



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE MEDICINA

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO EN TECNOLOGIA MÉDICA EN LA
ESPECIALIDAD DE RADIOLOGIA**

TITULO:

“Evaluación del campo de radiación en imágenes radiográficas lumbosacras adquiridas en un equipo digital”

“Evaluation of the radiation field in radiographic images lumbosacral acquired in a digital equipment”

ALUMNOS:

Gonzales Salvador Katherine
Saraya Castillo Karina Trinidad

ASESORES:

Lic. Erika Ramírez Toscano
Dr. José Luis Rojas Vilca

Lima – Perú

2019

CONTENIDO

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCION.....	7
MATERIALES Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	17
CONCLUSION.....	18
CONFLICTOS DE INTERES.....	19
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	20
TABLAS.....	22
ANEXOS.....	24

RESUMEN

Este trabajo de investigación pretende comunicar sobre cómo la radiología digital, ha hecho que en ciertas ocasiones se pueda ir disminuyendo la aplicación de la colimación en el momento de tomar las imágenes radiográficas de columna lumbosacra.

Si bien la tecnología avanza y en el ámbito de salud, este procedimiento ayuda para un mejor diagnóstico de alguna anomalía de un paciente, y en este caso concreto en tecnología médica, una mejor calidad de imagen. La radiología digital, brinda dispositivos y programas donde la adquisición de imagen es más rápida, y estos programas ayudan a digitalizarla. Pero en algunas circunstancias en el momento de tomar las radiografías, no se aplica una colimación adecuada, y se irradia al paciente más de lo necesario, por la cual no se cumpliría con los principios básicos de protección radiológica.

Por lo cual el objetivo del proyecto fue estimar la proporción del campo irradiado fuera del área de interés realizado en imágenes radiográficas lumbosacras.

El diseño del trabajo fue descriptivo, se usó imágenes radiográficas de columna lumbosacra en proyección antero posterior, en las cuales se midió el área de interés y el campo de radiación innecesaria, demostrando el uso correcto o inadecuado de la colimación.

De un tamaño muestral de 363 imágenes radiológicas de columna lumbosacra en antero posterior, la proporción de irradiación fuera del área de interés tuvo una media de 58% siendo un mínimo de 15.49% y un máximo 88.38%.

Conclusión: los tecnólogos médicos radiólogos deben limitar el área de radiación, cumpliendo los principios de protección radiológica, para reducir la dosis de exposición del paciente y mejorar la calidad de imagen, obteniendo un diagnóstico óptimo.

Palabras claves: colimación, radiografías lumbosacras, área de radiación.

ABSTRACT

This research paper aims to communicate how digital radiology has made it possible to reduce the application of collimation on certain occasions when taking the radiographic images of the lumbosacral spine.

Although technology advances and in the field of health, this procedure helps to better diagnosis patient's anomaly, and in this particular case in medical technology, a better image quality. Digital radiology provides devices and programs where image acquisition is faster, and these programs help digitize it. But in some circumstances at the time of taking the radiographs, an adequate collimation is not applied, and the patient is irradiated more than necessary, for which the basic principles of radiological protection would not be met.

Therefore, the objective of the project was to estimate the proportion of the irradiated field outside the area of interest made in lumbosacral radiographic images.

The design of the work was descriptive, radiographic images of the lumbosacral spine were used in a posterior anterojection, in which the area of interest and the unnecessary radiation field were measured, demonstrating the correct or inappropriate use of collimation.

From a sample size of 363 radiological images of the lumbosacral spine in the posterior antero, the irradiation rate outside the area of interest had an average of 58%, being a minimum of 15.49% and a maximum of 88.38%.

Conclusion: Radiologist medical technologists should limit the radiation area, complying with the principles of radiation protection, to reduce the dose of exposure of the patient and improve the image quality, obtaining an optimal diagnosis.

Keywords: collimation, lumbosacral radiographs, radiation area.

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo estimar la proporción del campo irradiado fuera del área de interés en imágenes lumbosacras adquiridas en un equipo digital.

La radiología digital se denomina a la obtención de imágenes directamente en un formato digital por lo que no se requiere una placa radiográfica ni el proceso de revelado en el cuarto oscuro como en la radiología analógica. (1)

La radiología digital directa tiene un tipo de detector con el nombre genérico de flat panel (FP) o también flat panel detector (FPD). (1)

La radiología digital nos presenta una serie de beneficios empezando por dar una mejor calidad de imagen, obteniéndolas en un menor tiempo en comparación con la radiología analógica; se eliminó el cuarto oscuro y con ello el uso de químicos. Además, tiene la capacidad de dar una menor dosis de radiación al paciente. (2)

Sin embargo, en ciertas circunstancias muestra, desventajas como el posible aumento de dosis al paciente por repetición de imágenes innecesarias; y como la radiología digital brinda formatos para digitalizar las imágenes, ciertas dosis excesivas podrían pasar desapercibidos. (2)

Una de las razones por las cuales puede haber una dosis excesiva, sería por no disminuir el campo de radiación, es decir, no aplicar una adecuada colimación. La colimación inadecuada se ha reconocido como el mayor contribuyente y causa más frecuente de dosis innecesaria de radiación. (3)

Una colimación apropiada del haz rayos X es importante tanto para la protección radiológica y la calidad de imagen. (3)

Entonces, la colimación restringe el haz de rayos X (el área iluminada), permite adaptar el tamaño del campo de irradiación por colimadores ajustables que absorben los rayos periféricos en los cuatro flancos, lo que permite controlar el tamaño del campo de colimación. Una colimación precisa es una forma esencial de reducir la exposición del paciente, limitando el tamaño y la configuración del haz de rayos, solo a la región anatómica de interés clínico o la región que debe observarse en la imagen radiográfica. (4)

La colimación precisa y ajustada en el área de interés da lugar a una disminución en la dosis del tejido a medida que aumenta la distancia entre el borde del campo de rayos x colimado.

