

**EFICACIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA DE LAS RADIOGRAFÍAS DE  
TÓRAX RUTINARIAS MATUTINAS EN CUIDADO INTENSIVO PEDIÁTRICO**

**Dr. Oscar Antonio Oñoro Ramos.**

**Dra. Rosalba Pardo Carrero.**

**Dr. José Miguel Suescún Vargas**

**Dr. Fred Manrique Abril**

**Dr. Juan Manuel Ospina**

Hospital San Rafael Tunja

Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario

Facultad de Medicina

Departamento de Pediatría

Programa Cuidado Intensivo Pediátrico

Bogotá, noviembre 10 de 2011

Universidad: Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario

Facultad: Medicina

Departamento: Pediatría

Título: *Eficacia diagnóstica y terapéutica de las radiografías de tórax rutinarias matutinas en cuidado intensivo pediátrico.*

Línea de Investigación: Radiografía de tórax en Cuidado Intensivo

Instituciones participantes: Hospital San Rafael Tunja

Tipo de investigación: Posgrado

Investigador principal: Oscar Antonio Oñoro Ramos

Asesores clínicos:

Rosalba Pardo Carrero. Intensivista Pediatra.

Docente programa especialización en cuidado intensivo pediátrico

José Miguel Suescún Vargas. Pediatra

Jefe del departamento de pediatría. Universidad del Rosario

Asesores epidemiológicos:

Dr. Felio Bello

Dr. Fred Manrique Abril. Phd Salud Pública \*

Dr. Juan Manuel Ospina. Msc Epidemiología. \*\*

Asesor estadístico:

Dr. Juan Miguel Martínez Buendía.\*\*\*

Matemático. Msc. Estadística. Catedrático Universidad de Cartagena

## **Salvedad de Responsabilidad Institucional**

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

## **Agradecimientos**

A Dios por su presencia en cada momento de mi vida.

A mi esposa por su paciencia y apoyo, pese a mis defectos y errores.

A mis hijos, motores de superación y ejemplo.

A mi madre y abuela, fuentes inagotables de fe y esperanza

A quienes fueron mis docentes en el curso de la subespecialidad, Nora Elena Restrepo, Cristina Ochoa, Rosalba Pardo, Sandra Bresciani, Guillermo Palacio, Alberto Guerra y Olga Del Vecchio, quienes supieron guiarme por la difícil senda del cuidado intensivo pediátrico y darme todo su apoyo y comprensión pese a mis grandes falencias.

De manera especial, a los docentes Rosalba Pardo Carrero y José Miguel Suescún, por su gran apoyo y consejos para hacer de este trabajo una realidad.

A los docentes de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja, Fred Manrique y Juan Manuel Ospina por su gran ayuda en los aspectos metodológicos.

A mis grandes amigos, Juan Miguel Martínez Buendía por su gran colaboración en momentos tan inoportunos, y Rafael Orozco Marún, siempre dispuesto a brindar su ayuda.

Los autores agradecemos a las directivas de la ESE Hospital San Rafal de Tunja, en cuyo seno se tomó la información clínica necesaria para la realización de este trabajo, así como al personal que en ella labora.

## **Dedicatoria**

A ti quien fuiste mi padre, fuente inagotable de sabiduría, y derrotero claro del camino de mi vida, Álvaro José Ramos Olier.

## GUIA DE CONTENIDO

1.	Introducción	11
2.	Justificación	12
3.	Problema	14
3.1	Pregunta de investigación	15
4.	Marco teórico	16
4.1	Radiografía de tórax portátil	16
4.1.2	<i>Consideraciones técnicas</i>	16
4.2	Dispositivos de soporte y monitoreo.	17
4.2.1	<i>Tubos endotraqueales (TET).</i>	18
4.2.2	<i>Catéteres venosos centrales (CVC).</i>	19
4.3	Complicaciones pulmonares.	20
4.3.1	<i>Atelectasias.</i>	20
4.3.2	<i>Neumonía nosocomial</i>	23
4.3.3	<i>Edema pulmonar</i>	23
4.3.4	<i>Derrame pleural.</i>	24
4.3.5	<i>Colecciones anormales de aire</i>	25
5.	Objetivos	27
5.1.	Principal:	27
5.2.	Secundarios:	27
6.	Aspectos metodológicos	28
6.1.	Tipo y diseño de Estudio	28
6.2.	Selección	28
6.3.	Tamaño de la muestra	28
6.3.1.	<i>Antecedentes.</i>	28
6.3.2.	<i>Aspectos estadísticos.</i>	30
6.4.	Definiciones Operacionales	30
6.4.1	<i>Eventos:</i>	30

6.5.	Universo	30
6.6.	Criterios de Elegibilidad	30
6.7.	Variables	32
6.7.1.	<i>Definición de variables</i>	32
6.7.2.	<i>Operacionalización de variables</i>	34
6.8.	Hipótesis	38
6.8.1.	<i>Hipótesis nula</i>	38
6.8.2.	<i>Hipótesis alternativa</i>	38
6.9.	Técnicas y procedimientos para la recolección de la información	38
6.10.	Control de sesgos y calidad de los datos	38
7.	Plan de análisis de los resultados.	40
7.1.	Métodos y modelos de análisis de los datos según el tipo de variables	40
7.2.	Programas a utilizar para el análisis de datos.	40
8.	Aspectos Éticos	41
9.	Organigrama	42
10.	Cronograma de actividades	43
11.	Presupuesto	44
12.	Resultados.	45
13.	Discusión	57
14.	Conclusiones	60
15.	Referencias	61

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables	34
Tabla 2: Cronograma de Actividades	43
Tabla 3: Presupuesto	44
Tabla 4. Características de la población	45
Tabla 5. Pacientes excluidos y causas.	46
Tabla 6. Distribución de RXT por edades.	46
Tabla 7. Distribución por grupos diagnósticos	47
Tabla 8. Distribución y frecuencia de los hallazgos mayores.	47
Tabla 9. Mal posición de TET por grupo de peso	48
Tabla 10. Distribución y frecuencia de los hallazgos menores	49
Tabla 11. Distribución de los tratamientos mayores y frecuencia	49
Tabla 12. Tipos de estudios realizados.	50
Tabla 13. Distribución de los tratamientos menores y frecuencia.	50
Tabla 14. Relación ED, ET y edad.	51
Tabla 15. Relación ED y ET con el peso.	51
Tabla 16. Relación ED y ET con el género.	52
Tabla 17. Relación ED y ET con el manejo	53
Tabla 18. Relación ED y ET con el desenlace.	53
Tabla 19. Relación entre ED, ET y PIM-2 score.	54
Tabla 20. Relación entre ED, ET y PMVA.	54
Tabla 21. Relación entre la PMVA, hallazgos mayores y tratamiento mayor.	55
Tabla 19. Relación entre ED, ET y PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	56

**Introducción:** la utilidad de las radiografías de tórax rutinarias se encuentra en discusión, con estudios que avalan su uso y, en el otro extremo, estudios que solo encuentran utilidad marginal.

**Objetivos:** determinar la eficacia diagnóstica y terapéutica de las radiografías de tórax rutinarias matutinas en pacientes pediátricos bajo ventilación mecánica y la identificación de subgrupos en quienes dichas radiografías sean de mayor utilidad.

**Metodología:** estudio prospectivo, analítico, transversal, realizado en pacientes de un mes a 18 años, sometidos a ventilación mecánica por más de 48 horas, entre diciembre de 2010 a noviembre de 2011.

Se emplearon las pruebas de  $X^2$  de Pearson y el test de Fischer. Para el análisis de los datos, se utilizaron los programas Statgraphics y SPSS, versión 15.

**Resultados:** se evaluaron 53 pacientes con 536 radiografías. Los hallazgos fueron principalmente menores. Los hallazgos mayores solo corresponden al 10.3% de los casos, siendo principalmente mal posición del tubo endotraqueal y nuevos infiltrados infecciosos.

No fue posible establecer subgrupos pero los datos sugieren mayor utilidad de dichas radiografías en pacientes de menor edad y peso, así como en los sometidos a alto soporte ventilatorio.

**Conclusiones:** la utilidad de las radiografías rutinarias en pacientes pediátricos es marginal, siendo necesaria la realización de nuevos estudios para establecer su eficacia diagnóstica y su utilidad en subgrupos de pacientes.

**Palabras clave:** *radiografía de tórax, rayos x de tórax, radiología, unidad de cuidado intensivo, unidad de cuidado crítico.*

**Introduction:** The usefulness of morning routine chest X rays in under debate, some studies support their use, while on the other hand, some find marginal benefit.

**Objectives:** To determine the diagnostic and therapeutic efficacy of morning routine chest X rays in mechanically ventilated patients and the identification of subgroups of patients in whom said X rays may be of greater usefulness.

**Methodology:** Prospective, cross sectional, in patients under mechanical ventilation for minimum 48 hours, with age among 1 month to 18 years old, data recollected from December 2010 to November 2011.

Contingency tables were done and later  $X^2$  Pearson function and Fischer's exact test calculating the value of P, odds ratio, with confidence interval in the 95% for qualitative variables. For the data analysis we used programs Statgraphics and SPSS, version 15.

**Results:** 53 patients and 536 chest X rays were evaluated. The findings were mostly minor. Only 10.3% of the cases belong to major findings, mainly tube malposition and new infectious infiltrates.

It was not possible to establish subgroups of patients but the data suggest greater benefit from X rays in patient with very young and low weight and those mechanically ventilated.

**Conclusions:** The usefulness of routine films is marginal. Are needs more studies to establish the usefulness in patient's subgroups.

**Key words:** *chest radiography, chest X ray, radiology, intensive care unit, critical care unit*

## 1. Introducción

Las radiografías de tórax son una herramienta diagnóstica de uso generalizado y frecuente en la cotidianidad del cuidado intensivo tanto de adultos como pediátrico <sup>1,2</sup>, obteniéndose al menos una vez al día según recomendaciones del Colegio Americano de Radiología en quienes están sometidos a ventilación mecánica o tienen alteraciones cardiopulmonares agudas (también llamadas rutinarias) y, también, luego de procedimientos invasivos o cambios en el estatus clínico de los pacientes (denominadas a demanda) <sup>3,4</sup>. Mientras es clara la utilidad de las radiografías de tórax a demanda al identificar inadecuada posición de dispositivos u otras condiciones potencialmente amenazantes para la vida, la utilidad de las radiografías de tórax rutinarias se encuentra aún en discusión, con autores que defienden su utilidad en cuidado intensivo por un lado, o por el otro extremo, estudios que solo encuentran utilidad marginal, apuntando la mayoría de los nuevos estudios hacia la eliminación de dicha práctica de manera segura, sin afectar el desenlace en aspectos de mortalidad, estancia en cuidado intensivo (UCI) y hospitalaria, con clara reducción de costos y de irradiación al paciente y personal que labora en las UCIs <sup>5,6</sup>. En cuidado intensivo pediátrico (UCIP) son escasos los estudios y heterogéneos en la población estudiada y variables de medición, con resultados diversos no concluyentes, que no permiten establecer la pertinencia de la toma de radiografías de tórax rutinarias matutinas (RXTRM) en los pacientes con alteraciones cardiopulmonares agudas o sometidos a ventilación mecánica <sup>6-10</sup>.

## 2. Justificación

Las radiografías de tórax tomadas en las UCIs pueden corresponder hasta la tercera parte del total de estudios imagenológicos de muchos hospitales <sup>2</sup> y de estas, hasta la mitad, son radiografías de tórax rutinarias matutinas <sup>11</sup>. La política de ordenar radiografías de tórax de manera rutinaria, es decir sin indicación clínica, a los pacientes admitidos a las UCIs es de práctica general en la mayoría de estas <sup>1-3,5-10</sup>, generando costos importantes en insumos y personal <sup>11,12</sup>, además de efectos nocivos para la salud por irradiación a pacientes y al personal que en ellas labora <sup>13-15</sup>, así como en desplazamiento de dispositivos de monitoreo <sup>2, 16,17</sup>.

Las recomendaciones sobre la obtención diaria de RXT expedidas por expertos del Colegio Americano de Radiología son basadas en estudios realizados entre las décadas de los 80 y 90, de tipo observacionales, heterogéneos en cuanto a población de estudio y a variables de medición, además de la inclusión como rutinarias a las RXT tomadas luego de procedimientos invasivos, por lo que no reflejan de manera adecuada la eficacia diagnóstica de dichas radiografías; más aún, de cardinal importancia, no se describe en dichos estudios el efecto de los hallazgos en la práctica clínica (eficacia terapéutica) y en el desenlace de los pacientes (eficacia en desenlace) <sup>18-23</sup>.

