



**Universidad**  
Zaragoza

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**IMPACTO DE LA REDUCCIÓN DE RADIOGRAFÍAS  
TORÁCICAS EN LA MORBIMORTALIDAD DEL PACIENTE  
CRÍTICO**

**Autor: Alicia Sanz Cardiel**

**Directores: Miguel Montoro Huguet  
José Lorenzo Labarta Monzón**

**Máster iniciación a la Investigación en Medicina  
Facultad de Medicina de Zaragoza  
Curso 2015/ 2016**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**  
**MÁSTER DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN MEDICINA**  
**CURSO 2015/ 2016**

**IMPACTO DE LA REDUCCIÓN DE RADIOGRAFÍAS  
TORÁCICAS EN LA MORBIMORTALIDAD DEL PACIENTE  
CRÍTICO**

**IMPACT ON MORBIDITY AND MORTALITY OF CRITICALLY ILL  
PATIENTS WITH REDUCED CHEST RADIOGRAPHS**

**Autor: Alicia Sanz Cardiel**

MIR Medicina Intensiva. Hospital San Jorge. Huesca.

Directores:

**Miguel A. Montoro Huguet**

Jefe de Sección Unidad de Gastroenterología y Hepatología. Hospital San Jorge.  
Huesca.

Profesor adjunto de la Universidad de Zaragoza y del Máster de Iniciación a la  
Investigación en Medicina.

**José Lorenzo Labarta Monzón**

Facultativo de la Unidad de Medicina Intensiva. Hospital San Jorge. Huesca  
Profesor adjunto de la Universidad de Huesca.

<b>INDICE:</b>	<b>Página</b>
<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>11</b>
<b>4. HIPÓTESIS.....</b>	<b>12</b>
<b>5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....</b>	<b>12</b>
<b>6. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>

## **1. RESUMEN:**

**Introducción:** Entre las pruebas diagnósticas más utilizadas en las Unidades de Cuidados Intensivos se encuentran las radiografías de tórax, que si bien son clave en muchas ocasiones para la prevención, diagnóstico y pronóstico de muchas enfermedades, la realización de forma rutinaria a todos los pacientes no comporta beneficios en términos de morbimortalidad, supone un coste superfluo y añade el riesgo de la iatrogenia inherente a la radiación.

**Objetivo:** Comparar los resultados globales de dos estrategias diferentes en la solicitud de la radiografía de tórax en pacientes ingresados en una Unidad de Cuidados Intensivos polivalente, la primera basada en su realización sistemática y rutinaria y la segunda basada en indicaciones precisas de acuerdo a la condición clínico-evolutiva del paciente.

**Material y métodos:** Estudio observacional, retrospectivo y unicéntrico comparando los resultados de dos estrategias aplicadas en periodos de tiempo diferentes en una UCI polivalente. En el primero, se solicitaron radiografías torácicas de forma rutinaria a los pacientes ingresados, mientras que en el segundo, la realización de radiografías torácicas venía determinada según la indicación clínica de los pacientes de acuerdo a una serie de características descritas en forma de protocolo. De igual forma se estudió de forma independiente a los pacientes pertenecientes al subgrupo que habían recibido ventilación mecánica, por ser éste el colectivo con mayor probabilidad de requerir radiografías torácicas por su vulnerabilidad respiratoria.

**Resultados:** Con la aplicación del protocolo de reducción de radiografías torácicas se ha obtenido una reducción significativa de las radiografías totales por paciente a expensas sobretudo de las radiografías rutinarias, sin repercusión en la seguridad del

paciente. Esto ha supuesto una disminución del 43% del total de radiografías torácicas, que se ha traducido en un considerable ahorro económico.

**Conclusiones:**

1. Solicitar Rx de tórax de acuerdo con un protocolo de indicaciones ajustadas a las incidencias evolutivas del paciente ingresado en la UCI comporta ventajas en términos de reducción de costes, carga asistencial y menores dosis de radiación, sin comprometer la seguridad del paciente.
2. El estudio ha permitido establecer criterios de idoneidad en la solicitud de la radiografía de tórax, adecuados a la condición clínica del paciente.
3. El riesgo de exposición a la radiación ionizante inherente a la realización de radiografías sin un criterio clínico predefinido (rutinarias) no está justificado en orden a los hallazgos obtenidos, los efectos secundarios de la exploración y su influencia en la toma de decisiones terapéuticas.

