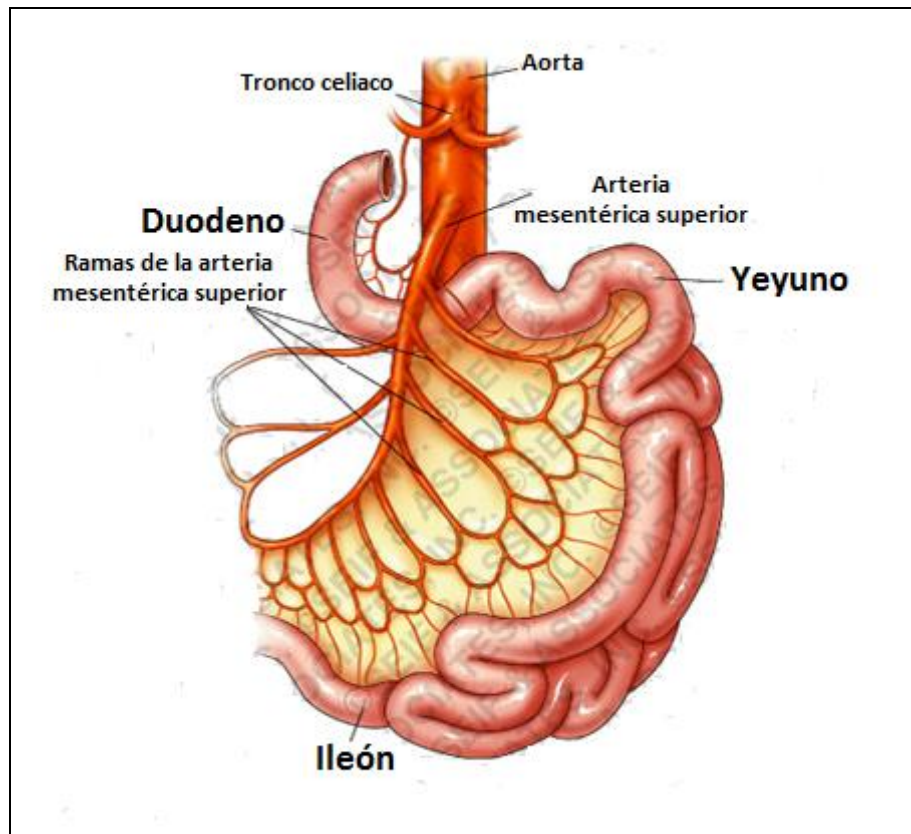


FIGURA 1.8 Inervación de la vejiga

#### 1.1.4.2.2 Intestino delgado

El intestino delgado se extiende desde el píloro hasta la unión del ciego con el colon ascendente. Su longitud promedio es de 6 a 7 mts y se encuentra subdividido en: duodeno, yeyuno e íleon (FIGURA 1.9).



*FIGURA 1.9 Anatomía del intestino delgado*

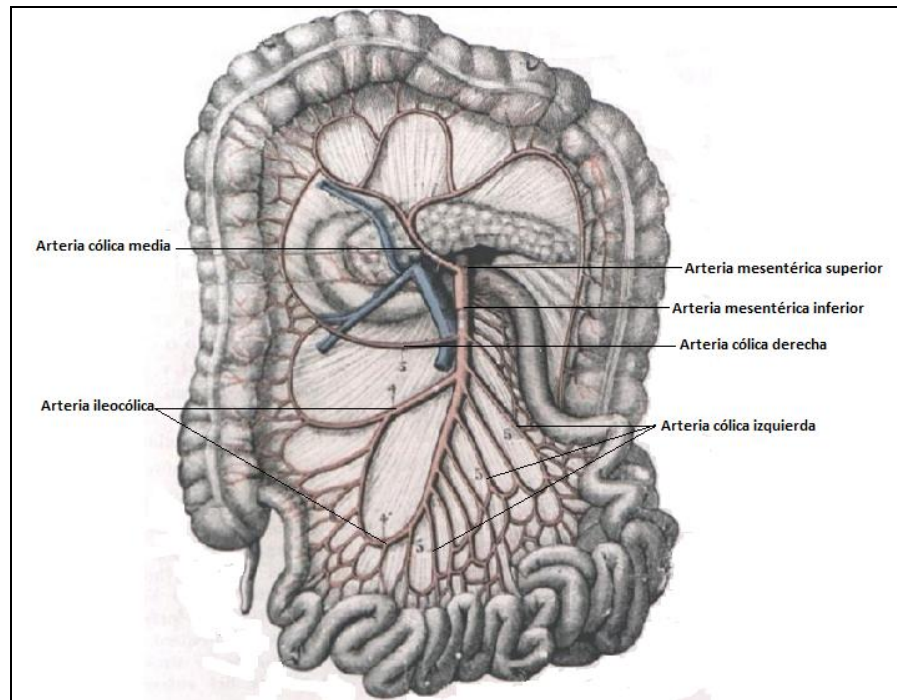
El duodeno tiene una longitud de 20 a 25 cms y tiene forma de "U" o "C" y se sitúa alrededor de la cabeza del páncreas. Se extiende desde el píloro a la flexura duodenal, donde se encuentra el ligamento de Treitz que fija esta parte del intestino a la pared posterior del abdomen. El duodeno se subdivide en 4 porciones, y en la segunda es donde desembocan los conductos excretores del páncreas y el colédoco.

El yeyuno mide aproximadamente  $\frac{2}{5}$  del intestino distal al duodeno, mientras que los restantes  $\frac{3}{5}$ , se conocen como íleon debido a que no existe un límite macroscópico definido entre ambos.

Histológicamente el intestino delgado presenta cuatro paredes, mucosa, submucosa, muscular y serosa. La mucosa está conformada por epitelio, lámina propia y muscular de la mucosa. La submucosa es la vía por donde atraviesan capilares y vasos de mayor calibre, sanguíneos y linfáticos, los cuales nutren a la mucosa y la

musculatura externa. La muscular posee dos bandas musculares, una banda interna con disposición circular y una externa longitudinal. Por último, la serosa es mesotelio de tejido conectivo.

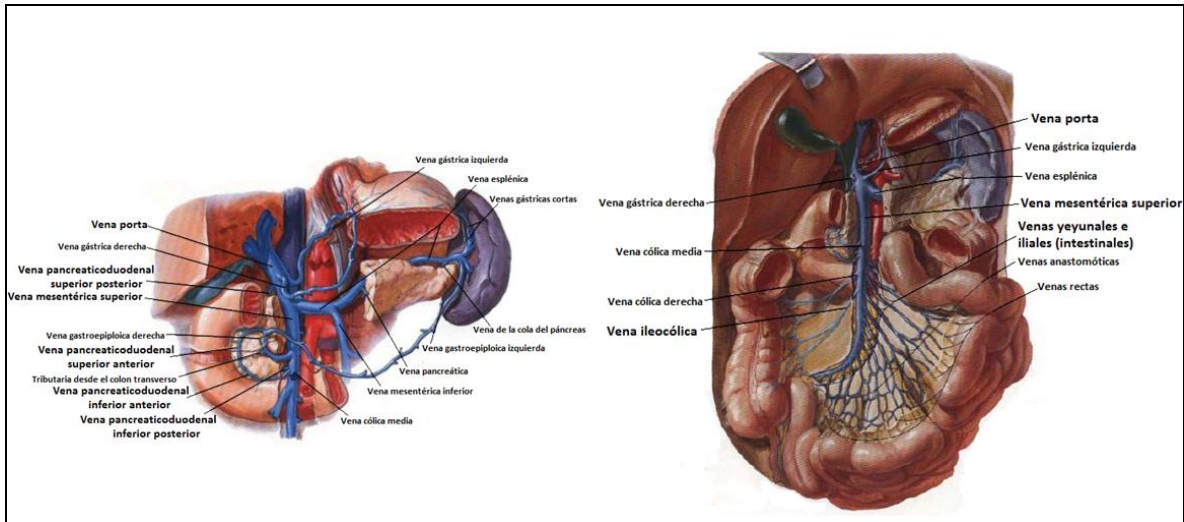
La irrigación del intestino delgado dependerá del segmento del cual se esté hablando. El duodeno, se irriga a partir de la unión de la arteria pancreaticoduodenal derecha superior e izquierda superior, y de la derecha inferior e izquierda inferior, formando de ésta manera la unión pancreaticoduodenal superior e inferior, respectivamente. Por otro lado el yeyuno e íleon, reciben suministro sanguíneo a partir de las arterias yeyunoileales y del tronco ileocolico, las cuales son ramas de la arteria mesentérica superior (FIGURA 1.10)