La restricción del campo de interés es útil también para: aminorar el riesgo estocástico para el paciente, disminuyendo el volumen de tejido en riesgo. Además, aminorar la radiación dispersa al paciente y al personal que está en la sala de los rayos x. (5)

La colimación, tiene como propósito:

1. Disminuir el campo de radiación y con ello, la cantidad de radiación que recibe el paciente.
2. Reduce la radiación dispersa que pueda alcanzar la imagen.
3. Permite que las radiografías muestren una delimitación estructural más clara y dar un mayor contraste. (5)

Por otro lado, los equipos radiológicos son sometidos a un control de calidad empezando desde que se adquiere el equipo (con las pruebas de aceptación del equipo) y de ahí anualmente; cuando se evalúan diversos parámetros (para los colimadores, los bordes del campo de radiación deben estar dentro del receptor de imagen y las desviaciones en cada dirección principal deben ser inferiores al $\pm 2\%$ de la distancia entre el foco y el receptor de imagen). (5)

Siempre se debe tener en cuenta y cumplir, los principios de protección radiológica que son justificación, limitación y optimización. (6)

- Principio de justificación: Cualquier decisión que altere la situación de exposición a la radiación debería producir más beneficio que daño. Existe una responsabilidad directa del médico responsable de la exploración.
- Principio de limitación de dosis: los valores de las dosis efectiva o equivalente recibida por la persona, no debe ser excedida a causa de exposiciones planificadas.
- Principio de optimización de la protección: La probabilidad de recibir exposiciones, el número de personas expuestas, y la magnitud de las dosis individuales deberían mantenerse tan bajas como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta factores económicos y sociales. (6)

Los riesgos y/o efectos causados por la radiación se clasifican en efectos estocásticos y determinísticos:

- Los **efectos estocásticos** (o no determinísticos), ocurren a niveles bajos de exposición a la radiación, en cuyo caso el daño será estocástico o estadístico en naturaleza: es posible predecir la proporción de una población dada de personas

expuestas que será afectada, pero imposible predecir precisamente qué individuo en particular sucumbirá.

Ocurren cuando la célula es modificada por daño a su ADN pero permanece viable, en tanto que el daño puede eventualmente ser expresado a través de la proliferación celular.

Dos efectos estocásticos de preocupación son el cáncer, luego de un período de latencia de varios años (2-10 para leucemia, 10-40 para tumores sólidos) y las enfermedades hereditarias severas.

- Los **efectos determinísticos** involucran altas dosis sobre porciones grandes del cuerpo. Éstos se caracterizan por tener un umbral de dosis por debajo de la cual no se observa ningún efecto. Estos efectos se pueden categorizar en efectos tempranos y tardíos. Los efectos tempranos ocurren dentro del primer año de la exposición y están relacionados con el número de células muertas, la reparación del daño producido y la tasa de recambio de la línea celular irradiada. Algunos ejemplos incluyen el eritema, la caída del pelo, entre otras. Pueden ser alterados fraccionando la dosis o administrándola en una infusión continua pero lentamente; en general un tejido puede soportar una dosis mucho mayor si ésta es fraccionada. (7)

- Por otro lado, los efectos tardíos ocurren luego del año de haber recibido la dosis, están relacionados con el daño inicial producido por la dosis y el deterioro debido a los mecanismos de reparación.

Algunos ejemplos incluyen la queratosis, la fibrosis pulmonar y las cataratas.

Los efectos determinísticos tardíos son menos influenciados por fraccionamiento de la dosis y serán proporcionales a la dosis total. (7)

En el presente trabajo, para una radiografía lumbosacra, se tiene que seguir ciertos criterios o parámetros:

Criterios de evaluación

- Posición del paciente: en proyección AP.
- Estructuras mostradas: se visualizó cuerpos lumbares (pero también D11-D12), espacios de los discos intervertebrales, apófisis espinosas y transversas, el sacro. (8)
- EL haz de rayos x colimado al borde lateral de los músculos psoas, ausencia de artefactos en la zona del abdomen, producidos por cualquier cuerpo externo y ausencia de movimiento, exposición (contraste óptimo) con la que se logre una correcta imagen. (9)

El trabajo de investigación tiene el propósito de verificar si con la radiología digital habría una inadecuada aplicación de la colimación en el momento de tomar las imágenes radiográficas de columna lumbosacra, donde se midió el área de radiación sin ser editada (digitalizada, recortada).

Este tipo de información tiene suma importancia por lo mismo que se ve involucrado la salud y seguridad del paciente y no llegar a sobreexponerlos de radiación.