## **2. INTRODUCCIÓN**

La radiografía de tórax es una de las pruebas complementarias que más frecuentemente se utilizan en las Unidades de Cuidados Intensivos. La complejidad, la rápida evolución de estos pacientes críticos y la necesidad de una actuación rápida en gran parte de ellos, conlleva la utilización de gran número de técnicas complementarias a la exploración física, que si bien son necesarias en muchas ocasiones, no son totalmente inocuas ni están exentas de riesgos, como es el caso de las técnicas de imagen que emplean radiaciones ionizantes, como las radiografías.

Llamamos radiación a la energía que se propaga en forma de onda a través del espacio. El ser humano se encuentra constantemente expuesto a radiaciones de este tipo procedentes de la naturaleza y ambientales, a las que además hay que añadir la radiación que procede de fuentes artificiales, como por ejemplo de la industria, la agricultura o la medicina, siendo este el caso de los rayos x. Los avances que ha proporcionado su desarrollo han supuesto innumerables beneficios a la humanidad, sin embargo también han conllevado ciertos riesgos que inciden tanto sobre los grupos de profesionales que trabajan con estas radiaciones a diario como sobre la población en su conjunto.

El descubrimiento de la radiación y su desarrollo se remontan a 1895, cuando Wilhelm Konrad Roentgen descubrió los rayos X. Becquerel introdujo las primeras nociones de la radioactividad en 1896, trabajos sobre los cuales se basaron Marie y Pierre Curie. Al desarrollo de la radiactividad se ha solapado el descubrimiento de sus efectos adversos, siendo en 1911 cuando se publicaron los primeros casos de cáncer radioinducidos.

Cuando una partícula con radiación atraviesa el medio celular, puede ocurrir que su campo eléctrico modifique la cantidad de electrones de las moléculas que forman las diferentes partes de la célula. El proceso se llama ionización, ya que las moléculas que anteriormente eran eléctricamente neutras, se transforman en iones (partículas eléctricamente cargadas), debido a la pérdida de electrones. La radiación capaz de producir ionización se conoce como radiación ionizante.

Las moléculas ionizadas poseen propiedades que pueden ser muy distintas a las correspondientes a las moléculas neutras. Es por ello que un mínimo cambio a nivel molecular procedente de la ionización, puede significar que las funciones originarias de la célula ya no se puedan realizar con normalidad.

La ionización es un proceso que se produce aleatoriamente, cualquier molécula puede verse alterada al irradiarse la célula. En el caso de que afecte al ADN nuclear, puede perderse o modificarse la información genética, dando lugar a mutaciones.

Los efectos de las radiaciones ionizantes se dividen en deterministas, probabilísticos o estocásticos. Los primeros se producen siempre que se sobrepasa un umbral de dosis, entre ellos se encuentran la radiodermatitis, las lesiones en la placa de crecimiento o las cataratas. En cuanto a los efectos estocásticos, con el aumento de la dosis se incrementa la probabilidad del efecto, pero no su gravedad, es este el caso de la teratogénesis y las neoplasias radioinducidas.

En los diferentes tejidos, los efectos de la radiación dependen de la velocidad de división celular durante y después de la radiación. Debido a la complejidad del

proceso de replicación y a la necesidad de precisión al transmitir el código genético, las células son más sensibles a los efectos de las radiaciones durante la mitosis del ciclo celular.

Algunos de los efectos producidos por las radiaciones ionizantes abarcan desde la aparición de eritema en la piel hasta respuestas del organismo más agresivas, como el síndrome de irradiación aguda, consistente en un conjunto de reacciones que involucran distintos aparatos, tanto hematopoyéticas, gastrointestinales como neurovasculares, y que varían en dependencia de la dosis y el tiempo transcurrido. Existe también el síndrome de radiación crónica, que se contrae tras exposiciones de gran extensión del cuerpo a dosis acumulativas durante uno o varios años, y que se caracteriza por alteración en la hematopoyesis, la respuesta inmune y trastornos estructurales y funcionales del sistema nervioso central y cardiovascular entre otros.

El Consejo de Seguridad Nacional establece que las dosis de radiación recibidas por el ser humano no deben superar unos límites recomendados para cada circunstancia, es decir las personas no deben ser expuestas a un nivel de riesgo inaceptable, por lo que los límites de dosis se encuentran registrados en la legislación española.

