

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Facultad de Medicina de Málaga**

**Curso académico 2017/18**



**ESTIMACION DE NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS  
A PACIENTES EN ESTUDIOS MAMOGRAFICOS Y SU  
RELACIÓN CON EL ESPESOR DE LA MAMA  
COMPRIMIDA**

Marina Vera Moreno

Tutor: Rafael Ruiz Cruces

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CITACIÓN DE FUENTES:**

Yo, Marina Vera Moreno, estudiante del Grado de Medicina en la Universidad de Málaga en la promoción 2012-2018, como autor de este documento académico titulado 'Estimación de niveles de referencia de dosis a pacientes en estudios mamográficos y su relación con el espesor de la mama comprimida' y presentado como Trabajo de Fin de Grado para obtener el título correspondiente, DECLARO que es fruto de mi trabajo personal, que no copio, que no utilizo ideas, formulaciones, citas integrales o ilustraciones extraídas de cualquier obra, artículo, memoria, etc. sin mencionar de forma clara y estricta su origen tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía.

Asimismo, soy plenamente consciente de que el hecho de no respetar estos extremos es objeto de sanciones universitarias y/o de otro orden.

Málaga, a 4 de mayo del 2018

## RESUMEN

**Introducción y objetivos.** En el año 2017 se puso en marcha el proyecto DOPOES II con el objetivo de cumplir con la directiva europea 2013/59 sobre protección radiológica y, con ello, reducir los efectos adversos de las radiaciones ionizantes. Este trabajo, ubicado dentro del citado proyecto nacional, presenta una hipótesis de trabajo centrada en el estudio del riesgo en mamografías diagnósticas mediante la estimación de la dosis glandular media y, posteriormente, el nivel de referencia de dosis para este procedimiento.

**Material y métodos.** Se han registrado datos de 2000 mamografías de 500 mujeres, obtenidos de cuatro hospitales andaluces y dos extremeños. Se han recogido los datos de edad, dosis glandular media y espesor de la mama en cada proyección, a los que se les calculó la media, mediana y tercer cuartil. Todos los equipos eran digitales y cumplían con el control de calidad requerido.

**Resultados.** Los valores medios de dosis glandular media y espesor fueron similares en ambas mamas en proyecciones craneocaudales (1,20 mGy/55 mm) y oblicuo-mediolaterales (1,35 mGy/59 mm). Las medianas fueron similares en proyecciones craneocaudales, pero algo distintas en proyecciones oblicuo-mediolaterales. El cálculo del tercer cuartil mostró valores de niveles de referencia de dosis entre 1,41 y 1,62 mGy. La prueba de muestras apareadas expuso que la relación entre la dosis absorbida y el espesor de la mama comprimida era estadísticamente significativa.

**Conclusión.** El análisis comparativo de los resultados confirma nuestra hipótesis: cuanto mayor es el espesor de la mama a la compresión, mayor es la dosis que absorbe el tejido.

**Palabras clave:** cáncer de mama, cáncer radioinducido, mamografía, dosis glandular media, nivel de referencia de dosis.

## ABSTRACT

**Introduction and objectives.** In 2017 the DOPOES II project started with the aim of keeping to the European Directive 2013/59 on radiological protection by reduce the adverse effects of ionizing radiation. The work hypothesis is focused on the study of diagnostic mammograms risks by estimating the mean glandular dose and the dose reference level for this procedure.

**Material and methods.** Data from 2000 mammographies of 500 women were recorded, all of them obtained from four Andalusian hospitals and two Extremaduran. We collected information of age, mean glandular dose and breast thickness of each projection.

Then we calculated the mean, median and third quartile of this data. All equipment were digital and accomplished the required quality control.

**Results.** The average values of mean glandular dose and thickness were similar in both breasts (craniocaudal projection (1.20 mGy/55 mm) and oblique mediolateral images (1.35 mGy/59 mm). The medians were similar in craniocaudal projections, but slightly different in mediolateral oblique projections. Third quartile showed values of dose reference levels from 1.41 to 1.62 mGy. Paired sample T-test explain that the relation between the absorbed dose and the thickness of the compressed breast was statistically significant.

