

CURSO DE ACTUALIZACIÓN EN PROTECCION RADIOLÓGICA PARA MÉDICOS RADIOTERAPEUTAS

Volúmenes: Dibujo de volúmenes blanco y
OAR's en cáncer de próstata localizado y
localmente avanzado. Dosis limitante

Patricia Murina
Radioncóloga
pmurina@gmail.com

Radioprotección del paciente

Se deben cumplir las siguientes condiciones

- ✓ dibujo correcto de acuerdo a protocolo de:
GTV, CTV y PTV
- ✓ distribución de dosis correspondiente a la prescripción
- ✓ respetar las dosis de tolerancia
- ✓ cumplir el esquema y fraccionamiento en el tiempo de protocolo

**Aumenta posibilidad de control tumoral con baja
tasa de complicaciones**

ETAPAS DE DIBUJO:

1. ÓRGANOS DE RIESGO (O.A.R.): Empezar Primero
 - ✓ RECTO
 - ✓ COLON
 - ✓ INTESTINO DELGADO
 - ✓ VEJIGA
 - ✓ TRÍGONO VESICAL
 - ✓ URETRA
 - ✓ BULBO PENEANO
 - ✓ CABEZAS FEMORALES (DER. E IZQ.)

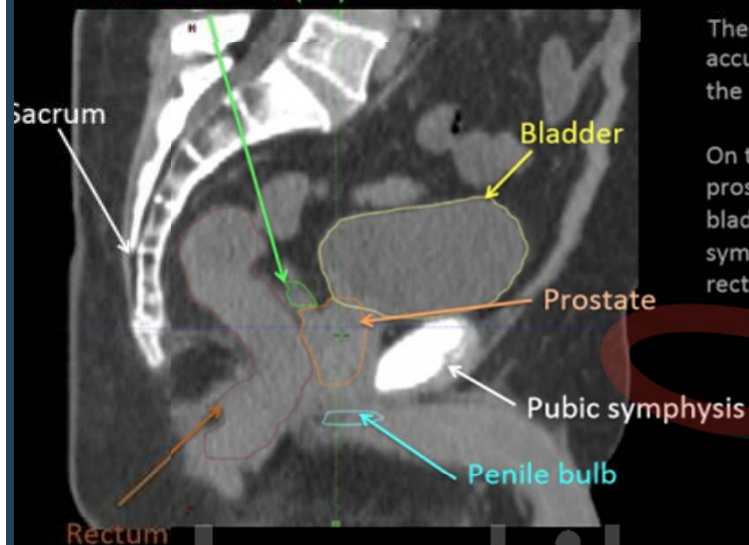
ETAPAS DE DIBUJO:

2. ORGANOS BLANCO: Luego de OAR

- ✓ PRÓSTATA
- ✓ VESICULAS SEMINALES
- ✓ AREAS GANGLIONARES OBTURADORES
- ✓ AREAS GANGLIONARES PELVIANAS

Quick review of **basic anatomy** of prostate/pelvis

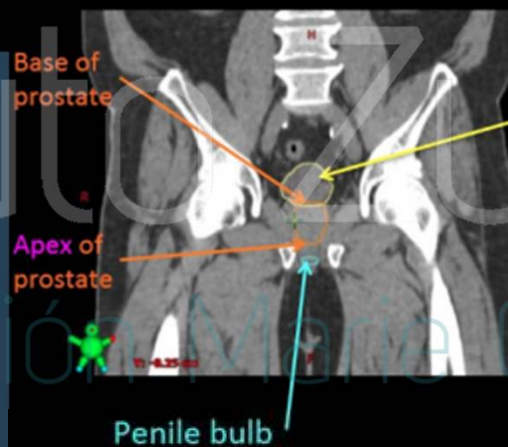
Seminal Vesicle (SV)



The first step in contouring accurately is to understand the pertinent anatomy.

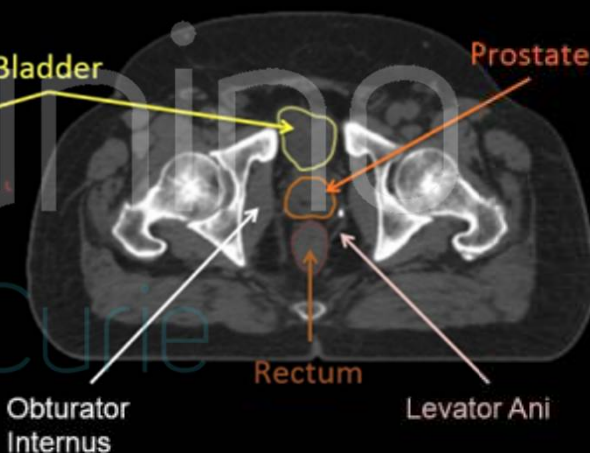
On this sagittal image, the prostate is bordered by the bladder superiorly, the pubic symphysis anteriorly, and the rectum posteriorly.

Coronal



On coronal slice, the bladder is superior to the prostate.

Axial

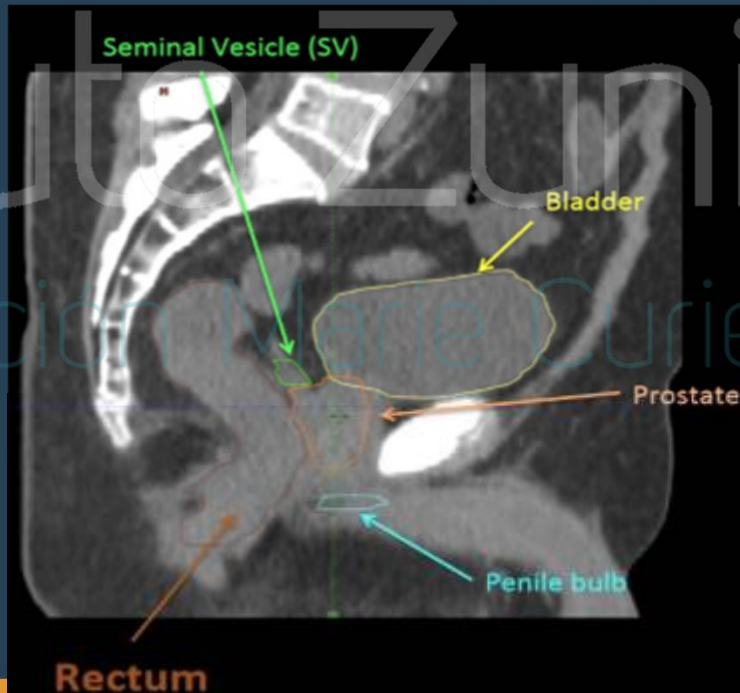


On an axial slice, the prostate is bordered by the bladder and pubic symphysis anteriorly, the rectum posteriorly, and levator ani/obturator internus muscles laterally.

ÓRGANOS A RIESGO (O.A.R.)

RECTO: SE DIBUJA POR SU PARED EXTERNA.

- ✓ LÍMITE SUPERIOR: Unión recto-sigmoidea.
- ✓ LÍMITE INFERIOR: Borde inferior de tuberosidad isquiática, sin llegar a esfínter anal, el cual dista de 2 a 4 cm del ano.
- ✓ LÍMITES LATERALES Y POSTERIOR: músculos elevadores del ano o grasa perirectal.
- ✓ LÍMITE ANTERIOR: Próstata.