En el 2011 se realizó un estudio (*en Inglaterra*) donde explican que la proporción del campo irradiado, fuera del área de interés, fue en un 46% mayor en radiografías digitales que en convencionales. Se utilizaron radiografías lumbares; no se ha encontrado ningún estudio parecido en el Perú. (10)

En el 2017, hubo un estudio (*en Irán*) donde evaluaron la calidad de la colimación con haz durante una radiografía de columna lumbar, la región irradiada fuera del área de interés fue 1.26 veces más que el área. Es decir, la falta o inadecuada colimación, o no

limitar correctamente el haz primario, da una dosis de radiación excesiva para los pacientes y una baja calidad de imagen. (11).

Para este caso, en el proyecto, se detalló y tuvo en cuenta la optimización; ya que este principio es esencial en el sistema de protección y se aplica a las tres situaciones de exposición: planificada, de emergencia y existente. También, está relacionada con el proceso relacionado con la fuente que tiene por finalidad mantener tan bajos como sea posible la probabilidad de que ocurran exposiciones (es decir, entre menos repeticiones de exposición al paciente será mejor), el número de personas expuestas, y la magnitud de las dosis individuales.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo estimar la proporción del campo irradiado fuera del área de interés realizada en imágenes radiografías lumbosacras en proyección antero posterior adquiridas de un equipo radiología digital.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue descriptivo–transversal retrospectivo, donde se evaluó imágenes radiográficas digitales lumbosacras en incidencia antero-posterior realizadas en el Hospital Cayetano Heredia entre marzo y agosto del 2018.

El tamaño de muestra, fue calculado en línea OpenEpi, versión 3, de código abierto SSPropor, considerando un tamaño de población de 1000000 imágenes, con una frecuencia hipotética de 61.7%, límite de confianza de 5%, teniendo como intervalo de confianza 95%, y resultó 363 imágenes.

Se incluyó las imágenes radiográficas lumbosacras en bipedestación de pacientes mayores de 18 años y se excluyó las imágenes que: contenían yeso u otro material de osteosíntesis, imágenes que eran provenientes de pacientes con escoliosis pronunciada o pacientes gestante.

Las imágenes fueron obtenidas con equipos radiográficos de marca Agfa HealthCare, modelo DX-D300, y almacenadas en la estación de trabajo con el software INPAX, de donde se seleccionó las imágenes radiográficas para el estudio. En el equipo se identificó la “Imagen Original”, y con la “Regla digital” (en centímetros) se midió el área total irradiada. Luego se definió el área de interés según las guías de proyecciones radiográficas Botranger(8) y Merryl(9) que incluye desde una línea horizontal trazada en el borde superior de la vértebra D11 hasta una línea horizontal trazada en el borde superior de la sínfisis del pubis, y hacia los lados líneas verticales paralelas trazadas en el borde extremo de las alas del sacro; para definir las zonas fuera de la de interés se continuaron las proyecciones de estas cuatro líneas según se muestra en el Anexo 4, donde se obtuvo cuatro secciones: craneal, caudal y laterales, las cuales se midieron con la misma “Regla digital”. Se calculó las áreas, incluyendo el área total, el área de interés y las cuatro irradiadas innecesariamente (craneal, caudal y laterales), se aplicó las siguientes fórmulas:

AREA FUERA DE INTERES (AFDI)

Área Total de colimación – [longitud de ancho – (lateral derecha+ lateral izquierda)]
x [longitud de largo – (craneal + caudal)] = Área Fuera de Interés

PROPORCION DEL AREA FUERA DE INTERES (PAFDI)

(Área fuera de interés / área total de colimación) * 100= porcentaje del área fuera del
área de interés (%)

La información obtenida se registró en una hoja Excel y esta base de datos se importó desde el software STATA versión 14 para el análisis estadístico.

RESULTADOS

Se revisó 450 imágenes para evaluar los criterios de selección, en orden cronológico de adquisición desde marzo del año 2018, se descartó 87 de ellas que no cumplían con los criterios de visualización: 67 no incluían la sínfisis de pubis, 15 solo incluía hasta la mitad de L1, 2 se seccionaban a la altura de las alas del sacro y 3 exámenes con una escoliosis pronunciada.

De las 363 imágenes radiográficas lumbosacras en ánteroposterior seleccionadas, la mayoría correspondieron a pacientes de sexo femenino (58,4%), de edad promedio de 55 años (16,5 de desviación estándar), fueron tomadas en su mayoría por tecnólogos médicos con 10 o menos años de experiencia (76,9%) y en el turno mañana (60,1%) (Ver Tabla N°1 y Tabla N°2).

En la recolección de datos, la variable principal fue la proporción de irradiación fuera del área de interés la cual tiene una media de 58.2%, siendo un mínimo de 15.49% y un máximo 88.38%, lo cual representó una mediana de 58.03% (DS = 11.2%) del área total de irradiación.

La media del área de interés en las imágenes fue 455.3cm² en promedio, con un mínimo de 110.2cm² y un máximo de 1178.0cm², según los parámetros de área de interés establecido por el Atlas de Posiciones Radiográficas y Procedimientos Radiológicos – Merrill. El área de colimación o irradiación total, tuvo una media es 1070.3cm² con un valor mínimo de 699.9cm² y un valor máximo de 1907.6cm².