**Conclusion.** The comparative analysis of the results confirms our hypothesis: the greater the thickness of the breast compression, the greater the dose absorbed by the tissue.

**Key words:** breast cancer, radioinduced cancer, mammography, mean glandular dose, dose reference level.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de la disminución de la incidencia del cáncer de mama desde principios de siglo, éste continúa siendo la neoplasia más frecuente en la mujer<sup>1</sup> y la principal causa de muerte por cáncer en mujeres de entre 35 y 54 años<sup>2</sup>. Existe, por tanto, una preocupación generalizada por reducir los factores de riesgo, entre ellos, la probabilidad de cáncer radioinducido en mujeres sanas por las repetidas exposiciones a radiación ionizante asociadas a las mamografías recomendadas en las estrategias de screening<sup>2,3,4,5</sup>.

Los principios de la protección radiológica son justificación, optimización y limitación de la dosis<sup>4</sup>. El cumplimiento de estos principios aplicados al tejido glandular mamario es de suma importancia, dado que éste posee una alta sensibilidad a la radiación ionizante<sup>1,5</sup>. Por ello, es esencial la estimación de la dosis absorbida por la mama durante la obtención de imágenes mamográficas teniendo en cuenta los criterios de control de calidad de la técnica, es decir, valorando la dosis recibida versus la calidad de imagen obtenida, sirviendo como base para la valoración del riesgo y la mejora de los equipos mamográficos<sup>4,5,6</sup>.

El parámetro propuesto por el informe RP 180 de la Comisión Europea es la dosis glandular media (DGM)<sup>7</sup>, que representa la dosis absorbida por la mama. Su cálculo está determinado por factores intrínsecos a la mama y otros dependientes de la técnica: grosor de la piel y de la grasa subcutánea, tamaño, forma, densidad y composición del tejido

mamario, número de proyecciones, características del equipo y otros factores técnicos seleccionados<sup>8,9,10</sup>.

Esta magnitud está propuesta como nivel de referencia de dosis (DRL) en mamografías, una herramienta introducida por primera en 1996 por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP)<sup>4</sup> como estrategia para optimizar la exposición de los pacientes<sup>5</sup> en radiodiagnóstico, evaluando si, en condiciones rutinarias, la cantidad de radiación utilizada para un procedimiento específico es inusualmente alta o baja para el mismo.

Por el compromiso internacional y con el objetivo de cumplir la Directiva 2013/59 Euratom<sup>11</sup> por la que se establecen las normas de seguridad básicas para la protección contra los efectos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, se pone en marcha el proyecto DOPOES (**DO**sis **PO**blaciones en **ES**paña) II.

Dicho proyecto es un acuerdo específico de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la Universidad de Málaga, respaldado por el Ministerio de Sanidad del Gobierno de España, que pretende estimar los DRL a pacientes en procedimientos de radiodiagnóstico utilizados en los centros sanitarios españoles, así como su contribución a las dosis poblacionales, según sus frecuencias y las dosis efectivas recibidas por los pacientes.

Basándonos en este requerimiento legal internacional, este trabajo fin de grado (TFG) pretende estimar valores preliminares de DRL en estudios mamográficos en varios centros asistenciales españoles, así como su relación con el espesor de mama comprimida.

## **OBJETIVOS**

Este TFG acomete dos objetivos principales:

1. Estimar los niveles de referencia de dosis (DRL) a pacientes en mamografías, basándonos en la dosis glandular media (DGM) como parámetro dosimétrico de referencia internacional.
2. Por otro lado, se valorará si existen diferencias de dosis entre las proyecciones de ambas mamas, teniendo en cuenta la influencia de la compresión de las mismas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro del plan de trabajo del proyecto DOPOES II, al que pertenece esta investigación, y en una primera fase, se han recopilado los datos demográficos españoles y el censo de instalaciones de radiodiagnóstico.