Las radiaciones ionizantes son uno de los carcinógenos mejor estudiados, siendo el radiodiagnóstico la mayor fuente de radiación no natural sobre la población en general. El personal sanitario es el responsable de la seguridad del paciente durante su estancia hospitalaria, estando por tanto al cargo de la supervisión de la radiación diagnóstica y/o terapéutica. Debemos entonces actuar en consecuencia, disminuyendo al mínimo la radiación intrahospitalaria de los pacientes,

informándoles de los riesgos y beneficios de la pruebas radiológicas que precisen, sin sacrificar o limitar los beneficios en la prevención, diagnóstico o tratamiento.

Por otro lado, al margen de las exploraciones realizadas a cada paciente, la infraestructura de muchas Unidades de Cuidados Intensivos no garantiza una correcta separación y blindaje entre los diferentes boxes que asegure que los pacientes reciben todas las medidas de seguridad (en algunas UCIs la separación consiste únicamente en una cortina o incluso se encuentran sin separación física alguna y con escasa distancia entre los pacientes por circunstancias del espacio disponible). Además, la tendencia actual es a realizar cada vez más técnicas y exploraciones invasivas, gracias al desarrollo de las mismas y a la presencia de patologías cada vez más complejas, y para las cuales se dispone de más recursos.

Por este motivo, la cantidad de radiación que recibe un paciente durante su estancia hospitalaria para identificar o completar un diagnóstico o terapéutica, viene gravada por la radiación ambiente generada en las exploraciones de los pacientes de los boxes adyacentes, y las exploraciones rutinarias de ambos.

Actualmente, la realización de radiografías de tórax de forma rutinaria como complemento a la exploración física del paciente está altamente cuestionada. La justificación de su realización es la gran prevalencia de hallazgos en el paciente crítico, que de otro modo podrían pasar desapercibidos o no detectarse a tiempo para una correcta actuación precoz.

En el equilibrio radica la complejidad de esta decisión, colocando en un lado de la balanza los beneficios de estas exploraciones en el seguimiento y detección precoz

de enfermedades o complicaciones, y en el otro lado, los riesgos que el exceso de radiaciones puede suponer, tanto para el paciente, como para el personal sanitario, como en el ambiente de trabajo.

El número, en ocasiones excesivo, de radiografías torácicas realizadas en los Servicios de Medicina Intensiva, se puede reducir restringiendo las peticiones de radiografías de tórax por indicación clínica, aplicando las recomendaciones de las Sociedades Científicas, sin que suponga deterioro en el desenlace de los pacientes, incluyendo la mortalidad.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Como se ha expuesto anteriormente, los pacientes en Cuidados Intensivos a menudo se ven sometidos a gran número de técnicas y procedimientos que, si bien son necesarios en la mayoría de los casos, no están exentos de riesgos y complicaciones. En el caso de nuestra UCI, observamos que un número considerable de las radiografías que realizábamos de forma rutinaria no influían en el diagnóstico ni en la terapéutica del paciente, si bien es cierto que aquellas que resultaban claramente patológicas o que mostraban cambios evolutivos servían de gran ayuda en el manejo de nuestros enfermos.

Por este motivo, se decidió llevar a cabo un estudio en nuestra UCI mediante la creación de un protocolo que ayudaría a reducir el número de radiografías innecesarias y por tanto la disminución del "exceso de radiación" evitable. En este escenario, la Rx de tórax, únicamente se solicitaría en aquellos casos que reuniesen una indicación precisa en orden a la presencia de unos criterios predefinidos, de tal modo que los hallazgos de la exploración pudiesen ser determinantes en la toma de decisiones.

Esto supondría una mejora de calidad asistencial que repercutiría de forma directa en el manejo de nuestros pacientes con descenso de su exposición a radiaciones, y de forma indirecta a la exposición del personal sanitario y ambiental.

## **4. HIPÓTESIS.**

La realización de una Radiografía de tórax de forma rutinaria a todos los pacientes que ingresan en la UCI por cualquier indicación no comporta beneficios en términos de morbimortalidad, supone un coste superfluo y añade el riesgo de la iatrogenia inherente a la radiación.

## **5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **5.1 PRINCIPAL**

Comparar los resultados globales de dos estrategias diferentes en la solicitud de la radiografía de tórax en pacientes ingresados en una Unidad de Cuidados Intensivos polivalente, la primera basada en su realización sistemática y rutinaria y la segunda basada en indicaciones precisas de acuerdo a la condición clínico-evolutiva del paciente.