Todas las 363 imágenes evaluadas tuvieron falta de colimación en alguno o todos los lados (el 0.24% en el área craneal, 0.28% en área caudal, 0.43% en área lateral derecha

y 0.36% en el área lateral izquierdo), lo que representó que las imágenes radiográficas evaluadas tuvieron en todos los casos ausencia de colimación, ya que el área total irradiada fue en promedio 2.35 veces mayor al área de interés.

Entre las variables secundarias, se consideró el turno de trabajo del tecnólogo médico, según el cual en la mañana se tomaron 218 imágenes y 145 en la tarde, sin evidenciar diferencia en la proporción fuera del área de interés entre uno y otro grupo (41.7% y 41.6%, respectivamente). En relación al tiempo de experiencia laboral del tecnólogo radiólogo, predomina el personal que tiene de 5 a 10 años, con mayor número de exámenes lumbosacras (en este estudio).

DISCUSION

Una de las funciones del tecnólogo médico en Radiología es optimizar el resultado del estudio y limitar la dosis utilizada mediante la colimación (6). El presente estudio evaluó el área de radiación total sin ningún enmascaramiento electrónico en las imágenes radiográficas de columna lumbosacra.

Diversos estudios que evaluaron radiografías de columna lumbar (10;11), de tórax (12) y de imágenes radiográficas en general (13); encontraron que usualmente se aplica colimación más amplia de lo aceptable y necesario, de manera similar a nuestros resultados. En el estudio de Karami, que evaluó imágenes lumbares, la media de la región total irradiada fue de 814 cm² (11), lo que corresponde con la media del área total de colimación encontrada en el presente estudio, en imágenes lumbo-sacras, 1070,32cm², que si bien son de mayor dimensión por el objetivo de estudio, muestran la misma tendencia con relación a la amplia área de colimación; así, en el estudio de Zetterberg(10) encontró también en imágenes lumbares, en un hospital de Inglaterra en el que el promedio del área total irradiada fuera del campos de interés fue el 61.7% (10), muy similar al 58% encontrado en este estudio. Esto no solo sucede en este tipo de exámenes, sino también en otros estudios radiográficos como de tórax (12), prueba que tiene mayor facilidad para lograr una colimación adecuada, donde el 76% de imágenes evaluadas tuvieron exceso de colimación, en comparación al 100% encontrado en el estudio.

Esta falta de colimación, pone en mayor riesgo de irradiación al paciente(12), y se ha identificado como motivo frecuente la colimación no adecuada, con el paso de convencional a digital(1), facilita que el tecnólogo radiólogo luego de la adquisición en

los equipos digitales retoque la imagen recortando el área total; así es más fácil cortar la imagen final en lugar de hacer el previo cálculo adecuado para la colimación que siga o use los reparos anatómicos(8;9). Otra razón podría ser la alta demanda de pacientes, que hace que en el tiempo reducido de atención disponible se tengan que atender un gran número de paciente, por lo que también una falta de colimación sería vista como posibilidad para ahorrar tiempo.

Una limitación en el presente estudio fue no conocer el peso ni el índice de masa corporal del paciente, lo cual podría ser un factor relacionado, ya que la composición corporal dificultaría la identificación de los reparos anatómicos utilizados para colimar cuando un paciente fuese obeso u obeso mórbido, en esos casos el tecnólogo radiólogo podría haber optado por ampliar el campo de radiación.

CONCLUSION

En el hospital evaluado, hubo un exceso del área sin colimación para la obtención de imágenes lumbo-sacras, aunque esta corresponde a lo descrito en la literatura, lo que implica a su vez una excesiva dosis de radiación, innecesaria para el tipo de examen.

Se recomienda evaluar si el peso está asociado al uso no adecuado de colimación y seguir los procedimientos de buenas prácticas en la toma de imágenes radiográficas a fin de proteger al paciente de irradiación innecesaria.

CONFLICTO DE INTERES

Ninguno.

AGRADECIMIENTOS

A los tecnólogos radiólogos del HCH que nos proporcionaron la sala de radiodiagnóstico para la facilitar nuestro estudio.

Al Dr. Jose Rojas y a Lic. Erika Ramirez que nos brindaron apoyo, impulso y orientación necesaria desde el inicio de nuestro proyecto.