De esta forma, para este trabajo sobre estudios mamográficos, se han tenido en cuenta las Comunidades Autónomas de Andalucía (representada por Málaga) y Extremadura (representada por Badajoz), seleccionando los centros asistenciales que abarquen un porcentaje significativo de la población y que posean sistemas de gestión RIS (Radiology Information Systems) y/o PACS (Picture Archiving and Communication Systems). Estos sistemas facilitan la obtención de los datos de edad, sexo, fecha de examen, tipo de procedimiento, equipo, y magnitud dosimétrica estimada recibida por el paciente.

Hasta la fecha, se han recogido datos mamográficos de 6 hospitales españoles: Hospital Regional Universitario de Málaga (Materno Infantil) (HMIM), 100 pacientes; Hospital Valle del Guadalhorce de Málaga (HVGGM), 110 pacientes; Hospital Quirónsalud Málaga (QSM), 95 pacientes; Hospital Universitario Virgen de la Victoria de Málaga (HUVV), 75 pacientes; Hospital Quirónsalud Clideba de Badajoz (QSCB), 60 pacientes; y Hospital Infanta Cristina de Badajoz (HICB), 60 pacientes.

Por lo tanto, se han registrado un total de 2000 proyecciones mamográficas de 500 mujeres. En el estudio de cada paciente se ha considerado la edad, el espesor de la mama comprimida y el tipo de proyección realizada: RCC (craneocaudal derecha), LCC (craneocaudal izquierda), RMLO (oblicua-mediolateral derecha) y LMLO (oblicua-mediolateral izquierda).

Todos los equipos mamográficos eran digitales y cumplían con el control de calidad requerido por la legislación vigente, siendo periódicamente evaluados por los radiofísicos responsables en los centros asistenciales. Dichos equipos digitales aportaron los valores de la DGM, así como el espesor de la mama comprimida y otros factores técnicos seleccionados en cada una de las cuatro proyecciones.

En la última reunión del grupo 3 de la ICRP, celebrada en el pasado mes de diciembre de 2017, se estableció que el valor del DRL fuese el percentil 75 (3º cuartil) de la distribución de las medianas de las DGM.

Se han valorado posibles sesgos, incertidumbres y errores cometidos, proponiendo las medidas correctoras necesarias en la metodología como en las herramientas informáticas creadas para ello (Base de Datos DOPOES II).

Asimismo, para valorar si las imágenes tenían la suficiente calidad diagnóstica, se ha realizado un muestreo de calidad de imagen al recoger los datos de las DGM por parte de los radiólogos implicados en el proyecto.

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva (específicamente medidas de tendencia central como media y mediana de cada variable cuantitativa continua, y medidas de posición: el tercer cuartil de la mediana) y estadística inferencial (*t de Student* para muestras apareadas) para la estimación de parámetros y el contraste de hipótesis. Este análisis ha permitido establecer comparaciones y determinar si las relaciones hipotéticas tenían significancia estadística ( $p < 0,001$ ). Se utilizó el paquete estadístico SPSS.

## **RESULTADOS.**

Se han calculado las medias aritméticas de la edad y la DGM de cada una de las proyecciones mamográficas, medidos en años y mGy, respectivamente. (Tabla 1)

Observamos que los hospitales extremeños presentaron valores medios de DGM levemente superiores a los referenciados por los hospitales andaluces.

En cuanto a la media de edad, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el HUVV (edad media = 50.27), y el HMIM (edad media = 55.98) (ANOVA  $p < 0,01$ ).

Los valores medios de DGM fueron iguales en las proyecciones craneocaudales derecha e izquierda (1,20 mGy) y en las proyecciones oblicuo-mediolaterales (1,35 mGy).

En comparativa, los espesores medios de la mama comprimida presentaron valores semejantes en las proyecciones craneocaudales de ambas mamas (55 mm) y en las proyecciones oblicuo-mediolaterales (59 mm).

En la tabla 2 se presentan los valores de las medianas aritméticas de la edad y la DGM de cada una de las proyecciones mamográficas, medidos en años y mGy, respectivamente.

Las medianas de DGM resultantes mostraron valores similares en las proyecciones craneocaudales derecha e izquierda (1,14 / 1,13 mGy), siendo algo distintas en las proyecciones oblicuo-mediolaterales (1,25 / 1,18 mGy).