*FIGURA 1.10 Irrigación del intestino delgado*

El drenaje venoso y linfático del intestino delgado, están íntimamente relacionados dependiendo ambos del segmento del que se esté describiendo. Las venas de la mitad superior, venas pancreático duodenales superior anterior-posterior e inferior anterior-posterior, las cuales drenan hacia la vena porta, mientras que las

inferiores, venas yeyunales e iliales y vena ileocólica, a la vena mesentérica superior (FIGURA 1.11); los vasos linfáticos de la mitad superior del duodeno drenan hacia los nodos pancreáticos duodenales, pilóricos y gastroepiploicos derechos, y los de la porción inferior hacia los nodos mesentéricos superiores. En la porción yeyuno íleon, el drenaje venoso y linfático esta dado por la vena y nodos mesentéricos superiores, respectivamente.



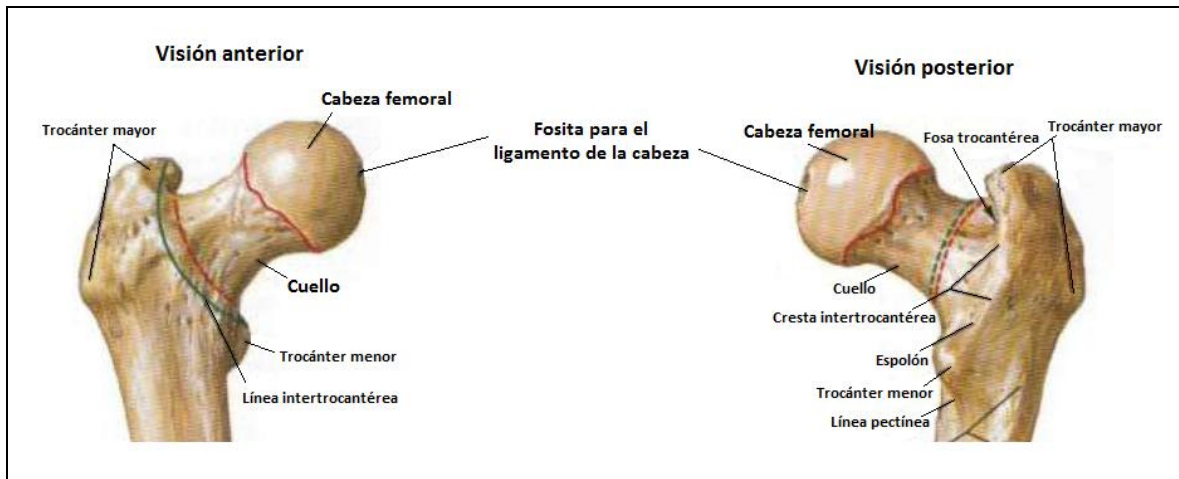
*FIGURA 1.11 Drenaje venoso y linfático*

La inervación del intestino delgado proviene del sistema nervioso autónomo, mediante el plexo mesentérico. Las fibras parasimpáticas del plexo nacen de los troncos vagales; y las simpáticas de los ganglios celiacos y mesentéricos superiores.

#### *1.1.4.2.3 Cabeza femoral*

La cabeza femoral es el extremo proximal del fémur uniéndose al resto mediante el cuello anatómico, representa a 2/3 de una esfera de superficie lisa de 20 a 25 milímetros de radio. Se orienta oblicuamente hacia arriba, medialmente y hacia adelante, de manera que encaje perfectamente en la cavidad cotiloidea. (FIGURA 1.12)

Debido a que es una de las principales estructuras componentes de la articulación coxofemoral, se encuentra recubierta por cartílago hialino, el cual se adelgaza hacia la periferia hasta estar ausente en la fóvea de la cabeza femoral, donde se va a insertar el ligamento redondo. (FIGURA 1.12)



*FIGURA 1.12 Anatomía de la cabeza femoral.*

Histológicamente está compuesto por hueso esponjoso cubierto de una lámina fina de hueso compacto.

Se encuentra irrigada por la arteria del ligamento redondo, los vasos retinaculares posterosuperiores, los vasos retinaculares posterioinferiores y en un menor porcentaje por los vasos del cuello femoral. Por otro lado, el drenaje venoso se lleva a cabo principalmente por la vena circunfleja medial.

En relación al drenaje linfático, éste corresponde al de la articulación de la cadera, en donde el drenaje se inicia de la membrana sinovial y desembocan en los ganglios linfáticos iliacos e inguinales profundos, y desde allí a los ganglios iliacos comunes.

## **CAPITULO 2**

### **2. OBJETIVOS**

#### **2.1.- OBJETIVO GENERAL**

Comparar histogramas dosis-volumen (DVH) de órganos de riesgo (OR) comprometidos en campos de tratamiento de radioterapia, en cáncer de recto con y sin el dispositivo belly board.

#### **2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la utilidad del belly board con respecto a la reducción dosis-volumen de intestino delgado.
- Evaluar la utilidad del belly board con respecto a la reducción dosis-volumen de vejiga.
- Evaluar la utilidad del belly board con respecto a la reducción dosis-volumen de cabezas femorales.

## **CAPÍTULO 3**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE ESTUDIO**

Instituto Oncológico de Viña del Mar, incluyendo pacientes tratados en el Hospital Naval Almirante Nef como en la Clínica Reñaca.

#### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

Éste es un estudio prospectivo, analítico, con variables no paramétricas. El cual se baso en el análisis de los DVH de cada uno de los pacientes seleccionados, por medio del programa de planificación de tratamientos Prowess 3D versión 3.10, utilizado en el Instituto Oncológico.

#### **3.3. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

Durante el periodo de estudio, asistió al Intitulo Oncológico un total de 19 pacientes con cáncer rectal, los cuales fueron tratados pre o post-operatorios, de los cuales 5 no cumplieron con los criterios de inclusión, quedando finalmente una muestra de 14 pacientes.

##### **3.3.1. Criterios de elección de pacientes**

Se definieron los siguientes criterios en la selección de pacientes incluidos en este estudio:

### *3.3.1.1. Criterios de inclusión*

Pacientes que ingresaron al Instituto Oncológico a causa de cáncer de recto, y que hayan aceptado el tratamiento radioterapéutico, mediante el consentimiento informado. (ANEXO 8.3)

### *3.3.1.2. Criterios de exclusión*

Pacientes de Instituto Oncológico que no aceptaron el tratamiento radioterapéutico para el cáncer de recto o que por diversas razones no se pudieron posicionar en decúbito prono.