- Use the SAGITTAL view to make sure you are following the contour of the rectum!

lowest level of ischial tuberositie
this is where the Rectum,
Femur_L, and Femur_R start

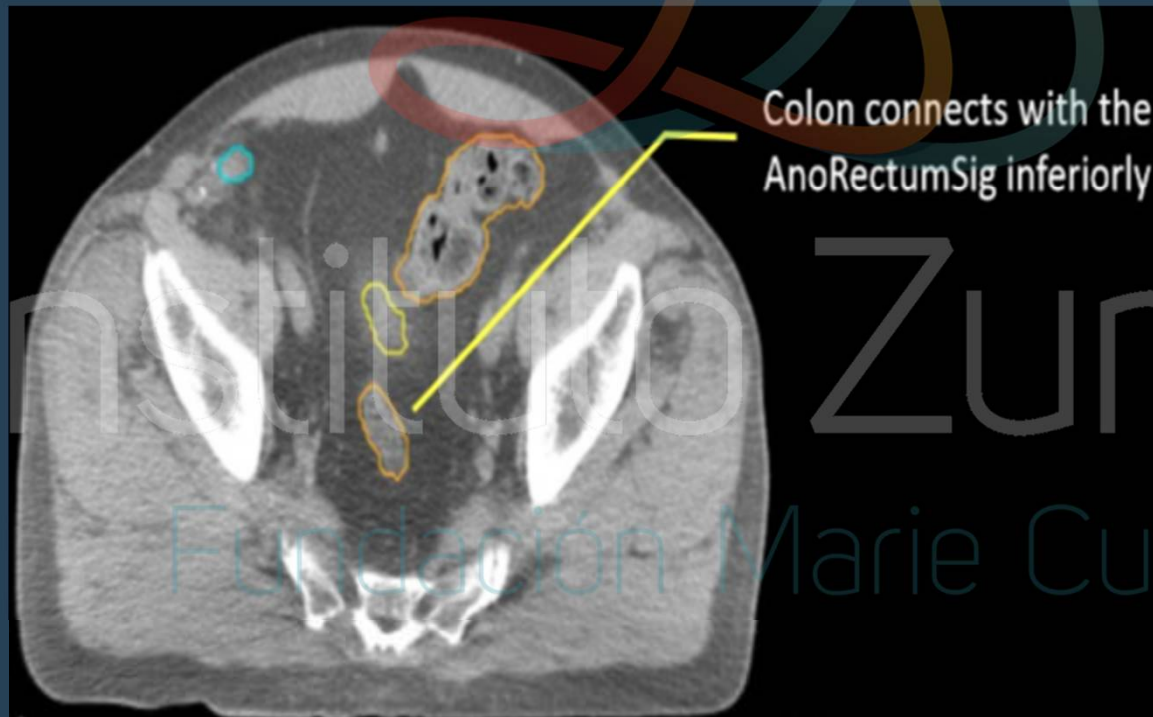
Recto

Recto

Musculo
Elevador
del Ano

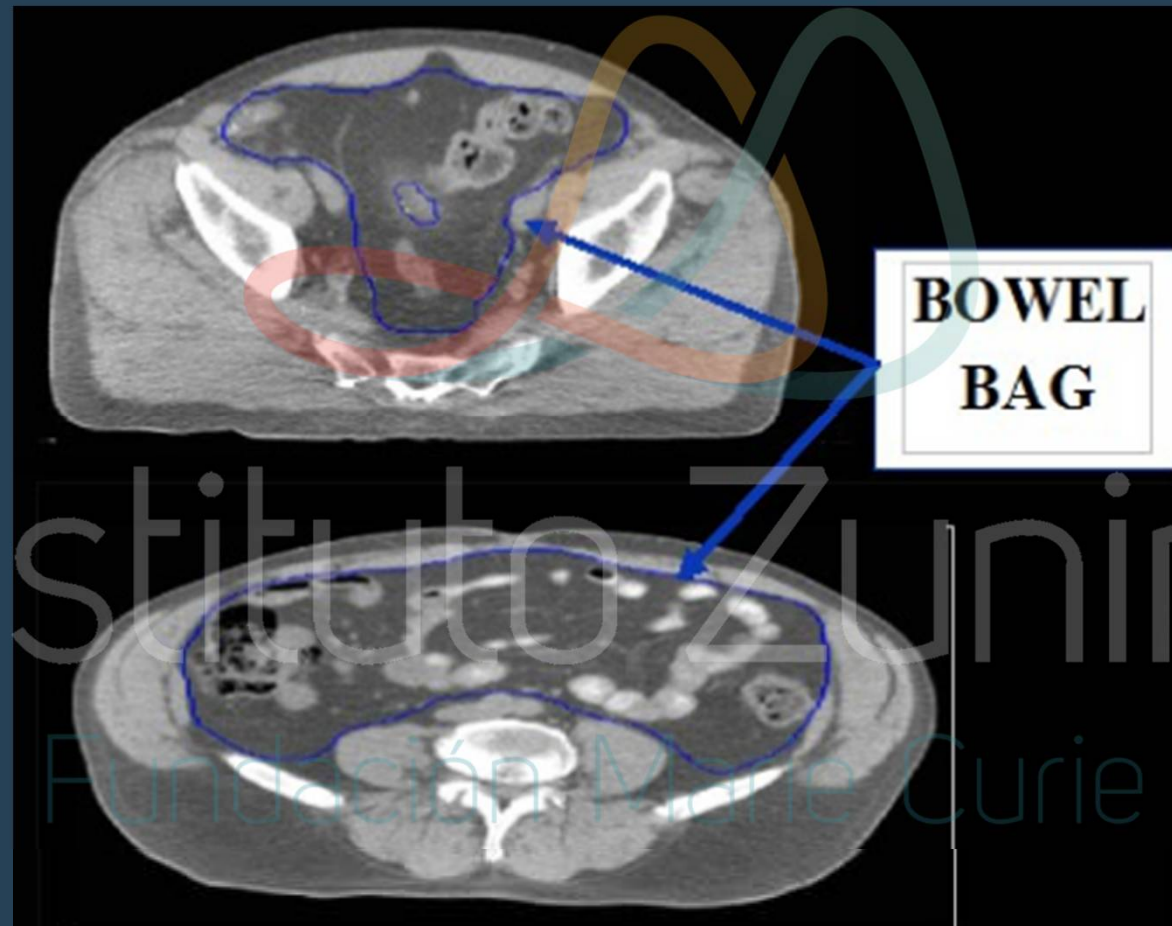
COLON: SE DIBUJA POR SU PARED EXTERNA

- ✓ LIMITE INFERIOR: límite superior de recto (unión recto-sigmoidea).
- ✓ LIMITE SUPERIOR: hasta donde no se pueda identificar precisamente entre estructura “colon” e “intestino delgado”.