En EEUU se toman millones de radiografías de tórax anualmente <sup>24</sup>, siendo las UCIs las principales demandantes de la toma de radiografías de tórax <sup>2</sup>, principalmente de manera rutinaria, con estudios que han reflejado disminución significativa de los costos, sin menoscabo de la seguridad del paciente en desenlaces tales como mortalidad, estancia en UCI y estancia hospitalaria <sup>25-32</sup>, con reducción del número de radiografías por paciente en rangos de 2.4 – 10.5 en tomas rutinarias, a solo 0.4 – 4.4 en caso de tomas por justificación clínica <sup>5</sup>, o de reducción del 36.4% aproximadamente <sup>12</sup>. En nuestro medio, con importantes limitaciones de presupuesto, las medidas encaminadas a reducción de costos adquieren mayor relevancia. Según informes del Ministerio de Protección Social, en Colombia existen 9294 camas en UCIs (al año 2009) <sup>33</sup>. A una tasa de ocupación del 80%, si en el 90% de las UCIs se toman radiografías de tórax rutinarias matutinas, el costo de las mismas para el

Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) <sup>34</sup>, sería del orden de 180 millardos de pesos anuales aproximadamente, lo cual se podría reducir hasta en 65 millardos implementando una política de obtención de radiografías de tórax solo por indicación clínica.

Al evaluar la opinión de los intensivistas sobre la pertinencia de las RXT en muchos escenarios clínicos, la mayoría concuerdan en que es necesario identificar subgrupos de población que se beneficien de la obtención de RXTMR, los cuales no se han identificado en los estudios hasta la fecha <sup>5,35</sup>.

### 3. Problema

La práctica de tomar RXT en pacientes bajo ventilación mecánica una vez al día se encuentra en controversia, con estudios que avalan su uso <sup>1-3, 7-10, 18-23</sup> y otros ensayos que concluyen pobre impacto en el manejo y desenlace de los pacientes. Las divergencias se presentan debido a diferencias metodológicas, ya que la mayoría de estudios son observacionales y no describen si los hallazgos obtenidos en las RXT son nuevos o cambios, la magnitud de los mismos, y si estos inducen cambios en el manejo de los pacientes; además, se incluyen en los estudios RXT tomadas luego de la inserción de dispositivos, las cuales han demostrado plenamente su eficacia diagnóstica, terapéutica y de desenlace, y pacientes sin ventilación mecánica, en quienes las RXT de manera rutinaria tienen poco valor. Sin embargo, pese a que cada vez más hay evidencia que apunta a que el desenlace no se altera mediante una estrategia de uso restrictivo de toma de RXT <sup>11, 12, 25-32</sup>, dicha evidencia no es contundente dado que solo hay dos estudios aleatorizados controlados en adultos de alta calidad metodológica <sup>25,26</sup> y uno <sup>12</sup> en pacientes pediátricos. Oba y Zaza <sup>5</sup> analizaron los estudios en adultos que evaluaron la eficacia de desenlace al abandonar la toma rutinaria de RXT en estancia hospitalaria, estancia en UCI y mortalidad, desechando los estudios sin grupo de control; además, se evaluaron según los criterios CONSORT <sup>36</sup> para estudios aleatorizados controlados y STROBE <sup>37</sup> para estudios observacionales, con un puntaje mínimo de 5/22 <sup>38</sup>. Los resultados de su meta análisis revelan que la toma rutinaria de RXT puede ser abandonada sin efectos adversos en los desenlaces citados. Sin embargo, la calidad evaluada mediante los criterios CONSORT y STROBE tuvo solo un puntaje medio de 9, y solo era necesario que el 30% de los pacientes evaluados estuviesen ventilados, lo cual puede minimizar el beneficio real de la toma de RXT.

En pediatría solo se cuenta con cuatro estudios dirigidos a evaluar la utilidad de las RXT rutinarias en UCIP, de tipo observacional, sin grupo control. Valk y col <sup>10</sup>, se limitan a la descripción de los hallazgos obtenidos, sin definir si estos hallazgos influyeron en el manejo de los pacientes, y sin aclarar cuántos son nuevos o cambios, y, con otros sesgos al incluir en su análisis pacientes no ventilados (32% del total de pacientes) y las RXT tomadas luego de procedimientos invasivos. Sivit y col <sup>7</sup> incluyen 23.8% de RXT en

pacientes sin ventilación mecánica y 31% de las mismas tomadas a la admisión y luego de procedimientos invasivos; además, define como hallazgos severos a condiciones como atelectasias, las cuales usualmente resuelven con terapia respiratoria. Hauser y col <sup>8</sup> también incluyen pacientes sin ventilación mecánica (20.8%) y RXT pos procedimientos (12.7%). Quasney <sup>9</sup> incluye pacientes con enfermedad cardiaca congénita (38%), sin ventilación mecánica (35%) y sus hallazgos no fueron confirmados por radiólogos.

### *3.1 Pregunta de investigación*

¿Cuál es la eficacia diagnóstica y terapéutica de las radiografías de tórax matutinas rutinarias en los niños sometidos a ventilación mecánica?

## 4. Marco teórico

### *4.1 Radiografía de tórax portátil*

La calidad de las RXT portátiles puede ser altamente variable, llevando a diferencias en la exposición de las películas y la radiación dispersa, lo cual es cardinal en pacientes críticos. Al exponer más ampliamente las películas, aunado a un control de dispersión con un colimador, se mejora la calidad de los estudios <sup>4</sup>.

Cada vez más se implementan sistemas de archivo y procesamiento de imágenes digitales, conocidos como PACS (Picture Archiving and Communication System), los cuales permiten al clínico visualizar en tiempo real la imagen radiográfica, e incluso, su interpretación por el radiólogo <sup>4</sup>. Estas imágenes pueden ser tomadas por un dispositivo radiográfico convencional o por uno digital. Una de las ventajas de la radiografía digital es el amplio rango de calidad de imágenes que se puede alcanzar al tener un mayor rango de exposición que la radiografía convencional <sup>2</sup>, sobre todo en estudios portátiles, en los cuales la sobre exposición y la infra exposición son frecuentes <sup>39</sup>. Otra de las ventajas es el pos procesamiento de las imágenes para mejorar la visualización del pulmón y mediastino <sup>40</sup>, con algoritmos para minimizar el efecto de la dispersión <sup>41</sup>. Además, comparado con la era pre PACS, las acciones basadas en los hallazgos radiográficos se inician más prontamente ante radiografías no rutinarias <sup>42</sup>.

#### *4.1.2 Consideraciones técnicas*

La proyección ideal es antero posterior (AP) en posición vertical al final de la inspiración, a una distancia de 40 a 50 pulgadas, con 75-80kV de voltaje, 2-4mA de intensidad <sup>2</sup>. Advirtiéndose que los pacientes en UCIP suelen encontrarse en decúbito supino y son incapaces de suspender la respiración, tomándose las imágenes a menos de 50 pulgadas <sup>4</sup>. Otro aspecto a considerar es exposición al personal con dicha dosis de radiación: en una persona localizada a un metro de distancia, recibe una exposición a la médula de 49millirads, a tiroides de 40millirads y gonadal de menos de 1millirad. Si se

dobla la distancia, se reduce la dosis de exposición a una cuarta parte <sup>43</sup>. Se han realizado estudios de dosimetría de radiación en las centrales de enfermería de la UCI encontrándose que la exposición es mínima (0.05 millirads por 80 exposiciones); siendo particularmente importante en los pacientes pediátricos. Olgar y col <sup>15</sup>, en neonatos, documenta la media de radiación en piel (ESD<sub>TO</sub>) de 67 μGy, con una radiación dispersa a dos metros de distancia de 11-17 μGy por radiografía, induciendo un riesgo de malignidad del  $0.4 \times 10^{-6}$  a  $2 \times 10^{-6}$ .

Thierry-Chef y col <sup>44</sup>, en una cohorte de 36 recién nacidos prematuros reporta una exposición de 25 μSv; sin embargo, dado que este grupo de pacientes suele tener estancias prolongadas en los servicios de recién nacidos, la dosis acumulativa puede ser muy alta, enfatizando en los intentos de minimizar la exposición a radiación.

Otro aspecto a tener en cuenta son los parámetros ventilatorios que soportan al paciente, ya que estos permiten una mejor aproximación diagnóstica, y la carencia de dichos datos al evaluar las radiografías induce gran variabilidad interobservador <sup>4, 45</sup>.

#### *4.2 Dispositivos de soporte y monitoreo.*

La inserción de dispositivos está asociada a una amplia gama de complicaciones que varían desde posición inadecuada hasta eventos amenazantes para la vida, siendo el examen físico clínico de muy poco valor para predecir localización adecuada de los mismos <sup>1-4</sup>.

En esta revisión haremos referencia a los dispositivos de mayor uso en cuidado intensivo pediátrico, descartando por su escaso uso y consideraciones especiales clínicas al balón de contrapulsación aórtica y el catéter de arteria pulmonar <sup>46</sup>; así mismo, dado que el uso de traqueostomía se asocia a complicaciones neurológicas o musculares que retardan la suspensión de la ventilación mecánica <sup>47, 48</sup>, el uso de estos dispositivos se excluyó en los pacientes seleccionados; además, su inserción programada no suele acompañarse de complicaciones o mal posición, haciendo innecesaria la toma de radiografías rutinarias luego de su inserción <sup>49-50</sup>. También se excluyen de esta revisión las sondas enterales y los

tubos de toracostomía ya que, pese a tienen alto riesgo de complicaciones durante su inserción, estas son agudas y se detectan en las RXT tomadas luego de su inserción<sup>51</sup>.

#### 4.2.1 Tubos endotraqueales (TET).

Su localización ideal es en el medio de la tráquea, por debajo de las clavículas y mínimo 5 mm por encima de la carina, con la cabeza en posición neutra<sup>4</sup>; teniendo una excursión amplia con los movimientos de extensión y flexión de la cabeza hasta de 2 cm y de 1 cm en caso de rotación de la cabeza<sup>2</sup>, induciendo riesgos de extubación accidental o intubación selectiva, usualmente del bronquio fuente derecho, con riesgo de atelectasias y neumotórax. Otras complicaciones agudas asociadas a la intubación incluyen ruptura de dientes, laceración de estructuras faríngeas y traqueales, introducción de secreciones contaminadas a la vía aérea, laringoespasma y broncoespasmo, enfisema subcutáneo, neumomediastino y hasta perforación mediastinal<sup>51</sup>. Entre las complicaciones tardías se encuentran granulomas en las cuerdas vocales y estenosis subglótica asociada a condritis laríngea y traqueomalacia<sup>52</sup>.

Al ser su localización inapropiada potencialmente amenazante para la vida, conocer la misma es de cardinal importancia, con múltiples estudios que han demostrado necesidad de reposicionamiento luego de juzgar el clínico posición adecuada. Dos estudios encuentran mal posición identificada clínicamente en solo 2% a 5% de los pacientes, mientras que la radiografía identificó mal posición en 10% a 25%<sup>53,54</sup>. Hauser y col<sup>8</sup> encuentran 34.9% de TETs que ameritan reposicionamiento, sobre todo en niños pequeños, con media de edad en niños con TET en inadecuada posición de  $1.5 \pm 0.8$  años vs  $3.8 \pm 1.0$  años en RXT con TETs bien posicionados ( $p < 0.05$ ). Quasney y col, al dividir los pacientes en grupos de peso  $< 10$  Kg,  $10 - 40$  Kg y  $> 40$  Kg, advierten que los menores de 10 Kg ameritan reposicionamiento del TET en el 20% de los casos, comparado con solo 11.3% en el segundo grupo y ninguno en los mayores de 40 Kg<sup>9</sup>. Sivit y col<sup>7</sup> también encuentran mayor incidencia de mal posición estadísticamente significativa ( $p < 0.03$ ) en los menores de un año. Valk y col<sup>10</sup> reportan mal posición del TET en el 70% de los casos pero no los diferencian según edad o peso. La mal posición también es más frecuente en situaciones de

emergencia, particularmente extra hospitalarias, reportando Katz y Falk, que hasta el 25% de los pacientes se encontraban inadecuadamente intubados, con intubación esofágica en el 67% de los casos y el resto en hipofaringe <sup>51</sup>.

Más aún, luego de reposicionarse, se encuentran nuevamente en posición inadecuada. Levy y col encuentran que de los TETs identificados en posición inadecuada, el 25% continúan mal posicionados pese a reposicionamiento, siendo este el único estudio de su tipo en niños <sup>55</sup>, a diferencia de la población adulta, en quienes varios estudios identifican mal posición durante los primeros 3 días de ventilación mecánica pese a reposicionamiento, considerando fundamental su seguimiento radiográfico <sup>2, 21, 22, 56, 57</sup>.