### **5.2 SECUNDARIOS**

- Establecer criterios de idoneidad en la solicitud de la radiografía de tórax, adecuados a la condición clínica del paciente.
- Evaluar si la estrategia de solicitar radiografía de tórax de forma rutinaria y sistematizada, comparada con su petición basada en criterios predefinidos y adecuados a la condición clínica del paciente comporta ventajas en términos de prevención de morbimortalidad y reducción de costes.
- Determinar si el riesgo de exposición a la radiación ionizante inherente a la realización de radiografías sin un criterio clínico predefinido (rutinarias) está

justificado en orden a los hallazgos obtenidos, los efectos secundarios de la exploración y su influencia en la toma de decisiones terapéuticas.

## **6. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **6.1. DISEÑO:**

Estudio observacional, retrospectivo y unicéntrico.

Se compararon los resultados de dos estrategias aplicadas en períodos de tiempo diferentes, de acuerdo a los siguientes:

### **6.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes ingresados en la UCI polivalente del Servicio de Medicina Intensiva en el período comprendido entre enero y agosto de 2013, y a quienes se les realizó una radiografía de tórax solicitada de forma rutinaria (prácticamente diaria), tal como se venía realizando de forma ordinaria hasta ese momento [estrategia nº 1].
- Pacientes ingresados en el mismo Servicio, durante el periodo comprendido entre enero-agosto del año 2015, la radiografía de tórax se realizó en orden a unos criterios clínicos predefinidos y ajustados a la condición clínica del paciente. [estrategia nº 2] Estos criterios fueron los siguientes:
  1. Empeoramiento clínico, especialmente ante la presencia de deterioro respiratorio o hemodinámico del paciente con respecto a su situación previa.

2. Necesidad de cualquier técnica invasiva que pudiese afectar o dañar estructuras a nivel torácico permitiendo con ello la detección precoz y objetiva de complicaciones asociadas al procedimiento:
  - Vía venosa central (subclavia, yugular, axilar o vía central de acceso periférico antecubital, excluyéndose en este caso el acceso femoral por no repercutir a nivel torácico).
  - Colocación de marcapasos tanto provisional como definitivo (todos los accesos vasculares).
  - Tubo de drenaje torácico en todas sus modalidades: intubación orotraqueal o nasotraqueal, traqueotomía o cricotomía, pericardiocentesis, etc,
  - Cualquier otra técnica invasiva que pudiese tener repercusión a nivel de estructuras torácicas durante el procedimiento.

### **6.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Pacientes con estancia inferior a 24 horas.
- Técnicas que precisaron escopia continua para su realización (como es el caso de la colocación de marcapasos o sondas nasoyeyunales)

### **6.4. VARIABLES ESTUDIADAS:**

En todos los casos se registraron las siguientes variables:

- ✓ Edad
- ✓ Sexo
- ✓ Puntuación obtenida en escala APACHE II.

- ✓ Comorbilidad del paciente (incluyendo diabetes mellitus, insuficiencia renal o cardíaca graves, EPOC y cirrosis).
- ✓ Número de días de estancia en la UCI.
- ✓ Mortalidad.
- ✓ Tipo de ingreso.
- ✓ Necesidad de ventilación mecánica y en caso afirmativo:
  - Número de días sometido a ventilación.
- ✓ Necesidad de vías centrales y en su caso:
  - Número de radiografías realizadas para su comprobación.
- ✓ Número de radiografías totales realizadas por paciente.
- ✓ Número de radiografías rutinarias: aquellas realizadas a primera hora de la mañana como prueba diagnóstica y evolutiva complementaria a la exploración clínica.
- ✓ Radiografías solicitadas con carácter urgente: las realizadas ante cualquier evento clínico o empeoramiento del paciente.
- ✓ Presencia de cambios radiológicos significativos: aparición en una radiografía de hallazgos importantes para el curso evolutivo y terapéutica del paciente.

Se estudió de forma independiente a los pacientes pertenecientes al subgrupo que habían recibido ventilación mecánica, por ser éste el colectivo con mayor probabilidad de requerir radiografías torácicas por su vulnerabilidad respiratoria.

## **6.5. ESTADÍSTICA:**

La información de los pacientes se obtuvo mediante revisión de las historias clínicas individuales y las bases de datos de la Unidad, y los datos obtenidos fueron procesados con el programa informático Stata 10.0 para Windows.

