



ARTÍCULO CIENTÍFICO/ SCIENTIFIC PAPER

MEDICINA

Volumen 4. Número 2. Julio - Diciembre 2017

ISSN 1390-910X

**COMPARACIÓN DE LA DOSIS ESTIMADA EN
RECTO Y VEJIGA CON PLANIFICACIÓN DE
BRAQUITERAPIA 3D VS 2D
ESTIMATED DOSE COMPARISON IN THE
RECTUM AND BLADDER WITH 3D VS. 2D
BRACHYTHERAPY PLANNING**

Puente Vallejo Raúl Andrés

MEDICO / POSTGRADISTA DE RADIOTERAPIA UNIVERSIDAD CENTRAL
DEL ECUADOR/ SOLCA NÚCLEO DE QUITO

Nuñez Silva Cristina

DOCTORA EN MEDICINA Y CIRUGIA/ ESPECIALISTA EN RADIOTERAPIA/
TRATANTE HOSPITAL SOLÓN ESPINOSAAYALA, SOLCA NÚCLEO DE QUITO

Gómez Jaramillo Carolina

MEDICO / ESPECIALISTA EN RADIOTERAPIA TRATANTE HOSPITAL SOLÓN
ESPINOSA AYALA, SOLCA NÚCLEO DE QUITO

Zurita Vivero Karina Elizabeth

MEDICO / POSTGRADISTA DEL TERCER AÑO DE RADIOTERAPIA UNIVER-
SIDAD CENTRAL DEL ECUADOR- SOLCA NÚCLEO DE QUITO.

De Los Reyes Morales Luis Gabriel

DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGIA / ESPECIALISTA EN RADIOTERAPIA/
TRATANTE Y JEFE DE SERVICIO HOSPITAL SOLÓN ESPINOSAAYALA, SOL-
CA NÚCLEO DE QUITO

Défaz Gómez María Yolanda

FÍSICA/ MASTER EN FÍSICA MÉDICA/ HOSPITAL SOLÓN ESPINOSA AYALA,
SOLCA NÚCLEO DE QUITO.

Collantes Cruz Vladimir José
INGENIERO QUÍMICO/ MASTER EN FÍSICA MÉDICA/ HOSPITAL SOLÓN ES-
PINOSA AYALA, SOLCA NÚCLEO DE QUITO

García Navas Jorge Humberto
FÍSICO MENCIÓN APLICACIONES A LA BIOLOGIA/ CURSANTE DE LA MAES-
TRÍA EN FÍSICA MEDICA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL/ SOLCA NÚ-
CLEO DE QUITO

Pallaroso Yela Mayra Alejandra
FÍSICA/ MAGISTER EN FÍSICA MEDICA/ SOLCA NÚCLEO DE QUITO.

Molineros Salgado Carlos Daniel
FÍSICO/ MAGISTER EN FÍSICA MEDICA/ SOLCA NÚCLEO DE QUITO

Autor para correspondencia: raulpuente.vallejo@gmail.com

Manuscrito recibido el 06 de Septiembre del 2017
Aceptado, tras revisión, el 8 de Diciembre del 2017

RESUMEN

El cáncer de cuello uterino se ubica entre las principales neoplasia femeninas, su tratamiento requiere del manejo multidisciplinario, donde la braquiterapia ocupa un sitio fundamental. Esta ha presentado una importante evolución en los últimos años con el surgimiento de la planificación en tres dimensiones. En muchas partes del mundo, la modalidad en dos dimensiones sigue siendo la única opción de tratamiento. Como objetivo buscamos establecer el beneficio que se obtiene con braquiterapia en tres dimensiones sobre la técnica convencional de braquiterapia, en la protección a los órganos de riesgo. Planteamos un estudio observacional de cohorte longitudinal, extrapolando planificaciones de tratamiento en tres dimensiones, a planificación en dos dimensiones. Posteriormente se volvió a trasladar esta planificación, al sistema en tres dimensiones y se obtuvo histogramas dosis volumen de recto y vejiga. Determinamos el promedio de dosis recibidas en 2 cc de recto y vejiga en la planificación tridimensional y comparamos con las obtenidos en la planificación en dos dimensiones, mediante la T de Student. El promedio de la planificación de las dosis en vejiga con dos dimensiones fue 5.5 Gy, y con tres dimensiones fue 5.1 Gy, $p=0.01$.

El promedio de la planificación de las dosis en recto con dos dimensiones fue 2.8 Gy; y con tres dimensiones fue 3.0 Gy $p=0.06$. Este estudio nos da una aproximación al beneficio dosimétrico que se obtiene mediante el uso de la planificación tridimensional, para la reducción de dosis que llega a vejiga.

