

## Estimación de dosis glandular media en mamografía de pacientes de 40 a 64 años utilizando factores de Dance. HNAAA

### Estimation of mean glandular doses in mammography of patients aged 40 to 64 using Dance factors. HNAAA

PAREDES LÓPEZ, Lilian Roxana<sup>1</sup>; CURO MAQUÉN, Luis Alberto<sup>2</sup>; COLCHADO AGUILAR, Juan<sup>3</sup>; TRUJILLO YAIPEN, Walter Manuel<sup>4</sup>; ROJAS AGUILAR, Boris Berkley<sup>5</sup>

### Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad de estimar la Dosis Glandular Media (DGM), utilizando los factores de conversión reportadas en las tablas de Dance para ello se tendría que estimar el Kerma en aire (ESAK) y la Dosis en Superficie de Entrada (ESD), para lo cual se trabajó con el equipo mamográfico marca LORAD – HOLOGIC del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Nacional “Almazor Aguinaga Asenjo” y además se solicitó el Informe Técnico de Control de Calidad de dicho equipo. Se recolectó datos de 54 mujeres entre 40 a 64 años (restricción impuesta por los valores dados por Dance y Cols.), voluntarias sometidas a exámenes de mamografía en el Hospital “Almazor Aguinaga Asenjo”, considerando la edad, kilovoltaje (kV), la carga (mAs), combinación Ánodo-Filtro (Mo-Mo), distancia foco-película y espesor de la mama de las pacientes en proyección cráneo caudal. Teniendo estos datos se encontró las Dosis Glandular Media (DGM) para cada paciente, agrupándose a mujeres 40 a 49 y 50 a 64 años, con un intervalo de confianza de 95% y correlación de los datos 0,68 (prueba T). El resultado obtenido para la DGM es de 2,3mGy, que se encuentra por debajo del límite establecido por el Protocolo Europeo de Dosimetría (3mGy).

**Palabras clave:** Estimación, dosis glandular media, factores de Dance.

### Abstract

The aim of this research was to estimate the Glandular Dose (DGM), using the conversion factors reported in the Dance tables. The Kerma in air (ESAK) and the Inlet Surface Dose (ESD), for which we worked with the mammography equipment brand LORAD - HOLOGIC of the Radiodiagnostic Service of the National Hospital "Almazor Aguinaga Asenjo" and also requested the Technical Report of Quality Control of this equipment. Data were collected from 54 women between 40 and 64 years of age (restriction imposed by the values given by Dance and Cols.), Volunteers undergoing mammography examinations at the Hospital "Almazor Aguinaga Asenjo", considering age, kilovoltage (kV), Load (mAs), anode-filter combination (Mo-Mo), focus-film distance and breast thickness of patients in caudal skull projection. Taking these data, the Glandular Dose (DGM) for each patient was found, with 40 to 49 and 50 to 64 year old women, with a 95% confidence interval and correlation of the data 0.68 (T-test). The result obtained for DGM is 2.3mGy, which is below the limit established by the European Dosimetry Protocol (3mGy).

**Key words:** Estimation, mean glandular dose, Dance factors.

**Recibido:** 20 de marzo de 2017

**Aceptado:** 14 de abril de 2017

**Publicado:** junio de 2017

---

<sup>1</sup> Licenciada en Estadística, Docente Universidad César Vallejo – UNPRG, roxanaparedeslopez@hotmail.com

<sup>2</sup> Licenciado en Física, Docente UNPRG, luiscuromaquen@hotmail.com

<sup>3</sup> Licenciado en Física, Servicio de Medicina Nuclear HNAAA, Jaca1952@hotmail.com

<sup>4</sup> Licenciado en Física, Docente I.E. Rosa María Checa, thecesar5\_x@hotmail.com

<sup>5</sup> Licenciado en Física, Docente I.E. Asunción-Cutervo, Boris\_880\_@hotmail.com

## Introducción

La mamografía es, la Técnica de Diagnóstico, más eficiente para la detección precoz del cáncer de mama, mientras no se encuentre una cura para esta enfermedad, o no se ofrezca otra alternativa diagnóstica; lo que debe hacerse es generar conciencia en toda la población, para conocer y agotar los beneficios que aporta éste método.

Debido al considerable uso de las radiografías para la exploración de mama en las mujeres y la preocupación por la inducción del cáncer de mama por radiación, es imprescindible que tengamos ciertos conocimientos sobre las dosis de radiación absorbida por el paciente (DGM), implicadas en estas exploraciones.