Las medianas de los espesores de la mama comprimida presentaron valores similares en las proyecciones craneocaudales derecha e izquierda (54 mm), siendo algo diferentes en las proyecciones oblicuo-mediolaterales (59 / 58 mm).

Por último, en esta tabla se muestran los valores del tercer cuartil de las seis medianas obtenidas de cada variable, correspondientes a los DRL para cada proyección mamográfica.

Los DRL para las proyecciones RCC y LCC fueron de 1,41 y 1,46 mGy, respectivamente.

Los DRL para las proyecciones RMLO y LMLO fueron de 1,62 y 1,60 mGy, respectivamente.

Hay que comentar que estos resultados son preliminares dentro del proyecto nacional DOPOES II, que concluirá en 2020.

En la tabla 3, se presentan los datos estadísticos significativos entre los valores de DGM que recibe la mama en ambas proyecciones (craneocaudal y oblicuo-mediolateral) y su relación con el espesor de la mama comprimida, empleando la *t de Student* para datos apareados.

Como podemos observar, la relación resulta estadísticamente significativa, lo que sugiere que la mama absorbe más dosis en la proyección oblicuo-mediolateral que en la proyección craneocaudal. Esto apoya la hipótesis de que, a mayor espesor, mayor es la dosis que absorbe el tejido glandular mamario. (Figura 1)

## DISCUSIÓN

A nivel internacional, diversos estudios han estimado la DGM media para cada una de las proyecciones mamográficas emitidas por los equipos del país estudiado en cuestión, con el mismo objetivo de cumplir con la normativa europea<sup>11</sup> y en un intento de evitar, si existiesen, los excesos de dosis y optimizar sus dispositivos.

Las últimas recomendaciones de la Comisión Europea del año 2015 para mamografía, establecen el valor medio de la DGM en una única proyección en 1,67 mGy, con un rango de 1,1-3,72 mGy<sup>12</sup>. Los resultados preliminares de nuestro estudio, a nivel global, muestran valores medios dentro de los límites recomendados (1,20 mGy en proyecciones craneocaudales –CC– y 1,35 mGy en proyecciones oblicuo-mediolaterales –MLO–) para mamas de entre 50 y 60 mm de espesor tras la compresión.

Si analizamos los datos individuales de cada hospital, observamos que algunos de los valores promedios se encuentran incluso por debajo de los límites recomendados. Esto va en consonancia con una buena praxis, favoreciendo el control de calidad y disminuyendo el riesgo de cáncer radioinducido y otros efectos secundarios derivados de la radiación ionizante. Clínicamente, se debe analizar si una dosis por debajo del límite inferior

establecido supone una imagen de peor calidad y la imposibilidad de hacer diagnóstico precoz debido a la no visibilidad de imágenes pequeñas tales como calcificaciones. Esto es vital a la hora de realizar el control de calidad mamográfico, donde deben de ir al unísono, menor dosis versus buena calidad de imagen.

Es importante mencionar que hasta la última reunión de la ICRP (Dic 2017), el DRL hacía referencia al percentil 75 de las medias y no de las medianas como se va a realizar a partir de ahora. Esto supone una dificultad para poder realizar comparativas de DRL con este trabajo fin de grado.

En 2014, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sídney llevó a cabo una revisión sistemática sobre DGM y DRL (con medias) en mamografía digital<sup>4</sup>, en la que se incluyeron los datos recolectados de publicaciones europeas, asiáticas, norteamericanas, nigerianas y australianas. Las diversas metodologías a la hora de recoger estos datos y de calcular la DGM y el DRL, las diferentes técnicas y equipos mamográficos, así como los protocolos de control de calidad y el amplio rango de grosor de la mama comprimida, complicaron la comparación directa de los resultados.

Gracias a que los autores categorizaron los estudios revisados teniendo en cuenta aquellos con metodología similar, podemos comparar algunos de los resultados con los de nuestro análisis. En Noruega, la literatura registra DGM medias de 1,18 y 1,31 mGy para CC y MLO, respectivamente. Malta cuenta con los valores medios más bajos: 1,06 mGy en proyecciones CC y 1,07 mGy en MLO. Irlanda, en cambio, no difiere entre proyecciones, mostrando valores medios de 1,40 mGy.