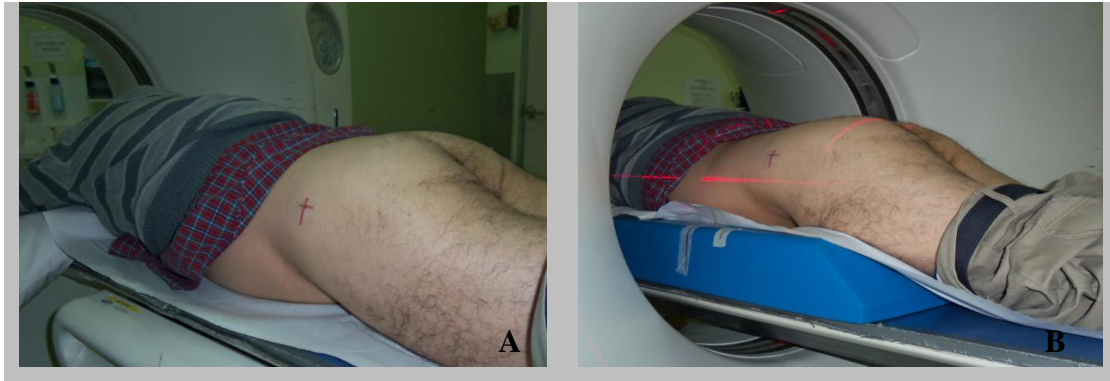
## **3.4. DEFINICIÓN DE VARIABLES**

Las variables que se consideraron fueron dosis y volumen. Entendiendo dosis, como la radiación que recibió un volumen determinado de OR, que fue representado por V10, V20, V30, V40 y V45, los cuales indican que % de volumen recibió una dosis de 10, 20, 30, 40 y 45 Gy, SBB y CBB. Del mismo modo, se pudo representar el volumen mediante D20, D40, D60, D80 y D100, indicando que el volumen de 20, 40, 60, 80 y 100 cc recibió tantos Gy, SBB y CBB. (ANEXO 8.4)

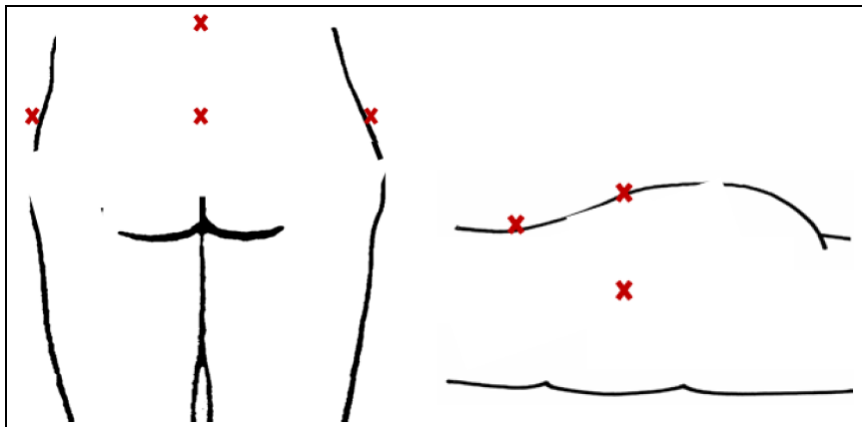
## **3.5 MÉTODOS**

Se realizaron, junto al médico y tecnólogo médico tratante, dos scanner de simulación, el primero de ellos fue en decúbito prono SBB (FIGURA 3.1.A) Una vez posicionado se procedió a ubicar las marcas fiduciales, una de ellas se ubicó en la línea media, a la altura del cóccix a nivel de las crestas iliacas; lateralmente, siguiendo el mismo eje anterior (guiada por laser), se posicionaron las dos marcas radiopacas faltantes, las que se ubicaron a la altura del hemiespesor corporal (FIGURA 3.2). Una vez adquiridas las imágenes se procedió a realizar el segundo scanner, esta vez en

decúbito prono CBB (FIGURA 3.1.B). Ambos scanner se realizarán de acuerdo al protocolo utilizado por el médico tratante.



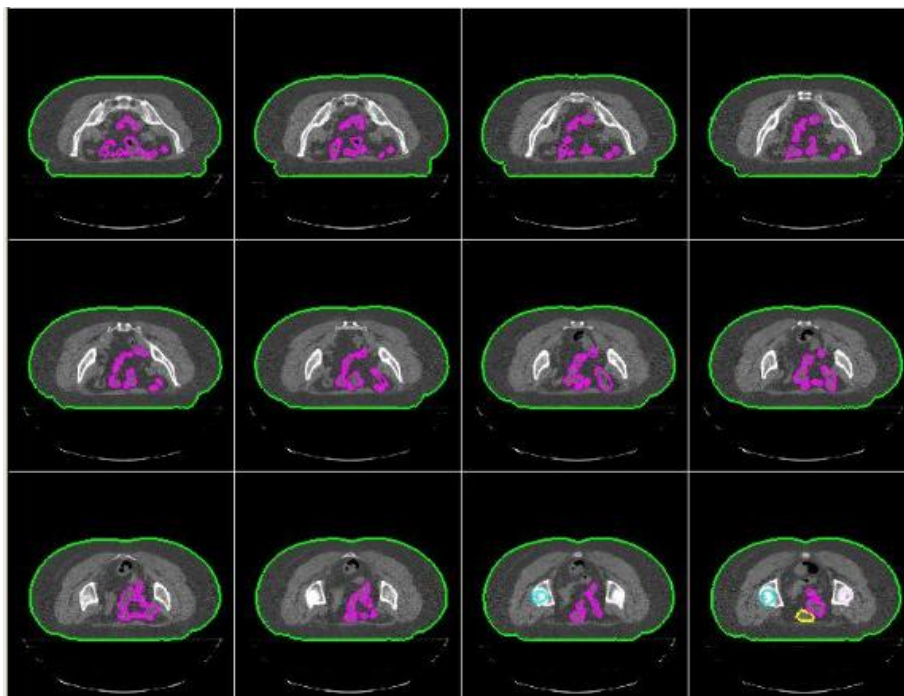
*FIGURA 3.1 A: Paciente en decúbito prono sin el dispositivo BB.  
B: Paciente en decúbito prono sobre el dispositivo BB.*



*FIGURA 3.2. Representación del posicionamiento de las marcas fiduciales.*

Posteriormente, por cada paciente, se realizó la misma planificación CBB y SBB, con igual número de campos y tamaño, bloques, dosis totales, fraccionamientos diarios y dosis administrada. A través del programa Prowess 3D versión 3.10, se contorneó cada uno de los OR seleccionados en la planificación CBB y SBB, utilizando el método recomendado por la guía RTOG [14]:

- Vejiga, considerando desde base a vértice.
- Intestino delgado, se contorneó la porción que se encuentra dentro del campo de tratamiento, existiendo dos modalidades para hacerlo, la primera es forma segmentaria y la segunda abarcando todo el área en donde se encuentran las asas intestinales, sin discriminar entre intestino delgado y grasa abdominal, en el caso del estudio realizado, se llevo a cabo de manera segmentaria, ya que se considera el método más representativo. (FIGURA 3.3)



*FIGURA 3.3. Representación de método segmentario, para contornear intestino delgado.*

- Cabezas femorales, se delimitó desde el trocánter menor hasta el borde superior de la cabeza femoral, diferenciando entre derecha e izquierda.

Una vez contorneados, se procedió a comparar cada uno de los DVH de los OR seleccionados CBB y SBB, para esto se realizó una tabla comparativa donde se evaluaron los volúmenes totales, dosis media, % de volumen que recibe una dosis de 10, 20, 30, 40 y 45 Gy, representado como V10, V20, V30, V40 y V45, respectivamente. Además la dosis que recibe 20, 40, 60, 80 y 100 cc, representado como D20, D40, D60, D80 y D100, respectivamente (TABLA 3.1)

Para obtener el volumen porcentual que recibió 10, 20, 30, 40 y 45 Gy se realizó una ecuación simple (regla de tres) considerando los siguientes valores:

<b>45 Gy → 100%</b>
<b>Dosis → X%</b>

Obteniendo para cada caso (V: 10, 20, 30, 40 y 45 Gy) los siguientes valores:

Dosis	%
10 Gy	22.22
20 Gy	44.44
30 Gy	66.66
40 Gy	88.88
45 Gy	100

De esta manera considerando cada valor obtenido se inició a completar la tabla de resultados para cada paciente CBB y SBB, para luego realizar el análisis estadístico de dichos datos. (ANEXO 8.4)

TABLA 3.1. Formato de tabla de adquisición de datos para cada paciente SBB y CBB.

Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												

Abreviaciones: Vol. = volumen

### 3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó en base a los cálculos dosimétricos entregados por el DVH realizando:

- Estadística descriptiva: Donde las variables numéricas (volumen total, dosis media, V10, V20, V30, V40, V45, D20, D40, D60, D80 y D100) fueron comparadas SBB y CBB, mediante el promedio de cada variable.
- Estadística inferencial: Debido a lo pequeño de la muestra no se logró dar normalidad en las variables analizadas, por lo tanto se utilizó estadística no-paramétrica, específicamente se optó por la prueba de los rangos con signo de

---

wilcoxon evaluando las variables de volumen total, dosis media, V10, V20, V30, V40, V45, D20, D40, D60, D80 y D100.

## CAPÍTULO 4

### 4. RESULTADOS

El estudio que se ha realizado es del tipo muestreo no probabilístico, ya que la muestra es a conveniencia. Al aplicar los criterios de inclusión ésta quedó conformada por 14 pacientes.

#### 4.1 ESTUDIO ESTADÍSTICO

Mediante el programa SPSS, se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-smirnov, donde se determinó que no existe normalidad en la muestra, por ende, se estableció que el estudio no es paramétrico, por lo que se utilizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, que es utilizada para muestras pequeñas, donde se asignaron las siguientes hipótesis:

- $H_0$ = No hay diferencia entre los pacientes SBB y CBB.
- $H_1$ = Hay diferencia entre los pacientes SBB y CBB.

Cuando el valor-p es menor que 0.05, se aceptó  $H_1$ . Donde a partir de la estadística descriptiva e inferencial se llegó a los siguientes resultados.

## 4.1.1 Intestino delgado

TABLA 4.1 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de intestino delgado.

Intestino Delgado					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
V10	84,17 %	76,52%	387,25	432	N.S
V20	52.58 %	30,12%	900	616,66	0,016
V30	38,3 %	21,62%	620,20	400,87	0,030
V40	26,56 %	13,52%	470,35	132,44	0,022
V45	10,33 %	3,87%	309,23	18,25	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

TABLA 4.2 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de intestino delgado.

Intestino Delgado					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
Dosis Media	24,65 Gy	18,36 Gy	85,16	46,19	0,019
D20	38,93 Gy	37,86 Gy	60,93	49,81	N.S
D40	25,11 Gy	14,52 Gy	192,54	125,98	0,013
D60	18,7 Gy	10,35 Gy	137,41	79,69	0,017
D80	14,13 Gy	7,76 Gy	108,14	48,37	N.S
D100	4,64 Gy	1,74 Gy	62,62	3,68	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

## 4.1.2 Vejiga

TABLA 4.3 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de Vejiga.

Vejiga					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
V10	91,07%	98,05%	708,63	16,88	N.S
V20	71,64%	54,23%	550,05	748,60	0,008
V30	62,95%	44,39%	806,61	745,46	0,002
V40	47,03%	36,56%	951,32	722,61	0,022
V45	26,45%	19,47%	687,08	320,3	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

TABLA 4.4 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de Vejiga.

Vejiga					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
Dosis Media	33.67 Gy	27,66 Gy	69,68	74,15	0,001
D20	44,75 Gy	44,54 Gy	0,41	2,25	N.S
D40	34,31 Gy	26,63 Gy	85,89	125,58	0,003
D60	29,39 Gy	20,78 Gy	152,79	154,04	0,002
D80	26,22 Gy	18,35 Gy	180,47	144,18	0,005
D100	11,87 Gy	8,76 Gy	138,83	64,85	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

## 4.1.3. Cabeza Femoral Derecha

TABLA 4.5 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de cabeza femoral derecha.

Cabeza femoral derecha					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
V10	70,67%	71,85%	424,88	475,52	N.S
V20	60,76%	61,41%	606,27	600,57	N.S
V30	47,79%	44,48%	534,79	512,49	N.S
V40	9,41%	8,21%	71,96	48,10	N.S
V45	4,38%	2,78%	40,82	14,23	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

TABLA 4.6 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de cabeza femoral derecha.

Cabeza femoral derecha					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
Dosis Media	23,04 Gy	22,39 Gy	63,15	71,10	N.S
D20	32,48 Gy	33,23 Gy	79,2	90,88	N.S
D40	27,96 Gy	28,41 Gy	115,66	118,20	N.S
D60	24,93 Gy	24,22 Gy	137,77	116,08	N.S
D80	8,13 Gy	8 Gy	47,69	48,38	N.S
D100	1,97 Gy	1,2 Gy	8,26	2,96	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

## 4.1.4. Cabeza Femoral Izquierda

TABLA 4.7 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de cabeza femoral izquierda.

Cabeza femoral izquierda					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
V10	112,13%	74,82%	19374,55	422,63	N.S
V20	65,35%	66,24%	457,79	613,68	N.S
V30	51,57%	48,84%	402,77	607,71	N.S
V40	7,83%	8,04%	56,65	60,76	N.S
V45	2,41%	2,56%	14,94	14,38	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

TABLA 4.8 Comparación estadística descriptiva e inferencial SBB y CBB de cabeza femoral izquierda.

Cabeza femoral izquierda					
	Promedio		Varianza		Valor-p
	SBB	CBB	SBB	CBB	
Dosis Media	24,15 Gy	24,21 Gy	46,13	66,72	N.S
D20	33,92 Gy	34,37 Gy	59,18	75,33	N.S
D40	29,95 Gy	30,55 Gy	87,07	116,48	N.S
D60	27,05 Gy	26,48Gy	105,14	134,68	N.S
D80	8,09 Gy	9,4Gy	54,55	102,98	N.S
D100	1,08 Gy	1,15 Gy	3,02	2,90	N.S

Abreviaciones: N.S= No hay significancia.

## CAPÍTULO 5

### 5. DISCUSIÓN

A nivel internacional se han realizado estudios prospectivos y retrospectivos que han determinado que el BB reduce el volumen de intestino delgado en tratamientos de cáncer de recto. Algunos de estos han determinado que:

- La reducción del volumen intestinal dentro del campo de tratamiento CBB y SBB fue de 13 a 167 cc. [19]
- La reducción dosis/volumen intestinal es significativa, en los niveles de dosis que oscilan entre 10% y 100%, considerando que la reducción más notoria se produce en los niveles altos de dosis. [17]
- El volumen irradiado de intestino delgado disminuye en un 54% con el uso del BB.[17]

A nivel nacional no hay estudios que determinen la utilidad del BB, es por esa razón que mediante este estudio, considerando una muestra local, se estableció que el dispositivo produce una reducción dosis-volumen de intestino delgado principalmente en los niveles de dosis que van desde un 40% hasta un 79% de la dosis prescrita, siendo más notorio en V20, V30 y V40, obteniendo se una diferencia de 24,46%, 16,69% y 13,04% de volumen, respectivamente; y en D40 y D60 de 10,59 Gy y 8,35 Gy, correspondientemente.

La vejiga al igual que el intestino delgado fue considerado como OR, a pesar de que la bibliografía solo se centra en el beneficio que trae el uso del BB en intestino delgado, mencionando solo a la vejiga en relación a como la distensión de ésta ayuda a disminuir el volumen de intestino delgado en los campos de tratamiento. Se trato de establecer si ésta, se beneficiaba con el uso del BB; los resultados obtenidos demuestran que existe un beneficio al utilizar el BB, de esta manera no tan solo el

intestino delgado se ve beneficiado con el uso del dispositivo, sino que la vejiga también, su uso provoca una disminución dosis-volumen en las variables V20, V30 y V40, donde la diferencia SBB y CBB fue respectivamente de, 17,41%, 18,56% y 10,47% de volumen respectivamente; y en D40, D60 y D80 de 7,68Gy, 8,61Gy y 7,87Gy, correspondientemente.