El aumento del potencial del tubo de rayos X más allá de 26kVp degrada la imagen hasta niveles inaceptables y, por lo tanto, es improbable la reducción adicional de la dosis por manipulación de la técnica.

Los valores indicados para la dosis en la paciente en la mamografía pueden ser engañosos. Debido a las bajas energías de rayos X usadas en mamografía, la dosis cae rápidamente a medida que el haz de rayos X penetra en la mama.

El objetivo final del proceso mamográfico es conseguir imágenes óptimas con la dosis más baja posible (Dosis Glandular Media).

Nuestro objetivo del presente trabajo de investigación es estimar la dosis glandular media (DGM) del grupo de paciente, para ello usaremos las ecuaciones paramétricas de Robson y las tablas de Dance.

También aplicamos la Prueba T para Probar que los datos adquiridos aleatoriamente tienen un nivel de confianza del 95% de los obtenidos de la maquina mamográfica, Teniendo los datos de la Dosis Glandular Media (DGM) de las ecuaciones paramétricas de Robson y Tablas de Dance, podemos comprobar si estos datos han pasado los valores de referencia, guiado por el Protocolo Europeo de Dosimetría (3mGy).

## Materiales y métodos

Se extrajo los datos de las placas mamográficas: KV, mAs, espesor de la mama, fecha de nacimiento, posición de la mama; estos datos se copiaron en una ficha de registro de datos y luego fueron ingresados a una hoja de Excel. Luego se procedió a calcular el rendimiento y la CHR utilizando las ecuaciones paramétricas de Robson.

La programación de los algoritmos se ha llevado a cabo con el software de EXCEL 2010, para el análisis de datos y procesos de cálculo, de la dosis Glandular Media.

Para determinar el Rendimiento y la HVL en un rango de 25-32 kV tomando como referencia 28 kV y para una combinación ánodo-filtro Mo-Mo.

Las ecuaciones que rigen el comportamiento del rendimiento y CHR son las siguientes:

$$\log 10 (R) = n \log 10(kV) + \log 10(A)$$

Donde los valores n, a y b son constantes que dependen de la combinación ánodo-filtro y se detallan en la Tabla 2.

Para determinar el rendimiento y la CHR a cualquier kV se hace lo siguiente:

Medir el potencial del tubo para 28 kV nominales para cada combinación ánodo-filtro.

Medir el rendimiento del tubo y la CHR a 28 kV nominales para cada combinación ánodo-filtro.

Usar los valores de rendimiento y CHR obtenidos en las ecuaciones anteriores con los parámetros apropiados de la tabla para calcular los valores A y c de dichas ecuaciones.

Conocidos ahora todos los parámetros, se puede calcular el rendimiento y la CHR para cualquier otro kV en el rango de 25-32 kV.

**Tabla 1**

Valores calculados para las constantes a, b y n

Ando - Filtro	Espesor del Filtro µm	n	a	b
Mo/30 µm Mo	36.1	3.0 6	$3.26 \times 10^{-4}$	2.73 $\times 10^{-2}$

Fuente: Robson K.J (2001)

Conociendo el Rendimiento se puede estimar el Kerma en Aire en la Superficie de Entrada (KASE) de la mama:

$$KASE = R \cdot C \left[ \frac{d_r}{SID - (PID - B_t)} \right]^2$$

Donde:

R: es el Rendimiento a 1 metro correspondiente a la combinación ánodo- filtro utilizado.

C: es la carga aplicada.

$d_r$ : es la distancia medida de la fuente al punto de exposición del rendimiento medido.

SID: es la distancia medida de la fuente al receptor de imagen.

PID: es la distancia del plano de apoyo de la mama de la paciente al plano del receptor de imagen.

$B_t$ : es el espesor de la mama comprimida.

Según el método inicialmente propuesto por Dance (1990), la dosis glandular media se calculaba mediante la ecuación<sup>4</sup>:

$$DGM(mGy) = KASE(mGy) \cdot g$$

El factor “g” está calculado para una combinación ánodo filtro Mo-Mo y para una combinación de la mama del 50% de Glandularidad y 50% de tejido adiposo.

