

Universidad de la República  
Facultad de Medicina  
Escuela Universitaria de Tecnología Médica  
Licenciatura en Imagenología



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

**“EVALUACIÓN DE LOS ERRORES MÁS  
FRECUENTEMENTE COMETIDOS EN LA REALIZACIÓN  
DE RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX EN CENTROS DE  
TRATAMIENTO INTENSIVO PEDIÁTRICO”**

Aníbal Larrosa  
Diego Borba

Tutoras: Lic. Silvia Cirigliano  
Lic. Mariana Belo

Montevideo. Uruguay  
2015

## 1. INTRODUCCIÓN

Al igual que lo que sucede en los Centros de Tratamiento Intensivo (CTIs) de adultos, también en los CTIs pediátricos las RX de TX y TX-ABD son un instrumento diagnóstico y de monitoreo ampliamente utilizado. La realización de estas RX en los dos ámbitos mencionados tiene aspectos muy similares pero también presenta diferencias.

Por un lado, se tienen las mismas limitaciones de tipo técnico, debido a la realización de las RX con un equipo portátil, a una distancia aproximada de 1 mt. o menor (magnificación de las estructuras anteriores) y la presencia de artefactos de monitorización y soporte vital, tales como tubos, catéteres, sondas, etc., los cuales muchas veces se superponen a la región a radiografiar.

Por otra parte, en la toma de estas RX se deben considerar las salvedades propias del CTI Pediátrico, a saber:

- La manipulación del paciente en CTIP es realizada por el personal de enfermería exclusivamente. La necesaria inmovilización del niño para lograr una buena RX generalmente se logra siendo sostenido por una enfermera con protección plomada. En el caso de pacientes recién nacidos, el radiólogo depende únicamente de esta colaboración para lograr un buen posicionamiento, centrado e inmovilización, dado que estos niños se hallan en incubadoras y cunas térmicas.

- Por tratarse de pacientes no colaboradores, para lograr un buen grado de inspiración en la RX TX se debe coordinar el disparo con el momento de la inspiración del paciente. Esto resulta más complejo aún en el CTIP ya que el paciente neonato tiene un ritmo respiratorio más rápido que el adulto. Un aspecto fundamental es que el Lic. esté familiarizado con el equipo de RX y el tiempo de demora del disparo.

- A diferencia de lo que sucede con el paciente de CTI de adultos, en el que las RX se realizan con el paciente en decúbito en la gran mayoría de los casos, el paciente pediátrico puede ser colocado en posiciones que imiten la bipedestación, por ejemplo si se quisiera corroborar la sospecha de niveles hidro-aéreos o derrames. También en ocasiones la RX puede ser tomada con el paciente en decúbito prono, es decir boca abajo.

- La exposición a la radiación ionizante en estos pacientes es especialmente evaluada en función a la relación costo-beneficio (5)(6) debido a la gran radio-sensibilidad de los tejidos neonatos y por su mayor expectativa de vida. Debido a esto es que en estos CTI Pediátricos habitualmente no se realizan solicitudes rutinarias de RX de TX, como sí suele hacerse en los CTIs de adultos. Se realiza normalmente sólo una RX en proyección antero- posterior y en caso de algún hallazgo específico se complementa con el par radiológico (perfil)

## OBJETIVOS:

- Identificar los errores más frecuentemente cometidos en las radiografías de tórax realizadas en Centros de Tratamiento Intensivo Pediátrico (CTIP).
- Reconocer las probables causas de dichos errores.
- Proponer posibles soluciones para minimizar la presencia de los mismos.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

La historia de la radiología comienza con el descubrimiento de los rayos X en 1895 por el físico alemán Wilhem Conrad Roentgen. Experimentando con la luz y el calor, trabajando con tubos de rayos catódicos sometidos a diferencias de voltaje, se dio cuenta que emitían un tipo de radiación capaz de penetrar los más diversos materiales. Por ser unos rayos desconocidos les dio el nombre de Rayos X. Después de experimentar con objetos inició la experimentación con tejido humano; para ello solicitó a su esposa que pusiera la mano en una placa para luego aplicar la radiación, siendo esta la primera radiografía de la historia. Esto le valió merecer el primer premio Nóbel de Física.

Apenas un año después, el médico británico John Mac Intyre obtenía las primeras imágenes del tórax humano, iniciándose así una nueva era en el estudio de las enfermedades pulmonares.

La radiografía (de **radios**: radiación y **graphos**: imagen o dibujo) de tórax (RX TX) es uno de los procedimientos diagnósticos más solicitados, tanto en los pacientes hospitalizados como en los que asisten al consultorio. Es una de las técnicas más baratas, rápidas, fáciles de realizar y que brinda suficiente información inicial y muchas veces definitiva al médico solicitante.