A Lic. Cecilia Luis Miranda por su colaboración y guía en nuestros inicios del proyecto de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Barbieri Petrelli G, Flores Guillén J, Escribano Bermejo M, Discepoli N. Actualización en radiología dental: Radiología convencional Vs digital. Av En Odontostomatol [Internet]. abril de 2006 [citado 11 de diciembre de 2019];22(2). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852006000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=en
2. Quirós O., Quirós J. " Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura." Agosto 2005. Disponible en: <https://ortodoncia.ws/publicaciones/2005/pdf/art15.pdf>
3. Martí-Bonmatí L. Conclusiones del primer simposium de imagen digital en radiología y su entorno, Necesidades de los sistemas de información de radiología. En: IX Congreso de Informática Médica Informed [Internet]. 2002 [citado 8 de septiembre de 2016]. Disponible en: http://conganat.cim.es/seis/informed02/INFORMED2002_martil.pdf
4. Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnostico [Internet]. 2012. Disponible en: https://www.seram.es/images/site/protocolo_2011.pdf
5. International Commission on Radiological Protection, editor. Cost-benefit analysis in the optimization of radiation protection: a report of Committee 4 of the International Commission on Radiological Protection. 1st ed. Oxford ; New York: Published for The Commission by Pergamon Press; 1983. 75 p. (Annals of the ICRP).
6. Protección Radiológica/ CSN - PDF(Internet). 2012. Disponible en: <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Protecci%20radiologica>
7. Protección Radiológica en Medicina - Protección de Radiación y Dosimetría. ICRP Publication 105. 2011. Disponible en: https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=source:ISBN%20978-987-26798-0-4
8. Bontrager KL, Lampignano JP. Proyecciones radiológicas con correlación anatómica. Barcelona: Elsevier; 2010
9. Frank ED, Smith BJ, Long BW. Merrill atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos. Volumen 1 al 2 Volumen 1 al 2 [Internet]. 2010 [citado 26 de junio de 2019]. Disponible en: <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1722424>
10. Zetterberg LG, Espeland A. Lumbar spine radiography--poor collimation practices after implementation of digital technology. Br J Radiol. junio de 2011;84(1002):566-9.
11. Karami V, Zabihzadeh M. Beam Collimation during Lumbar Spine Radiography: A Retrospective Study. J Biomed Phys Eng. junio de 2017;7(2):101-6.

12. Debess J. Digital chest radiography: collimation and dose reduction. Eur Congr Radiol [Internet]. 2015 [citado 26 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://epos.myesr.org/poster/ecr2015//C-1939>
13. Rahimi S., Salar S, Asadi A. Evaluation of Technical, Protective and Technological operation of Radiologists in Hospitals of Mazandaran Medical Science Universities. J-Mazand-Univ-Med-Sci. 1 de septiembre de 2007;17(61):131-40.

TABLAS

Tabla N°1. Características de los pacientes evaluados en el estudio

Características	n (%)
Sexo del paciente	
Femenino	212 (58,4)
Masculino	151 (41,6)
Edad del paciente *	
	55 (16.5)

* Promedio y desviación estándar, en años

Tabla N°2. Características de los tecnólogos médicos que obtuvieron las imágenes radiográficas lumbosacras

Características	n (%)
Años de experiencia del tecnólogo	
0 a 5 años	131(36.1)
>5 a 10 años	148(40.8)
>10 a 15 años	57(15.7)
>15 años	27(7.4)
Turno de obtención de la imagen	
Mañana	218(60.1)
Tarde	145(39.9)

Tabla N°3. Características y distribución de las imágenes radiográficas lumbosacras evaluadas

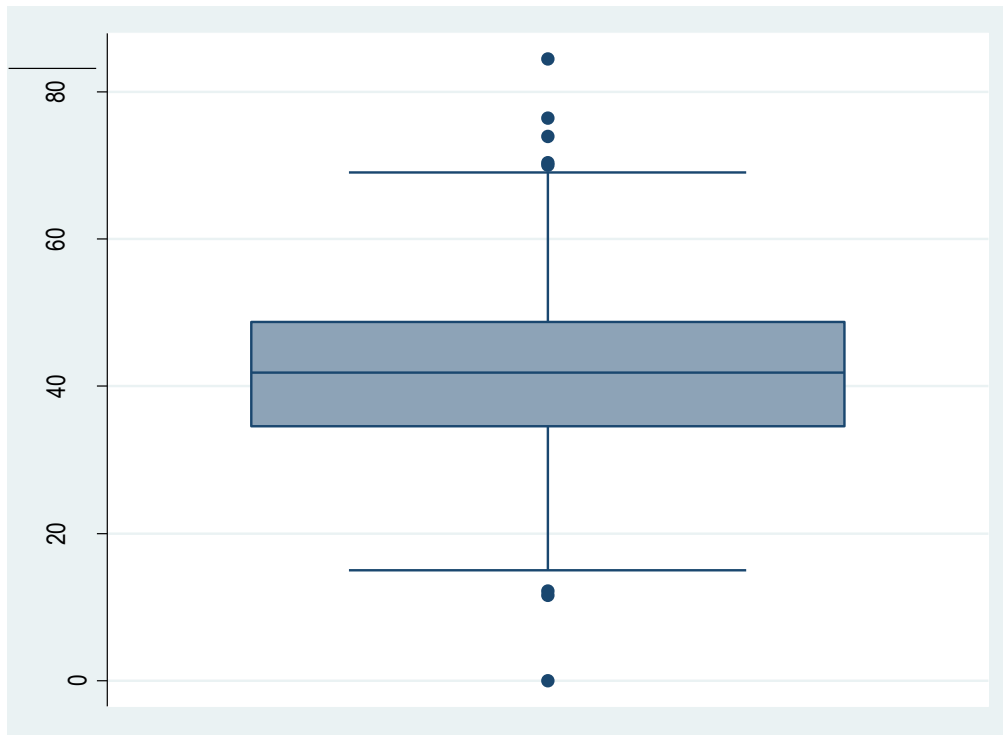
Características	Me	P25	P75
Área de interés	430,20	338,1	531,9
Longitud fuera de interés craneal	2,34	0,91	3,99
Longitud fuera de interés caudal	2,42	0,68	4,32
Longitud fuera de interés lateral izquierdo	3,69	2,10	5,44
Longitud fuera de interés lateral derecho	4,71	3,14	5,91
Proporción del área fuera del área de interés*	58,0 (11,2)		

* Promedio (desviación estándar) por tener distribución normal $p < 0,1258$.