PALABRAS CLAVES: Braquiterapia, radioterapia intracavitaria, órganos de riesgo, dosimetría.

ABSTRACT

Cervical cancer is one of the main female neoplasia the treatment requires multidisciplinary management. Intracavity brachytherapy occupies a fundamental role. Brachytherapy represented an important improvement in the last years with the growth of the three-dimensional planning. But in many countries, two dimensional planning is still the only option of treatment.

We seek to establish the benefit that is obtained with brachytherapy in three dimensions, in the protection to organs of risk.

This is an observational, longitudinal cohort study; we extrapolated treatment schemes in three dimensions, to planning in two dimensions. Then turned to move this planning, to the tridimensional system again and we got doses-volume histograms of rectum and bladder.

Finally, we determined the average of doses received in 2cc of rectum and bladder in three-dimensional planning and compared with those obtained in the two dimensional planning, using Student's T test. The dose average in 2cc bladder in two-dimensional plan was 5.5 Gy. And in three-dimensional plan was 5.1 Gy ($p=0.01$). The dose average in 2cc rectum in two-dimensional plan was 2.8 Gy, and in three-dimensional plan was 3.0 Gy ($p=0.06$). This study gives an approximation to the dosimetry improvement obtained through the using of the three-dimensional planning, for the reduction of doses in the bladder.

KEY WORDS: Brachytherapy, Intracavity radiotherapy, organs at risk, dosimetry, planning.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de cuello uterino en el Ecuador ocupa el segundo lugar en incidencia en tumores malignos en nuestra población femenina(1), el manejo de esta entidad requiere de un enfoque multidisciplinario, en los estadios localmente avanzados, el abordaje es fundamentalmente la radioterapia y quimioterapia radiosensibilizante(2).

La administración de radioterapia para el cáncer de cérvix localmente avanzado busca llegar a dosis por sobre 80 Gy, lo que se logra asociando la administración de radioterapia externa y braquiterapia intracavitaria(3).

La braquiterapia intracavitaria ha presentado en la última década un importante cambio, incorporando los sistemas de planificación inversa, en tres dimensiones(4); gracias a los cuales hoy en día se la puede realizar utilizando imágenes de tomografía o resonancia magnética para la definición de volúmenes y la determinación de histogramas dosis volumen en las regiones tumorales; así como en los órganos de riesgo.

A diferencia de lo que sucedía en los sistemas tradicionales de braquiterapia en dos dimensiones, donde el cálculo de la dosis y la estimación de la misma, en los órganos tanto tumorales como de riesgo, se basaba en puntos biplanares dados por el cruce de imágenes de rayos X bidimensionales(3). El histogramas dosis volumen nos permite conocer una estimación mucho más real de la cantidad de radiación que reciben los órganos de riesgo, con lo que se esperaría una mayor protección de los mismos(5).

Sin embargo la baja incidencia de complicaciones severas que han pre-

sentado nuestras pacientes al igual que los reportes a nivel mundial con la aplicación de braquiterapia en dos dimensiones (6). Nos llevó a cuestionarnos si la dosis que llega a los órganos de riesgo utilizando el sistema de planificación en dos dimensiones es significativamente mayor a la que se logra con la planificación tridimensional. Consideramos importante establecer si el beneficio que se obtiene con braquiterapia en tres dimensiones, en la protección a los órganos de riesgo, es un factor determinante para el cambio hacia esta nueva tecnología, ya que todavía en muchos países en vías de desarrollo sigue siendo el sistema convencional bidimensional la única forma en que se administra braquiterapia(7).

MATERIALES Y MÉTODOS

Hemos planteado un estudio observacional de cohorte longitudinal, donde hemos extrapolado planificaciones de tratamiento en tres dimensiones basados en tomografía computarizada(8); de pacientes ya tratadas (figura 1); a planificación en dos dimensiones determinando los puntos A, B, punto recto y punto vejiga(9)(10), en cada uno de los implantes (figura 2).

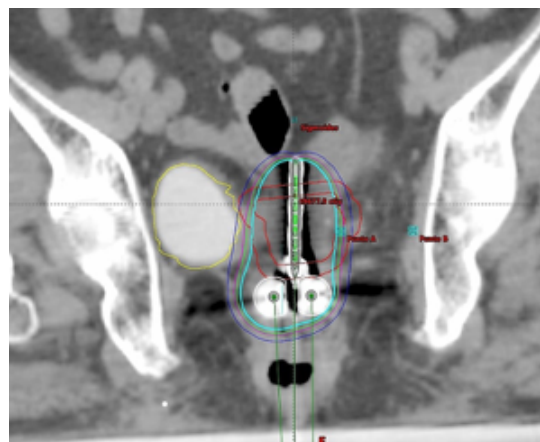


Figura 1: A.- Vista coronal tomográfica de planificación 3D. contorneado

amarillo vejiga, verde recto, rojo interno volumen tumoral clinico de alto riesgo, rojo externo volumen tumoral clinico de riesgo inetrmedio. Curva de dosis celeste 7 Gy, Azul 4.4 Gy.