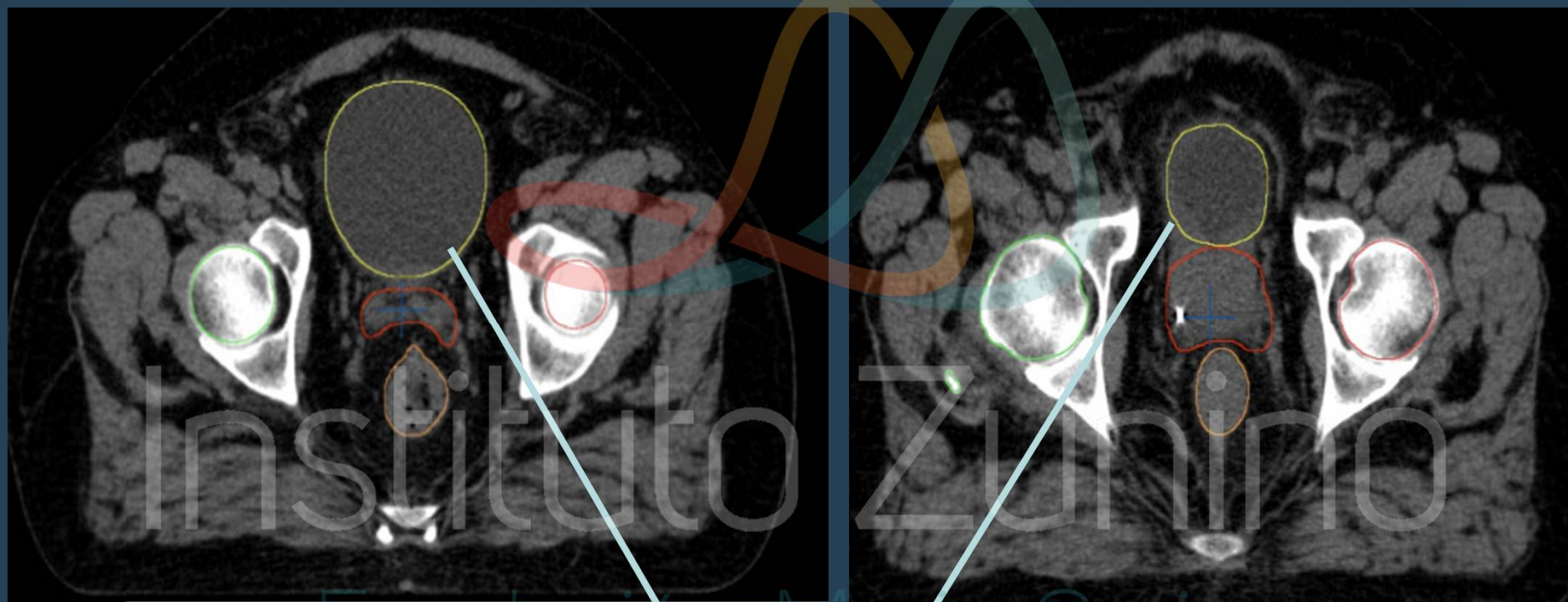
INTESTINO DELGADO:

- ✓ AREA INTESTINAL O “BOWELBAG”: SE DIBUJA EN EL AREA COMPRENDIDA ENTRE LAS ESTRUCTURAS MUSCULARES Y OSEAS DE LA PELVIS.



VEJIGA:

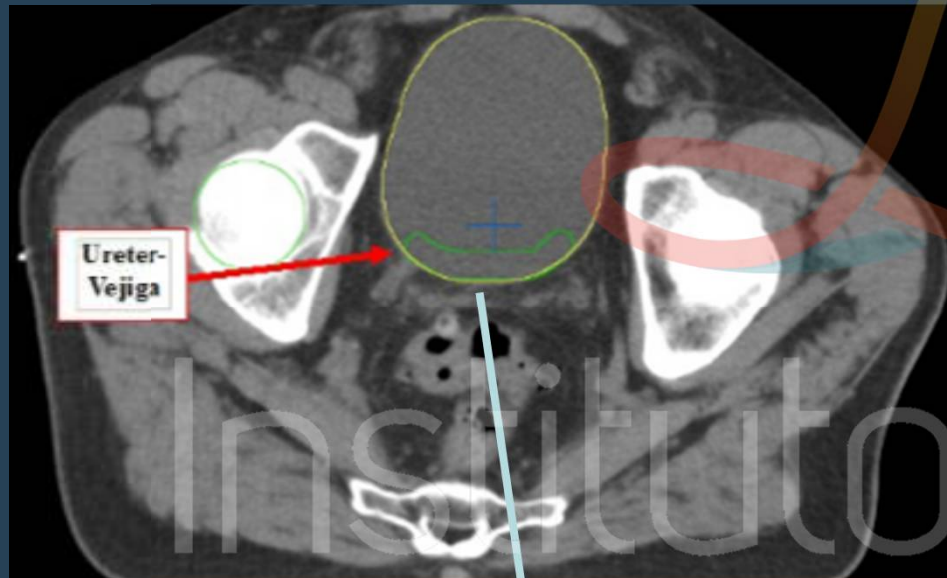
- ✓ Se dibuja en totalidad por su pared externa.



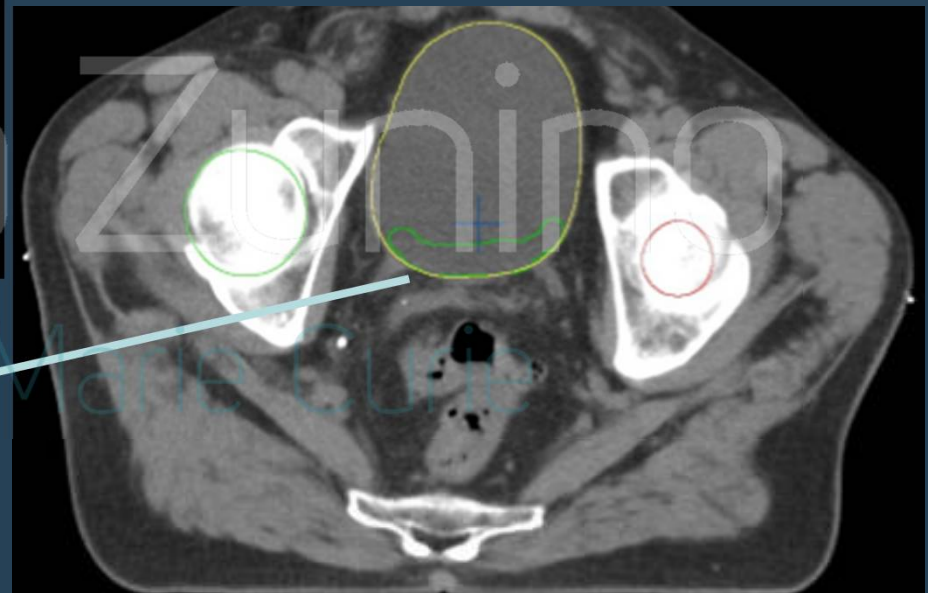
Vejiga

TRÍGONO VESICAL:

Se extiende desde la inserción de los uréteres en la vejiga hasta la entrada de la uretra en la vejiga. De morfología triangular. Se dibuja con “Brush” o pincel con un diámetro de 6mm



Trígono Vesical

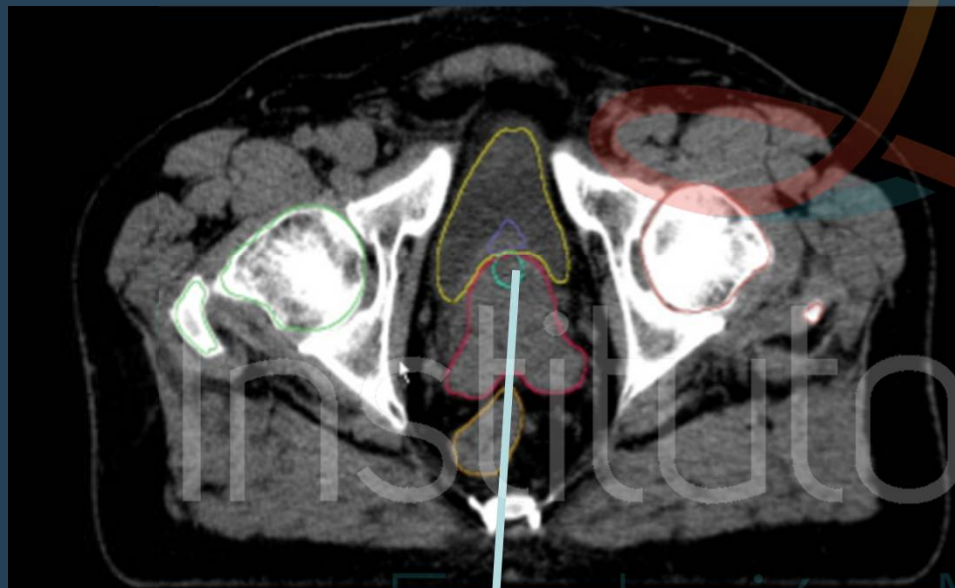


URETRA:

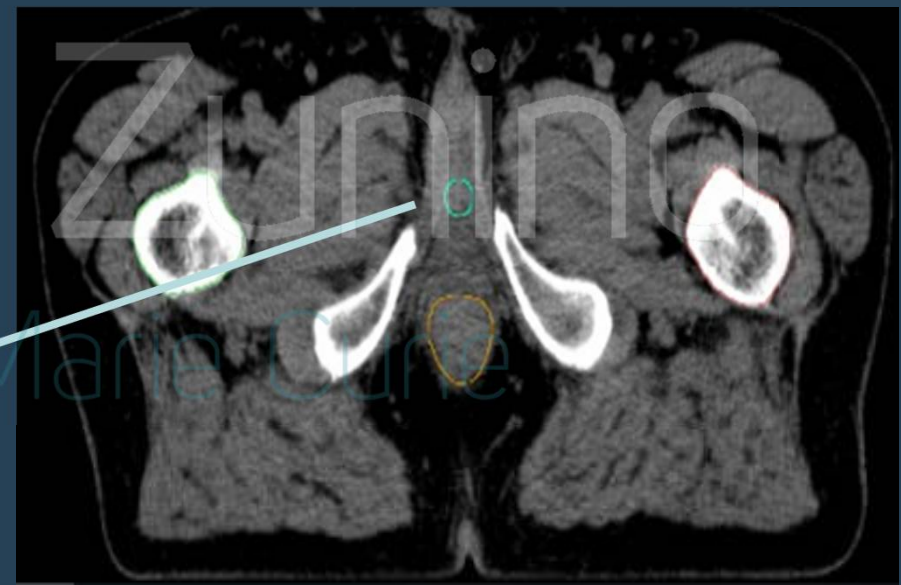
Se extiende desde el piso de la vejiga (LIMITE INFERIOR trígono) hasta el ápex prostático, sobrepasándolo 1,5 cm. Se dibuja con "Brush" de 13mm.

NOTA 1: Usar interpolación para dibujar.

NOTA 2: Tiene forma de C invertida

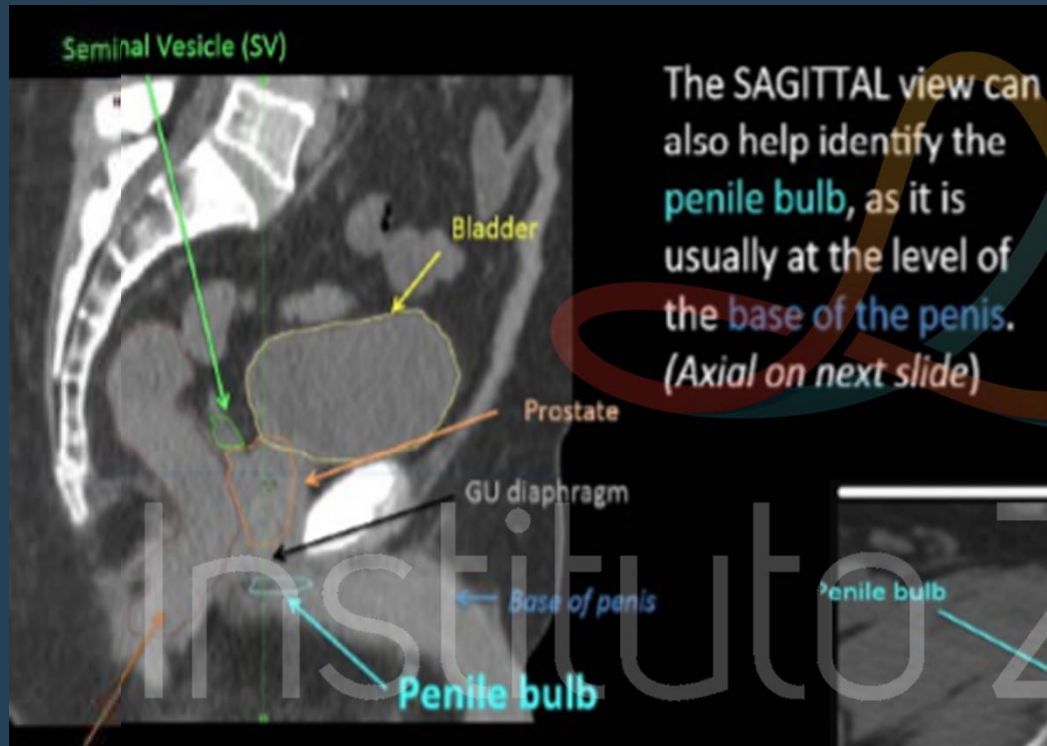


Uretra



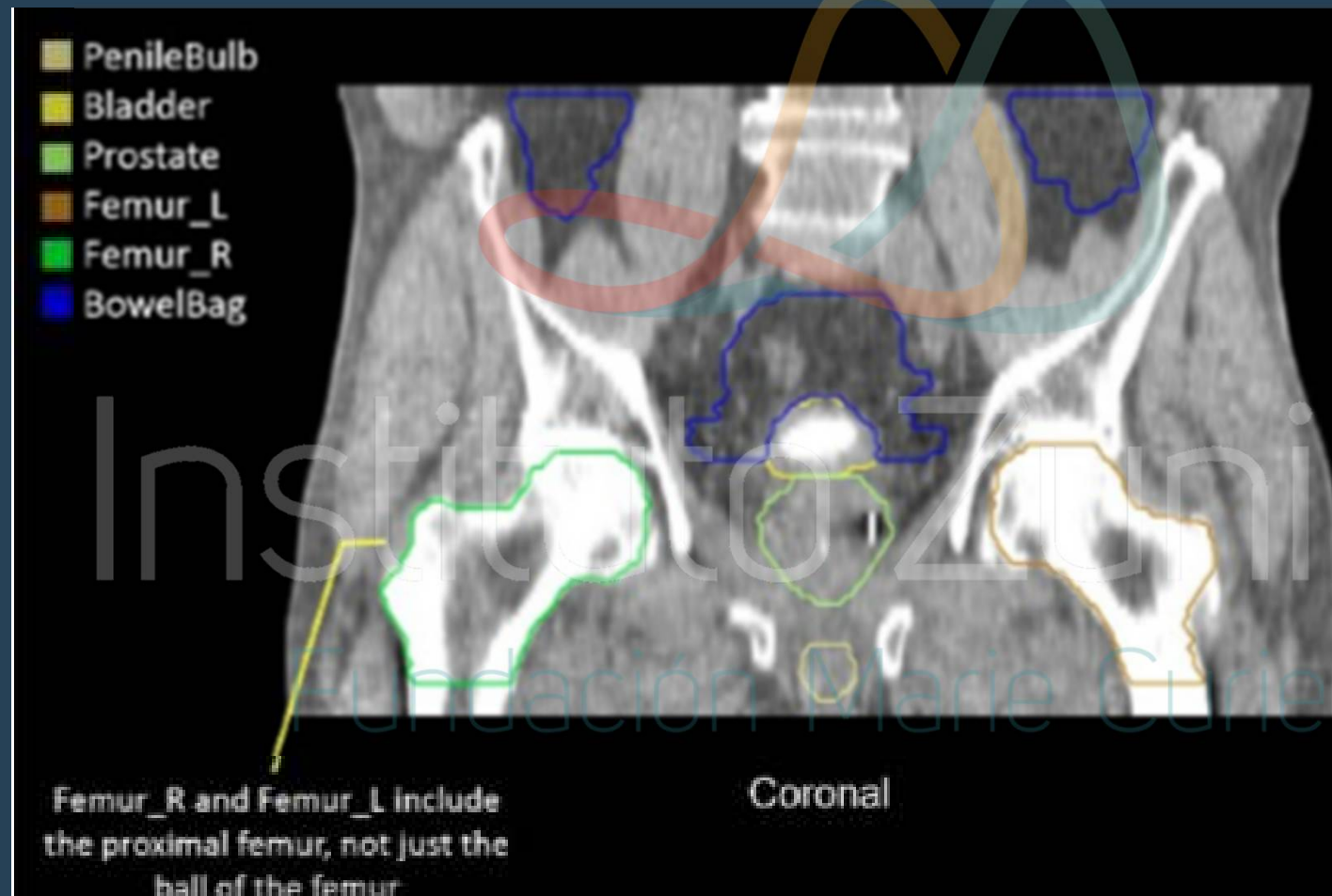
BULBO PENEANO:

Se encuentra en la base del pene, posterior a la misma y tiene forma triangular .



CABEZAS FEMORALES:

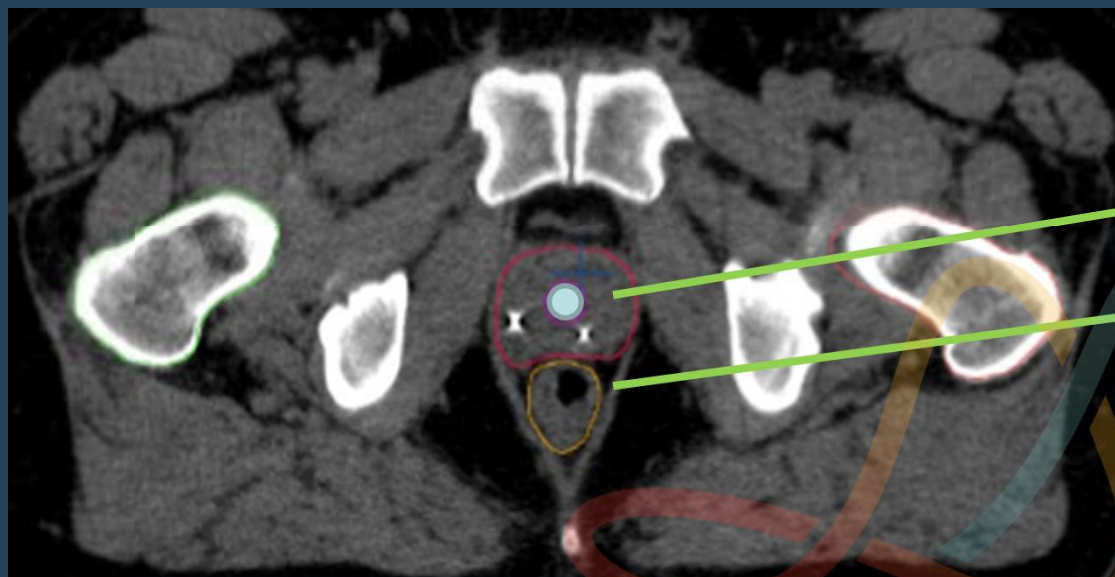
Se dibujan desde su comienzo hasta el trocánter mayor. Tanto la derecha como la izquierda.



ÓRGANOS BLANCOS

PRÓSTATA:

- ✓ **ÁPEX:** delimitado por borde inferior del pubis y/o fiducial colocado en ápex.
- ✓ **LÍMITES LATERALES:** músculos peri prostáticos.
- ✓ **LÍMITE ANTERIOR:** Borde posterior de pubis o vasos sanguíneos del plexo Santorini.
- ✓ **LÍMITE SUPERIOR (Base de la próstata):** Limite inferior de VEJIGA (piso vejiga.)



Próstata

Recto

Uretra

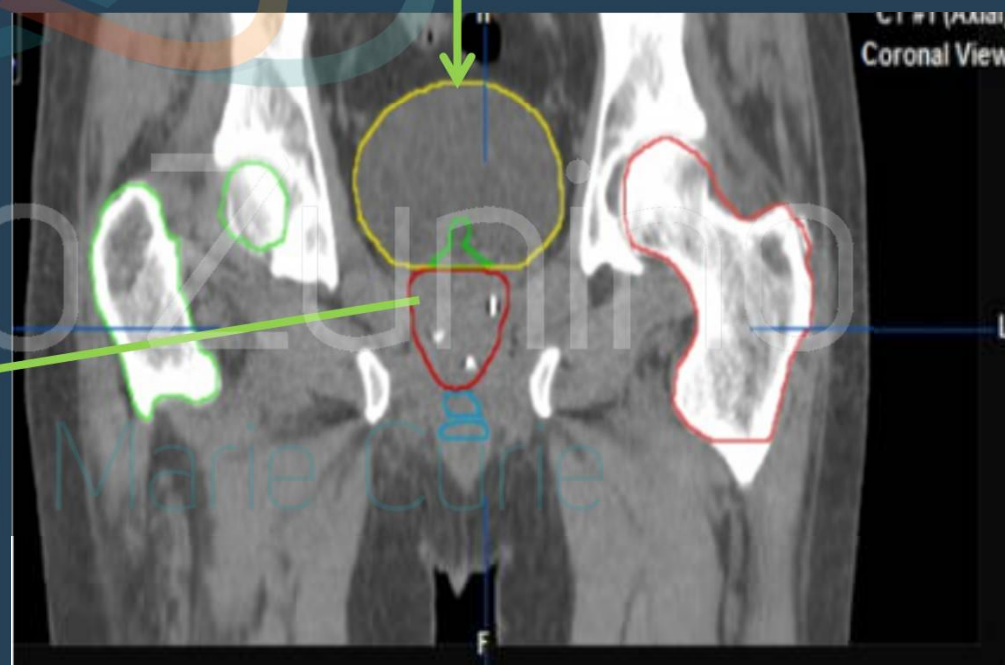




Recto

Vejiga

Próstata



VESICULAS SEMINALES:

- ✓ Límite INFERIOR: continuidad de Próstata.
- ✓ Límite SUPERIOR: según grupo de riesgo: 1 cm, 1,5cm , etc

NOTA: Se mide su extensión vertical en vista sagital de TAC.