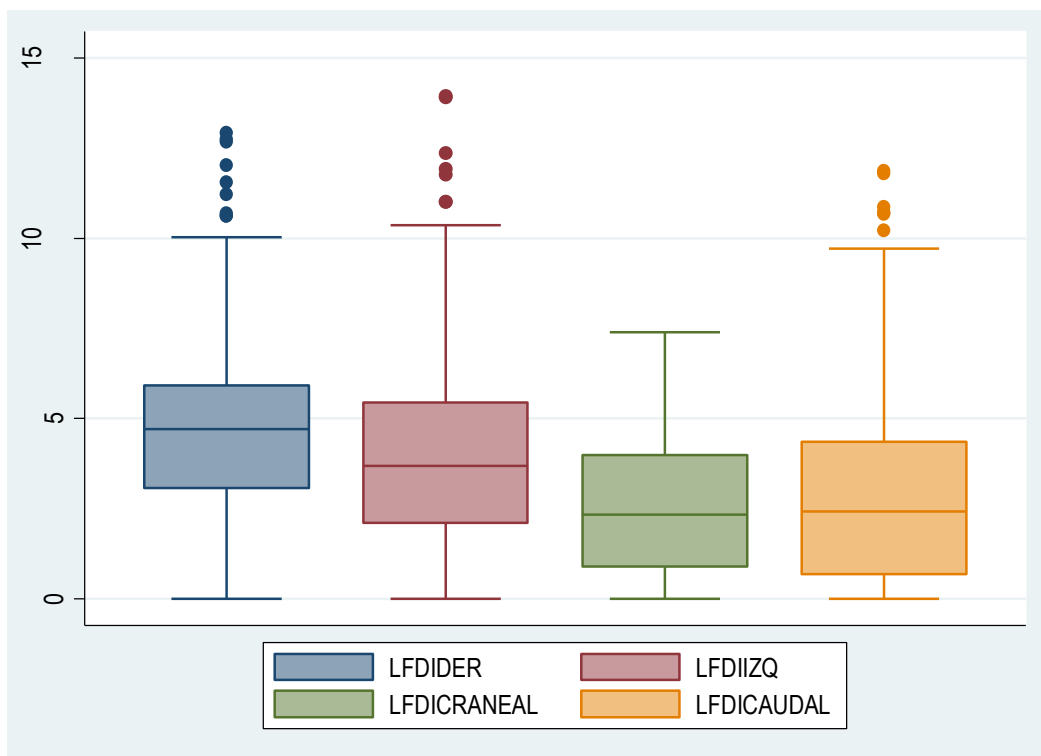
Tabla 4. Comparación de la proporción fuera del área de interés (PAFADI), según características del paciente y tecnólogo radiólogo.

Características	x (DE)	p
Sexo		
Femenino	58,1 (0,78)	0,6412
Masculino	58,7 (0,84)	
Turno		
Mañana	58,3 (0,73)	0,9440
Tarde	58,4 (0,98)	
Experiencia laboral		
0-5 años	59,6 (12,3)	
6-10 años	59,3 (10,5)	
11-15 años	54,3 (9,0)	
Más de 15 años	55,4 (11,4)	

ANEXO 1



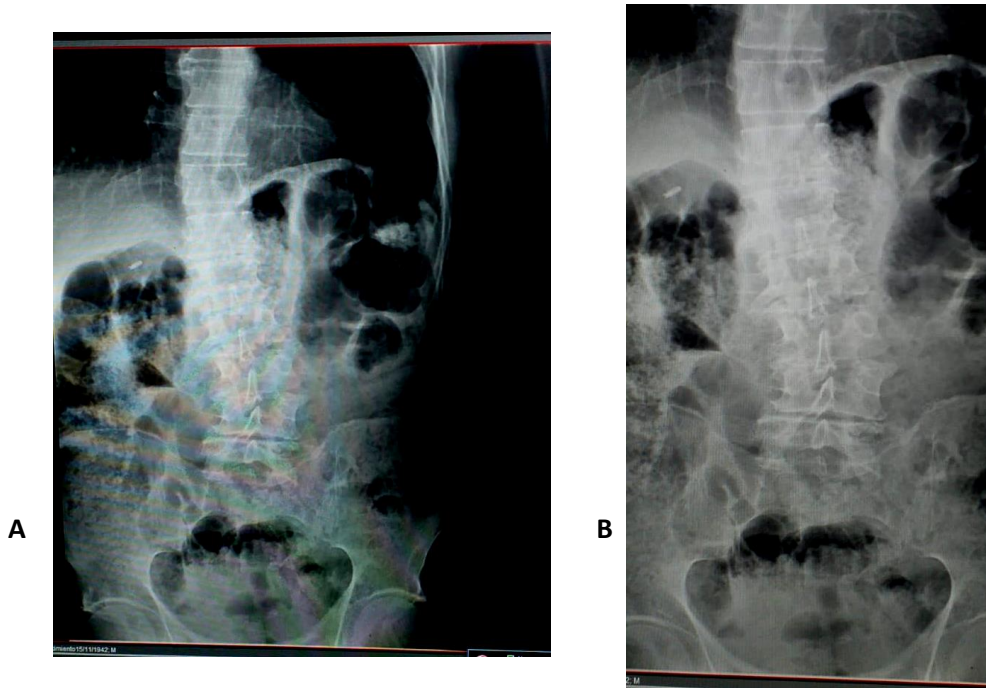
* Grafico de la Proporción del Área fuera del Interés



* Longitud (cm) irradiada fuera del área de interés según lado de la imagen, lado derecho (LFDIDER), lado izquierdo (LFDIIQZ), lado craneal (LFDICRANEAL), y lado caudal (LFDICAUDAL).

