

# Implicaciones dosimétricas de la presencia de airgaps indeseados bajo el bolus de alta densidad

María Gil Conde<sup>1</sup>, Mónica Ortiz Seidel<sup>1</sup> & Santiago Velázquez Miranda<sup>2</sup>

[1]Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla, Servicio de Radiofísica

[2]Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla, Servicio de Radiofísica

monica.ortiz.sspa@juntadeandalucia.es



5º CONGRESO CONJUNTO  
21 SEFM / 16 SEPR  
13-16 Junio de 2017. GIRONA.  
La radiación: progreso y salud

## Introducción

La deposición de dosis en profundidad de los haces de fotones de alta energía parte de una dosis en superficie relativamente baja que crece hasta alcanzar el máximo al establecerse el equilibrio electrónico, en lo que se conoce como zona de *build-up*. Este efecto, que implica una dosis menor en la piel y que es deseable en la mayoría de tratamientos, conlleva subdosificación cuando se desea tratarla. Para evitarlo, se aplican bolus sobre la superficie que llevan el máximo prácticamente a ésta.

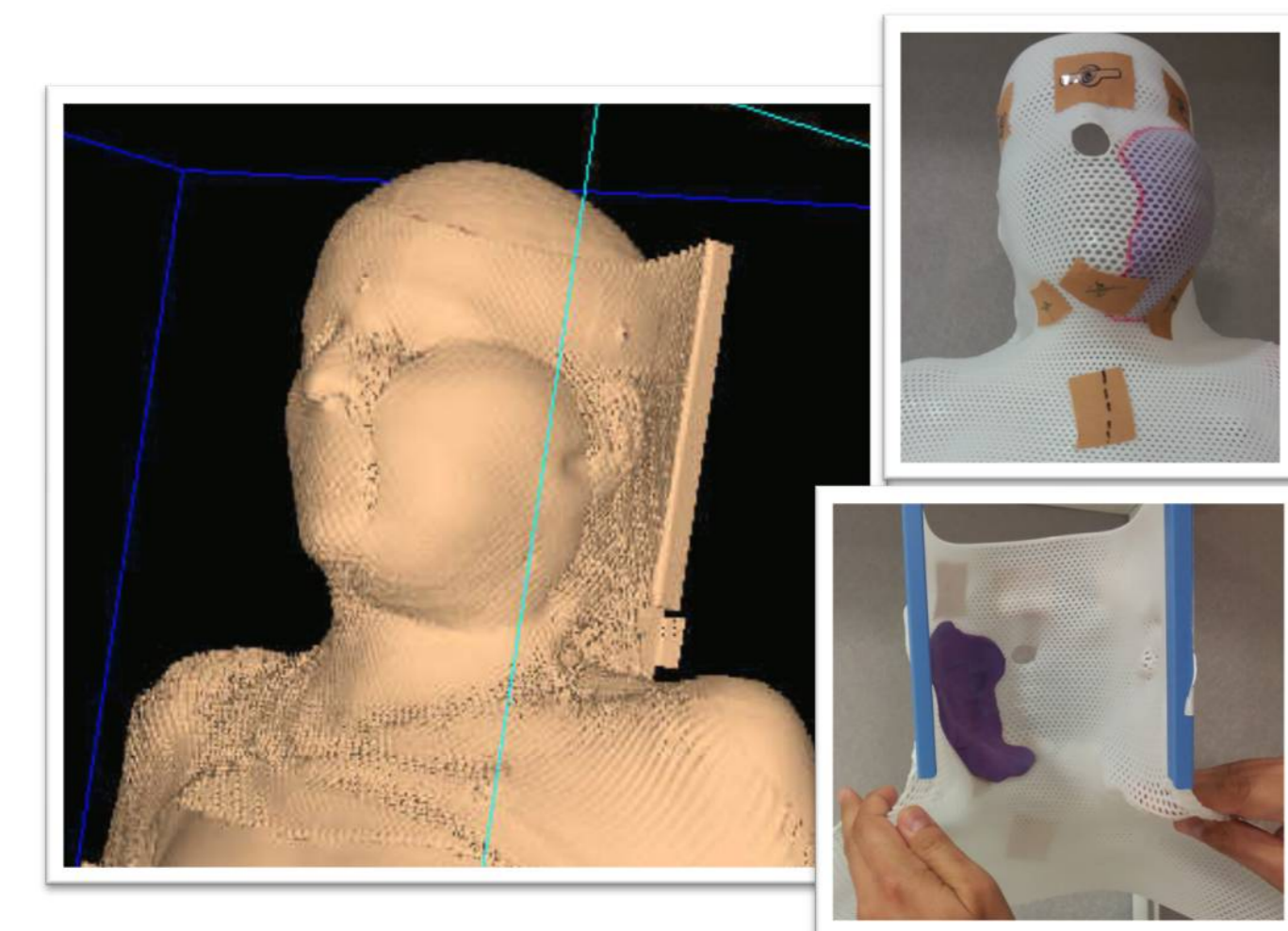


Figura 1: Ejemplo de aplicación del bolus de alta densidad

deseados durante el tratamiento. [1]

## Objetivos principales

1. Medida mediante película radiocrómica de la variación de las curvas de dosis en profundidad y la dosis en superficie para distintos *airgaps*.