AREA GANGLIONAR:

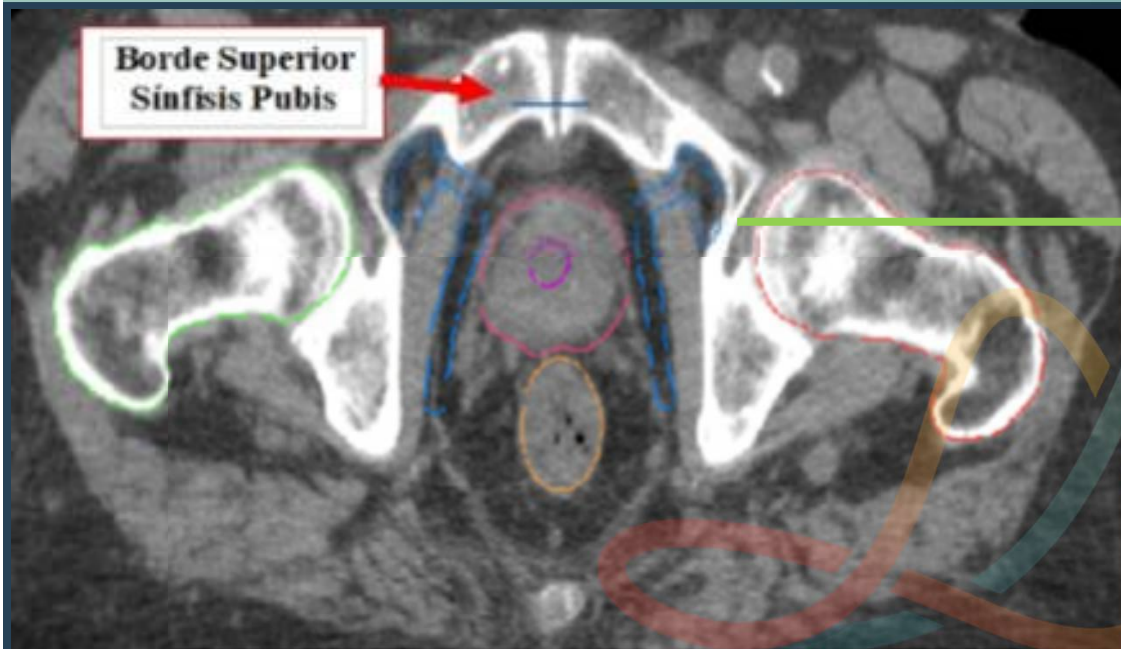
- ✓ Deben incluir las estructuras vasculares en el mismo trazo, sin interrupción entre las mismas (puente de unión).
- ✓ NO INCLUIR en CTV músculo, hueso, ni vejiga.
- ✓ Dibujar con "Brush" de 5mm diámetro.

GANGLIOS OBTURADORES:

- ✓ LÍMITE SUPERIOR: borde superior de cabezas femorales.
- ✓ LÍMITE INFERIOR: borde superior de sínfisis pubiana.
- ✓ LÍMITE ANTERIOR: Borde Anterior de Pelvis Menor
- ✓ LÍMITE POSTERIOR: Borde Anterior de Musculo Glúteo Mayor o Vasos visibles

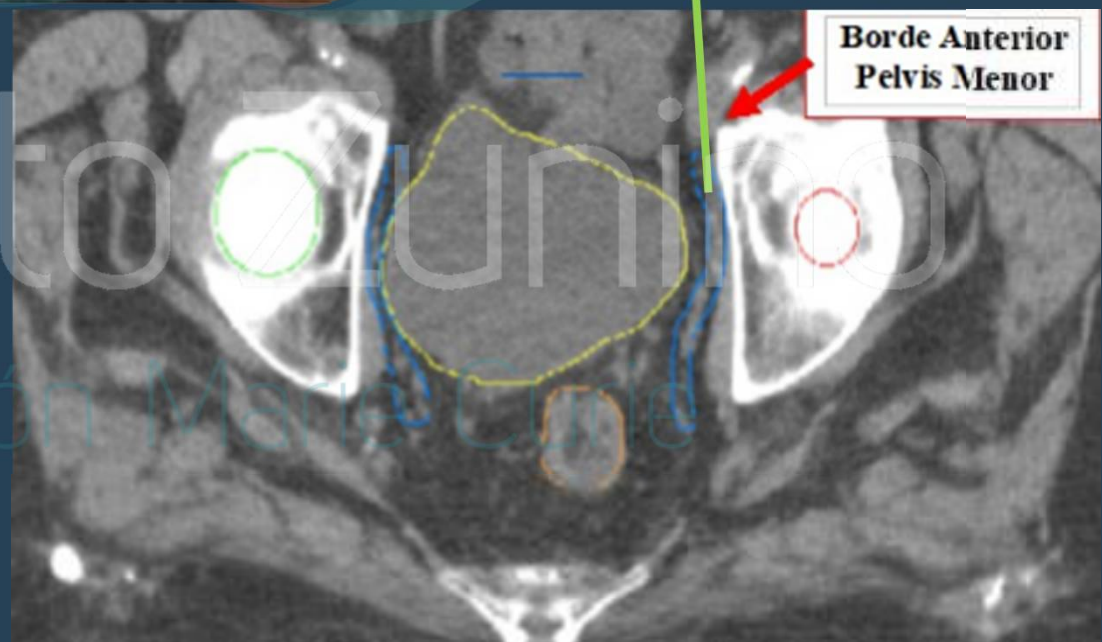
GANGLIOS PELVIANOS:

- ✓ LÍMITE INFERIOR: borde superior de sínfisis pubiana.
- ✓ LÍMITE SUPERIOR: se extienden hasta unión de L5-S1.
- ✓ LÍMITE ANTERIOR: Vasos Iliacos EXTERNOS
- ✓ LÍMITE POSTERIOR: Vasos Iliacos INTERNOS