Dos años más tarde, Young KC y Oduko JM<sup>10</sup> publicaron un estudio sobre las dosis de radiación recibidas por las 25408 mujeres del programa de cribado mamográfico de Reino Unido entre los años 2010 y 2012. En este caso, las DGM medias resultantes también se encontraban dentro del rango recomendado, pero fueron levemente superiores a nuestras medias (CC: 1,42 mGy; MLO: 1,58 mGy), para unos valores de espesor de la mama comprimida similares (CC: 56,3 mm; MLO: 59,3 mm).

Más recientemente, en el año 2018, la publicación de Sá dos Reis C et al.<sup>5</sup> expone los resultados de DGM registrados en 13 mamógrafos digitales portugueses para una muestra de 2121 pacientes. Las medias obtenidas estaban en consonancia (CC: 1,54 mGy; MLO: 1,68 mGy) con las propuestas en las guías europeas. Datos muy similares recogieron Østerås B et al.<sup>13</sup> en Oslo en este mismo año: una media de dosis de 1,70 mGy, estratificando un espesor de entre 50 y 59 mm.

Como podemos observar, la DGM media es mayor en la proyección MLO que en la CC en relación a un grosor superior, debido a que la primera de ellas incluye al músculo

pectoral mayor en la técnica<sup>5</sup>. Esto lo plasman muy bien los estudios anteriormente citados en los que se demuestra que la DGM aumenta en paralelo al incremento, en milímetros, del espesor de la mama comprimida, apoyando con datos fiables la hipótesis de nuestro trabajo.

Además, independiente a la proyección, la variabilidad del espesor de la mama se justifica por las características anatómicas interindividuales y por la fuerza ejercida por cada técnico al comprimirla.

Young KC (2016) ha podido estudiar las diferencias y la evolución de los distintos parámetros a lo largo del tiempo dentro del programa británico de screening de mama desde 1997. Entre ellos, el autor destaca el incremento en 4 mm del grosor medio de la mama comprimida, deduciendo como posible factor influyente el aumento de los niveles de obesidad en la población y, por consiguiente, el tamaño de la mama<sup>10</sup>.

La importancia de esto radica en que un mayor grosor supone una dosis excesiva de radiación y una imagen mamográfica de peor calidad<sup>5</sup>.

Otra relación a considerar es aquella entre la DGM y la densidad de la mama. Con una  $p < 0,001$ , en el análisis del programa de cribado mamográfico de Oslo<sup>13</sup> se concluye que, dentro de un mismo estrato de espesor, las mamas más densas absorben más dosis de radiación que las mamas grasas.

Comprobamos así que, en general, los valores de DGM recogidos de mamógrafos digitales se mantienen dentro de los límites establecidos por la Comisión Europea en su informe 180<sup>12</sup>, a excepción de algunos datos que se encuentran por debajo de los mismos, lo cual es favorable desde el punto de vista de la protección radiológica.

Consideramos importante implantar DRL adecuados para proporcionar una imagen radiográfica de calidad. La mamografía requiere de un uso eficiente de las tecnologías y de técnicas mejoradas para evitar la exposición innecesaria y aumentar los beneficios del uso de la radiación en mujeres sanas<sup>5</sup>. Por ello, es importante monitorizar y optimizar la metodología y los procedimientos de radiodiagnóstico, encontrando un punto equilibrado en la balanza entre dosis y calidad de imagen.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Aunque los resultados preliminares predicen futuros valores de DRL a nivel nacional, en tanto que los mamógrafos en estudio son todos digitales y de características similares, una limitación propia de este trabajo es contar únicamente con datos de seis hospitales españoles.

En añadido, al encontrarnos en las fases iniciales del estudio, el tamaño de nuestra muestra es sensiblemente menor al del resto de publicaciones referenciadas.

Es difícil, además, establecer comparaciones a nivel europeo e internacional, dado que los estudios publicados son anteriores a la reunión del grupo 3 de la ICRP, celebrada en diciembre de 2017. De esta forma, no disponemos de valores DRL calculados sobre el tercer cuartil de la distribución de las medianas de las DGM, sino sobre la distribución de medias (propuesta de cálculo previo), por lo que hemos basado la comparativa sobre medias y medianas de DGM y no sobre los DRL.