Las variables categóricas se describen como porcentajes (sexo, comorbilidades, mortalidad, pacientes que precisaron ventilación mecánica y vías centrales, así como radiografías patológicas por paciente y hallazgos radiológicos significativos) y las variables continuas con las medias  $\pm$  DE (edad, días de estancia en UCI, días de ventilación mecánica, escore APACHE II, radiografías totales, rutinarias y urgentes por paciente). Las variables categóricas se compararon mediante la prueba U de Mann-Whitney y las continuas con el Test de Wilcoxon con nivel de significación estadística  $p < 0,05$ .

## 7. RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se exponen en las siguientes tablas (1 y 2)

Tabla 1. ESTUDIO GLOBAL

<b>559 PACIENTES</b>	<b>No protocolo(n=286)</b>	<b>Protocolo (n=273)</b>	<b>Significación est. p &lt; 0,05</b>
Edad	67,2 ± 14	67,5 ± 16	0,421
Sexo (varón)	68,5%	70,7%	0,53
Estancia	6,9 ± 10 días	6,1 ± 7,5	0,73
DM	30,4 %	24,5%	0,120
Insuf. cardiaca grave	4,9%	7,6%	0,172
Insuficiencia renal grave	4,2 %	8,4%	0,038
EPOC	8,0%	10,2%	0,349
Cirrosis	2,0 %	2,2 %	0,650
VM	29%	29,3%	0,962
Días de VM	2,9 ± 9	2,2 ± 6,6	0,994
<b>Vía Central</b>	<b>57%</b>	<b>66%</b>	<b>0,024</b>
APACHE II	14,7 ± 8	14,6 ± 14	0,922
<b>Rx total</b>	<b>1859</b>	<b>1064</b>	<b>Reducción del 43%</b>
<b>Rx total/ paciente</b>	<b>6,5 ± 10</b>	<b>3,9 ± 6</b>	<b>0,001</b>
<b>Rx rutinarias/paciente</b>	<b>5,4 ± 9</b>	<b>2,8 ± 6</b>	<b>0,001</b>
Rx urgente/paciente	0,32 ± 1	0,23 ± 1	0,09
Rx patológica/paciente	19,5 %	19%	0,873
<b>Mortalidad</b>	<b>7,3 %</b>	<b>11%</b>	<b>0,133</b>
<b>Hallazgos significativos</b>	<b>18,5%</b>	<b>16%</b>	<b>0,451</b>

Tabla 2. SUBGRUPO DE VENTILACIÓN MECÁNICA

<b>163 PACIENTES</b>	<b>No protocolo (n=83)</b>	<b>Protocolo (n=80)</b>	<b>Significación est. p (&lt; 0'05)</b>
Edad	67,0 ± 14	65,8 ± 16	0,97
Sexo (varón)	68,6%	68,7%	0,89
Estancia	13,4 ± 14 días	10,5 ± 17	0,56
DM	31,3 %	26,2%	0,47
Insuf. cardiaca grave	4,8%	8,7%	0,36
Insuficiencia renal grave	3,6%	3,7%	1,00
EPOC	4,8 %	10 %	0,239
Cirrosis	6 %	1,2%	0,211
Días de VM	10,1 ± 15	7,6± 710	0,52
Vía Central	86%	90%	0,51
APACHE II	18,1 ± 8	17,1 ± 8	0,56
<b>Rx total/ paciente</b>	<b>13,9 ± 17</b>	<b>7,5±9</b>	<b>0,001</b>
<b>Rx rutinarias/paciente</b>	<b>11,5 ± 15</b>	<b>5,6 ± 7</b>	<b>0,001</b>
Rx patológica/paciente	24,1%	23,7%	0,95
<b>Mortalidad</b>	<b>21,7%</b>	<b>27,5%</b>	<b>0,41</b>
<b>Hallazgos significativos</b>	<b>36%</b>	<b>27%</b>	<b>0,320</b>

Se incluyeron un total de 559 pacientes, de los cuales 286 pertenecieron al primer grupo correspondiente al año 2013, y 273 pacientes al segundo grupo (año 2015).

De los datos expuestos se deducen las siguientes conclusiones:

- Los dos grupos estudiados son homogéneos para las variables edad, sexo, tiempo de estancia en UCI, APACHE II score, necesidad de ventilación mecánica y duración de la misma.