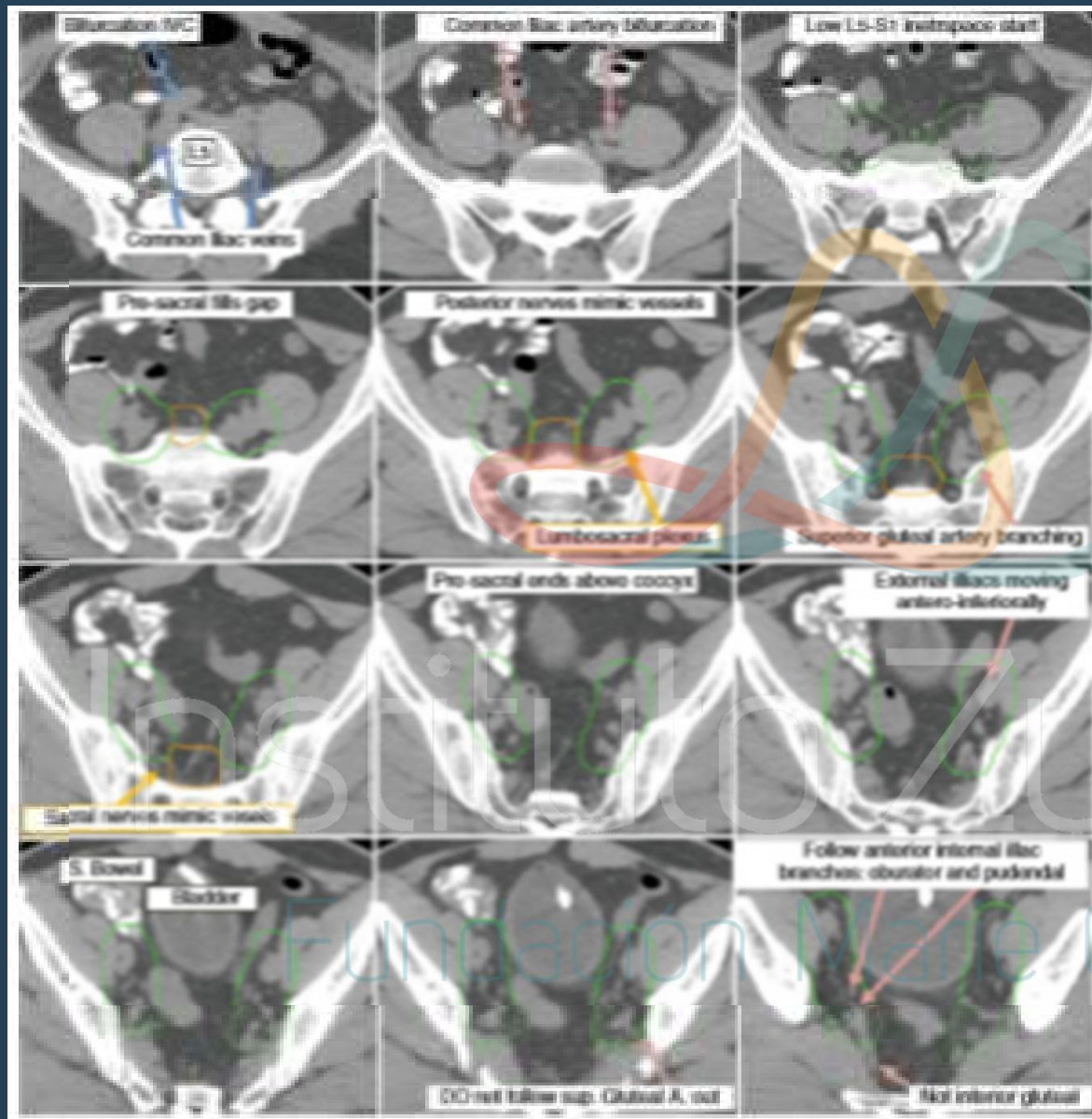
**Borde Superior
Sinfisis Pubis**

RGobturadores



**Borde Anterior
Pelvis Menor**

Instituto Zunino
Fundación Marie Curie

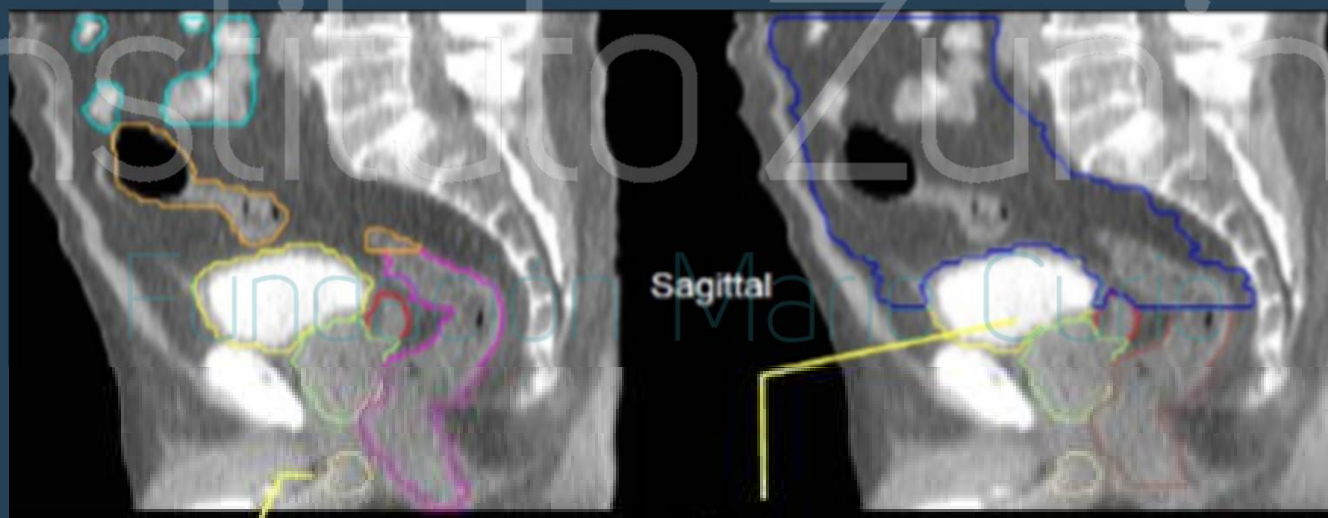
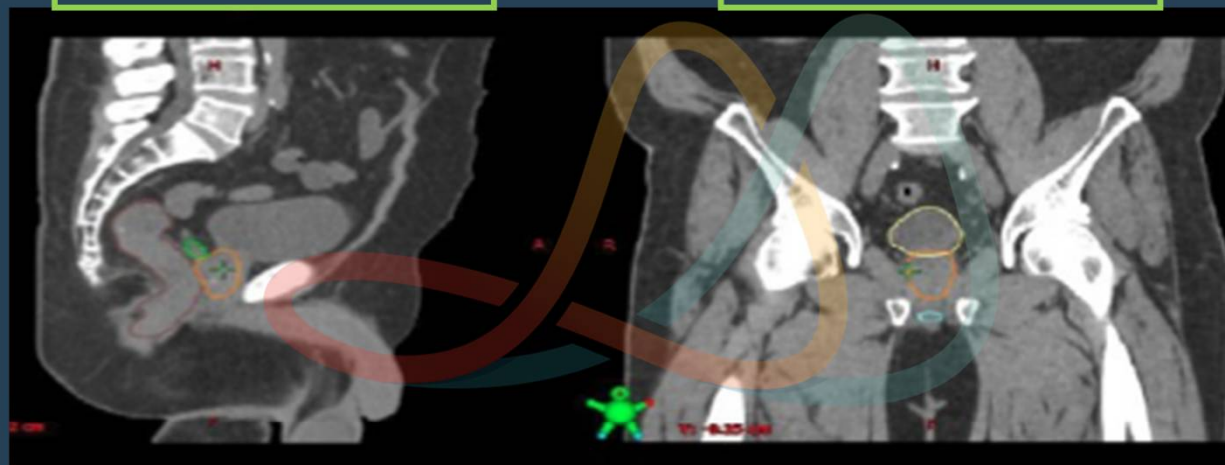


RGpelvianos

Al finalizar los dibujos comparar en las proyecciones Sagital y Coronal para corroborar los volúmenes en las tres dimensiones.

SAGITAL

CORONAL



Restricciones dosis-volumen

Recto

Definición de extensión de recto dibujado

1. Desde el ano hasta unión recto-sigmoide
2. 11 cm de longitud comenzando a 2 cm debajo de tuberosidad isquiática
3. Borde craneal: 1,5cm arriba del límite del volumen blanco

Conceptos

- ✓ Región alta dosis predice hemorragia
- ✓ 40-50 Gy en gran parte del recto ↑ incidencia
(2D y 3D CRT)

Radiotherapy and Oncology 93 (2009)153-167

Incontinencia fecal tardía

Relación Dosis/Volumen

Tasa actuarial acumulativa a 3 años 7 – 9%

Dos grandes estudios focalizados en incontinencia

Peeters sostiene que **V40 – 50 Gy** recibida por **> 80-90% de recto** es predictiva de incontinencia fecal tardía.