Otro OR considerado para el estudio fueron las cabezas femorales, y al igual que vejiga, en la bibliografía no mencionan a estas estructuras como elementos beneficiados o no con el uso del BB. Al ser OR del cáncer rectal, se consideraron para el estudio, por lo que una vez finalizado, se determinó que no hay una variación dosis-volumen CBB o SBB, por lo que su uso no genera ningún beneficio, esto se puede deber a que son estructuras rígidas, por ende no hay variación del volumen de éstas con el paciente en decúbito prono CBB o SBB, algo esperable previo al estudio.

La muestra, fue homogénea ya que el 100% de ésta, eran pacientes tratados de manera pre-operatoria, por lo que todos presentaban las mismas características, contrario a lo que ocurrió en algunos estudios [17], en donde la muestra era heterogénea, por ende se convertía en una limitante para éste.

Considerando que el objetivo del estudio no es determinar la toxicidad en los OR, a partir de los resultados obtenidos, y basándose en la bibliografía consultada [19], se puede inferir, que al disminuir la dosis y el volumen en intestino delgado y vejiga, se reduce la probabilidad de sufrir toxicidad en estos órganos, principalmente en intestino delgado ya que de los dos, es el más radiosensible, por lo que sería interesante poder en un futuro, hacer una correlación prospectiva entre la disminución de la dosis en los OR y la toxicidad aguda de estos pacientes.

A pesar de que se utilizó una muestra pequeña, los resultados obtenidos mediante el test de wilcoxon representan la utilidad del BB a nivel local. A pesar de esto es necesario seguir investigando la utilidad del dispositivo, no tan solo en aquellos

---

pacientes afectados por cáncer rectal sino también en otros cánceres pélvicos, considerando para esto, una muestra más grande.

---

## CAPÍTULO 6

### 6. CONCLUSIÓN

La comparación de los DVH tanto del intestino delgado, vejiga, cabeza femoral derecha e izquierda SBB y CBB, en cuanto a volumen irradiado y dosis recibidas, en este estudio mostraron que existen diferencias significativas a favor del BB en intestino delgado en dosis media, V20, V30, V40, D40 y D60. En vejiga en dosis media, V20, V30, V40, D40, D60 y D80.

Este estudio demostró que el BB tiene utilidad en la disminución dosis-volumen particularmente en intestino delgado y vejiga.

---

**CAPITULO 7****7. BIBLIOGRAFIA**

[1] National Cancer Institute. *What is cancer? Defining Cancer*. Actualizado el 2 de Junio del 2012, en <http://www.cancer.gov/cancertopics/cancerlibrary/what-is-cancer>.

[2] Organización Mundial de la Salud. Centro de prensas, Notas descriptivas, Cáncer. [www.who.int/mediacenter/factsheets/fs297/es/index.html](http://www.who.int/mediacenter/factsheets/fs297/es/index.html) (consultada el 15 de Octubre 2012)

[3] Jiménez de la Jara, Jorge.2010; *Mapa de la Investigación en cáncer en Chile*. Informe Final., Consorcio Tecnológico en Biomedicina Clínico-Molecular Aplicada (BMRC-Chile), Programa de Salud Pública y Centro de Evaluaciones Económicas y Sociales en Salud, Departamento de Salud Pública, Pontificia Universidad Católica de Chile.

[4] Drs Germandia, y colaboradores. Estudio "*Tendencia de la mortalidad por cáncer colo-rectal en Chile entre 1983-2008*"; Publicado en Abril del 2011; Clínica Las Condes y la Escuela de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

[5] Dr. Ramón Baeza y colaboradores; *Recomendaciones terapéuticas, radioterapia oncológica*; consenso 2011. Ministerio de salud. pp 74-80.

[6] American Cancer Society. *Treatment Types*. Recuperado el 6 de Agosto del 2012, en:  
<http://www.cancer.org/Treatment/TreatmentsandSideEffects/TreatmentTypes/index>

[7] ] M° Ángeles Pérez Escutia. H.U doce de Octubre (Madrid) Cáncer de Recto.

[8] National Cancer Institute. *Radiation Therapy for Cancer*. Actualizado el 30 de Junio del 2012 en <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/Therapy/radiation>.

[9] American Cancer Society. *Radiation Therapy Principles*. Actualizado el 1 de Septiembre del 2011, en <http://www.cancer.org/acs/groups/cid/documents/webcontent/003019-pdf.pdf>.

[10] Trads. Manuel Vilches P. y colaboradores. *ICRU N° 50 "Prescripción, Registro y Elaboración de Informes en la Terapia con Haces de Fotones"*; pp. 4 – 22.

[11] Trads. Diego Burgos T. y colaboradores; *ICRU N°62 "Prescripción, Registro y Elaboración de Informes en la Terapia con Haces de Fotones (Suplemento al ICRU Report 50)"*; pp. 4-16.

[12] B. Emami, M. D. y colaboradores. (1991). *Tolerance Of Normal Tissue To Therapeutic Irradiation*; Int J. Radiation Oncologist Biol. Phys. Vol.21, pp. 109-122.

[13] Khan, F. M. (2006). Patient positioning and immobilization. Lawrence E. Reinstein and Mathew B. Podgorsak (Ed.), *Treatment planning in radiation oncology*, 2° Edición. (pp.38-62).

[14] M.A. Pérez-Escutia y colaboradores; *Toxicidad en tratamientos de abdomen y pelvis: tipo de toxicidad y escalas de valoración*. Recuperado el 7 de Agosto del 2012 de <http://scielo.isciii.es/pdf/onco/v28n2/06.pdf>

[15] Asunción Hervás y colaboradores; *Sistema de planificación en tumores*; Tumores rectales. Cap. 13 (pp. 96-103)

- [16] Tae Hyun Kim, M.D., y colaboradores (2005); *Comparison of the belly board device method and the distended bladder method for reducing irradiated small bowel volumes in preoperative radiotherapy of rectal cancer patients*; Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 62, N°3, pp. 769-775.
- [17] Gunilla C. B. (1996); *Radiation Therapy Planning*. 2ª edición; Cap 13 pp. 439-489.
- [18] Hiram A. Gay, M.D., y colaboradores. *Female Pelvis Normal Tissue RTOG Consensus Contouring Guidelines*.
- [19] Esther M. Wiesendanger-Wittmer, y colaboradores; *Systematic review of the role of a belly board device in radiotherapy delivery in patients with pelvic malignancies*; Radiotherapy and Oncology 102 (2012); pp: 325-334.
- [20] María Teres Murillo y colaboradores. *Síntomas asociados al tratamiento con radioterapia*. Vol.1, N° 2-3, 2004, pp151-168.
- [21] B. Emami, y colaboradores. *Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation*; Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 21, pp 109-122.
- [22] Grupo de Trabajo de Tumores Digestivos (SEOR-GI) CÁNCER DE RECTO, Guía Clínica 2010.
- [23] A. Palacios Eito, y colaboradores; *Principios, métodos, gestión y práctica clínica*; Oncología Radioterápica, Cap8 871-890; 929-47
- [24] L. Testut y A. Latarjet; *Compendio de anatomía descriptiva*. Libro VII. Cap I. Art VII, pp 628.
- [25] Alvarez, S.M. R. y colaboradores; *Anatomía de la cabeza femoral humana: consideraciones en ortopedia*, Int. J. Morphol., 28(2): 427-431, 2010.