No fueron homogéneos en las variables insuficiencia renal severa, con 4,2% en el grupo 2013 frente a un 8,4% en el grupo de 2015 y tampoco lo fueron en cuanto a vías centrales (57% frente al 66% respectivamente). Estas diferencias no se observan, sin embargo en el subgrupo de ventilación mecánica.

- Con la aplicación del protocolo de reducción de radiografías torácicas se ha obtenido una reducción significativa de las radiografías totales por paciente ( $6,5 \pm 10$  en los pacientes pertenecientes al año 2013 y  $3,9 \pm 6$  en los pacientes del año 2015). De igual forma se ha observado una reducción significativa de las radiografías rutinarias por paciente ( $5,4 \pm 9$  radiografías en los pacientes a los que no se les aplicó el protocolo de reducción de radiografías frente a  $2,8 \pm 6$  en los pacientes en los que las radiografías se realizaron por indicación clínica).

- Durante el periodo en estudio correspondiente al año 2015, la aplicación del protocolo ha supuesto una disminución del 43% del total de radiografías torácicas en nuestra Unidad. Se realizaron un total de 1859 radiografías torácicas en el periodo de estudio de 2013 frente a las 1064 realizadas en el periodo de 2015.

- En cuanto al número de radiografías patológicas observadas, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos (19,5% en 2013 frente al 19% en 2015). Tampoco hay diferenciación en el subgrupo de pacientes que recibieron ventilación mecánica (29% frente al 29,3% respectivamente), ni en los días de ventilación mecánica ( $2,9 \pm 9$  en el grupo de 2013 y  $2,2 \pm 6,6$  en el de 2015)

- Con respecto a la seguridad, en el grupo por indicación clínica (protocolo) no hay aumento significativo en cuanto a mortalidad ( un 7,3 % en el grupo del año 2013 frente a un 11% en el de 2015) así como tampoco se observa mayor número de hallazgos radiológicos importantes (18,5% frente a un 16% respectivamente).
  
- El número de radiografías urgentes fue similar en ambos años, sin encontrarse diferencias significativas entre ellos, es decir, con la aplicación del protocolo no fue necesario realizar mayor número de radiografías de urgencia.
  
- En el estudio del subgrupo de pacientes que precisaron ventilación mecánica (tabla 2), se obtienen datos similares al estudio global. En este caso los dos grupos estudiados han sido homogéneos para todas las variables observadas.
  
- De igual forma que en el estudio global, en los pacientes sometidos a ventilación mecánica tampoco se han hallado diferencias significativas en cuanto a mortalidad (21,7% en aquellos pacientes previos al protocolo, frente a un 27,5% una vez instaurado). En cuanto a los hallazgos radiográficos significativos, obtenemos el mismo resultado, no se observan diferencias entre ambos grupos, con un 36% el grupo de 2013 y un 27% en los pacientes de 2015. Las radiografías patológicas por paciente fueron similares, con un 24,1% en el grupo de 2013 y un 23,7% en el de 2015.
  
- En cuanto a la repercusión económica del estudio, la implantación del protocolo de reducción de radiografías torácicas en nuestra UCI ha supuesto un ahorro de en torno a 35.353 euros en el periodo estudiado.

## 8. DISCUSIÓN

Según los últimos estudios y las indicaciones de las sociedades científicas, las últimas tendencias apuntan a la individualización y a la restricción del número de pruebas radiológicas e invasivas con el fin de minimizar los riesgos y los efectos adversos de las mismas sobre el paciente.

Por otro lado la realización de técnicas más inocuas para el paciente está adquiriendo importancia en el diagnóstico de los pacientes críticos en los últimos años, como es el caso de la ecografía torácica, que está afianzando su posición en el diagnóstico de patologías como el neumotórax, el derrame pleural o la neumonía, tanto es así que cada vez más se recurre a ella para el diagnóstico de estas patologías. Sin embargo, por contraposición, la prevalencia de enfermos con patologías más complejas, más añosos y con mayores comorbilidades, hacen que a menudo se superpongan varios problemas clínicos que obliguen a estancias en UCI más prolongadas, con mayor necesidad de exploraciones radiológicas y por tanto, mayor exposición a la radiación, de ahí la importancia de minimizar en la medida de lo posible el exceso de radiación evitable.