Int. J. Radiation Oncology Biol Phys, 2006 (66)

Fiorino, más de 500 pac. estudiados sugiere **V40 < 65-70%** para incontinencia fecal tardía **< 1.5%**

Int. J. Radiation Oncology Biol Phys, 2008 (70)

Mecanismo potencial de incontinencia

- ✓ Disminución capacidad absorción mucosa
- ✓ Daño neurovascular de la musculatura que rodea al recto
- ✓ Efecto espacial : recto superior e inferior
- ✓ Pared posterior de recto (ventaja IMRT)

Radiother Oncol 2003; 66:151-7

Distribución espacial de la dosis

- ✓ Skwarchuck, Fiorino, Peteers y otros
irradiación de pared posterior fue
predictiva de hemorragia
- ✓ Munbdoh: dosis media recibida en
la parte superior del recto correlaciona
con toxicidad
- ✓ No se conoce efecto de > 90 Gy en
volumen < 1 cm

Radiotherapy and Oncology 93 (2009)153-167

Restricciones dosis-volumen

Vejiga

CLINICAL TOXICITIES AND DOSIMETRIC PARAMETERS AFTER WHOLE-PELVIS VERSUS PROSTATE-ONLY INTENSITY-MODULATED RADIATION THERAPY FOR PROSTATE CANCER

CURTILAND DEVILLE, M.D.,* STEFAN BOTH, PH.D.,* WEI-TING HWANG, PH.D.,[†] ZELIG TOCHNER, M.D.,*
AND NEHA VAPIWALA, M.D.*

Dosis limitantes para vejiga

(WP vs OP / IMRT / 79.2 Gy)

Vejiga llena

$V_{80\text{Gy}} < 15\%$

$V_{75\text{Gy}} < 25\%$

$V_{70\text{Gy}} < 35\%$

$V_{65\text{Gy}} < 50\%$

Fox Chase CC World J Urol. 2003; 21(4): 200-208

$V_{63\text{Gy}} \leq 25\%$

$V_{40\text{Gy}} \leq 50\%$

Int. J. Radiation Oncology Biol Phys, 2010; 78:3, 763-772

Table 5. Acute and late maximum Radiation Therapy Oncology Group GU toxicity grade with WP and PO IMRT

	Acute		Late	
	WP	PO	WP	PO
GU toxicity [No. of patients (%)]				
Grade 0	0	2 (7)	12 (40)	14 (47)
Grade 1	14 (47)	13 (43)	12 (40)	11 (37)
Grade 2	15 (50)	15 (50)	5 (17)	4 (13)
Grade 3	1 (3)	0	1 (3)	1 (3)
Grade 4	0	0	0	0
<i>p</i> Value	0.587		0.884	

Abbreviations: GU = genitourinary; WP = whole pelvis; PO = prostate only; IMRT = intensity-modulated radiation therapy.

Int. J. Radiation Oncology Biol Phys, 2010; 78:3, 763-772

Bulbo peneano

- Si es posible 95% volumen dosis menor a 50 Gy
- No debe ser limitante de dosis prescrita

Uretra

- ✓ No hay dosis limitante
- ✓ Tolera alta dosis de radiación
- ✓ En un plan de IMRT se pueden evitar puntos calientes --- disminuye toxicidad

A Review Of QUANTEC Normal Tissue Tolerances

Rev.2010

QUANTEC =
QUantitative **A**nalysis of **N**ormal **T**issue **E**ffects in the **C**linic

Tolerance of Normal Tissue to Therapeutic Radiation

Dr Emami B.

Department of Radiation Oncology, Loyola University Medical Center, Maywood, Illinois, USA

Vol.1

No.1

Spring 2013

APPENDIX

Normal Tissue Constraint Guidelines

Rev.2010

QUANTEC

“Constraints” / recomendaciones

IMRT

Bladder	Volume (%)	15%	<80 Gy
Bladder	Volume (%)	25%	<75 Gy
Bladder	Volume (%)	35%	<70 Gy
Bladder	Volume (%)	50%	<65 Gy
Femoral heads	Max Dose	None	<50 Gy
Femoral heads	Volume (%)	25%	<45 Gy
Femoral heads	Volume (%)	40%	<40 Gy
Penile bulb	Mean Dose	None	<52.5 Gy
Rectum	Volume (%)	15%	<75 Gy
Rectum	Volume (%)	25%	<70 Gy
Rectum	Volume (%)	35%	<65 Gy
Rectum	Volume (%)	50%	<60 Gy

□ RTOG0822

❖ RTOG0126

Recto “Constraints” varios criterios (IMRT)

Fox Chase CC

$V_{65\text{Gy}} \leq 17\%$ del volumen

$V_{40\text{Gy}} \leq 35\%$ del volumen

World J Urol. 2003; 21(4): 200-08

Fiorino $V_{50\text{ Gy}} < 60-65\%$

$V_{60\text{Gy}} < 50-55\%$

Kuban $V_{70\text{Gy}} < 26\%$

Akimoto $V_{30\text{ Gy}} < 60\%$

$V_{50\text{Gy}} < 40\%$

$V_{90\text{Gy}} < 15\%$

Int. J. Radiation Oncology Biol Phys 72 (1) 69 77, 2008

Zapatero $V_{60\text{Gy}} < 42\%$



Instituto Zunino
Fundación Marie Curie

“Constraints”

SBRT x 5 fracciones

Bladder wall	Max Dose	None	<38 Gy
Bladder wall	Volume (cc)	<15cc	18.3 Gy
Colon	Max Dose	None	<38 Gy
Colon	Volume (cc)	<20cc	25 Gy
Femoral heads	Volume (cc)	<10cc	30 Gy
Penile bulb	Max Dose	None	<50 Gy
Penile bulb	Volume (cc)	<3cc	30 Gy
Rectum	Max Dose	None	<38 Gy
Rectum	Volume (cc)	<20cc	25 Gy
Duodenum	Max Dose	None	<32 Gy
Duodenum	Volume (cc)	<10cc	12.5 Gy
Duodenum	Volume (cc)	<5cc	18 Gy
Jejunum/ileum	Max Dose	None	<35 Gy
Jejunum/ileum	Volume (cc)	<5cc	19.5 Gy

TG-101, proctitis/fistula

TG-101, impotencia

TG-101, necrosis

TG-101, cystitis/fistul

TG-101, obstruccion

Constraints Institucionales para ca.próstata SBRT x 5 fracciones DT 40 Gy (Ej.)

RECTO

V20Gy $\leq 50.0 \%$

V32Gy $\leq 20.0 \%$

V36Gy $\leq 10.0 \%$

V40Gy $\leq 5.0 \%$

V42Gy $\leq 5.0 \text{ cc}$

RECTO ANTERIOR

D2% $< 38 \text{ Gy}$

RECTO POSTERIOR

D2% $< 16 \text{ Gy}$

RECTO EXTENDIDO

D2% $\leq 40 \text{ Gy}$

VEJIGA

V20Gy $\leq 40 \%$

V40Gy $\leq 10 \%$

FEMUR: Cabeza/Cuello

Izq V16Gy $\leq 5 \%$

Izq 25 Gy $\leq 10 \text{ cc}$

Der V16Gy $< 5 \%$

Der 25 Gy $< 10 \text{ cc}$

BULBO PENEANO

D2% $< 40 \text{ Gy}$

V25Gy $< 3 \text{ cc}$

URETRA

D2% $< 42 \text{ Gy}$

- Toxicidad del **tejido normal** depende del volumen irradiado
- Las limitaciones generales, dan lugar a beneficios **máximos** con técnicas de IMRT/SBRT
- Identificar el equilibrio ideal entre la reducción de toxicidad y cobertura del tumor

EJCMO 2010; 2:(2). June 2010

Recomendaciones

- ✓ Institución debe tener su propio desarrollo en base a la tecnología disponible
- ✓ Es difícil trasladar concepto de “constraints” para recto y vejiga directamente de la literatura. Es necesario elegir límites de dosis
- ✓ Trabajo multidisciplinario
Físico Médico + Radioncólogo

M u c h a s g r a c i a s