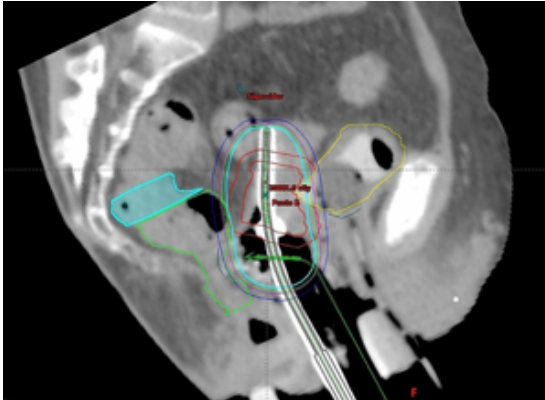


Figura 1: B.- Vista sagital tomográfica de planificación 3D. contorneado amarillo vejiga, verde recto, rojo interno volumen tumoral clinico de alto riesgo, rojo externo volumen tumoral clinico de riesgo inetrmedio. Curva de dosis celeste 7 Gy, Azul 4.4 Gy.

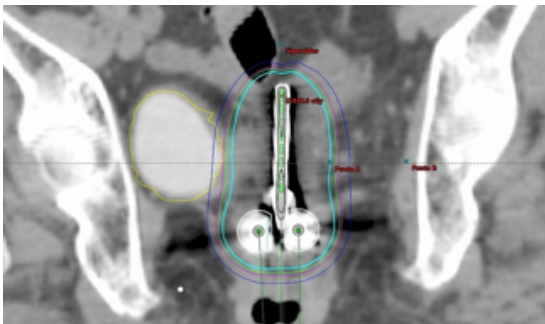


Figura 2: A.- Vista coronal tomográfica de planificación 2D. contorneado amarillo vejiga, verde recto, se indican los puntos a y b. Curva de dosis celeste 7 Gy, Azul 4.4 Gy.

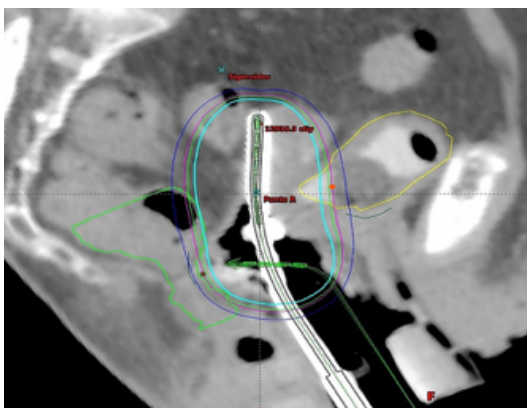


Figura 2: B.- Vista coronal tomográfica de planificación 2D. contorneado amarillo vejiga, verde recto, se indican los puntos a y b. Curva de dosis celeste 7 Gy, Azul 4.4 Gy. Punto café =recto, punto naranja = punto vejiga.

Una vez generado esta transformación virtual se volvió a trasladar esta planificación basada en puntos, al sistema en tres dimensiones y obtuvimos histogramas dosis volumen de los órganos de riesgo: recto y vejiga.

Generando así una estimación en 2cc de volumen tanto en recto y vejiga de la dosis que virtualmente estaría recibiendo la paciente si se hubiese realizado cada implante con planificación en dos dimensiones.

Mediante el uso de la prueba estadística T de Student para diferencia de promedios de variables dependientes, se determinó la diferencia en el promedio de las dosis que recibió en 2 cc de recto y vejiga utilizando la planificación tridimensional y comparamos con los respectivos promedios que se obtuvieron de la transformación virtual de la planificación en dos dimensiones; para de esa forma determinar si existe o no un beneficio estadísticamente significativo, dosimétricamente hablando, en la dosis que reciben los órganos de riesgo.

RESULTADOS

Se obtuvo un total de 117 implantes con prescripción de 7 Gy. El promedio de dosis que recibieron recto y vejiga tanto en las planificaciones 3D y en la transformación virtual a planificaciones 2D, para cada uno de los órganos de riesgo se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Promedio de dosis recibida por los órganos de riesgo para los diferentes planes y prescripciones.

Órgano de riesgo	Plan 2D	Plan 3D	Dosis prescrita
2cc Vejiga	5.5 Gy	5.1 Gy	7.0 Gy
2cc Recto	2.8 Gy	3.0 Gy	7.0 Gy

La relación de estos promedios aplicando la T de Student para variables relacionadas, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.- Comparación entre los promedios de dosis para los órganos de riesgo.