En los CTIs de adultos se realiza habitualmente el seguimiento imagenológico diario de la mayoría de los pacientes; es decir, se hacen solicitudes rutinarias de RX de TX. La utilidad y justificación de este proceder actualmente se encuentra en revisión de los profesionales internistas e imagenólogos.

## **2.2 CENTRO DE TRATAMIENTO INTENSIVO PEDIÁTRICO**

El CTIP es el servicio del Hospital dedicado a la asistencia intensiva integral y continuada del niño críticamente enfermo, independientemente de cuál sea el origen que tenga esta enfermedad (2). Esta definición implica la existencia de los siguientes elementos básicos: infraestructura adecuada; dotación de material de monitorización y de terapéutica intensiva (equipamiento); equipo médico, de enfermería y personal auxiliar bien calificados; organización asistencial de cobertura continuada durante las 24 horas del día.

La mejor asistencia a cualquier paciente internado en un CTI se logra con el trabajo conjunto de todo el equipo profesional de la Unidad: médicos, enfermería, personal técnico y auxiliar, realizando su trabajo de forma integrada. Esta máxima se aplica también y muy especialmente al paciente del CTIP.

El equipo de enfermería tiene la responsabilidad de los cuidados continuos al niño crítico (vigilancia, tratamiento, contención afectiva, etc.) y de la realización de técnicas que complementan a las efectuadas por los médicos. Esto incluye la colaboración con el Licenciado en Imagenología cada vez que éste concurra a realizar su tarea en ese sector. Cada vez que se deba mover al niño para colocar o retirar el receptor de imagen, para corregir la posición, o para retirar de la trayectoria del haz algún artefacto, será el Auxiliar de Enfermería quien lo realice.

## **2.3 EL RADIÓLOGO EN CTI PEDIÁTRICO**

Como ya se ha dicho, las técnicas de imagen son herramientas diagnósticas muy útiles para enfocar inicialmente y posteriormente realizar el seguimiento del niño críticamente enfermo dentro de los CTIs Pediátricos y Neonatales (1). Dentro de las técnicas de imagen la radiografía torácica es la exploración más utilizada para la valoración cardiovascular y pulmonar de estos pacientes, así como para el control de la posición de distintos dispositivos como sondas, tubos y catéteres.

Tendremos que tener en cuenta las limitaciones (2) que encontramos para realizar una buena RX en estos enfermos al tener que utilizar un equipo portátil debido a la inmovilidad de los pacientes.

La radiografía indicada deberá ser realizada en la mayor brevedad posible.

En el CTIP debería permanecer un aparato de rayos X únicamente destinado a ese sector. De esta manera se minimiza por un lado el traslado del equipo con el consiguiente ahorro de tiempo y cuidado del tubo de RX; y por otro se evita que el propio aparato oficie de vehículo de gérmenes y bacterias desde y hacia el servicio.

Al ingresar al CTIP el radiólogo debe adaptar su accionar a los protocolos de la unidad, los cuales pueden variar según el servicio. Básicamente, se debe despojar antes de entrar de joyas y reloj y lavar cuidadosamente las manos hasta el codo. Ante alguna situación se le puede pedir que use una sobretúnica, guantes, tapaboca, etc.

El receptor de imagen o chasis debe ser envuelto en una sábana sin arrugas o similar y colocarse debajo del tórax del niño sin que exista ningún objeto entre la placa y el paciente. Se evitará en la medida de lo posible que aparezcan en la placa sondas o cables de monitorización apartándolos cuidadosamente. En la colocación se debe molestar al enfermo lo menos posible. La movilización del paciente pediátrico debe ser realizada en todos los casos por el personal de enfermería asignado al enfermo. En los casos en que esto sea posible se debería solicitar a la enfermera que eleve los brazos del paciente con los antebrazos por encima de la cabeza, para así lograr evitar en la imagen la superposición de las escápulas en los campos pulmonares.

Al colocar el aparato de RX, el tubo debe quedar a una distancia aproximada de un metro del receptor para asegurar que todas las RX sean realizadas más o menos en las mismas condiciones y parámetros, y de esta manera valorar mejor la evolución radiológica del paciente.

## **2.4 CRITERIOS DE CALIDAD**

Para que el médico solicitante tenga en sus manos las mejores herramientas diagnósticas en lo que a imagen se refiere, es responsabilidad del Técnico o Licenciado en Imagenología extremar sus cuidados en la calidad de las radiografías que se entregan. Repasemos los criterios para que se considere que una RX de TX tiene efectivamente valor diagnóstico (3).

Para ver si la técnica es correcta y presenta una buena calidad debemos fijarnos en los siguientes ítems: Penetración; Centrado; Contraste; Definición e Inspiración.

### Penetración:

La penetración es la correcta cuando podemos visualizar las vértebras en su totalidad y las costillas a través de la silueta cardíaca. Con esto conseguiremos ver consolidaciones retro-cardíacas sin necesidad de realizar una radiografía lateral.