#### 4.2.2 *Catéteres venosos centrales (CVC).*

Estos se usan para monitoreo de la presión venosa central (PVC) y para la infusión de fluidos a alta velocidad y soluciones de alta osmolaridad, así como vasopresores. Para reflejar adecuadamente la PVC la punta del CVC debe estar localizada entre la aurícula derecha y a una distancia de 2.5 cm aproximadamente de la unión del tronco braquiocefálico <sup>2</sup>. Esta localización es difícil de lograr en niños debido al rango amplio de tallas, por lo que se considera que un CVC yugular o subclavio está en adecuada posición si la punta se encuentra a nivel de tronco braquiocefálico, vena cava superior o la aurícula derecha (pero no cerca a la válvula tricúspide) <sup>10</sup>. Sin embargo, dado el amplio rango fisiológico de la PVC, el clínico debe verificar el comportamiento hemodinámico del paciente en particular frente al valor numérico de la PVC independiente de la localización ideal del catéter <sup>58</sup>.

Las complicaciones derivadas de la inserción de un CVC varían del 1% al 15%, siendo el neumotórax la complicación más común <sup>4, 51</sup>. Otras complicaciones incluyen arritmias, hemotórax, hidrotórax, sepsis, formación de trombos por laceración del endotelio, punción arterial y embolismo aéreo. Complicaciones menos comunes son lesión del nervio braquial y fistulas arteriovenosas, más a menudo relacionadas con el cateterismo subclavio, y lesión del nervio frénico o del conducto torácico luego de inserción de líneas yugulares internas <sup>2</sup>.

El riesgo de complicaciones se asocia con la inexperiencia del operador, inserción en el lado izquierdo del paciente, uso de catéteres de gran tamaño como los usados en diálisis, índice de masa corporal extremo y necesidad de múltiples intentos <sup>4</sup>. Ante el alto riesgo de complicaciones asociadas a la inserción de CVCs, se indica la toma de RXT de manera inmediata luego de su inserción previo al uso del mismo; sin embargo, en caso de urgente necesidad, si la inserción fue con menos de tres intentos y mediante abordaje anterior, una línea yugular interna puede ser utilizada de inmediato <sup>59,60</sup>.

En los estudios pediátricos sobre toma de RXT luego de la inserción de CVCs se encuentran incidencias de mal posición de estos entre el 1.2 % al 43.6% de los casos <sup>7-10</sup>, lo cual refleja la diversidad de criterios para definir la posición de un CVC como buena o con necesidad de reposicionamiento. Sivit <sup>7</sup> y Quasney <sup>9</sup> encuentran mayor incidencia de mal posición de CVC en pacientes más pequeños, a diferencia de Hauser y col <sup>8</sup>, quienes no encuentran diferencias significativas.

### *4.3 Complicaciones pulmonares.*

#### *4.3.1 Atelectasias.*

Son comúnmente vistas luego de cirugía, ya que generalmente se asocian con aspiración durante la anestesia general o por lesión del nervio frénico durante cirugía cardiaca <sup>2</sup>. Son más frecuentes en el lóbulo inferior izquierdo (66%), comparado con el lóbulo inferior derecho (22%) o el lóbulo inferior izquierdo (11%). Radiográficamente pueden manifestarse como bandas lineares de opacificación como en las atelectasias subsegmentarias, así como en opacidades en parches que simulan neumonía, hasta completa opacidad lobar. Las atelectasias sin obvios signos de pérdida de volumen son difíciles de diferenciar de neumonía. Si la opacidad fluctúa o resuelve en minutos u horas, lo más probable es que corresponda a atelectasia <sup>4</sup>. Si carecen de broncograma aéreo sugieren lesión endobronquial (usualmente un tapón mucoso), mientras que con broncograma aéreo sugieren compromiso alveolar asociado <sup>2</sup>.

La extensión de las atelectasias suele ser subestimada, sobre todo las de localización basal, al compararlas con estudios tomográficos <sup>61</sup>.

Las atelectasias pueden ser generadas por tres mecanismos:

1. Compresión: por resultado de las fuerzas ejercidas sobre el alvéolo, que aumentan la presión pleural (Ppl) y exceden la presión transpulmonar (PTP) que lo mantiene abierto ( $PTP = \text{presión alveolar [Palv]} - Ppl$ ). En este grupo se encuentran diversas condiciones como tumores, neumotórax, tuberculosis, derrame pleural, etc, que inducen franca compresión sobre el parénquima pulmonar, además de la anestesia por la disminución de la compliance en supino que varía de 1 lt al estar de pie, a 0.4 lt al decúbito, y al compromiso de la movilidad diafragmática <sup>62</sup>. Más aún, en los pacientes bajo ventilación mecánica la musculatura diafragmática inicia su atrofia desde las primeras 18 horas, siendo de esperar que la incidencia de atelectasias se incremente de manera proporcional con los días de ventilación mecánica <sup>63</sup>.

2.

3. Absorción de gas alveolar. A su vez, puede producirse de 2 formas:

- Oclusión completa de la vía aérea pequeña, induciendo colapso al adsorberse el aire atrapado por gradiente de difusión.
- Atelectasias en zonas con relación ventilación perfusión (V/ Q) baja. Ocurre en pacientes con baja saturación venosa mixta o en aquellos expuestos a mezclas de gases muy solubles en sangre como oxígeno al 100% u óxido nitroso <sup>62</sup>.

4. Alteración del agente tensioactivo: al formarse una atelectasia se disminuye la producción del agente tensioactivo, tornando inestable este área del parénquima. Dado que el recambio en la producción de surfactante se produce a las 14 horas, se cree que este mecanismo está más implicado en la inducción de atelectasias durante la ventilación mecánica prolongada <sup>62</sup>.

Aunque los niños tienen mayor predisposición a las atelectasias por su menor capacidad residual funcional, movimientos paradójicos de la caja torácica en respuesta a la contracción diafragmática y mayor compliance de la caja torácica, la aplicación de PEEP bajos es capaz de reclutar unidades alveolares de manera eficaz <sup>62</sup>.

Las consecuencias principales de las atelectasias son la predisposición a neumonía y bronquiectasias, así como el compromiso ventilatorio y hemodinámico, el cual puede ser grave, dependiendo de la superficie pulmonar comprometida, así como de la condición subyacente del paciente. Ameritando, en casos de atelectasias masivas y en pacientes con compromiso marcado de compliance, PIP hasta de 60 – 70 cm de H<sub>2</sub>O <sup>62</sup>, con claro efecto hemodinámico deletéreo <sup>64</sup>. En algunos casos, la broncoscopia rígida o flexible se indica para el diagnóstico de su causa y el tratamiento de las mismas <sup>65,66</sup>.

En los estudios en población pediátrica, las atelectasias son los hallazgos pulmonares más frecuentemente reportados en las RXT de rutina. Sivit y col <sup>7</sup> reportan un 35% de atelectasias, advirtiendo mayor frecuencia en menores de un año pero sin describir su magnitud por separado. Valk y col <sup>10</sup> reportan una incidencia de 43% en su grupo de pacientes.

4.3.1.1 *Atelectasias masivas*. Su frecuencia no es descrita de manera específica en ninguno de los estudios sobre la eficacia diagnóstica de las RXTRM en UCIP. Se encuentran descripciones en transoperatorio – asociado a altas fracciones inspiradas de oxígeno (FIO<sub>2</sub>) <sup>67</sup>-, pos operatorio – principalmente de cirugía cardiovascular y abdominal <sup>2</sup> -, neoplasias intratorácicas <sup>68</sup>, y en pacientes con fibrosis quística, bronquiectasias, reflujo gastroesofágico severo o deformidades anatómicas restrictivas de la caja torácica <sup>69</sup>; empero, se recalca que no hay descripción de las mismas en pacientes sometidos a ventilación mecánica sin factores funcionales o anatómicos predisponentes. Es claro en el trabajo de Prado y col <sup>70</sup> sobre ventilación mecánica no invasiva, con una incidencia de atelectasia masiva del 50% que debido al bajo número de estos (solo 14 pacientes) y al tipo de pacientes estudiados, quienes padecen deformidades anatómicas, miopatías, atrofia espinal, parálisis cerebral y síndrome hipotónico, entre otras, que su incidencia debía estar

por encima marcadamente de la población general, razón por la cual este tipo de patologías se excluyeron del estudio.

#### 4.3.2 *Neumonía nosocomial*

Su diagnóstico se hace a menudo por la asociación de fiebre, secreciones traqueales purulentas, leucocitosis e incremento de reactantes de fase aguda, y la aparición de nuevos infiltrados o la progresión de los mismos en las RXT, los cuales pueden faltar en pacientes con inmunodepresión o quienes reciben drogas antiinflamatorias. Más aún, la apariencia radiográfica puede distorsionarse por la presencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, así como por falla cardíaca congestiva superimpuesta <sup>2</sup>. Otras opacidades que pueden simular neumonía son los infartos pulmonares, atelectasias, aspiración y SDRA <sup>4</sup>. Las cardiopatías congénitas pueden ocasionar, en casos de cortocircuito izquierda a derecha, congestión pulmonar, atelectasias, broncoespasmo, y simular neumonía. Por esta razón son excluidas del presente estudio <sup>71</sup>.

El diagnóstico en pacientes quienes reciben ventilación mecánica es difícil por lo inespecífico de los parámetros y la colonización temprana de la orofaringe por bacterias gramnegativas en los pacientes críticos, y hasta el 40% de los pacientes se hallan colonizados a los 5 días <sup>4</sup>. Andrews y col, en autopsias de pacientes con SDRA quienes presentaron fiebre, leucocitosis o leucopenia, y patógenos bacterianos en el esputo, a menudo no presentaban neumonía <sup>72</sup>. Pese a lo anterior, es la infección nosocomial más frecuente, con incidencias reportadas entre el 12% al 29%, en un esfuerzo por identificar a quienes la padecen, ya que tiene una mortalidad atribuible del 27% al 33% <sup>4</sup>.

#### 4.3.3 *Edema pulmonar*

Los signos de congestión venosa pulmonar, edema del intersticio o del espacio aéreo, y el incremento de la silueta cardíaca son los puntos cardinales para la identificación del edema pulmonar radiográficamente. Estos pueden no visualizarse apropiadamente en las RXT

portátiles y en pacientes con presión telediastólica del ventrículo izquierdo mayores a 20 mm Hg pueden no tener anormalidades que sugieran edema pulmonar, con solo una capacidad del 48% para medir la volemia, por lo que es necesario adicionar datos clínicos para una interpretación adecuada de los hallazgos radiológicos <sup>2, 73</sup>.

La distribución del edema pulmonar puede ser alterada por la posición del paciente o por los efectos de la gravedad y por la enfermedad pulmonar subyacente, siendo de utilidad la tomografía axial computarizada (TAC) su evaluación <sup>4</sup>. La diferenciación entre edema pulmonar cardiogénico y no cardiogénico puede ser precisa si se conocen factores tales como la posición del paciente, los parámetros ventilatorio y la distancia a la cual se tomó la RXT.

El manejo de este suele limitarse a la restricción hídrica y al refuerzo diurético, siendo de gran impacto su corrección ya que disminuye los días de ventilación mecánica <sup>74</sup>.

#### 4.3.4 *Derrame pleural.*

Una efusión pleural es la manifestación más común de enfermedad pleural. Se define como una colección anormal de fluido en el espacio pleural, resultado de la alteración entre el drenaje linfático que provoca su absorción y su producción por el desbalance entre las presiones oncóticas e hidrostáticas. Siendo ocasionada en la mayor parte de las veces por incremento de la presión hidrostática por insuficiencia cardiaca o por excesiva infusión de líquidos, desapareciendo con rapidez luego del refuerzo diurético y restricción hídrica <sup>75</sup>. En algunos casos, debido a su gran magnitud, o para diferenciar entre exudado y trasudado, es necesario realizar toracentesis, tomando parámetros como el conteo diferencial, análisis de gran, pH y nivel de amilasas <sup>76</sup>.

También suele ser necesario descartar loculaciones en caso de exudados, siendo de utilidad la toma de ecografía y, en casos selectos, la TAC de tórax contrastada, al permitir evaluar mejor el parénquima pulmonar, descartar malignidad y compromiso mediastinal. La ecografía también es útil para guiar la toracentesis o la inserción de tubo a tórax <sup>77, 78</sup>. El tubo de toracostomía está indicado en casos de empiema diagnosticado por la presencia de

pus durante la toracentesis o por criterios de exudado en el líquido pleural (tinción de gran positiva, glucosa menor de 60 mg/dl, pH < 7.2, o un elevado nivel de LDH). Este también debe insertarse en casos de neumotórax o hemotórax. Este último debe ser sospechado en caso de efusión que incrementa rápidamente de tamaño, acompañada de inestabilidad hemodinámica por anemia <sup>2</sup>.

En asociación con hipoalbuminemia, los pacientes con neumonía frecuentemente desarrollan derrame pleural masivo, llegando hasta un 38%, razón por la cual este es un criterio de exclusión <sup>79</sup>. No hay reportes de la incidencia de derrame pleural masivo en niños bajo ventilación mecánica y con patologías diversas.