Otra medida sobre la que se puede incidir a favor de la seguridad del paciente pero que a su vez es mucho más compleja de instaurar, es la optimización de la infraestructura de las UCIs. En las unidades de reciente construcción se tiende a proporcionar espacios amplios y boxes aislados individualmente. Esto favorece que la distancia entre pacientes sea mayor y por tanto se vean menos expuestos a radiaciones en el ambiente, así como menos riesgo de transmisión de infecciones y descenso de la contaminación acústica que favorece su descanso y recuperación.

Desde hace años están ampliamente descritos los efectos deletéreos de las radiaciones sobre la salud, es por ello que este estudio fue diseñado con objeto de controlar la actividad radiológica rutinaria en la UCI, reducir la exposición a la radiación recibida por el paciente durante su estancia, así como la recibida por el personal sanitario y el entorno de trabajo

Del presente estudio se puede deducir que la implantación del protocolo de reducción de radiografías torácicas en una UCI polivalente en función de su indicación clínica ha supuesto, en primer lugar, conseguir una reducción significativa del número de radiografías realizadas en nuestra UCI, a expensas sobretodo de la disminución de las radiografías rutinarias, sin que esto haya supuesto un efecto deletéreo en la seguridad del paciente.

Uno de los mayores temores a la hora de restringir la realización de radiografías torácicas rutinarias era la posibilidad de que no se detectase a tiempo alguna anomalía o empeoramiento radiológico, con la consiguiente repercusión en retraso del tratamiento y pronóstico del paciente. Para ello se estudiaron el número radiografías de urgencia en ambos grupos, si bien se ha objetivado que la aplicación del protocolo no ha supuesto la necesidad de realizar un mayor número de exploraciones urgentes en los pacientes en los que se siguió el protocolo, de lo que se deduce que no se dejaron de detectar de forma significativa eventos importantes con respecto al grupo control.

Continuando con la seguridad de la aplicación protocolo de reducción de radiografías torácicas, no hubo mayor aumento de mortalidad o eventos adversos en

el grupo en el que se realizaron las radiografías por indicación clínica con respecto al grupo en el que se hacían de forma rutinaria, por lo que se puede concluir que no hubo problemas de seguridad en la instauración del protocolo.

La reducción de esta técnica aplicada a la práctica diaria, ha supuesto un descenso de la carga asistencial por parte del equipo de enfermería y auxiliares, así como del personal de radiología. Asimismo permite minimizar el riesgo de efectos adversos secundarios a la movilización del paciente crítico para la realización de la técnica como puede ser por ejemplo extubaciones accidentales, movilización de fracturas óseas o empeoramiento de la función respiratoria.

De igual manera, la realización de un protocolo que contribuye a delimitar y definir con un grado de seguridad qué tipo de situaciones son subsidiarias de exploración complementaria en forma de radiografía de tórax, y en que otras pueden obviarse este procedimiento, puede servir de ayuda al clínico en la toma de decisiones de la práctica diaria.

En el aspecto económico, el tratarse de una exploración ampliamente difundida en la práctica médica, y con facilidad de acceso en la mayor parte de los ámbitos sanitarios, supone un gasto económico considerable para nuestro sistema de salud. Con la aplicación del protocolo de reducción de radiografías torácicas, se ha permitido reducir el gasto sin que esto influya en la calidad asistencial de nuestros pacientes.

En cuanto a las debilidades del estudio, se trata de un estudio unicéntrico, con pacientes correspondientes a una única Unidad de Cuidados Intensivos, por lo que sería interesante ampliar el estudio a otros centros y confirmar si los datos son extrapolables y si se obtienen similares resultados en otros centros de trabajo.

De igual forma, el estudio se versa en pacientes subsidiarios de una UCI polivalente, no se ven reflejados los pacientes correspondientes a otras disciplinas más específicas de los cuidados críticos, como pueden ser los pacientes politraumatizados, postoperados de cirugía cardíaca, grandes quemados o trasplantados, entre otros.

Otra de las debilidades del estudio sería el carácter retrospectivo del análisis de la serie histórica (estrategia número 1) y la ausencia de grupo control y aleatorización en el grupo donde la solicitud de Rx se llevó a cabo de acuerdo con un protocolo de indicaciones ajustado al curso clínico evolutivo de los pacientes (estrategia número 2).

Entre las fortalezas del estudio podríamos destacar el considerable tamaño muestral obtenido (un total de 559 pacientes estudiados, correspondientes a los pacientes ingresados en los primeros ocho meses de dos periodos de tiempo distintos), lo que aporta mayor calidad al estudio y fiabilidad a la hora de la obtención de los resultados.