## **CONCLUSIÓN**

El análisis comparativo de los resultados preliminares obtenidos hasta el momento confirma la hipótesis principal de este trabajo: cuanto mayor es el espesor de la mama a la compresión, mayor es la dosis que absorbe el tejido.

Establecer valores de DRL adecuados optimizando la técnica es esencial para el cribado de cáncer de mama. Se hace necesario, así, encontrar el equilibrio entre la DGM y la calidad de la imagen diagnóstica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gholamkar L, Mowlavi, A, Sadeghi, M, Athari, M. Assessment of Mean Glandular Dose in Mammography System with Different Anode-Filter Combinations Using MCNP Code. *Iranian J Radiol.* 2016;13(4):e36484.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5117115/>
2. Merino Bonilla JA, Torres Tabanera M, Ros Mendoza LH. El cáncer de mama en el siglo XXI: de la detección precoz a los nuevos tratamientos. *Radiología.* 2017;59(5):368-79.  
Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-avance-resumen-el-cancer-mama-el-siglo-S0033833817301017>
3. Ma A, Darambara D, Stewart A, Gunn S, Bullard E. Mean glandular dose estimation using MCNPX for a digital breast tomosynthesis system with tungsten/aluminum and tungsten/aluminum + silver x-ray anode-filter combinations. *Med Phys.* 2008;35(12):5278-89.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19175087>
4. Suleiman ME, Brennan PC, McEntee MF. Diagnostic reference levels in digital mammography: a systematic review. *Radiat Prot Dosimetry.* 2015;167(4):608-19.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25543130>
5. Sá dos Reis C, Fartaria M, Garcia Alves J, Pascoal A. Portuguese study of mean glandular dose in mammography and comparison with european references. *Radiat Prot Dosimetry.* 2018 ene 12. doi: 10.1093/rpd/ncx300.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29342291>
6. Dance DR, Sechopoulos I. Dosimetry in x-ray-based breast imaging. *Phys Med Biol.* 2016;61(19):R271-R304.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5061150/>
7. Bosmans H, Carton A, Rogge F, Zanca F, Jacobs J, Van Ongeval C et al. Image quality measurements and metrics in full field digital mammography: an overview. *Radiat Prot Dosimetry.* 2005;117(1-3):120-30.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16461531>
8. Batista WO, Souza dos Santos LR. Control de calidad y dosis glandular media en mamografía con sistema de radiografía computadorizada. Sociedad Argentina de Radioprotección, X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica: “Radioprotección: Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución”, 2015.  
Disponible en:  
<http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/47/072/47072965.pdf>
9. Nigaprake K, Puwanich P, Phaisangittisakul N, Youngdee W. Monte Carlo simulation of average glandular dose and an investigation of influencing factors. *J Radiat Res.* 2010;51(4):441-8.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/20523013/>

10. Young KC, Oduko JM. Radiation doses received in the United Kingdom breast screening programme in 2010 to 2012. *Br J Radiol.* 2016;89(1058):20150831. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26654386>
11. Directiva 2013/59/EURATOM. *Diario Oficial de la Unión Europea II.* 2014.
12. RP 180: Medical Radiation Exposure of the European Population. European Commission. 2015;1:56.
13. Østerås B, Skaane P, Gullien R, Martinsen A. Average glandular dose in paired digital mammography and digital breast tomosynthesis acquisitions in a population based screening program: effects of measuring breast density, air kerma and beam quality. *Phys Med Biol.* 2018;63(3):035006. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29311416>

**TABLA 1. Medias de edad, DGM y espesor de la mama comprimida en las cuatro proyecciones mamográficas global y de cada hospital.**