## CAPITULO 8

### 8. ANEXOS

#### 8.1 ESTUDIOS PROSPECTIVOS Y RETROSPECTIVOS

- Hollenhorts y cols., quien analizó dos grupos de pacientes y determinó que no hay una disminución significativa del volumen de intestino delgado irradiado en cada uno de los niveles de dosis analizados.
- Kim y cols, analizó a pacientes que recibieron tratamientos pre-operatorios y post-operatorios, a quienes les realizaron cuatro scanner, en condiciones diferentes decúbito prono sin dispositivo BB con y sin vejiga llena, decúbito prono con dispositivo BB con y sin vejiga llena. En los pacientes preoperatorios el primer scanner se realizó con el paciente en decúbito prono sin distensión vesical y sin BB. En el segundo scanner se realizó en decúbito prono con la vejiga distendida y sobre el dispositivo BB, lográndose una reducción significativa del volumen de intestino delgado irradiado, de 77cc en la curva del 50% de isodosis y de 52cc en la curva de 90%, el tercer scanner no se utilizó el BB y se logró una disminución de 59cc en la curva de isodosis del 50% y de 43cc en la del 90%; en el cuarto scanner el paciente se encontraba en decúbito prono sobre el BB pero sin la vejiga distendida donde se logró una reducción de 45cc en la curva del 50% y de 28cc en la de 90% (todas con respecto al primer scanner realizado). En los pacientes postoperatorios, existió una reducción significativa del volumen irradiado para todos los niveles de dosis, considerando cada una de las situaciones a las que se sometió el paciente.

- Huh y cols., determinó que ubicando al paciente en decúbito prono con BB se logra una reducción del volumen de intestino delgado que intercepta al PTV, de 53cc. Por otro lado se logró una reducción de 248-4 cc del volumen de intestino delgado que recibe de 10% a 105% de las curvas de isodosis, respectivamente.

Del mismo modo realizó un estudio en donde en conjunto al BB utilizó la técnica de Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT), observando una mayor reducción del volumen de intestino delgado en comparación a la técnica IMRT por sí sola.

- Das y cols., determinó que seguir la secuencia de cirugía y posteriormente radioterapia, no se consigue una reducción del volumen de intestino delgado expuesto al tratamiento.

TABLA 8.1 Resumen estudios prospectivos y retrospectivos.

Autor	N	Indicación	Tratamiento	Método	Resultados
Estudios Prospectivos.					
Kim et al.	20	Cáncer Rectal	IMRT RDT preoperatoria 50 Gy	2 TC pp Contraste oral Vejiga vacía (120cc)	Reducción significativa del volumen de intestino delgado (69-13 cc) que recibe 20-100% de la dosis prescrita en posición decúbito prono con BB, respectivamente.
Kim et al.	20	Cáncer Rectal	RDT postoperatoria	4 TC pp con/sin DV Contraste oral Contraste rectal	<p>4 Grupos: (I)Vejiga vacía sin BB. (II)Vejiga vacía con BB. (III)Vejiga llena sin BB. (IV)Vejiga llena con BB.</p> <p>-Reducción significativa del volumen de intestino delgado irradiado en los grupos II y IV que reciben de un 10-100% de la dosis total prescrita. - Media de volumen de intestino delgado reducido es de 42 cc; 77cc y 99 cc en los grupos II, III, IV respectivamente, con respecto al grupo I.</p>
Kim et al.	20	Cáncer Rectal	RDT preoperatoria	4 TC pp Con/sin DV Contraste oral	<p>4 Grupos: (I)Vejiga vacía sin BB. (II)Vejiga vacía con BB. (III)Vejiga llena sin BB. (IV)Vejiga llena con BB.</p> <p>-Reducción significativa del volumen de intestino delgado en los grupos II y IV con respecto al grupo I, que recibieron de un 10-100% de la dosis prescrita. -Media de volumen de intestino delgado reducido es de 16-80 cc; 22-163 cc y 29-167 cc en los grupos II, III y IV, con respecto al grupo I.</p>

Das et al.	12	Cáncer Rectal	RDT pre-post operatorio; 50-62 Gy 10 RTCT	2 TC pp Contraste oral Distensión vesical	-Reducción significativa del volumen de intestino delgado en cada nivel de dosis, en decúbito prono y usando BB.
Estudios Retrospectivos					
Hollenhorts et al.	20	Cáncer Rectal	RDT pre y postoperatoria; 45-54 Gy/1.8 Gy En ocasiones RTCT	1 TC pp Contraste oral Llene de vejiga no indicado.	-Diferencia en el volumen de intestino delgado no es significativa. Diferentes grupos de pacientes, solo en decúbito prono y decúbito prono con BB. -Reducción media de la dosis a el intestino delgado con BB entre un 7-10% de la dosis prescrita (con 3 y 4 campos respectivamente).

Abreviaciones: IMRT= radioterapia de intensidad modulada; RDT= radioterapia; TC= tomografía computada; pp= por paciente; BB= belly board; DV= distensión vesical; RTCT= radio-quimioterapia concomitante.

## 8.2 ESCALA DE TOXICIDAD AGUDA RTOG/EORTC

TABLA 8.2 Escala de Toxicidad aguda RTOG/EORTC: abdomen y pelvis

Órgano	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Tracto Gastrointestinal superior	Anorexia con pérdida de peso <5%; náuseas que no precisan antieméticos; dolor abdominal que no precisa analgesia.	Anorexia con pérdida de peso <15%; náuseas o vómitos que precisan antieméticos; dolor analgesia.	Anorexia con pérdida de peso >15% o precisa sonda nasogástrica o nutrición parenteral; náuseas o vómitos que precisan sonda nasogástrica o nutrición parenteral; dolor abdominal severo a pesar de la medicación; hematemesis o melena; distensión abdominal.	Íleo, obstrucción aguda o subaguda, perforación sangrado que precisa transfusión; dolor abdominal que requiere derivación intestinal.
Tracto Gastrointestinal inferior (incluido pelvis)	Aumento de la frecuencia del ritmo intestinal que no requiere medicación; disconfort rectal que no precisa analgesia.	Diarrea que precisa control farmacológico; secreción rectal mucosa; dolor abdominal o rectal que precisa analgesia.	Diarrea que requiere soporte parenteral; secreción rectal mucosa o hemática; distensión abdominal.	Obstrucción aguda o subaguda, perforación, sangrado que precisa transfusión; dolor abdominal que requiere derivación intestinal.
Genitourinario	Polaquiuria y nicturia doble a la basal; disuria, urgencia que no requiere medicación.	Frecuencia urinaria <1 hora; disuria, dolor pélvico o espasmos vesicales.	Frecuencia con urgencia y nicturia < 1 hora; disuria, dolor pélvico o espasmos vesical que requiere opiáceos frecuentes; hematuria macroscópica con y sin coágulos.	Hematuria que precisa transfusión; obstrucción aguda no secundaria a coágulos, ulceración o necrosis.

Intestino	Diarrea moderada con 5 o menos deposiciones/ día, secreción o sangrado rectal leve	Diarrea con más de 5 deposiciones/ día, dolor cólico, secreción mucosa rectal importante o sangrado intermitente.	Obstrucción o sangrado que precisan cirugía.	Necrosis, perforación, fístula.
Vejiga	Atrofia epitelial leve, escasas telangectasias, hematuria microscópica.	Aumento de frecuencia urinaria, telangectasias generalizadas, hematuria macroscópica intermitente.	Aumento importante de la frecuencia urinaria y disuria severa, telangectasias generalizadas con petequias, hematuria frecuente, reducción de la capacidad vesical (<150 cc)	Necrosis capacidad vesical <100 cc, cistitis hemorrágica severa.