Otra de las bondades del estudio a tener en cuenta sería la inmediata aplicación del mismo y la importante repercusión en la práctica clínica diaria y en la obtención de las mejoras de la calidad asistencial con optimización de los recursos y descenso de los efectos perjudiciales sobre los pacientes.

En definitiva, el estudio llevado a cabo refleja en algún modo que la utilización sistemática de Rx de tórax en pacientes ingresados en UCI no comporta ventajas ni beneficios tangibles comparada con la indicación ajustada a las circunstancias clinico- evolutivas del paciente, añade dosis de radiación innecesarias y costes superfluos que no parecen justificados.

Destacar asimismo la importancia de la concienciación, tanto del personal sanitario como de los pacientes y familiares de los mismos en el uso racionalizado de los recursos, teniendo siempre en cuenta las posibles consecuencias negativas del abuso de ellos. Por otro lado resaltar también la importancia, hoy en día creciente, de fomentar la curva de aprendizaje de la ecografía torácica en los médicos que trabajan con enfermos críticos, por ser una técnica incruenta e inocua que aporta gran información a pie de cama.

## **9. CONCLUSIONES**

1. Solicitar Rx de tórax de acuerdo con un protocolo de indicaciones ajustadas a las incidencias evolutivas del paciente ingresado en la UCI comporta ventajas en términos de reducción de costes, carga asistencial y menores dosis de radiación, sin comprometer la seguridad del paciente.
2. El estudio ha permitido establecer criterios de idoneidad en la solicitud de la radiografía de tórax, adecuados a la condición clínica del paciente.
3. El riesgo de exposición a la radiación ionizante inherente a la realización de radiografías sin un criterio clínico predefinido (rutinarias) no está justificado en orden a los hallazgos obtenidos, los efectos secundarios de la exploración y su influencia en la toma de decisiones terapéuticas.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. García-Córdoba F, García- Santos JM, González Diaz G, García- Gerónimo A, Muñoz Zambudio F, Peñalvez Hernández F, et al. La disminución de las radiografías de tórax innecesarias en la Unidad de Cuidados Intensivos: aplicación de un ciclo conjunto de mejora de la calidad. *Med Inten.* 2008; 32 (2): 71-7.
2. Rubinowitz AN, Siegel MD, Tocino I. Thoracic imaging in the ICU. *Crit Care Clin.* 2007; 23(3): 539-73.
3. Graat ME, Stoker J, Vroom MB, Schultz MJ. Can we abandon daily routine chest radiography in intensive care patients? *J Intensive Care Med.* 2005; 20: 238-246.
4. Graat M, Wolthuis E, Choi G, Korevaar JC, Spronk J, Vroom M. The clinical value of daily-routine chest radiographs in a mixed medical-surgical intensive care units is low. *Crit Care.* 2005; 10: 1-7.
5. Kripostal M, Shlobin OA, Schwartzstein RM. Utility of daily routine portable chest radiographs in mechanically ventilated patients in the medical ICU. *Chest.* 2003; 123: 1607-1614.
6. Marik PE, Janower ML. The impact of routine chest radiography on ICU management decisions: an observational study. *Am J Resp Crit Care Med.* 1997; 6: 95-98.
7. Fishman J, L. Primack L. Thoracic imaging in the intensive care unit. *Applied Radiology.* 2005; 8-17.
8. Hall JB, White SR, Karrison T. Efficacy of daily routine chest radiographs in intubated, mechanically ventilated patients. *Crit Care Med,* 1991; 19: 689-693.
9. Bellés Fló A. El uso inadecuado de las exploraciones radiológicas. *FMC.* 2002; 9 (3): 145-51.
10. Marin C. Protección radiológica: evitar radiaciones innecesarias. *An Pediatr Contin.* 2007; 5 (6):369-72.
11. Borrás C. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. *FMC.* 2012; 19(2): 68-77.
12. Balonov MI, Shrimptonb PC. Effective dose and risks from medical x-ray procedures. *Ann ICRP.* 2012; 41: 129-141.

13. Kroeker KI, Lam S, Birchall I, Fedorak RN. Patients with IBD are exposed to high levels of ionizing radiation through CT scan diagnostic imaging: a five-year study. *J Clin Gastroenterol.* 2011; 45 (1): 34-9.