Pero g varía en función de la combinación ánodo-filtro utilizada y también en función del % de tejido glandular de la mama. Por todo ello Dance y Cols proponen la siguiente ecuación para la obtención de la “Dosis Glandular Media”<sup>9,10</sup>:

$$DGM(mGy) = KASE(mGy) \cdot g \cdot s$$

Donde:

$g=f$  (CHR, espesor de la mama)

$s=f$  (combinación ánodo-filtro)

$c=f$  (% de Glandularidad, espesor de la mama, CHR, Grupo de edad {40-49 ó 50-64})

El factor c es un factor de corrección, introducido por Dance, y está calculado en función del % de tejido glandular, espesor de la mama, CHR y el grupo de edad del paciente de 40 a 49 años y 50 a 64 años (criterios establecidos por Dance).

**Tabla 2**

Coefficientes de Glandularidad según el grupo de edad (40-49)

A	B	C*	d
0.00005209	0.00125494	-1.988	138.8

Fuente. Resultados obtenidos EXCEL 2010  
 Elaboración. equipo de investigación

**Tabla 3**

Coefficientes de Glandularidad según el grupo de edad (50-64)

A	B	c*	d
-0.0001118	0.03932	-4.544	176

Fuente. Resultados obtenidos EXCEL 2010  
 Elaboración. Equipo de investigación

Para calcular el porcentaje de tejido glandular se utiliza la siguiente fórmula.<sup>7</sup>

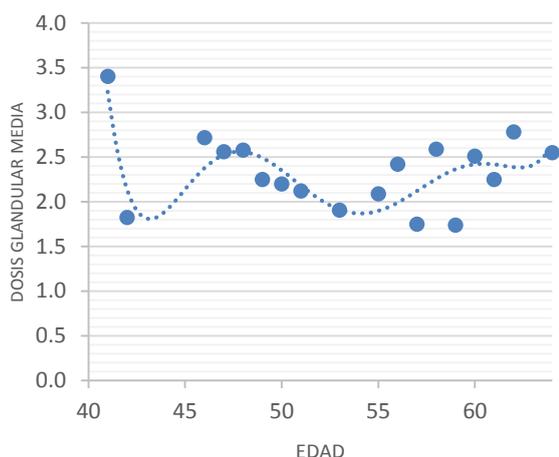
$$\%glandularidad = at^3 + bt^2 + c \cdot t + d$$

Donde t es el espesor de la mama comprimida y los valores a, b, c\* y d son coeficientes ajustados.

## Resultados

Se registraron durante los meses (junio 2014 a junio 2015), datos de 54 exploraciones en mujeres con edades comprendidas entre los 40 y 64 años, con proyecciones cráneo-caudal.

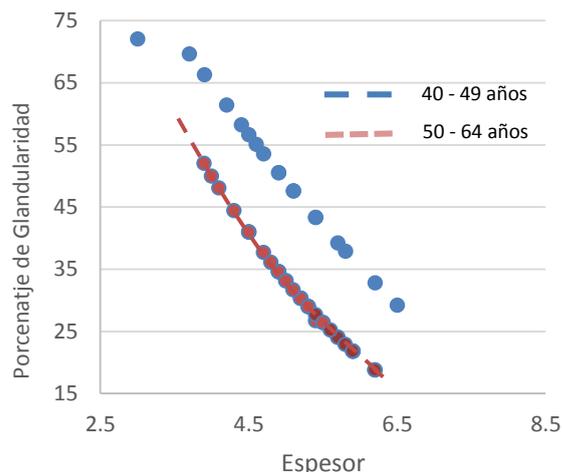
En la figura 1, se observa la Dosis Glandular Media en función de la edad del paciente. Existiendo poca correlación entre estas dos magnitudes.



**Figura 1.** Dosis Glandular Media vs Edad del Paciente.

Fuente. Exámenes mamográficos – Servicio de Diagnóstico por imágenes. HNAAA

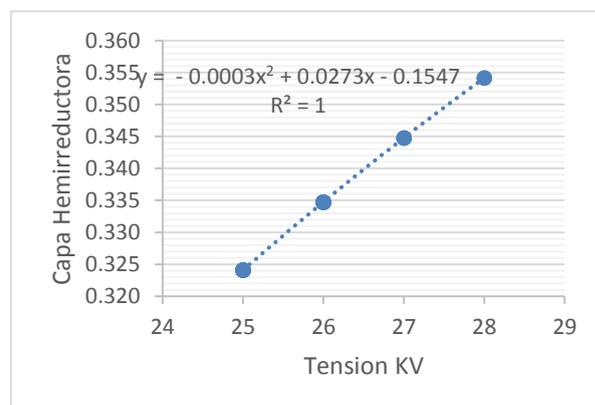
En el estudio de Porcentaje de Glandularidad se observa que existe una relación inversa entre el porcentaje de glandularidad y el espesor de la mama para grupos de 40 -49 años y 50-64 años de edad (criterios establecidos por Dance). Como se muestra en la Figura 2:



**Figura 2.** Porcentaje glandular vs espesor, de ambos grupos.

Fuente. Exámenes mamográficos – Servicio de Diagnóstico por imágenes. HNAAA

El rendimiento y capa hemirreductora, también depende mutuamente como se muestra en la Figura 3:



**Figura 3.** Tabla de capa hemirreductora y la tensión.

Fuente. Exámenes mamográficos-Servicio de Diagnóstico por imágenes HNAAA.

Por último, comparando la Dosis Glandular Media Establecida por el protocolo español y la Dosis Glandular Media por medio del método de Robson y Tablas de Dance.

**Tabla 4**

Comparación de la Dosis Glandular Media

	Límite permitido (Protocolo Español)	Valor calculado, método de Robson y Tablas de Dance at
Media	3 mGy	2.3 mGy

Fuente. Protocolo Español

## Discusión

En mamografía, cuando se realiza la estimación de la Dosis Glandular Media (DGM), es necesario conocer el rendimiento del equipo al KV utilizado.

Para calcular la dosis Glandular Media, es necesario conocer varios factores uno de ellos es la capa hemirreductora, Rendimiento, etc.

Esta información es casi imposible ya que se tendría que hacer varios cálculos y medir la capa hemirreductora que está dentro de la maquina mamográfica.

Por otra parte, existe el método de Robson y factores de las tablas de Dance, que hace posible el cálculo de kerma en el aire, Dosis Glandular.

El valor medio calculado de la Dosis Glandular Media, por proyección cráneo-caudal, en esta investigación fue de 2,3mGy.

## Conclusiones

Se determinó que la Dosis Glandular Media, depende proporcionalmente a la Edad de la paciente con un coeficiente de determinación de 54 %, y al espesor de la mama con un coeficiente de determinación de 49 %.

La Dosis Glandular Media por medio del método de Robson y Tablas de Dance, muestran un promedio de Radiación menor que el establecido por el protocolo europeo. (3mGy).

En el estudio de Porcentaje de Glandularidad se estableció que, tanto en las pacientes de 40 a 49 años como las pacientes de 50 a 60 años, su porcentaje de glandularidad disminuye con el espesor de la mama. Pero con una mayor

velocidad de decaimiento en este último grupo (mamas menos densas).

Por último, el rendimiento y capa hemirreductora, también depende linealmente del Kilovoltaje de la máquina de Rayo x. (mamógrafo).

## Recomendaciones

Se recomienda mayor capacitación al personal médico, a fin de mejorar la especificidad en los resultados de la mamografía, aunado a dicho esfuerzo es importante complementar la evaluación del personal técnico de radiología y las condiciones de mantenimiento del equipo con que se cuenta.

Hacer evaluaciones anuales sobre el desempeño de la Unidad Mamográfica, esto se traducirá en un mejor control de las variables de calidad establecidas y evaluadas en este estudio. Todo esto con el fin de incentivar una mejoría en el resultado de las mismas.

Informar a la población de los efectos y complicación de la radiación.

## Referencias bibliográficas

- Comisión Europea (1996). Guía europea sobre criterios de calidad en screening de mamografía.
- Dance D.R. (1990). Monte Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose. *Phys. Med. Biol.* 35(9): 1211-1219.
- Dance D.R., Skinner C.L. Young K.C., Beckett J.P., Kotre C.J. (2000). Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol. *Phys. Med. Biol.* 45: 3225-3240.
- Geise RA and Palchevsky A 1996 Composition of mammographic phantom materials. *Radiology* 198 342-350
- ICRP (1990). *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* ICRP Publication 60.

- Norma IPEN IR.003.2013 “Requisitos de protección radiológica en diagnóstico MÉDICO CON RAYOS X”.
- Robson K. J. (2001). A parametric method for determining mammographic X-ray tube output and half value layer. *Br J Radiol.* 74: 335-340.
- SEFM, SEPR, SERAM. (2011). "Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico".
- SEFM-SEPR (2002). Protocolo Español de control de calidad en Radiodiagnóstico. Aspectos técnicos.
- Supplement to the European Guidelines fourth edition. <http://www.bura.at/wp-content/uploads/2012/09/RefZQS-B7-EUREF-TQS-Supplement.pdf>