2. Aplicación práctica a un caso clínico en que fueran susceptibles de aparecer *airgaps* indeseados.

## Material y método

Se analiza el bolus eXaSkin (AnatGe S.L.), producto moldeable de densidad 1.35g/cm<sup>3</sup>, que para este estudio se conforma a una plancha de espesor 1cm.

La dosimetría se realiza con película radiocrómica (Gafchromic EBT3, ISP) por su gran resolución espacial. Para cada tamaño de campo se extraen de una misma placa 8 tiras de 4cmx10cm, junto a dos recortes de 4cmx5cm. Uno de ellos no se irradia y el otro lo es a una dosis uniforme de 2Gy.

Las tiras se colocan en disposición vertical, paralelas al eje del haz, enrasadas con su borde de fábrica a la superficie, entre láminas de agua sólida y a distancia fuente-superficie de 95cm. Se administran 200UM con un haz de 6MV de un acelerador lineal Siemens PRIMUS y un campo de 5cmx5cm, apoyando directamente el bolus sobre la superficie y luego separándolo de ésta 1, 2 y 3cm.

Transcurridas al menos 12 horas desde la irradiación, se escanean uno a uno los recortes junto a los de 0 y 2Gy, usando un escáner Epson Expression 10000XL, centrándolos mediante una plantilla para minimizar la dependencia con la no uniformidad de éste. Se escanean en modo transmisión, con una resolución de 75ppp y profundidad de color de 48 bits, guardando las imágenes resultantes en formato TIFF.