Órgano de riesgo	de	Plan 2D	Plan 3D	IC 95%	Valor P
2cc Vejiga	7.0 Gy	5.5 Gy	5.1 Gy	(0.1/0.7)	0.01
2cc Recto	7.0 Gy	2.8 Gy	3.0 Gy	(-0.4/0.009)	0.06

DISCUSIÓN

Con una prescripción de 7 Gy por implante, la planificación en 3 dimensiones reduce en promedio 0.4 Gy ($p=0.01$) a la dosis que recibe la vejiga por cada uno de estos, si tomamos en consideración que una paciente recibe en promedio 3 implantes, podremos extrapolar que este efecto reductor de dosis en la vejiga se multiplica.

En el caso del recto vemos un aumento en la dosis que recibe este, en la planificación en 3 dimensiones, ya que en promedio se aumenta 0.2 Gy ($p=0.06$) por implante, sin embargo en este caso no hay diferencia significativamente estadística.

Cabe señalar que esta es solamente una comparación dosimétrica generada virtualmente, ya que todas las pacientes fueron tratadas bajo planificación en 3 dimensiones. Se requerirá estudios que evalúen efectos adversos

presentados en las dos modalidades de braquiterapia ginecológica, para poder determinar el impacto clínico de esta reducción de dosis en la vejiga observada dosimétricamente en nuestro estudio.

CONCLUSIONES

Si bien este estudio nos da una aproximación dosimétrica del beneficio que se obtendría con la braquiterapia en dos dimensiones, en cuanto a reducción de dosis en órganos de riesgo, sería importante correlacionar estos datos con estudios que evalúen el beneficio dosimétrico en cuanto a cobertura de volumen tumoral.

A pesar de las mejoras dosimétricas que nos presenta la braquiterapia en tres dimensiones, la modalidad convencional sigue plenamente vigente en países en los que solo existe esta y se debe seguir utilizando, ya que el beneficio clínico que se obtiene con la braquiterapia en dos dimensiones está justificado(11).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tumores. S de L contra el CN de. Registro Nacional De Tumores / National Cancer Registry. 15th ed. Cueva P, Yépez J, editors. Quito; 2014. 118-125 p.
2. Chuag L, Temin S, Camacho R, Dueñas-Gonzales A, Feldman S, Gultekin M, et al. Management and Care of Women With Invasive Cervical Cancer : American Society of Clinical Oncology Resource-Stratified Clinical Practice Guideline. *J Glob Oncol*. 2014;118–25.
3. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, GEC-ESTRO. Prescribing , Recording , and Reporting Brachytherapy for. *J ICRU*. 2016;13(89).
4. Haie-Meder C, Pötter R, Van Limbergen E, Briot E, De Brabandere M, Dimopoulos J, et al. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (I): Concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiother Oncol*. 2005;74(3):235–45.
5. Harkenrider MM, Alite F, Silva SR, Small W. Image-based brachytherapy for the treatment of cervical cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys [Internet]*. 2015;92(4):921–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2015.03.010>
6. Viswanathan AN, Lee LJ, Eswara JR, Horowitz NS, Konstantinopoulos PA, Mirabeau-Beale KL, et al. Complications of pelvic radiation in patients treated for gynecologic malignancies. *Cancer*. 2014;120(24):3870–83.
7. Grover S, Xu MJ, Yeager A, Rosman L, Groen RS, Chackungal S, et al. A systematic review of radiotherapy capacity in low- and middle-income countries. *Front Oncol*. 2015;4(January):1–11.
8. Zolciak-Siwinska A, Gruszczynska E, Bijok M, Jonska-Gmyrek J, Dabkowski M, Staniaszek J, et al. Computed Tomography-Planned High-Dose-Rate Brachytherapy for Treating Uterine Cervical Cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys [Internet]*. 2016; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2016.04.025>
9. Viswanathan AN, Thomadsen B. American Brachytherapy Society consensus guidelines for locally advanced carcinoma of the cervix. Part I: General principles. *Brachytherapy*. 2012;11:33–46.
10. Viswanathan AN, Beriwal S, De Los Santos J, Demanes J, Gaffney D, Hansen J, et al. American Brachytherapy Society consensus guidelines for locally advanced carcinoma of the cervix. Part II: High-dose-rate brachytherapy. *Brachytherapy*. 2012;11:47–52.
11. Viswanathan AN, Thomadsen B, Erickson B, Gaffney D, Small W, Hsu I. American Brachytherapy Society Cervical Cancer. 2009; Available from: https://www.americanbrachytherapy.org/guidelines/cervical_cancer_taskgroup.pdf.