### 8.3 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Viña del Mar, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 201\_\_\_\_

1. Declaro que he sido informado sobre la naturaleza del tratamiento a que seré sometido. Radioterapia

\_\_\_\_\_ (Especificar tratamiento a que será sometido)

2. He sido advertido de que el tratamiento a que seré sometido conlleva cierto grado de riesgo, el que puede aumentar si mis condiciones generales previas son desfavorables: otras enfermedades, estado nutricional, edad, etc.
3. La radioterapia, consiste en la aplicación de radiación que trata de disminuir, total o parcialmente el tumor. Puede provocar efectos secundarios desagradables frecuentes y transitorios los que serán explicados por el médico tratante.
4. Se me ha explicado que durante el curso del tratamiento de radioterapia pueden aparecer complicaciones no previstas que requieran modificar el procedimiento original.
5. Declaro que he tenido tiempo suficiente para hacer todas las preguntas que he considerado necesarias para mi mejor comprensión.
6. He sido informado también que tengo la facultad de revocar este consentimiento sin expresión de causa. De no aceptar o retirarme en el curso del tratamiento, declaro haber sido informado de las posibles consecuencias para mi estado de salud.
7. He comprendido que no todos los cánceres son curables en un 100% y que existe la posibilidad de recaída y también de no respuesta al tratamiento.
8. Debidamente informado, Autorizo al Médico Tratante \_\_\_\_\_, del INSTITUTO ONCOLÓGICO LTDA., para realizar el Tratamiento de Radioterapia que me ha sido indicado.
9. Autorizo al equipo médico para actuar según su criterio profesional en caso de aparecer complicaciones no previstas.

10. Autorizo también la administración de medicamentos, infusiones, transfusiones de sangre, plasma, plaquetas, u otros tratamientos complementarios, considerados necesarios según el criterio del equipo médico.

---

Nombre completo Paciente

RUT:

---

Firma

---

Nombre familiar o tutor

RUT:

---

Firma

---

Nombre Profesional

Informante

RUT:

---

Firma

---

Representante Legal

RUT:

---

Firma

## 8.4 DATOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN LOS PACIENTES SBB Y CBB

TABLA 8.3 Tabla de datos de todas las variables en estudio en intestino delgado SBB

Intestino delgado (SBB)												
Paciente	Vol. Total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	40.1	14.67	96.6	11.3	3	0	0	43.92	5.98	1.98	0.31	0
2	200.3	29.7	97.9	61.9	50	39.5	17.9	44.23	29.2	23.8	19.75	8.05
3	585.4	14.8	62.4	20.9	17.2	14.5	1.2	33.7	9.67	8.14	7.11	0.54
4	211.6	29.16	89.3	63.9	49.7	34.4	23	40.59	31.27	23.76	20.2	10.35
5	109.5	30.64	99	77.8	52	30.1	12.2	44.86	37.3	26.41	17.32	5.49
6	80.4	28.03	91.5	58.8	50.8	36.3	0	42.07	29.29	24.21	18.31	0
7	118.2	36	100	91.2	72.7	51.2	8.3	45	42.25	33.79	27.65	3.73
8	63.5	22.77	72	53.3	34.8	23.8	1.6	33.43	24.88	16.92	12.15	0.72
9	231.7	27.58	94.7	54.9	45	39.2	14.8	43.15	26.1	21.33	18.72	6.66
10	58.3	19.84	63.4	44.7	26.7	11.4	0	29.88	21.19	12.42	6.79	0
11	136.5	7.2	33.7	0.3	0	0	0	18.09	0.63	0	0	0
12	374.6	40	97.1	89.8	82.7	76.1	65	43.78	41.22	38.16	35.50	29.25
13	155.5	15.21	80.8	18.9	8	2.6	0.7	37.35	10.44	4.81	1.98	0.3
14	20.5	29.56	100	88.5	43.7	12.8	0	45	42.25	26.14	12.15	0

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.4 Tabla de datos de todas las variables en estudio en intestino delgado CBB

Intestino delgado (CBB)												
Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	45	13.54	97.6	7.8	3.7	0.6	0	44.68	3.82	1.89	1.08	0
2	377.1	17.14	83.1	26.5	15.1	9.8	4.8	39.51	13.27	7.6	5.44	2.16
3	662.4	10.98	27.5	11.5	8.2	5.9	0	18.81	5.44	4	3.1	0
4	444.3	17.01	87.8	21.4	15.9	12.3	7.5	40.95	11.11	7.6	6.3	3.35
5	304.5	24.12	84.7	49	36.6	22.8	12.2	41.85	23.94	17.86	12.9	5.49
6	178.6	12.28	63.5	9.1	4	0.9	0	34.78	5.53	2.61	0.85	0
7	322.7	18.40	59.3	30.8	20.6	13.7	7.9	36.67	15.21	10.26	7.29	3.55
8	143.7	19.53	61.2	37.8	32.5	20.7	3.7	31.86	17.32	15.21	12.46	1.66
9	312.6	20.88	89.8	33.4	27.4	22.2	7.3	42.21	15.97	13.14	11.07	3.28
10	38.5	35.1	100	100	75.4	35.1	0	45	45	33.43	24.48	0
11	216.7	9.9	53.5	2.6	1	0.5	0	31.23	1.57	0.58	0.31	0
12	412	26.95	98.6	50.3	41	32.5	9.4	44.46	24.93	19.53	16.42	4.23
13	436.7	14.8	85.3	16.6	7.9	4.4	1.4	40.23	8.68	4.23	2.61	0.63
14	146.6	16.51	79.4	23.8	13.5	8	0.1	37.93	11.61	6.97	4.45	0.04

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.5 Tabla de datos de todas las variables en estudio en vejiga SBB.

Vejiga (SBB)												
Paciente	Vol. Total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	224,8	20,2	100,00	34.1	17.9	9,30	1,7	45	15,66	9,54	5,76	0,76
2	54,6	27,36	100,00	50.8	42.1	32,50	20,7	45	23,4	19,8	16,24	9,31
3	379,2	34,96	100,00	75	68.3	62,50	48,5	45	33,93	31,36	29,16	21,82
4	98,6	37,39	100,00	64.8	74.3	64,60	37	45	39,37	34,56	31,23	16,25
5	152,4	41,26	100,00	95.7	88.8	78,80	37,4	45	43,15	40,45	37,39	16,83
6	301,6	28,62	100,00	57	46	36,90	11,6	45	27,81	21,96	18,45	5,22
7	56	44,37	100,00	100	100	1,00	2,2	45	45	45	45	0,99
8	451	37,21	96,80	87.8	75.7	64,30	33,8	43,6	40,41	35,32	31,5	15,21
9	142,2	35,01	1,00	80.7	66.6	59,00	24,9	45	36,63	31,63	28,26	11,2
10	125,9	26,37	77,30	60	46.4	25,50	0	42,93	28,8	22,54	17,19	0
11	119,2	20,65	100,00	35.6	13	4,90	1,2	45	25,78	7,47	3,37	0,54
12	71,6	45,67	100,00	100	100	100,00	99,7	45	45	45	45	44,86
13	164,9	29,97	100,00	64.2	47.8	35,60	26,4	45	30,42	23,35	18,13	11,88
14	163,5	42,43	100,00	100	94.4	83,60	25,3	45	45	43,56	40,45	11,38

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.6 Tabla de datos de todas las variables en estudio en vejiga CBB

Vejiga (CBB)												
Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	251,3	18,4	100	26,3	15,6	8,8	0	45	12,28	8,05	5,22	0
2	75,5	26,2	100	59,5	36,6	26,5	14	45	27,5	17	13,1	6,3
3	393,1	27,58	92,4	54,6	48	41,5	17,2	45	25,33	22,05	19,8	7,74
4	96,2	33,3	100	68,3	58,9	52,6	46,1	45	34,96	27,45	24,94	20,74
5	134,8	38,48	100	92	79,5	65,8	21,5	45	42,03	37,21	32,49	9,67
6	293,4	21,73	100	35,6	25,2	18	3,2	45	18,09	12,33	9,58	1,44
7	92,9	31,6	98,4	67,1	56,7	47,2	30,8	45	32,22	26,68	23,26	13,86
8	453,2	29,07	96	60,1	51,6	43,9	25,2	44,28	27,94	24,12	21,28	11,34
9	145	21,24	100	35,1	25,7	17,8	6,4	45	16,51	12,15	9,18	2,88
10	173,4	14,62	86	7	7	0	0	39,37	11,2	3,15	0,8	0
11	115,2	20,47	100	36,7	19,3	10,7	0,7	45	16,2	9,72	12,6	0,31
12	64,6	43,11	100	96,3	93,1	89,8	54,2	45	44,73	42,43	41,08	24,39
13	62,4	21,96	100	28,7	21,3	16,8	12,6	45	22,54	10,3	8,5	5,67
14	151,4	39,51	100	92	83	72,5	40,8	45	41,4	38,29	35,1	18,36