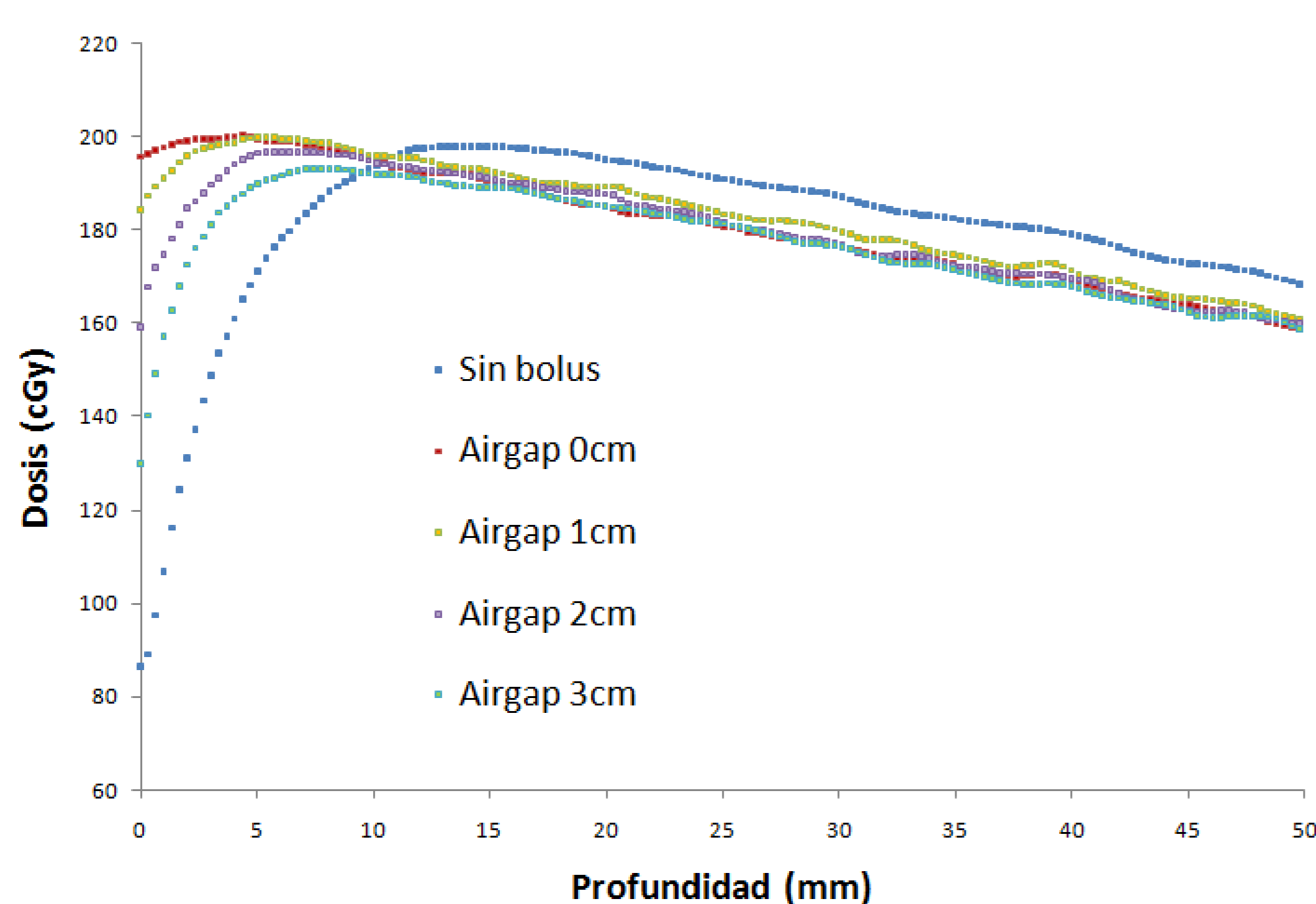


Figura 2: Curvas de rendimiento para campo de 5cmx5cm y distintos airgaps

Se convierten de densidad óptica (D. O.) a dosis utilizando una curva de calibración obtenida a partir de una película de otro lote. Utilizando los recortes de 0 y 2Gy se re-escala la D.O. de la curva de calibración, utilizando un programa propio desarrollado en el Servicio. Finalmente se extraen las curvas de rendimiento mediante el programa ImageJ.

Adicionalmente se irradian recortes de 3cmx2.5cm, colocados perpendicularmente al eje del haz y centrados en el campo de radiación sobre la superficie del agua sólida y bajo el bolus. Las condiciones de irradiación son 6MV y campos de 5cmx5cm y 10cmx10cm. Al igual que en el caso anterior, primero se hace una medida con el bolus en contacto y luego se va separando de la superficie del agua 1, 2 y 3cm. Se escanean todos

simultáneamente con el mismo protocolo que en el caso anterior y la imagen TIFF resultante se procesa de manera similar.

## Resultados

En la figura 2 se muestra, con respecto a la curva de rendimiento para la situación sin bolus, el efecto de superponer éste, así como de su alejamiento progresivo de la superficie. Se muestra la comparación para campo 5cmx5cm ya que en campos mayores el aumento de la dispersión disminuye el efecto y hace más difícil interpretar las curvas.

La medida de la dosis en superficie extraída de los recortes irradiados sobre ésta, normalizada a la dosis del caso de bolus en contacto (figura 3), muestra un ligero decremento por efecto del *rebuild-up* a medida que se incrementa el *airgap*. Para campo 10cmx10cm el efecto es leve, manteniéndose la dosis en superficie por encima del 80% para *airgap* de 3cm. En caso de campos más pequeños como 5cmx5cm el efecto es más acusado.