#### *4.3.5 Colecciones anormales de aire*

Hasta el 15% de los pacientes que reciben PEEP mayores al fisiológico tienen complicaciones como neumomediastino, enfisema subcutáneo u otras colecciones de aire extra alveolar, siendo el primer signo radiográfico el enfisema pulmonar intersticial. Su reconocimiento temprano, evitando la progresión a neumotórax, previene la muerte súbita o el colapso cardiorrespiratorio progresivo, sobre todo en los pacientes manejados bajo ventilación mecánica con niveles de PEEP altos. En estos casos, la ventilación mecánica perpetúa la fuga aérea, de tal forma que el 67 al 97% de los neumotórax a tensión en pacientes ventilados ocurren bajo tales circunstancias <sup>2</sup>.

Hasta el 32.1% de los neumotórax en pacientes en una UCI médica no fueron diagnosticados, encontrándose asociación con la carencia de diagnóstico los siguientes: ventilación mecánica cuando se desarrolló el neumotórax, localización atípica, estado mental alterado, y desarrollo del neumotórax luego del pico de actividad máxima de los médicos a cargo (ronda médica) <sup>2</sup>.

En los casos de neumomediastino, la ruptura del alvéolo ocurre debido al gradiente de presión entre este y los tejidos circundantes, debido a hiperinsuflación del alvéolo o por reducción de la presión del intersticio, difundiéndose hacia el tejido perivascular, y luego

hacia el mediastino, el cuello y al tejido subcutáneo; sin embargo, debido a que las presiones entre el alvéolo afectado y los alvéolos adyacentes se igualan, la pared interalveolar permanece intacta y los pulmones insuflados <sup>80</sup>.

En niños, el desarrollo de neumotórax puede ser secundario a la ruptura de una cavidad pre existente, de origen congénito (enfisema lobar congénito) o adquirido (bronquiectasias), ameritando valoración tomográfica <sup>78,81</sup>. Otra causa es la hiperinsuflación que ocurre durante broncoespasmo severo, sobre todo en casos de ventilación mecánica <sup>82,83</sup>. Neumatoceles, como complicación de neumonía en niños, son advertidos en el 8.3% de los casos <sup>84</sup>, sin reportes de su incidencia en los pacientes bajo ventilación mecánica y con diversas patologías como suelen ser quienes ameritan manejo en UCI. Las bulas, enfermedad bulosa pulmonar y el enfisema difuso suelen presentarse como complicaciones de patologías crónicas, abuso de sustancias, inhalación de tóxicos, síndrome de Sjögren, cáncer pulmonar y deficiencia de alfa 1 antitripsina. La ruptura de estas cavidades es una causa de neumotórax <sup>85</sup>.

## 5. Objetivos

### *5.1.Principal:*

Determinar la eficacia diagnóstica y terapéutica de las radiografías de tórax rutinarias matutinas en cuidado intensivo pediátrico.

### *5.2.Secundarios:*

Identificar subgrupos de pacientes en quienes la toma de radiografías de tórax rutinarias matutinas sea de mayor utilidad

Describir los tipos de hallazgos encontrados en las radiografías de tórax rutinarias matutinas y su efecto en el tratamiento y en la toma de nuevos estudios

## 6. Aspectos metodológicos

### 6.1. Tipo y diseño de Estudio

Estudio prospectivo, analítico de tipo transversal.

### 6.2. Selección

Pacientes de un mes a 18 años de edad, admitidos a la UCIP del Hospital San Rafael de Tunja durante el lapso de diciembre del 2010 a septiembre de 2011, quienes requiriesen ventilación mecánica por más de 48 horas.

### 6.3. Tamaño de la muestra

#### 6.3.1. Antecedentes.

El cálculo del tamaño adecuado de la muestra para estudio es difícil de establecer por varios motivos:

- Los estudios disponibles incluyen pacientes sin ventilación mecánica, lo cual minimiza la incidencia al incluir pacientes con menor frecuencia de hallazgos mayores
- Se incluyen dentro de las radiografías rutinarias aquellas tomadas luego de la inserción de dispositivos, en las cuales son muy frecuentes la identificación de posición inadecuada de los mismos.
- No se describen de manera minuciosa los hallazgos menores y mayores, así como el impacto de estos hallazgos en el tratamiento.
- Inclusión de pacientes con cardiopatías congénitas bajo tratamiento médico o quirúrgico, los cuales presentan gran cantidad de alteraciones cardiopulmonares significativas, sin distinciones en los estudios en cuáles son cardíacas y cuáles pulmonares.
- La gran variabilidad en la incidencia de mal posición de dispositivos refleja claramente aspectos muy subjetivos sobre la posición adecuada o inadecuada de un

dispositivo, siendo de mayor utilidad, dado el amplio rango de tallas en la población pediátrica, definir si un dispositivo amerita o no reposicionamiento.

Tomaremos la incidencia de hallazgos mayores en las RXTRM en los pacientes sometidos a ventilación mecánica, dado que su frecuencia “elevada” es la que aducen quienes apoyan la toma de RXTRM en este grupo de pacientes. Por otra parte, ya que los hallazgos mayores no son mutuamente excluyentes, la frecuencia mayor de uno de ellos determinará el tamaño de la muestra.

Atelectasias masivas. Su frecuencia no es descrita de manera específica en ninguno de los estudios sobre la eficacia diagnóstica de las RXTRM en UCIP.

Mal posición de TET. Este es el principal hallazgo; empero, con alta variabilidad en su incidencia debido a los factores anteriormente citados. En el ámbito clínico en el cual se sitúa nuestro estudio, se toma una RXT luego de la intubación o de la inserción de cualquier otro dispositivo y, en caso de hallarse este en inadecuada posición, se reposiciona, de tal forma, que al iniciar la toma de RXTRM, todos los TETs deben encontrarse en adecuada posición, por lo que el estudio que más se aproxima al presente, es el realizado por Levy y col <sup>55</sup>, quienes evalúan la persistencia de mal posición luego de reposicionamiento, encontrando una frecuencia global de mal posición del 12.6% (11 casos de 87 pacientes).

La mal posición de SOG y CVC por desplazamiento, luego de situar en adecuada posición es muy baja, hasta del 6%, principalmente si hay ruptura de la punta del catéter, con solo dos casos reportados en la literatura de hidrotórax a tensión por migración de la punta del catéter sin ruptura del mismo <sup>86,87</sup>. No hay casos descritos en niños.

Sivit y col<sup>7</sup> describen neumotórax en el 1% de los casos pero no describen si estos fueron hallados en las RXTRM o luego de la inserción de dispositivos.

### *6.3.2. Aspectos estadísticos.*

Al establecer que la frecuencia de mal posición del TET es la mayor dentro de los hallazgos mayores, se tomará una incidencia del 12.6 %, atendiendo al estudio de Levy col<sup>55</sup> y al concepto de que en los estudios transversales el tamaño de la muestra se calcula como si se tratara de un estudio descriptivo<sup>88</sup>, enfatizando en que la unidad de observación es la radiografía y no los pacientes, ya que teóricamente la posibilidad de presentar los eventos radiográficos cada día es la misma y estos no son mutuamente excluyentes.

Al utilizar la herramienta Stat cal del programa Epi Info, versión 7, una población de 535 observaciones (el número de radiografías totales disponibles en el estudio), con un nivel de confianza del 95% y límite de confianza del 1 %, arroja un tamaño de la muestra de 475 observaciones.

### *6.4. Definiciones Operacionales*

#### *6.4.1 Eventos:*

6.4. 1.1 Eficacia diagnóstica: hallazgos radiográficos descritos como nuevos o cambios

6.4.1.2 Eficacia terapéutica: acciones terapéuticas influenciadas por los hallazgos radiográficos

### *6.5. Universo*

Pacientes de un mes a 18 años de edad, admitidos a la UCIP del Hospital San Rafael de Tunja durante el lapso de diciembre del 2010 a septiembre de 2011, quienes requiriesen ventilación mecánica por más de 48 horas.

### *6.6. Criterios de Elegibilidad*

#### *6.6.1 Criterios de selección*

#### 6.6.1.1. *Criterios Inclusión*

Niños con edades comprendidas entre un mes y 18 años

Niños quienes requiriesen ventilación mecánica por más de 48 horas

Niños quienes fuesen admitidos a la UCIP del Hospital San Rafael durante el lapso de diciembre del 2010 a septiembre del 2011

#### 6.6.1.2. *Criterios de Exclusión*

Serán excluidos por presentar mayor predisposición a alteraciones radiográficas cardiopulmonares los pacientes con las siguientes condiciones <sup>2-4, 65-72, 75, 79-81, 84,85</sup>:

- Cardiopatías congénitas con repercusión hemodinámica
- Deformidades restrictivas de la caja torácica
- Enfermedad tumoral de los órganos del tórax
- Fibrosis quística
- Reflujo gastroesofágico grado III-IV
- Aspiración de cuerpo extraño
- Bronquiectasias
- Inmunodeficiencia
- Displasia broncopulmonar
- Desnutrición severa

Se excluyen, dado su dependencia de soporte ventilatorio más allá del tiempo normal para la mayoría de los pacientes y por limitaciones específicas de esfuerzo terapéutico <sup>47,48</sup>:

- Uso de traqueostomía
- Muerte cerebral

También se excluyen ante la confusión sobre el impacto de condiciones subyacentes, confusión en desenlace y confusión en la valoración del paciente, las siguientes:

- Reingreso, con necesidad de ventilación mecánica
- Traslados a otras UCIP en condición inestable.
  - Uso de Ventilación de alta frecuencia

## 6.7. Variables

### 6.7.1. Definición de variables

1. Género: Hace referencia al sexo biológico que presenta el paciente.
2. Edad: En meses para los menores de un año y en años cumplidos para pacientes de un año o mayores
3. Peso: se tomará peso en kilos (kg).
4. Talla: medida en centímetros (cm).
5. PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>: Relación entre la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) y la fracción de oxígeno inspirada (FIO<sub>2</sub>).
6. Presión media en la vía aérea (PMVA): Es el promedio de las presiones a las que se ve expuesto el sistema respiratorio durante un ciclo ventilatorio, valor que resulta de la siguiente expresión:

$$PMVA = (PIM \times TI) + (PEEP \times TE) / (TI + TE).$$

Este dato es medido por el ventilador.

PIM: Presión inspiratoria máxima

TI: Tiempo inspiratorio

PEEP: Nivel de presión positiva al final de la expiración

TE: Tiempo espiratorio

7. PIM -2 score: variable continua resultado de la predicción de mortalidad obtenida mediante el índice Pediatric Index of Mortality en su segunda actualización <sup>89</sup>.

8. Días de ventilación mecánica: días de diferencia entre el inicio de la ventilación mecánica y la extubación.

9. Estancia en UCIP: días de diferencia entre el ingreso a la UCIP y el traslado a piso o a otra UCIP.

10. Grupo diagnóstico: alteración en el sistema causante del ingreso a la UCIP. Estos son neurológico, cardiovascular, respiratorio, gastrointestinal, metabólico y hematológico.

11. Manejo: corresponde al manejo realizado, médico o quirúrgico.

12. Desenlace: vivo o muerto

#### 6.7.1.1 *Otros cálculos o determinaciones importantes:*

- Diagnóstico mayor: condición diagnosticada por la RXTMR, la cual requiere tratamiento urgente ante amenaza potencial de la vida. Estos consisten en atelectasia masiva, derrame pleural masivo, neumotórax, nuevos infiltrados infecciosos, mal posición de dispositivos (TET, CVC, SOG).

- Diagnósticos menores: condiciones cuya manejo tardío no suele comprometer la vida del paciente o que su existencia puede ser razonablemente sospechada por otros medios clínicos o paraclínicos de uso común. Estos consisten en atelectasias segmentarias, derrame pleural pequeño, edema pulmonar, hiperinsuflación, incremento de infiltrados, descenso de infiltrados, resolución de atelectasia, resolución del derrame pleural, resolución del edema pulmonar.

- Cambio: hallazgos con diferencias significativas respecto a la RXTMR del día anterior. Puede ser mayor o menor.

- Nuevo: hallazgo que no estaba presente en la RXTMR del día anterior. Puede ser mayor o menor.

- Tratamiento menor: manejo inducido por la RXTMR de una condición no amenazante para la vida de manera inmediata. Estos consisten en refuerzo diurético, terapia respiratoria, estrategia ventilatoria.

- Tratamiento mayor: manejo inducido por la RXTMR de una condición amenazante para la vida de manera inmediata. Estos consisten en reclutamiento, tubo a tórax,

toracentesis, cambio o inicio de antimicrobianos, reposicionamiento de dispositivos, toma de nuevos estudios.

- Nuevos estudios: toma de estudios inducidos por la RXTMR. Estos consisten en TAC de tórax, y, de manera conjunta, broncoscopia, biopsia y otros.