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.7 Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral derecha SBB

Cabeza Femoral Derecha (SBB)												
Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	151,2	35,05	100,00	99,3	93,5	18,7	12,2	45	44,77	43,83	10,71	5,49
2	112,6	19,3	62,70	48,5	38,6	5,6	0,5	29,38	22,86	18,45	4,54	0,22
3	148,7	26,37	76,10	63,8	53,8	21,2	12,7	34,6	29,56	25,56	15,79	5,71
4	165,5	16,96	53,50	44,5	32,3	4,5	1,1	24,66	20,61	17,37	2,88	0,49
5	205,4	21,96	69,70	61,4	45,1	8,8	0,6	32,44	28,3	25,02	4,95	0,27
6	112	10,08	35,40	20	10,8	0,6	0	17,32	9,99	6,12	1,3	0
7	167,4	26,82	77,70	68	63,3	14,6	8	35,05	30,82	29,16	15,84	3,6
8	205,6	30,82	90,20	82,8	78,2	6	2	40,86	37,44	35,91	14,22	0,9
9	177,2	16,47	58,40	42,1	28,4	0	0	27,58	20,43	15,25	0,63	0
10	186,7	28,8	85,60	70,4	61,6	15,7	0,2	39,06	32,49	29,34	21,37	0,09
11	194,6	10,75	37,10	23	13,4	0	0	17,77	11,25	7,33	0,9	0
12	154,4	34,24	100,00	100	58,7	26,3	20,1	45	45	43,11	13,81	9,04
13	184,9	19,53	60,60	50,2	39,2	7,4	4	28,03	23,13	19,84	4,54	1,8
14	177,1	25,42	82,40	76,7	52,2	2,4	0	38,02	34,83	32,85	2,47	0

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.8 Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral derecha CBB

Cabeza femoral derecha (CBB)												
Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	144,2	33,43	100	98,7	88,5	14,3	4,9	45	44,68	42,52	8,77	2,2
2	137,9	10,1	52,2	40,5	31,5	6,5	1,6	23,89	18,81	15,16	4,95	0,72
3	153,8	29,02	85,6	72,8	62,9	14,8	5,6	38,79	34,02	29,92	18,84	2,52
4	173,5	15,66	48,4	38,1	28,5	6,5	2,7	23,53	17,82	14,49	4	1,21
5	184	20,7	69,8	61,1	27,5	4,2	0	32,44	28,35	23,35	2,56	0
6	114,7	8,05	26,1	15,1	8,7	1,4	0	12,78	7,6	4,86	1,53	0
7	166,2	24,9	75,8	63,9	54,8	12,3	6,1	34,15	29,47	25,56	11,8	2,74
8	196,1	34,29	99,7	92,1	85,6	8,8	2,9	45	41,98	39,96	20,11	1,3
9	176,1	16,47	59,3	41,1	27,8	0,3	0	27,99	19,98	14,71	0,81	0
10	209,8	26,55	85,9	62,4	51,8	8,7	0	41,53	30,96	23,31	15,61	0
11	191,8	20,29	69,1	57,7	38,9	1,6	0	32,22	26,14	21,42	1,35	0
12	153	33,43	100	100	46,1	26,3	13,4	45	45	37,3	15,3	6,03
13	175,7	17,28	57,7	46,4	29,9	4,2	1,8	27,58	21,37	17,46	2,7	0,08
14	170,2	23,4	76,4	69,9	40,3	5,1	0	35,41	31,63	29,11	3,78	0

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.9 Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral izquierda SBB

Cabeza femoral izquierda (SBB)												
Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	154,2	34,29	100,00	100,00	88,4	15,4	9,5	45	45	44,82	9,04	4,27
2	112	23,26	75,80	59,40	46,9	7,6	1,8	35,32	27,85	22,63	6,07	0,81
3	158,5	28,57	82,60	74,60	68,1	8,4	1,5	37,3	34,29	32,31	16,11	0,67
4	173,6	16,56	50,90	42,60	30,8	6,7	2,6	23,44	19,75	16,83	3,91	1,17
5	203,5	17,28	592,00	47,10	30,9	0,7	0	28,03	22,32	18,63	0,67	0
6	106	14,8	46,10	31,60	21,9	3,7	0	22,05	15,12	11,16	3,82	0
7	154	24,3	73,20	64,90	59,7	2,6	0	32,94	29,38	27,13	9,27	0
8	206	30,73	90,10	83,00	78,7	4	0,2	40,81	37,39	35,86	14,76	0,09
9	177,5	21,51	70,40	62,60	48,8	0	0	32,44	28,71	25,83	1,17	0
10	185	31,68	88,70	77,90	70,5	26,5	2,2	40,09	35,86	32,94	27,45	0,99
11	193	14,58	51,00	38,50	26,4	0,2	0	23,71	18,22	13,77	0,18	0
12	157,3	32,76	100,00	99,90	54	17,7	12,5	45	44,95	42,16	9,99	5,62
13	164,5	21,51	66,00	55,30	45,4	7,1	3,5	30,42	25,51	22	4,99	1,57
14	183,1	26,32	83,10	77,50	51,5	9,1	0	38,38	35,01	32,71	5,89	0

Abreviaciones: Vol. = volumen

TABLA 8.10 Tabla de datos de todas las variables en estudio en cabeza femoral izquierda CBB.

Cabeza femoral izquierda (CBB)												
Paciente	Vol. total (cc)	Dosis Media (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V30 (%)	V40 (%)	V45 (%)	D20 (Gy)	D40 (Gy)	D60 (Gy)	D80 (Gy)	D100 (Gy)
1	135,6	33,25	100	100	69,9	17	7,7	45	45	44,73	10,1	3,46
2	132,7	20,6	66,7	52,5	42,9	6,6	1,9	30,4	24,2	20,07	6,25	0,85
3	153,9	31,63	91,1	81,4	73,1	14,2	5,9	41,22	37,84	34,47	21,15	2,65
4	172,2	16,92	53,3	44,3	33,2	4,4	1,2	25,69	20,47	17,41	3,15	0,54
5	198,8	14,22	49,4	34,4	15,5	1,9	0	23,53	18,49	13,41	1,3	0
6	120	12,96	43	29,9	19,3	2,2	0,1	20,65	14,26	10,39	2,56	0,04
7	152,9	26,5	77	69,5	63,5	8,4	2,7	34,6	31,45	29,07	15,16	1,21
8	199,9	33,93	99,6	93,2	87,8	5,9	1,9	45	42,34	40,5	15,66	0,85
9	169,2	21,33	71,7	60,4	48,5	0	0	33,16	28,08	23,87	1,17	0
10	217,9	36,67	100	96,6	92,3	21,1	0	45	44,32	41,53	35,95	0
11	184,8	17,95	62,4	51,1	30,2	0,1	0	28,98	23,98	19,48	0,27	0
12	149,3	33,12	100	100	44,7	23,6	12,9	45	45	39,46	13,72	5,8
13	154,5	16,78	56,1	43,4	28,9	3,7	1,6	27,22	20,11	16,06	2,38	0,72
14	173,1	23,17	77,3	70,7	34	3,5	0	35,77	32,26	20,29	2,88	0

Abreviaciones: Vol. = volumen