<b>HOSPITAL</b>	<b>EDAD (años)</b>	<b>RCC (DGM) (mGy)</b>	<b>RCC (ESP.) (mm)</b>	<b>LCC (DGM) (mGy)</b>	<b>LCC (ESP.) (mm)</b>	<b>RMLO (DGM) (mGy)</b>	<b>RMLO (ESP.) (mm)</b>	<b>LMLO (DGM) (mGy)</b>	<b>LMLO (ESP.) (mm)</b>
<b>QSCB</b>	52,70	1,46	50,38	1,51	51,80	1,63	56,52	1,71	57,67
<b>HICB</b>	55,78	1,98	54,33	1,91	54,38	2,31	61,30	2,37	60,75
<b>HMIM</b>	55,98	0,91	54,07	0,92	54,81	1,03	57,90	1,03	57,86
<b>HVGM</b>	52,52	0,94	53,33	0,95	53,35	1,05	57,71	1,05	57,40
<b>QSM</b>	54,61	1,08	56,94	1,06	57,10	1,21	59,91	1,15	59,17
<b>HUVV</b>	50,27	1,32	61,03	1,33	61,23	1,42	62,45	1,38	62,69
<b>Media global</b>	<b>53,63</b> ± 2,21	<b>1,20</b> ± 0,56	<b>55,18</b> ± 13,42	<b>1,20</b> ± 0,59	<b>55,59</b> ± 13,62	<b>1,35</b> ± 0,68	<b>59,22</b> ± 14,35	<b>1,35</b> ± 0,70	<b>59,14</b> ± 15,02

**TABLA 2. Medianas y tercer cuartil de la edad, DGM y espesor de la mama en las cuatro proyecciones mamográficas de cada hospital.**

<b>HOSPITAL</b>	<b>EDAD (años)</b>	<b>RCC (DGM) (mGy)</b>	<b>RCC (ESP.) (mm)</b>	<b>LCC (DGM) (mGy)</b>	<b>LCC (ESP.) (mm)</b>	<b>RMLO (DGM) (mGy)</b>	<b>RMLO (ESP.) (mm)</b>	<b>LMLO (DGM) (mGy)</b>	<b>LMLO (ESP.) (mm)</b>
<b>QSCB</b>	50,00	1,44	51,50	1,51	51,00	1,69	57,50	1,68	57,00
<b>HICB</b>	52,00	2,00	54,50	2,00	54,50	2,22	63,00	2,25	59,50
<b>HMIM</b>	54,50	0,85	55,00	0,84	53,50	0,93	58,00	0,91	58,00
<b>HVGM</b>	50,00	0,86	54,00	0,83	54,00	0,94	58,50	0,94	58,00
<b>QSM</b>	52,00	0,98	59,00	0,96	58,00	1,08	61,00	0,99	61,00
<b>HUVV</b>	48,00	1,31	59,00	1,30	60,00	1,42	62,00	1,36	61,00
<b>Mediana global</b>	<b>51</b>	<b>1,14</b>	<b>54,75</b>	<b>1,13</b>	<b>54,25</b>	<b>1,25</b>	<b>59,75</b>	<b>1,18</b>	<b>58,75</b>
<b>3° Cuartil</b>	<b>52,00</b>	<b>1,41</b>	<b>58,00</b>	<b>1,46</b>	<b>57,13</b>	<b>1,62</b>	<b>61,75</b>	<b>1,60</b>	<b>60,63</b>

**TABLA 3. Prueba de muestras emparejadas.**

	DIFERENCIAS EMPAREJADAS						gl.	Signif. bilateral
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t		
				Inferior	Superior			
<b>RCC (DGM) (mGy) - RMLO (DGM) (mGy)</b>	-,14336	,41300	,01847	-,17965	-,10707	-7,76	499	<b>,000</b>
<b>RCC (DGM) (mGy) - RMLO (DGM) (mGy)</b>	-,14794	,42204	,01887	-,18502	-,11086	-7,84	499	<b>,000</b>
<b>ESP. RCC (mm) - ESP. RMLO (mm)</b>	-4,0380	7,13262	,31898	-4,66471	-3,41129	-12,66	499	<b>,000</b>
<b>ESP. LCC (mm) - ESP. LMLO (mm)</b>	-3,5500	7,48489	,33473	-4,20766	-2,89234	-10,61	499	<b>,000</b>

*Figura 1. Relación entre espesor de la mama comprimida y DGM en cada una de las cuatro proyecciones mamográficas.*