#### 6.7.2. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de Variables

No	Nombre de la variable	Tipo	Nivel de medición	Operacionalización
1.	Genero	Cualitativa	Nominal	1. Masculino 0. Femenino
2.	Edad	Cuantitativa	Ordinal, discreta.	1 – 11 meses 1 año – 18 años
3.	Peso	Cuantitativa	Continua Razón	Expresado en kilos
4.	Talla	Cuantitativa	Continua Razón	Expresado en centímetros
5.	PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	Cuantitativa	Continua Razón	Expresada en números enteros
6.	PMVA	Cuantitativa	Continua Razón	Expresada en números enteros
7.	PIM -2 score	Cuantitativa	Continua Razón	Expresada en números racionales
8.	Días de ventilación mecánica	Cuantitativa	Continua Razón	Expresada en números racionales
9.	Estancia en UCIP	Cuantitativa	Continua Razón	Expresada en números racionales

10.	Grupo diagnóstico	Cualitativa	Nominal Politómica	1. No 0 2. Si 1, No 0 3. Si 1, No 0 4. Si 1, No 0 5. Si 1, No 0 6. Si 1, No 0	Neurológico. Cardiovascular. Respiratorio. Gastrointestinal. Metabólico. Hematológico.
11.	Manejo	Cualitativa	Nominal	0. 1.	Quirúrgico Médico
12.	Desenlace	Cualitativa	Nominal	0. 1.	Muerto Vivo
13.	Eficacia diagnóstica	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
14.	Diagnóstico mayor	Cualitativa	Nominal	2. 3.	No Si
15.	Diagnóstico menor	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
16.	Nuevo	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
21.	Cambio	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
22.	Neumotórax	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
23.	Atelectasia masiva	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si

24.	Derrame pleural masivo	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
25.	Nuevos infiltrados	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
26.	Bula, neumatocele	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
27.	Mal posición TET	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
28.	Mal posición CVC	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
29.	Mal posición SOG	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
30.	Atelectasia segmentaria	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
31.	Edema pulmonar	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
32.	Derrame pleural	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
33.	Hiperinsuflación	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
34.	Incremento de infiltrados	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
35.	Descenso de infiltrados	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
36.	Resolución de atelectasia	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
37.	Resolución de derrame pleural	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
38.	Resolución del edema	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si

	pulmonar				
39.	Eficacia terapéutica	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
40.	Tratamiento menor	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
41.	Tratamiento mayor	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
42.	Nuevos estudios	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
43.	Tubo a tórax	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
44.	Toracentesis	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
45.	Reclutamiento	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
46.	Reposicionamiento	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
47.	Antimicrobianos	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
48.	Extubación	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
49.	TAC de tórax	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
50.	Ecografía torácica	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
51.	Cultivos	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
52.	Broncoscopia, biopsia, otros	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si

53.	Estrategia ventilatoria	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
54.	Terapia respiratoria	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si
55.	Refuerzo diurético	Cualitativa	Nominal	0. 1.	No Si

### 6.8. Hipótesis

6.8.1. *Hipótesis nula: no existe relación entre la eficacia diagnóstica y terapéutica con las variables independientes*

6.8.2. *Hipótesis alternativa: la eficacia diagnóstica y terapéutica guardan relación con las variables independientes.*

### 6.9. Técnicas y procedimientos para la recolección de la información

Se realizó un formato de recolección de datos (adjunto), en el cual se registran los datos del paciente y de las radiografías practicadas, así como la conducta tomada por el médico a cargo.

### 6.10. Control de sesgos y calidad de los datos

- Variables de confusión: se excluyeron los pacientes con patologías en las cuales es más frecuente la aparición de los hallazgos radiográficos mediante una cuidadosa revisión del marco teórico.
- Evaluación radiográfica: dada la variabilidad interobservador que suele presentarse en la evaluación radiográfica, la misma se realizará solo por radiólogos con mínimo cinco años de experiencia. La calidad de las RXT será tomada como aceptable o inaceptable con

base en protocolos establecidos, en consonancia con la evidencia científica disponible en la actualidad.

- Eficacia terapéutica: la toma de decisiones influenciada por los hallazgos radiográficos se realizará con base en protocolos establecidos y a la luz de la evidencia científica disponible en la actualidad. En caso de divergencia entre los hallazgos interpretados por el radiólogo y la conducta tomada por el médico a cargo del paciente, dicho paciente será excluido del estudio.

- Los valores arrojados por dispositivos de monitoreo y soporte serán controlados por medio de la calibración adecuada de los mismos, según corresponda a las especificaciones del fabricante.

- La incidencia de hallazgos asociada con patologías con variación estacional se corrige mediante el tiempo de estudio a todo lo largo del año.

## **7. Plan de análisis de los resultados.**

### *7.1. Métodos y modelos de análisis de los datos según el tipo de variables*

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizaron como medidas de tendencia central la media y la mediana y, como medidas de dispersión, el rango y la desviación estándar. Las variables cualitativas se describen mediante distribuciones de frecuencias absolutas y porcentajes.

Para la comparación de los promedios se utilizó la prueba T de student, con evaluación previa de la normalidad con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk, y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. En caso de no cumplir estos supuestos, se utilizó la prueba no-paramétrica de Mann-Whitney.

Se realizaron tablas de contingencia en aras de realizar un análisis bivalente con el fin de medir las asociaciones entre las variables independientes con la eficacia diagnóstica y terapéutica, para luego usar la prueba  $X^2$  de Pearson o el test exacto de Fischer en el caso de valores esperados menores de cinco. La fuerza de asociación se midió con odds ratio, y se evaluó la asociación con un intervalo de confianza del 95%.

### *7.2. Programas a utilizar para el análisis de datos.*

El registro de datos se llevó en hojas de Excel, en versión office 2010. Para el procesamiento de la información se usaron los programas Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 15 para Windows y Statgraphic versión 17.

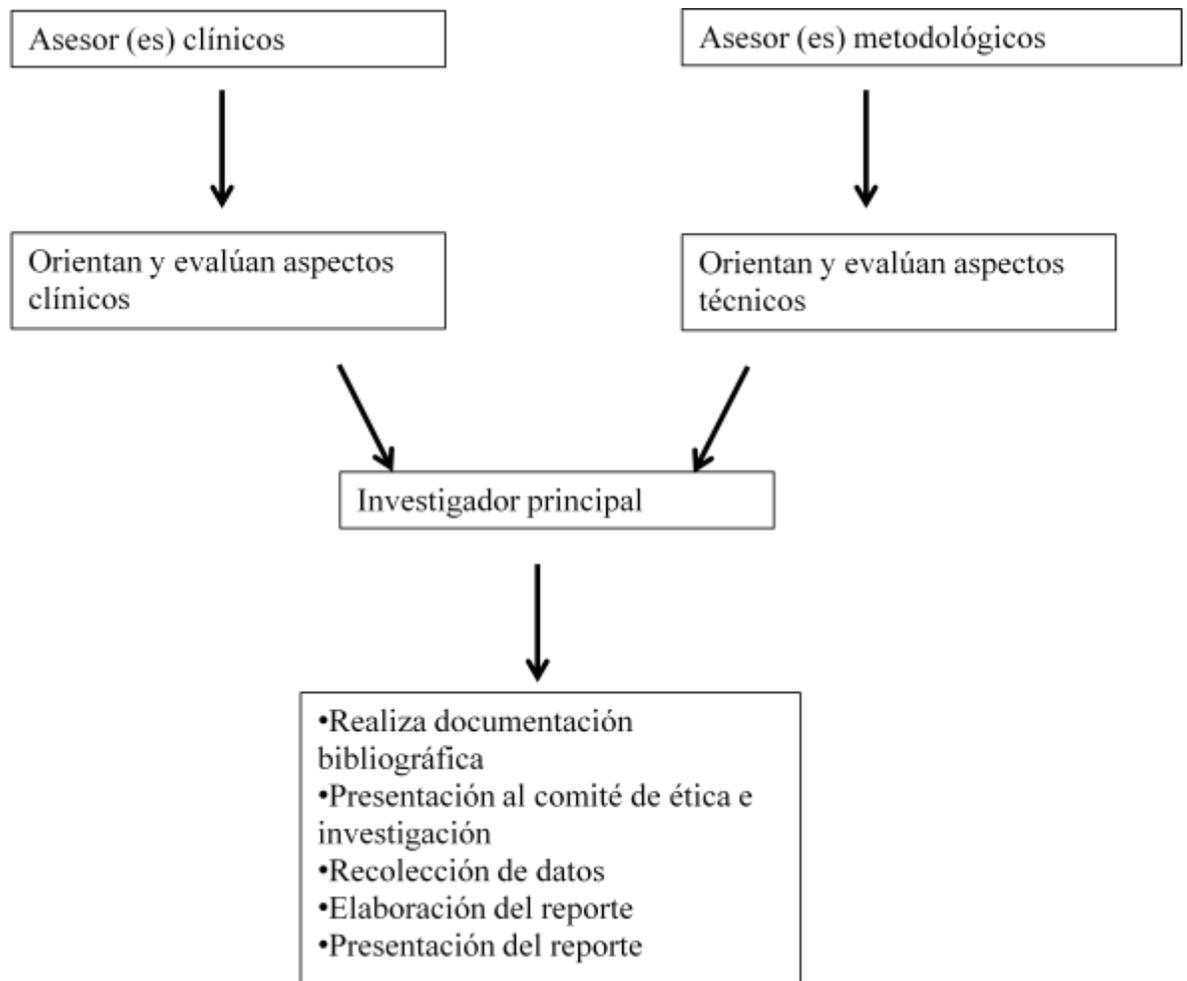
## **8. Aspectos Éticos**

La presente investigación fue sometida al Comité de Investigación y Ética del Hospital San Rafael de Tunja, así como a la Oficina de Investigaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), tomando en cuenta el nivel de evidencia disponible sobre la utilidad de las radiografías de tórax rutinarias matutinas en niños considerándose que este era insuficiente aún para realizar estudios controlados en nuestra población dado su alto índice de mortalidad. Por tal motivo, se evaluó la utilidad de los protocolos médicos sobre la toma de dichas radiografías vigente en la actualidad. De esta forma, al ser considerado un estudio sin riesgo según la resolución N° 008430 del 4 de Octubre de 1993 emanada por el Ministerio de Salud, por medio de la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, no se solicitó el consentimiento informado a los padres de los menores sujetos de estudio; sin embargo, a los padres de familia se les entregó una carta haciendo un compromiso de confidencialidad de la información obtenida y explicando todo el proceso y utilidad de nuestro estudio.

Los resultados serán mantenidos en confidencialidad y las historias clínicas se revisaron según las normas de la institución.

Así mismo, se cumple con los lineamientos éticos por los cuales se rige la Oficina de Investigaciones de la Universidad del Rosario.

## 9. Organigrama



## 10. Cronograma de actividades

Tabla 2: Cronograma de Actividades

<b>Periodo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
Diciembre 2010		
Semana 1	Presentación comité de ética e investigación	Oscar Oñoro Ramos
Semana 2	Socialización institucional	Oscar Oñoro Ramos Comité de investigaciones
Semana 3	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Semana 4	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Enero 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Febrero 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Marzo 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Abril 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Mayo 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Junio 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Julio 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Agosto 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Septiembre 2011	Recolección de datos	Oscar Oñoro Ramos
Octubre 2011		Oscar Oñoro Ramos
Semana 1	Procesamiento de datos	Oscar Oñoro Ramos Asesores metodológicos Asesores clínicos
Semana 2	Procesamiento de datos	Oscar Oñoro Ramos Asesores metodológicos Asesores clínicos
Semana 3	Elaboración del reporte	Oscar Oñoro Ramos Asesores metodológicos Asesores clínicos
Semana 4	Presentación del reporte	Oscar Oñoro Ramos

## 11. Presupuesto

Tabla 3: Presupuesto

<b>Recurso</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Factor multiplicador</b>	<b>Costo total</b>
<u>Personal</u>		1. Una hora	1. \$ 14.000.000
1. Investigador principal	\$ 40.000/hora	diaria por 50 semanas.	2. \$ 1.960.000
2. Asesores temáticos (2)		2. dos horas al mes por 12 meses.	3. \$ 1.960.000
3. Asesores metodológicos (2)		3. Dos horas al mes por 12 meses.	
<u>Suministros</u>			
1. Tinta de impresora	75.000	2	150.000
2. Papelería	50.000	1	50.000
<u>Impresión y presentación</u>	50.000	1	50.000
<u>Costos deducidos por honorarios docentes y convenios docente-asistenciales</u>			\$ 17.920.000
<u>Costo total real</u>			\$ 250.000

## 12. Resultados.

Sesenta y un pacientes ameritaron ventilación mecánica por más de 48 horas durante el periodo de estudio. Se evaluaron los hallazgos de las radiografías de tórax rutinarias matutinas de 53 pacientes, los cuales aportaron en total 536 radiografías. Las características de la población a estudio se reseñan en la tabla 4.

Los pacientes excluidos y las causas, se exponen en la tabla 5.