### Centrado:

Se considera que el centrado es correcto cuando la anatomía no se ve rotada, es decir que el plano coronal del paciente quedó paralelo el receptor de imagen. Esto se determina comprobando que las extremidades internas de ambas clavículas equidistan de las apófisis espinosas vertebrales.

### Contraste:

El contraste es el deseado si nos permite diferenciar adecuadamente estructuras de densidades diferentes: partes blandas, parénquima pulmonar y esqueleto. Para estudiar el tórax se requiere una escala larga de contraste, que abarque una amplia gama de grises.

### Definición:

Se considera que la definición es buena cuando se aprecia un buen nivel de detalle en la RX. Esto se logra generalmente si conseguimos que el paciente esté totalmente inmóvil durante la exposición. Se puede mejorar también usando el foco más fino que se disponga, pero esto aumenta el tiempo de exposición, con el consabido aumento de dosis al paciente y riesgo de borrosidad cinética.

### Inspiración:

En la RX de TX pediátrica se considera que la inspiración es correcta cuando se pueden contar los primeros 9 arcos costales posteriores (3) sobre el parénquima pulmonar, o 6 arcos costales anteriores. En el CTIP (donde el paciente generalmente no colabora), esto puede llegar a lograrse efectuando el disparo en el momento en que el paciente inhala.



FIGURA 1: Radiografía de tórax poco inspirada, se aprecian 8 arcos costales posteriores del lado izquierdo, y 7 del derecho.

Además de la observación de estos nombrados parámetros, se deben recordar siempre los criterios generales que se aplican a cualquier RX; que la región de interés se encuentre incluida sin cortar, marca de la derecha del paciente y datos de identificación del mismo.

## **2.5 SISTEMA DE LECTURA DE LA RX**

Como forma de unificar y optimizar los criterios es que los autores (1)(5)(6) proponen tanto al Técnico/Lic. como al Médico la adopción de una metodología sistemática para observar una RX (en este caso de tórax) y determinar si ésta tiene o no calidad de diagnóstico. Aplicar un buen sistema de lectura puede resultar importante para poder llevar siempre el mismo orden de visualización y de esta manera evitar la omisión de partes o componentes de la radiografía por leer.

Un posible sistema de lectura sería:

- 1- Valoración de la calidad de la técnica: penetración, centrado, contraste, definición, inspiración.
- 2- Valoración de las partes blandas y óseas.
  - Silüeta cardio-mediastínica.
  - Hilios pulmonares.
  - Diafragmas y senos costo-frénicos.
  - Parénquima pulmonar.
  - Estructuras extra-torácicas: cabeza-cuello y abdomen.
- 3- Artefactos: sondas, tubos, monitorización, catéteres.

## **2.6 ANATOMÍA RADIOLÓGICA DEL TÓRAX PEDIÁTRICO**

Al colocarnos frente a la RX de TX pediátrica, y luego de verificar que contamos con una buena calidad técnica, debemos proceder a la valoración de las estructuras allí mostradas. Podríamos clasificarlas de la siguiente manera (1):

- Elementos del aparato cardiovascular.
- Elementos del aparato respiratorio.
- Elementos del aparato locomotor.
- Visualización de artefactos propios del CTIP.

### **2.6.1 SISTEMA CARDIOVASCULAR**

En la RX TX se observa un sector radio-opaco central y vertical, conformado por la superposición del esternón, el mediastino y la columna vertebral. El mediastino ocupa la parte central de la cavidad torácica y tiene a los pulmones a ambos lados, el diafragma por debajo, la columna por detrás y el esternón por delante. Las estructuras del mediastino conforman la parte del sistema cardiovascular que se aprecia en el tórax. Centrándonos en el sistema cardiovascular es preciso conocer la anatomía cardíaca básica así como distintas cavidades que la

conforman y las relaciones con los grandes vasos (FIGURA 2). De las cavidades cardíacas, las del lado derecho son las que más se ven en el

esquema de la proyección de frente: (AD, VD) aurícula y ventrículo derechos. Apenas se vislumbra el ventrículo izquierdo (VI), mientras que la aurícula izquierda queda por detrás. Surgen desde un tronco común (AP) hacia ambos lados las arterias pulmonares (APD, API), en el centro y arriba la arteria Aorta (AO) de la cual se ve una porción del cayado que en la imagen se ve como un “botón”. También aparece el sector superior de la vena Cava (VCS).