ANEXO 2

GRAFICO 1



En la figura se compara las radiografías. **A**, radiografía con el campo de radiación abierto. **B**, misma técnica de **A** pero con el campo limitado (colimado). La imagen **B** es menos densa (más clara o nítida), pero muestra una escala más corta de contraste (más blanco y negro). que la imagen de **A**.

GRAFICO 2

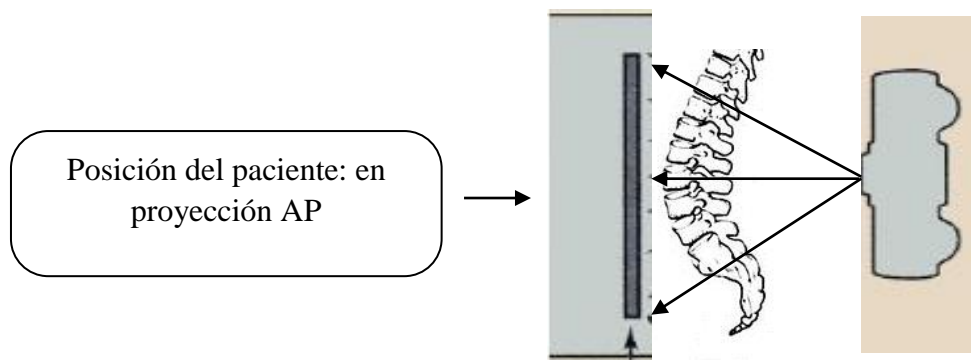
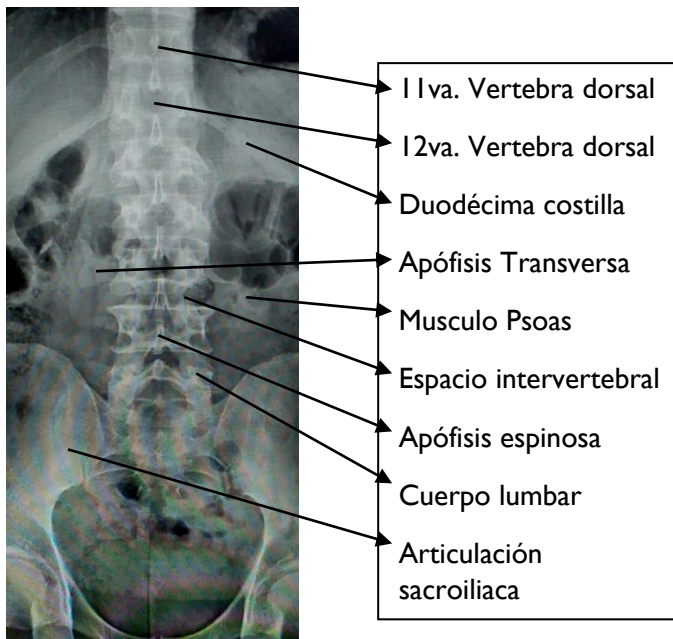
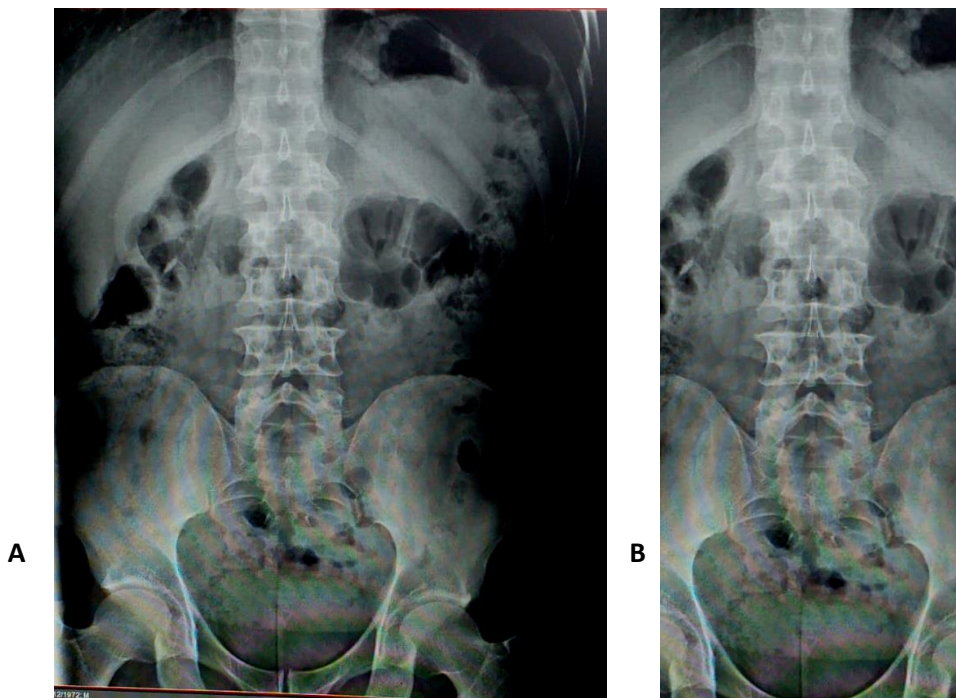


GRAFICO 3



Estructuras mostradas: se visualizara cuerpos lumbares (pero también D11-D12), espacios de los discos intervertebrales, espacios interpediculares, apófisis espinosas y transversas, el sacro.