La mediana de edad fue de 5 años (1 mes a 16 años) y de peso fue de 13 kg (2,7 – 50 kg). Los pacientes recibieron una media de 10 radiografías rutinarias matutinas, durante una estancia media de 14,9 días (2-48,5 DE 9,1), ameritando ventilación mecánica durante una media de 10,7 días (2-39,5 DE 6,9). La media de mortalidad esperada según el PIM -2 score fue de 13,1 % (DE 0,2) y la real de 11,3% (6/53). El principal grupo diagnóstico fue el respiratorio con el 45,3%, seguido del neurológico con el 39,6% (Tabla 7). Se les realizó manejo médico a 37 pacientes (69,8 %), siendo intervenidos de urgencia 12 pacientes (22,6%), con solo 4 cirugías electivas.

*Tabla 4. Características de la población*

	FEMENINO		MASCULINO	
	Media DE	Rango	Media DE	Rango
<b>Edad</b>	3.7 años DE 5 a	2 m – 16 a	7.7 años DE 4.8 a	1 m – 14a
<b>Peso</b>	14.8 k DE 13.8 k	4.6 – 52 k	22.3 k DE 16.8 k	2.7 – 70 k
<b>Talla</b>	87 cm DE 33 cm	55 – 154 cm	108.5 cm DE 39 cm	48 – 174 cm
<b>Días estancia</b>	14.8 días DE 8 días	2.2 – 38 días	15 días DE 9.8 días	4.6–48.5 días

<b>Días vent mec</b>	10.1 días DE 4.9 días	2.2 -22.5 días	11.1 días DE 7.9 días	3.2–39.5 días
<b>PIM-2</b>	15.3% DE 0.2	2.0 -90%	11.9% DE 0.2	1- 83.9%
<b>Mortalidad</b>	22.2%	4/18	5.7%	2/35

Tabla 5. Pacientes excluidos y causas.

<b>Causa de exclusión</b>	<b>Número de pacientes</b>
Deformidades anatómicas torácicas	2
Tumor mediastinal	1
Muerte cerebral	1
Traqueostomía	1
Reintubación	1
Traslado sin lograr extubación	1
Cardiopatía congénita (canal AV)	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

La distribución de las radiografías tomadas por rango de edad fue la siguiente. Tabla 6.

Tabla 6. Distribución de RXT por edades.

<b>Grupo etario</b>	<b>Número de RXT</b>	<b>Porcentaje</b>
Menor de 1 año	147	27.5%
1-5 años	196	36.6%
6-10 años	84	15.7%
Mayor de 10 años	108	20.2%
Total	535	100%

*Tabla 7. Distribución por grupos diagnósticos*

<b>Grupo diagnóstico</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Respiratorio	24	45.3%
Neurológico	21	39.6%
Gastrointestinal	4	7.5 %
Cardiovascular	3	5.7 %
Metabólico	1	1.9 %
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>100%</b>

Se identificaron hallazgos, nuevos o cambios, en 183 casos (34.2%) de las 535 observaciones radiográficas rutinarias. De estas, la mayoría son hallazgos menores (138), correspondiendo al 75.2% de todos los hallazgos. Al comparar la frecuencia de hallazgos mayores con el número de observaciones, estos corresponden al 10.3 % del total.

Estos hallazgos mayores se distribuyeron de la siguiente manera: (Tabla 8.)

*Tabla 8. Distribución y frecuencia de los hallazgos mayores.*

<b>Tipo de hallazgo mayor</b>	<b>Número de veces</b>	<b>Frecuencia</b>
Nuevos infiltrados infecciosos	19	3.5 %
Mal posición TET	19	3.5 %
Atelectasia masiva	7	1.3%
Bulas, cavidades, neumatoceles, etc.	4	0.8 %
Neumotórax	3	0.6 %
Derrame pleural masivo	1	0.2 %

Mal posición CVC	1	0.2 %
Mal posición sondas enterales	1	0.2 %
Total	55	10.3%

Vemos que la mal posición del TET y la aparición de nuevos infiltrados fueron los más frecuentes. La distribución de la mal posición del TET por grupo de peso fue la siguiente: (Tabla 9.)

*Tabla 9. Mal posición de TET por grupo de peso*

Grupo de peso	Número de casos por paciente	Totales en el grupo
< 10 kg	2, 1,1,1,1,1	7
10-20	4,1,1,1, 1,1	9
20-40	1,1,1	3
> 40	0	0
Total	19	19

Un paciente ameritó reposición en dos ocasiones en el grupo menor de 10 k, y otro en el grupo de 10-20 k, ameritó reposicionamiento en 4 ocasiones. Si dicho valor extremo se anula, se advierte claramente que la mal posición de TET es más frecuente a menor rango de peso; sin embargo, al evaluarse en relación con los resultados negativos, la asociación no es estadísticamente significativa.

Los tipos de hallazgos menores más frecuentes fueron, en su orden, descenso de infiltrados, derrame pleural y atelectasias segmentarias. La distribución de los hallazgos menores y su frecuencia se revela en la tabla 10.

*Tabla 10. Distribución y frecuencia de los hallazgos menores*

<b>Tipo de hallazgo menor</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Porcentaje</b>
Atelectasias segmentarias	26	4.6 %
Edema pulmonar	8	1.3 %
Derrame pleural	28	5.1 %
Hiperinsuflación	7	1.3 %
Incremento de infiltrados	16	2,9 %
Descenso de infiltrados	35	6.4 %
Resolución de atelectasia	15	2.6 %
Resolución del derrame pleural	9	1.6 %
Resolución del edema pulmonar	1	0.2 %
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>26 %</b>

En virtud de los hallazgos radiográficos se instauraron 168 medidas terapéuticas (31.4 %), de las cuales 77 fueron menores y 91 mayores.

La distribución de los tratamientos mayores es la siguiente. Tabla 11.

*Tabla 11. Distribución de los tratamientos mayores y frecuencia*

<b>Tipo de tratamiento mayor</b>	<b>Número de veces</b>	<b>Frecuencia</b>
Nuevos estudios	31	5.8 %
Reposicionamiento de dispositivos	19	3.5 %

Extubación	17	3.2 %
Cambio o inicio de antimicrobianos	16	3.0 %
Toracostomía	3	0.6 %
Reclutamiento	3	0.6 %
Toracentesis	2	0.4 %
Total	91	17 %

Los estudios tomados fueron los siguientes (Tabla 12):

*Tabla 12. Tipos de estudios realizados.*

Tipo de estudio	Número de veces
Cultivos	17
TAC de tórax	8
Ecografía torácica	5
Broncoscopia	1

La distribución de los tratamientos menores fue la siguiente (Tabla 13):

*Tabla 13. Distribución de los tratamientos menores y frecuencia.*

Tipo de tratamiento menor	Número de veces	Frecuencia
Refuerzo diurético	32	6 %
Terapia respiratoria	30	5.6%
Estrategia ventilatoria	15	2.8 %
Total	77	14.4%

A continuación se describen los resultados de las pruebas de asociación estadística de las variables independientes con las variables eficacia diagnóstica en la parte superior (ED) y eficacia terapéutica en la porción inferior de dichas tablas (ET).

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con edad. Tabla 14.*

*Tabla 14. Relación ED, ET y edad discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

Grupo de edad	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
< 1 año	35	6,54%	28	10	0,2993
1-5 años	90	16,82%	68	24	
6-10 años	19	3,55%	13	6	
> 10 años	39	7,29%	29	11	
Grupo de edad	Hallazgos	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
< 1 año	28	5,23%	15	12	0,2257
1-5 años	69	12,90%	35	36	
6-10 años	13	2,43%	7	7	
> 10 años	30	5,61%	16	15	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con peso. Tabla 15.*

*Tabla 15. Relación ED y ET con el peso discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

Grupo de peso	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
---------------	-----------	------------	-----------	-----------	---------

< 10 k	68	12,71%	54	18	0,2671
10-20	54	10,09%	40	16	
20-40	42	7,85%	28	13	
> 40 k	19	3,55%	16	4	
Grupo de peso	Manejo	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
< 10 k	54	10,09%	26	26	0,1832
10-20	40	7,48%	22	21	
20-40	33	6,17%	16	18	
> 40 k	13	2,43%	9	5	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con el género. Tabla 16.*

*Tabla 16. Relación ED y ET con el género discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

Género	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
Femenino	65	12,15%	54	15	0,8980
Masculino	118	22,06%	84	36	
Género	Manejo	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
Femenino	53	9,91%	29	26	0,5718
Masculino	87	16,26%	44	44	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con el manejo. Tabla 17*

*Tabla 17. Relación ED y ET con el manejo discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

Manejo	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
Médico	116	21,68%	81	36	0,435
Quirúrgico	67	12,52%	57	15	
Manejo	Tratamiento	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
Médico	86	16,07%	37	52	0,225
Quirúrgico	54	10,09%	36	18	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con el desenlace. Tabla 18.*

*Tabla 18. Relación ED y ET con el desenlace discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

Desenlace	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
Vivos	169	31,59%	127	46	P = 0,049 OR 0.83 IC 95% (0.72- 0.97)
Muertos	14	2,62%	11	5	
Desenlace	Manejo	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
Vivos	127	23,74%	69	60	0,3592
Muertos	13	2,43%	4	10	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con el riesgo de muerte. Tabla 19.*

*Tabla 19. Relaciones entre ED, ET y PIM-2 score discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

PIM-2	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
< 5 %	87	16,26%	68	23	0,3190
5-10%	51	9,53%	38	15	
10-20%	20	3,74%	17	4	
> 20%	25	4,67%	15	9	
PIM-2	Manejo	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
< 5 %	64	11,96%	38	28	0,6621
5-10%	16	2,99%	9	6	
10-20%	20	3,74%	10	11	
> 20%	40	7,48%	16	25	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con la PMVA. Tabla 20.*

*Tabla 20. Relaciones entre ED, ET y PMVA discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos.*

PMVA	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
8-9	30	5,61%	22	6	0,8908
10-11	66	12,34%	51	18	
12-13	51	9,53%	42	9	
14-15	29	5,42%	18	16	
> 15	7	1,31%	5	2	
PMVA	Tratamiento	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
8-9	24	4,49%	9	14	0,7977
10-11	53	9,91%	31	23	

12-13	34	6,36%	22	12
14-15	24	4,49%	8	19
> 15	5	0,93%	3	2

*Eficacia terapéutica en relación con la PMVA. Tabla 21.*

Al evaluar por separado los hallazgos menores y mayores con la PMVA se encontró que los hallazgos mayores se asociaban a PMVA más elevadas, e inducían más frecuentemente cambios en el manejo de tipo mayor. Dicha asociación es estadísticamente significativa.

*Tabla 21. Relación entre la PMVA, hallazgos mayores y tratamiento mayor.*

PMVA	H Mayores	Porcentaje	Valor P
8-9	6	1.12%	0.0072 IC 0.83-1.11
10-11	18	3.36 %	
12-13	9	1.68 %	
14-15	16	2.99 %	
> 15	2	0.37 %	
PMVA	T Mayor	Porcentaje	Valor P
8-9	14	2.62 %	0.0168 IC 0.88 – 1.23
10-11	23	4.3 %	
12-13	12	2.24 %	
14-15	19	3.55 %	
> 15	2	0,37 %	

*Eficacia diagnóstica y terapéutica en relación con la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. Tabla 19.*

*Tabla 19. Relación entre ED, ET y PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> discriminadas por tipo de hallazgos y tratamientos*

PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	Hallazgos	Porcentaje	H menores	H mayores	Valor P
< 100	19	3,55%	15	5	0,7996
100 -150	40	7,48%	27	18	
150 -200	42	7,85%	32	9	
200-250	41	7,66%	30	12	
250-300	25	4,67%	21	4	
> 300	16	2,99%	13	3	
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub>	Tratamiento	Porcentaje	T menores	T mayores	Valor P
< 100	16	2,99%	6	10	0,6838
100 -150	31	5,79%	15	18	
150 -200	27	5,05%	15	13	
200-250	32	5,98%	15	18	
250-300	17	3,18%	11	6	
> 300	17	3,18%	11	5	

### 13. Discusión

La práctica de tomar RXT diariamente en pacientes bajo ventilación mecánica o en quienes tienen alteraciones cardiopulmonares agudas se encuentra muy extendida, atendiendo recomendaciones del Colegio Americano de Radiología<sup>1-3</sup>, basadas en estudios que encontraron una frecuencia muy elevada de hallazgos radiográficos anormales<sup>18-23</sup>.

Entre las debilidades de dichos estudios se encuentra que muchos de ellos son observacionales, sin grupo control, con desenlaces distintos, reportan cualquier anomalía, incluyen las RXT tomadas al ingreso y luego de procedimientos (cuya utilidad está ampliamente demostrada), heterogéneos en cuanto a población; así mismo, se incluyen pacientes sin ventilación mecánica y con patologías en las cuales los hallazgos son más frecuentes (cardiopatías congénitas, fibrosis quística, deformidades esqueléticas torácicas, etc.); más importante aún, no se establece si dichos hallazgos originaron cambios en el manejo de los pacientes o en el desenlace de los mismos<sup>5,6</sup>.