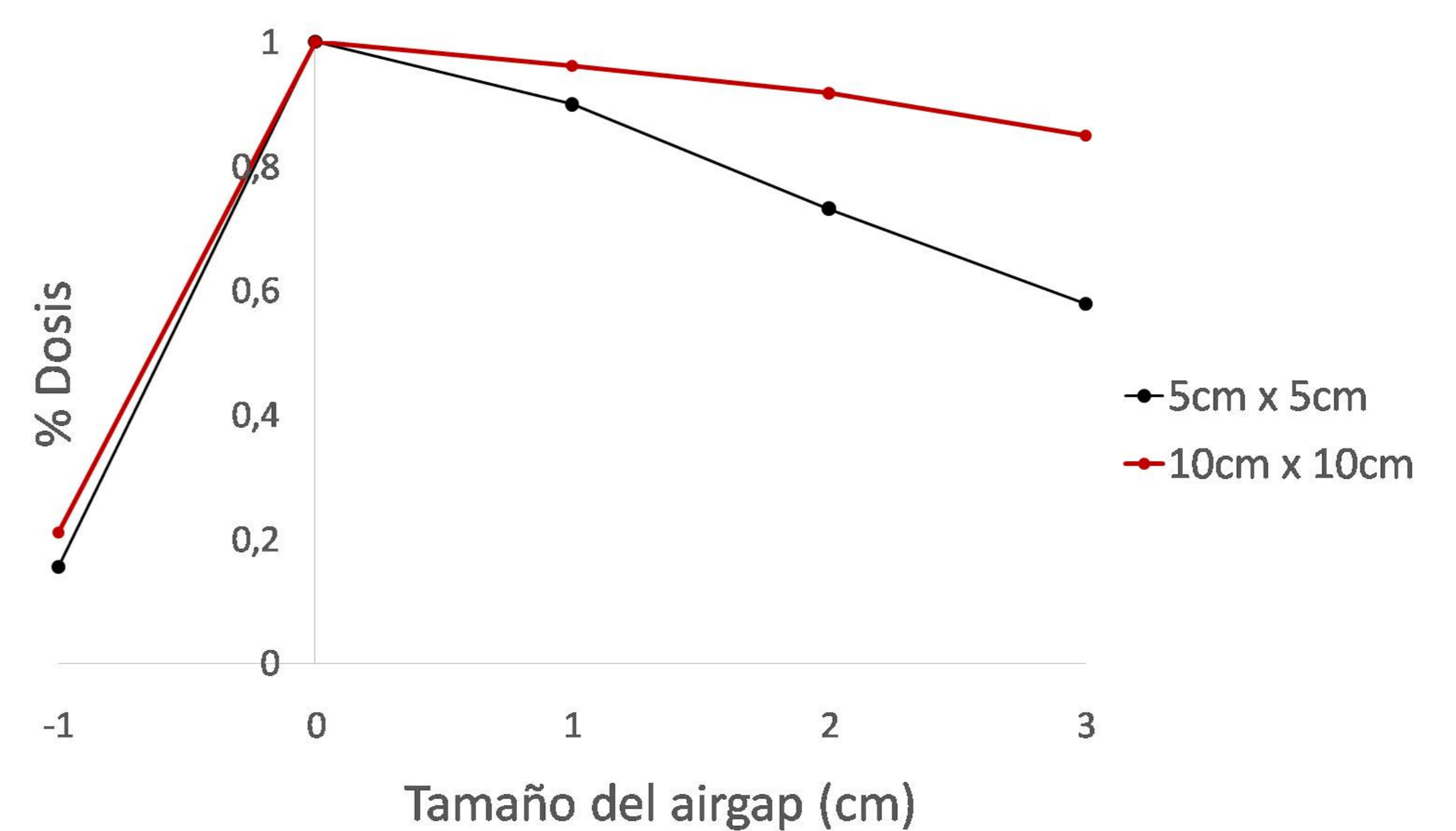


Figura 3: Dosis en superficie para distintos airgaps y campos 5cmx5cm y 10cmx10cm. La abscisa 0cm representa la superficie del bolus y la -1cm la superficie del maniquí

Por último se ha evaluado la repercusión que la aparición de un *airgap* indeseado tendría en un caso práctico. Se selecciona un paciente con una lesión protuberante sobre la cual se moldea el bolus para ajustarlo perfectamente. El diseño del tratamiento realizado en Pinnacle (Philips Radiation Oncology Systems, Madison, WI), consta de cinco haces, energía de 6MV y un total de 50 segmentos de tamaño medio de 35cm<sup>2</sup>, con rejilla de cálculo de 1mmx1mmx1mm. Se simula una contracción de la lesión que dejaría un espacio de 1cm entre la superficie y el bolus al que se asigna densidad electrónica relativa de 0, y se repite el cálculo. Comparamos la isodosis de prescripción en ambos casos, observándose que en el segundo sigue cubriendo toda la zona de interés sin que la superficie aparezca subdosificada de manera perceptible.