- A. Técnica de un campo de radiación amplia (abierto o grande)
- B. Colimación estrecha y/o adecuada.

GRAFICO 4

En el HCH, imágenes de uno de los exámenes radiográficas lumbosacras en AP de nuestra base de datos, visualizando que no se aplica una adecuada colimación.

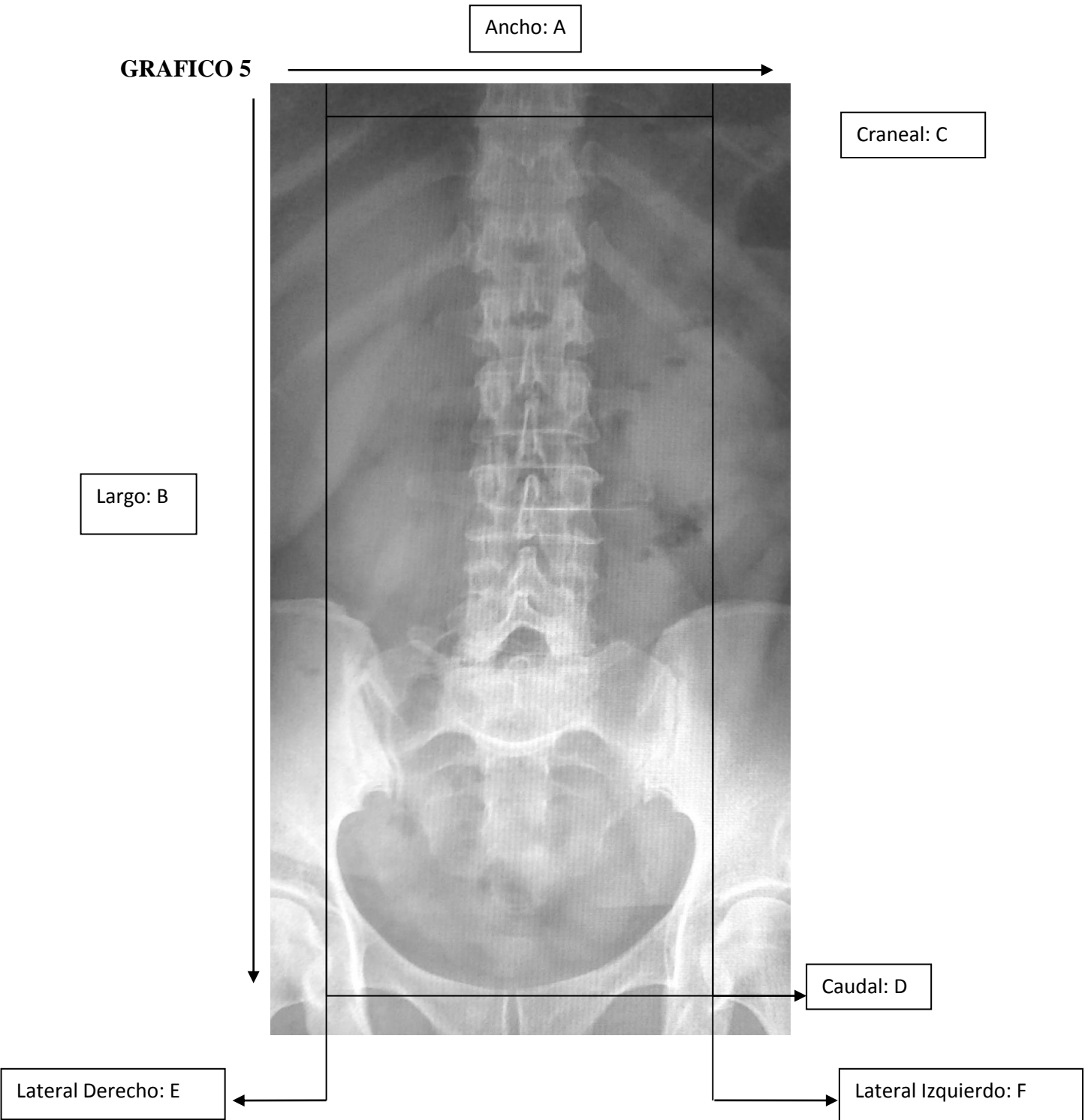


De esta manera se adquirió la imagen de columna lumbosacra

Después de ser editada y enviada al sistema.



GRAFICO 5



Área fuera del ADI:

$$(A \times B) - [A - (E + F)] \times [B - (C + D)] = Z$$

M N

Área fuera del ADI en % de la imagen total irradiada:

$$(Z / M) 100 = P\%$$