Otro aspecto, no menos importante, es que solo en la tercera parte de los estudios las RXT son evaluadas de manera conjunta por el radiólogo y el intensivista<sup>7, 8, 23, 25, 90, 91</sup>. Algunos solo por el radiólogo<sup>19,92</sup> y otros solo por los médicos de cabecera<sup>9, 11, 18, 21, 93, 94</sup>. Solo en dos estudios se enfatiza en la concordancia entre la valoración del radiólogo y la del intensivista<sup>25, 90</sup>.

Estudios más recientes hallan menor utilidad al diferenciar si dichos hallazgos son nuevos o cambios, y si estos inducen o no cambios en el manejo de los pacientes o en el desenlace, apuntando cada vez más la evidencia a que la toma de RXT rutinarias matutinas es de poco valor<sup>25,56, 90, 92-95</sup>. Pese a esto, los pocos estudios realizados en pediatría sobre la eficacia diagnóstica y terapéutica apoyan la toma de dichas radiografías<sup>7-10</sup>, a excepción de Price y col, quienes hacen uso de una estrategia restrictiva, con clara reducción de costos, sin compromiso del desenlace en aspectos tales como estancia en UCI y mortalidad<sup>12</sup>.

Nuestros resultados, a diferencia de la mayoría de los estudios realizados en la población pediátrica, no apoyan la toma rutinaria de RXT matutinas en pacientes bajo ventilación mecánica, ya que los hallazgos son principalmente menores. Los hallazgos mayores, con una frecuencia del 10.3% de los casos, suelen limitarse a la inadecuada posición del TET e infiltrados nuevos de presunto origen infeccioso, ameritando reposicionamiento, cultivos, cambio y/o inicio de antimicrobianos.

Al evaluar la relación entre los hallazgos radiológicos y las acciones terapéuticas no se encuentra dependencia con variables tales como sexo, edad, peso, grupo diagnóstico, tipo de manejo, mortalidad real y esperada, relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y PMVA.

Quasney y col hallan asociación estadísticamente significativa con los hallazgos radiográficos a menor grupo de peso<sup>9</sup>. Resultados similares son encontrados por Sivit y col, quienes describen mayor número de hallazgos en los menores de un año, induciendo más cambios en el manejo<sup>7</sup>. Aún cuando en nuestro estudio, no hubo relación significativa con los grupos de menor edad o peso, la mal posición del TET es más frecuente en los niños de menor peso, no encontrando asociación significativa, lo cual puede deberse a valores extremos de la muestra o insuficiente número de observaciones.

Llama la atención además, la ausencia de relación entre los hallazgos radiográficos y la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> pero si entre la PMVA y los hallazgos y tratamiento pero solo mayores, en consonancia con Quasney y Sivit, quienes encuentran asociación significativa con el mayor soporte respiratorio aún cuando no lo asocian con variables ventilatorias sino solamente con la necesidad de oxígeno suplementario y ventilación mecánica<sup>7,9</sup>.

Nuestro trabajo se realizó sin grupo control dado que no se consideró ético, teniendo en cuenta el pobre nivel de evidencia disponible en pediatría y las dificultades de acceso a los servicios de pediatría y cuidado intensivo pediátrico para nuestra población; sin embargo, esta también puede ser considerada una fortaleza de nuestro estudio al ser el primero enfocado en una población más vulnerable y de mayor mortalidad. Además, es el único enfocado exclusivamente en pacientes bajo ventilación mecánica y que relaciona variables

arrojadas por el ventilador y los gases arteriales, expresando la magnitud del compromiso ventilatorio de los pacientes, y en el cual fue mandatorio el consenso entre la lectura del radiólogo y la conducta tomada por el médico de cabecera.

Así mismo, las limitaciones se deben al bajo número de pacientes, pese a un número suficiente de observaciones y al hecho de que, en teoría, la posibilidad de presentar un hallazgo radiográfico cualquiera es el mismo día a día. Además, al observar repetidamente el mismo paciente se genera un efecto de asociación que no permite realizar análisis estadísticos del tipo de regresión logística múltiple y análisis discriminante en aras de caracterizar subgrupos en quienes las RXT rutinarias matutinas sean de mayor utilidad. Lo que nuestros datos sugieren, pese a que la asociación no es estadísticamente significativa, es que los pacientes de menor peso y edad, así como aquellos que tienen mayor soporte ventilatorio probablemente se beneficien en mayor medida de dichas radiografías. Por otra parte, nuestros resultados no son completamente extrapolables a población con menor mortalidad, comorbilidades y mejores facilidades de acceso a los servicios de cuidado intensivo.

Los hallazgos menores, si bien son de gran frecuencia en este tipo de radiografías, puede su presencia ser sospechada razonablemente mediante un análisis clínico minucioso, tales como el edema pulmonar y el derrame pleural ante la estimación del balance hídrico, y las atelectasias segmentarias, las cuales, por definición no comprometen marcadamente la ventilación, pudieran resolverse con la realización de terapia respiratoria con mayor frecuencia; así mismo, se sugiere analizar en busca de nuevos infiltrados infecciosos en caso de fiebre, secreciones traqueales purulentas y elevación de reactantes de fase aguda, excluyendo de esta pesquisa el seguimiento radiológico de dichos infiltrados si la evolución clínica del paciente es satisfactoria. De esta forma se reducirían de manera significativa las solicitudes de RXTRM.

Los autores consideramos que es necesario realizar más estudios enfocados en la eficacia de desenlace mediante estrategias restrictivas y/o estudios multicéntricos, controlados, en asociación con radiólogos, evaluando subgrupos y, con especial énfasis, en poblaciones vulnerables, antes de poder rechazar la toma de RXT rutinarias matutinas en los pacientes pediátricos bajo ventilación mecánica.

## **14. Conclusiones**

Nuestros datos sugieren que la utilidad de las RXT rutinarias matutinas en los pacientes pediátricos bajo ventilación mecánica es marginal, identificando principalmente hallazgos menores e induciendo tratamientos del mismo tipo.

Probablemente los pacientes de menor peso y edad, así como quienes ameritan mayor soporte ventilatorio, obtengan mayores beneficios de la toma de dichas radiografías.

Es necesario realizar más estudios enfocados en eficacia de desenlace y en la identificación de subgrupos.

## 15. Referencias

1. Goldenheim PD, Kazemi H: Current concepts: Cardiopulmonary monitoring of critically ill patients. *N Eng J Med* 1984;311:717-720
2. Henschke CI, Yankelevitz DF, Wand A, et al. Chest Radiography In The Intensive Care Unit. *Clinical Imaging* 1997;21:90-103
3. American College of Radiology. Routine daily portable Xray. Available at: [http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality\\_safety/app\\_criteria/pdf/ExpertPanelonThoracicImaging/RoutinechestRadiographDoc7.aspx](http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/app_criteria/pdf/ExpertPanelonThoracicImaging/RoutinechestRadiographDoc7.aspx)
4. Trotman-Dickenson B. Radiology in the intensive care unit (part I). *J Intensive Care Med*. 2003;18:198-210.
5. Oba Y, Zaza T. Abandoning Daily Routine Chest Radiography in the Intensive Care Unit: Meta-Analysis. *Radiology* 2010; 255 (2): 386-495
6. Graat ME, Stoker J, Vroom MB et al. Can We Abandon Daily Routine Chest Radiography in Intensive Care Patients? *J Intensive Care Med* 2005; 20: 238 – 246
7. Sivit CJ, Taylor GA, Hauser GJ, et al. Efficacy of chest radiography in pediatric intensive care. *AJR Am J Roentgenol* 1989; 152:575-577.
8. Hauser GJ, Pollack MM, Sivit CJ, Taylor GA, Bulas DI, Guion CJ. Routine chest radiographs in pediatric intensive care: a prospective study. *Pediatrics*. 1989;83:465-470.
9. Quasney MW, Goodman DM, Billow M, et al. Routine chest radiographs in pediatric intensive care units. *Pediatrics*. 2001;107:241-248.
10. Valk JW, Plotz FB, Schuerman FA, van Vught H, Kramer PP, Beek EJ. The value of routine chest radiographs in a pediatric intensive care unit: a prospective study. *Pediatr Radiol*. 2001;31:343-347.
11. Brainsky A, Fletcher RH , Glick HA , Lanken PN , Williams SV , Kundel HL . Routine portable chest radiographs in the medical intensive care unit: effects and costs. *Crit Care Med* 1997; 25 (5): 801 – 805.
12. Price MB, Grant MJ, Welkie K. Financial impact of elimination of routine chest radiographs in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med*. 1999;27:1588-1593.

13. Werner A, Isdale JM: Radiation hazards in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Radiol* 1986;16:275.
14. Abrams HL: The “overutilization” of x-rays. *N Eng J Med* 1979;300:1213-1216
15. Olgar T, Onal E, Bor D, et al. Radiation Exposure to Premature Infants in Neonatal Intensive Care Unit. *Korean J Radiol* 2008;9:416-419
16. Boulain T. Unplanned extubations in the adult intensive care unit: a prospective multicenter study: Association des Réanimateurs du Centre-Ouest . *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157 ( 4 pt 1 ): 1131 – 1137 .
17. Little, L. A., J. C. Koenig, and C. J. L. Newth. 1990. Factors affecting accidental extubations in neonatal and pediatric intensive care patients. *Crit. Care Med.* 1990; 18:163–165.
18. Greenbaum DM, Marschall KE. The value of routine daily chest x-rays in intubated patients in the medical intensive care unit. *Crit Care Med.* 1982;10:29-30.
19. Henschke CI, Pasternack GS, Schroeder S, et al. Bedside chest radiography: diagnostic efficacy. *Radiology.*1983;149:23-26
20. Janower ML, Jennas-Nocera Z, Mukai J. Utility and efficacy of portable chest radiographs. *Am J Roentgenol.* 1984; 142:265-267.
21. Bekemeyer W B, Crapo R O, Calhoon S, et al. Efficacy of chest radiography in a respiratory intensive care unit. A prospective study. *Chest* 1985;88;691-696
22. Horst HM , Fagan B , Beute GH . Chest radiographs in surgical intensive care patients: a valuable “routine”. *Henry Ford Hosp Med J* 1986; 34 (2): 84 – 86.
23. Hall JB, White SR, Karrison T. Efficacy of daily routine chest radiographs in intubated, mechanically ventilated patients. *Crit Care Med.* 1991;19(5):689-693.
24. Hobbs DL. Chest radiography for radiologic technologists. *Radiol Technol* 2007; 78 ( 6 ): 494 – 516; quiz 517–519 .
25. Krivopal 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
26. Clec’h C , Simon P , Hamdi A , et al . Are daily routine chest radiographs useful in critically ill, mechanically ventilated patients? a randomized study . *Intensive Care Med* 2008 ; 34 ( 2 ): 264 – 270 .

27. Hendrikse KA , Gratama JW , Hove W , et al. Low value of routine chest radiographs in a mixed medical-surgical ICU . Chest 2007; 132 ( 3 ): 823 – 828 .
28. Kröner A , Binnekade JM , Graat ME , et al . On-demand rather than daily-routine chest radiography prescription may change neither the number nor the impact of chest computed tomography and ultrasound studies in a multidisciplinary intensive care unit. Anesthesiology 2008 ; 108 ( 1 ): 40 – 45 .
29. Brivet FG , Jacobs FM , Maitre S , et al . A clinically based chest x-ray strategy reduces health care costs without adverse consequences [abstr]. Intensive Care Med 2006 ; 32 ( 1 ): S136 .
30. Krinsley JS . Test-ordering strategy in the intensive care unit . J Intensive Care Med 2003 ; 18 ( 6 ): 330 – 339 .
31. Leong CS , Cascade PN , Kazerooni EA , Bolling SF , Deeb GM . Bedside chest radiography as part of a postcardiac surgery critical care pathway: a means of decreasing utilization without adverse clinical impact. Crit Care Med 2000 ; 28 ( 2 ): 383 – 388 .
32. Rao PS , Abid Q , Khan KJ , et al . Evaluation of routine postoperative chest X-rays in the management of the cardiac surgical patient. Eur J Cardiothorac Surg 1997 ; 12 ( 5 ): 724 – 729 .
33. Ministerio de Protección Social. Informe de gestión 2002 – 2010. Página 21. Disponible en <http://www.minproteccionsocial.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/informegestion.doc>. Último acceso septiembre 15 de 2010.
34. Decreto 2426 de 2006. Manual Tarifario SOAT 2011. Página 74. Disponible en [http://www.idesac.gov.co/files/Normatividad/Nacional/Decretos/DECRETO%20No%202002%20343%20ENE-2006%20\(Manual%20Tarifario%20SOAT%202011\).pdf](http://www.idesac.gov.co/files/Normatividad/Nacional/Decretos/DECRETO%20No%202002%20343%20ENE-2006%20(Manual%20Tarifario%20SOAT%202011).pdf). Último acceso septiembre 15 de 2010.
35. Hejblum G , Ioos V , Vibert JF , et al . A web based Delphi study on the indications of chest radiographs for patients in ICUs. Chest 2008 ; 133 ( 5 ): 1107 – 1112 .
36. Moher D , Schulz KF , Altman D ; CONSORT Group (Consolidated Standards of Reporting Trials) . The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomized trials. JAMA 2001; 285 ( 15 ): 1987 – 1991 .