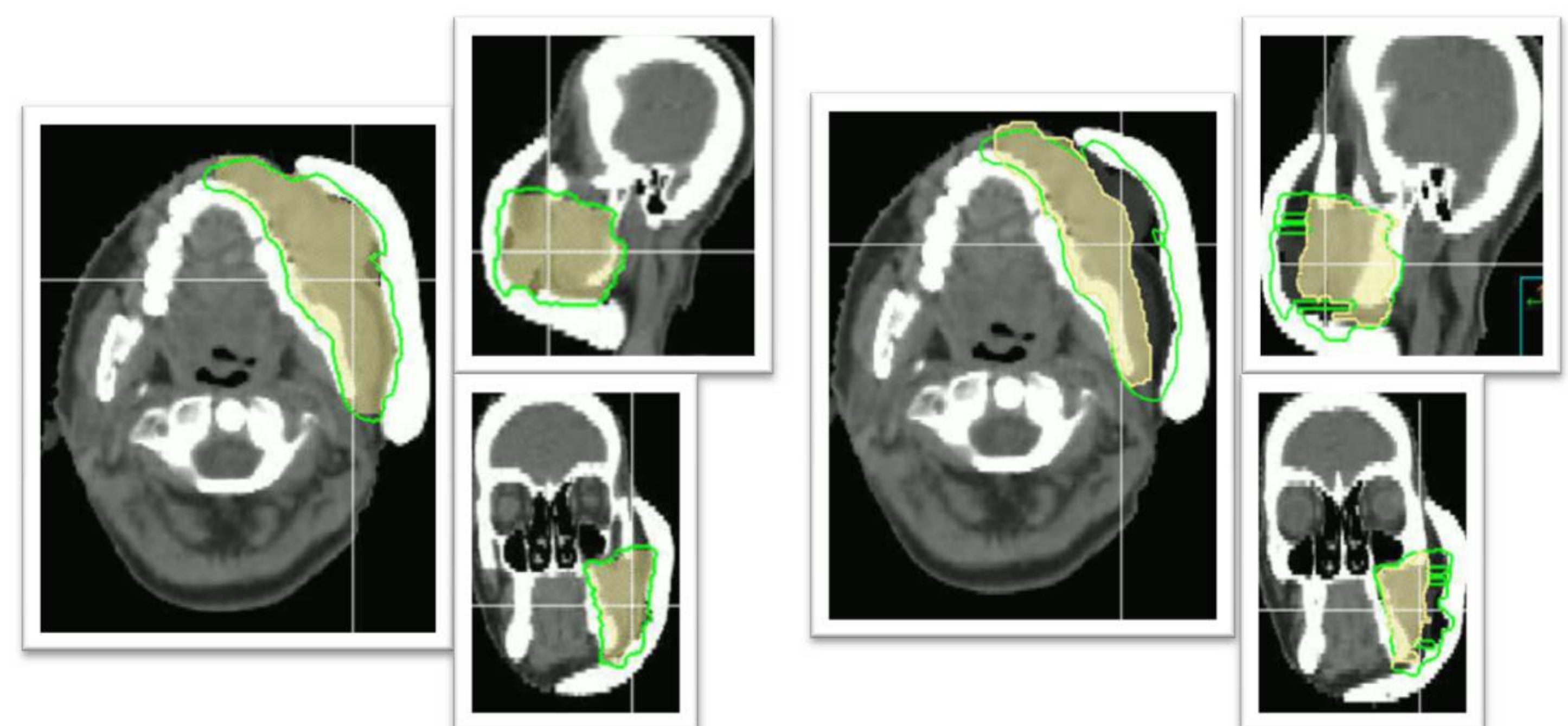


Figura 4: Comparación dosimétrica tras contracción del contorno 1cm

## Conclusiones

El bolus de alta densidad no produce una desviación significativa en la dosis superficial por efecto *rebuild-up*, esto es, la subdosificación de la piel debida a la separación del bolus de ésta.

Este efecto '*anti-rebuild-up*' de eXaSkin es mejor cuanto mayor es el campo mientras se mantenga el *airgap* por debajo de 10mm.

## Referencias

- [1] Abbassi W. et al. Clinical and dosimetric implications of air gaps between bolus and skin surface during radiation therapy. *Journal of Cancer Therapy*, 04(07):1251-5, 2013.
- [2] Velázquez-Miranda S. Ortiz-Seidel M. New high density bolus: a new approach to treatment of superficial tumors with photons. *Radiotherapy and Oncology*, 103(Supplement1):S473, 2012.