37. von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Ann Intern Med* 2007; 147 ( 8 ): 573 – 577 .
38. Stroup DF , Berlin JA , Morton SC , et al . Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting—Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *JAMA* 2000; 283 ( 15 ): 2008 – 2012 .
39. Sage1 SS, Jost RG, Glazer HS, et al. Digital mobile radiography. *J Thorac Imaging* 1990;5:36-48. USA
40. Niklason LT, Chen HP, Cascade PW, et al. Portable chest imaging: comparison of strange phosphor digital, asymmetric screen film and conventional screen-films systems. *Radiology* 1993;186:387-393. BUR
41. Wandtke JC. Bedside chest radiograph. *Radiology* 1994;190: 1-10.
42. Reiner BI, Sigel EL, Hooper F, et al. Impact of filmless imaging on the frequency of clinician review of radiology images. *J Digit Imaging*. 1998;11(3 Suppl 1):149-150. OK.
43. Boles J.M., Boussert F, et al. Measurement of irradiation doses secondary to bedside radiographs in a medical intensive care unit. *Intensive Care Med*. 1987; 13:60. USA
44. Thierry-Chef I, Maccia C, Laurier D, et al. Radiation doses received by premature babies in the neonatal intensive care unit. *J Radiol*. 2005;86(2 Pt 1):143-9.
45. Meade MO, Cook RJ, Guyatt GH, et al. Interobserver variation in interpreting chest radiographs for the diagnosis of acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:85-90.
46. Hata J, Stotts C, Shelsky C, et al. Reduced mortality with noninvasive hemodynamic monitoring of shock. *J Crit Care*. 2011;26(2):224 USA
47. MacIntyre N. Discontinuing mechanical ventilatory support. *Chest*. 2007; 132(3):1049-56.
48. Deutsch ES. Tracheostomy: pediatric considerations. *Respir Care*. 2010;55(8):1082-90.
49. Tarnoff M, Moncure M, Jones F, et al. The Value of Routine Posttracheostomy Chest Radiography. *Chest* 1998; 113:1647-49.

50. Tyroch A, Kaups K, Lorenzo M, et al. Routine chest radiograph is not indicated after open tracheostomy: A multicenter perspective. *The American Surgeon* 2002; 68 (1); 80-82.
51. Swain F, Martínez F, Gripp M, et al. Traumatic complications from placement of thoracic catheters and tubes. *Emerg Radiol* 2005; 12: 11-18.
52. Rivera R, Tibballs J. Complications of endotracheal intubation and mechanical ventilation in infant and children. *Crit Care Med* 1992;20:193-9. BUR
53. Lotano R, Gerber D, Aseron C, et al. Utility of postintubation chest radiographs in the intensive care unit. *Crit Care*. 2000;4(1):50-53.
54. Gray P, Sullivan G, Ostryzniuk P, et al. Value of postprocedural chest radiographs in the adult intensive care unit. *Crit Care Med*. 1992;20:1513-1518.
55. Levy FH, Bratton SL, Jardine DS. Routine Chest Radiographs Following Repositioning of Endotracheal Tubes Are Necessary to Assess Correct Position in Pediatric Patients. *Chest* 1994;106:1508-1510.
56. Strain DS, Kinasewitz GT, Vereen LE, George RB. Value of routine daily chest x-rays in the medical intensive care unit. *Crit Care Med*. 1985;13:534-536
57. Brunei W, Schwartz DE, Peper E, et al: Assessment of routine chest x-rays and the physical examination to confirm endotracheal tube position. *Crit Care Med* 1988;16:456.
58. Muralidhar K. Central venous pressure and pulmonary capillary wedge pressure monitoring. *Indian J Anaesth* 2002; 46: 298-303.
59. Bailey SH, Shapiro SB, Mone MC, Saffle JR, Morris SE, Barton RG. Is immediate chest radiograph necessary after central venous catheter placement in a surgical intensive care unit? *Am J Surg*. 2000;180(6):517-521.
60. Lessnau K. Is Chest Radiography Necessary After Uncomplicated Insertion of a Triple-Lumen Catheter in the Right Internal Jugular Vein, Using the Anterior Approach?. *Chest* 2005; 127:220–223
61. Beydon L, Saada M, Liu N, et al. Can portable chest x-ray examination accurately diagnose lung consolidation after major abdominal surgery? A comparison with computed tomography scan. *Chest*. 1992;102:1697-1703.
62. Rama-Maceiras P. Atelectasias perioperatorias y maniobras de reclutamiento alveolar. *Arch Bronconeumol*.2010;46(6):317–324

63. Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med* 2008;358:1327-1335
64. Laskey W, Ferrari V, Palevsky. Kussmaul W. Pulmonary artery hemodynamics in primary pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:406-412.
65. Holmgren N, Córdova M, Ortúzar P et al. Broncoscopia flexible en la re expansión de atelectasias persistentes en pediatría. *Arch Bronconeumol* 2002;38(8):367-71
66. D Y H Tai. Bronchoscopy in the Intensive Care Unit (ICU). *Ann Acad Med Singapore* 1998; 27:552-9
67. Alfonso N, Alfonso R, Pérez O, et al. Atelectasia masiva del pulmón izquierdo en paciente con trauma craneal. Reporte de un caso. *Archivo Médico de Camagüey* 2004;8(3) ISSN 1025-0255
68. Singh K, Low TC. Sudden Profound Hypoxaemia in the Intensive Care Unit—A Case Report. *Ann Acad Med Singapore* 1998; 27:597-600
69. Schechter M. Airway Clearance Applications in Infants and Children. *Respir Care* 2007;52(10):1382–1390.
70. Prado F, Godoy M A, Godoy M. Pediatric non-invasive ventilation for acute respiratory failure in an Intermediate Care Unit. *Rev Méd Chile* 2005; 133: 525-533
71. Tonkin I. Imaging of Pediatric Congenital Heart Disease. *Journal of Thoracic Imaging*. 2000;15(4):274–279
72. Andrews CP, Coalson JJ, Smith JD, et al. Diagnosis of nosocomial bacterial pneumonia in acute, diffuse lung injury. *Chest*. 1981; 80:254-258.
73. Wesley E, Smith AC, Chiles C, et al. Radiologic determination of intravascular volume status using portable, digital chest radiography: a prospective investigation in 100 patients. *Crit Care Med*. 2001;29(8):1502-1510.
74. Berthiaume Y, Matthay MA. Alveolar edema fluid clearance and acute lung injury. *Respir Physiol Neurobiol*. 2007;159(3):350-9
75. Diaz-Guzman E, Dweik RA. Diagnosis and management of pleural effusions: a practical approach. *Compr Ther*. 2007;33(4):237-46.
76. Sahn SA. The value of pleural fluid analysis. *Am J Med Sci*. Jan 2008;335(1):7-15
77. Qureshi NR, Gleeson FV. Imaging of pleural disease. *Clin Chest Med*. Jun 2006;27(2):193-213.

78. American College of Radiology. ACR–SPR Practice Guideline for the Performance of Pediatric Computed Tomography (CT). Available at: [http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality\\_safety/guidelines/pediatric/PediatricCT.aspx](http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/pediatric/PediatricCT.aspx).
79. Prais D, Kuzmenko E, Amir J, et al. Association of hypoalbuminemia with the presence and size of pleural effusion in children with pneumonia. *Pediatrics*. 2008;121(3):533-8.
80. Hauri-Hohl A, Baenziger O, Frey B. Pneumomediastinum in the neonatal and paediatric intensive care unit. *Eur J Pediatr*. 2008; 167:415–418
81. Paterson A. Imaging evaluation of congenital lung abnormalities in infants and children. *Radiol Clin North Am*. 2005; 43: 303-323.
82. Werner HA: Status Asthmaticus in Children: A Review. *Chest* 2001;119:1913-1929.
83. Hon K, Winnie W, Leung T, et al. Outcome of children with life-threatening asthma necessitating pediatric intensive care. *Ital J Pediatr*. 2010; 36: 47.
84. Kunyoshi V, Cataneo DC, Cataneo AJ. Complicated pneumonias with empyema and/or pneumatocele in children. *Pediatr Surg Int*. 2006;22(2):186-90.
85. Godwin JD, Webb WR, Savoca CJ, et al. Multiple, thin-walled cystic lesions of the lung. *Am J Roentgenol*. 1980;135(3):593-604
86. Paw H. Bilateral pleural effusions: unexpected complication after left internal jugular venous catheterization for total parenteral nutrition. *Br J Anaesth* 2002; 89: 647–50
87. Maisniemi K, Koljonen V. Tension hydrothorax induced by central venous catheter migration in a patient with burns. *Br J Anaesth* 2006;97(3): 423-424
88. Ochoa F. Estudios de prevalencia de tipo analítico o transversal. En: Blanco JH, Maya JM, editores. *Fundamentos de salud pública: Epidemiología básica y principios de investigación*. 2 ed. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2006. p. 96-100.
89. Slater A, Shann F, Pearson G. PIM2: a revised version of the Paediatric Index of Mortality. *Intensive Care Med* 2003; 29:278–285.

90. Silverstein DS, Livingston DH, Elcavage J, Kovar L, Kelly KM. The utility of routine daily chest radiography in the surgical intensive care unit. *J Trauma*. 1993;35:643-646.
91. Marik PE, Janower ML. The impact of routine chest radiography on ICU management decisions: an observational study. *Am J Crit Care*. 1997;6:95-98.
92. Bhagwanjee S, Muckart DJ. Routine daily chest radiography is not indicated for ventilated patients in a surgical ICU. *Intensive Care Med*. 1996;22:1335-1338.
93. Fong Y, Whalen GF, Hariri RJ, Barie PS. Utility of routine chest radiographs in the surgical intensive care unit. A prospective study. *Arch Surg*. 1995;130:764-768.
94. Chahine-Malus N, Stewart T, Lapinsky SE, et al. Utility of routine chest radiographs in a medical-surgical intensive care unit: a quality assurance survey. *Crit Care*. 2001;5:271-275.
95. Graat ME, Choi G, Wolthuis EK, et al. The clinical value of daily routine chest radiographs in a mixed medical-surgical intensive care unit is low. *Crit Care* 2006 ; 10 ( 1 ): R11 .

**ANEXO A.**

**Formato de recolección de datos**

Nombre: \_\_\_\_\_ Historia clínica: \_\_\_\_\_

Sexo: M\_\_ F\_\_ Edad: \_\_\_ Peso: \_\_\_ Talla: \_\_\_ Sc: \_\_\_ TET: \_\_\_ PIM2: \_\_\_

Grupo Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Manejo: M\_\_ Q\_\_ T/U Si\_\_ No\_\_

Fecha de ingreso: dd/mm/aa \_\_\_\_\_ fecha de egreso: dd/mm/aa \_\_\_\_\_ Estancia: \_\_\_\_\_

Intubación: dd/mm/aa \_\_\_\_\_ Extubación: dd/mm/aa \_\_\_\_\_ Días V Mec: \_\_\_\_\_

Día VM	P/F	PMVA	ED	NUEVOS	CAMBIOS	MAYOR	EF TTO	TTO MENOR	TTO MAYOR	NUEVOS ESTUDIOS
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										

Desenlace: V\_\_ M\_\_

Causa de Exclusión: \_\_\_\_\_

## ANEXO B.

### Carta de explicación y compromiso de confidencialidad a los padres

Tunja, 2011

Apreciados padres.  
Reciban un cordial saludo,

Los invitamos a participar en el estudio adelantado en nuestra institución, ESE Hospital San Rafael de Tunja, titulado **EFICACIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA DE LAS RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX MATUTINAS EN CUIDADO INTENSIVO PEDIÁTRICO**, el cual pretende evaluar la utilidad de la toma de radiografías en los niños bajo ventilación mecánica.

Esta información se utilizará únicamente con fines académicos y no se publicará información individual. Los resultados del estudio se emplearán en mejorar los métodos de tratamiento y diagnóstico de los niños, sin cambios en la atención ni en el manejo que requiere su hijo.

Se aclara que si los padres no desean que su hijo sea incluido en el estudio, pueden hacerlo con toda libertad y retractarse de su consentimiento en cualquier momento, sin que esto afecte la atención de su hijo.

Agradeciendo su valiosa colaboración,

**Armando Velasco Ulloa**  
Jefe de la Oficina de Investigaciones  
ESE Hospital San Rafael de Tunja