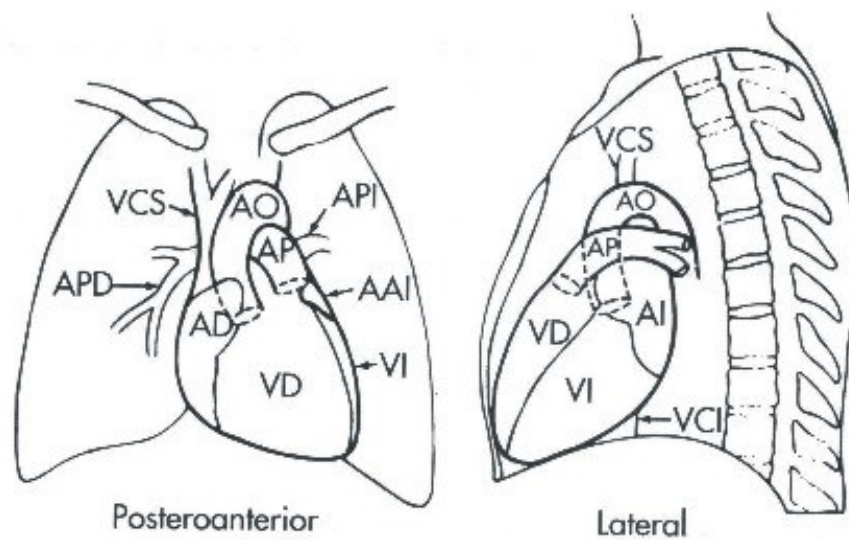


FIGURA 2: Anatomía radiológica cardíaca.



Al efectuar la RX en decúbito, el mediastino va a aparecer más ensanchado que si se hiciese en bipedestación, lo cual puede afectar en la valoración del tamaño de las estructuras. Una de las primeras cosas que se valora es el tamaño de la silueta cardíaca en relación al del tórax. La relación cardio-torácica (FIGURA 3) se obtiene realizando la división entre la longitud transversal del corazón y el diámetro interno torácico mayor. Cuando esta relación resulta mayor a 0,5 se considera que existe cardiomegalia.

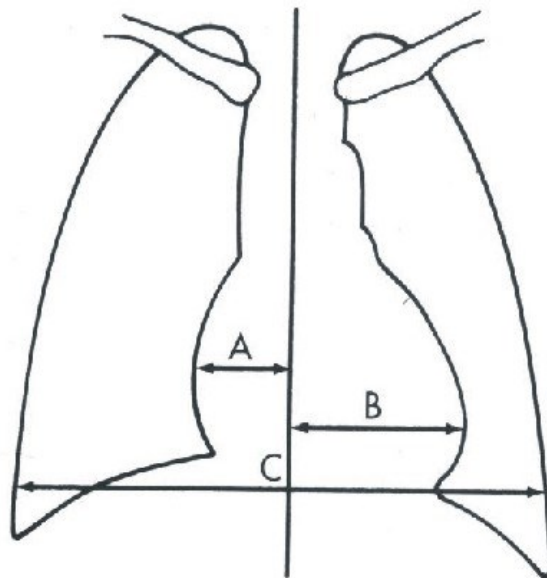


FIGURA 3: Medición de la relación cardio-torácica:  $(A + B) / C$ .

El timo es una glándula del sistema inmune del niño ubicada en el mediastino anterior y superior. Hasta los dos años de edad esta glándula puede en ocasiones producir un ensanchamiento mediastínico uni o bilateral sin ser patológico, que en la imagen se puede confundir con una consolidación de neumonía (FIGURA 4).



FIGURA 4: Imagen del timo en forma de "vela" (flecha). El timo prominente en un lactante parece una neumonía en el lóbulo superior derecho, pero éste tiene los bordes muy nítidos.

Los hilios pulmonares pueden también llegar a verse con un engrosamiento de la trama si existe un incremento de las improntas vasculares pulmonares, como en caso de patología hipertensiva arterial pulmonar, o por el contrario verse hilios pequeños con campos pulmonares oscuros.

## 2.6.2 SISTEMA RESPIRATORIO

Como elementos respiratorios en la RX de TX normal y con la técnica adecuada hemos de reconocer la presencia de trama correspondiente al parénquima pulmonar. Esta debe cubrir ambos campos pulmonares hasta 1 cm. del reborde costal interno. Si esta trama se ve alterada estamos en presencia de posibles patologías o complicaciones. También se pueden visualizar las columnas de aire correspondientes a la tráquea y los bronquios principales. Se deben ver claramente definidas las cúpulas diafragmáticas y los senos costo-diafragmáticos.

Las alteraciones en la anatomía radiológica del sistema pulmonar pueden clasificarse (1) fundamentalmente en si las imágenes son intra-pulmonares (correspondientes a neumonías o atelectasias, edema y

cavitaciones o masas), o si son extra-pulmonares (provocadas por líquido o aire ectópico).

## NEUMONÍA

Las neumonías son la principal causa de mortalidad por infecciones agudas en países en desarrollo y la segunda causa de hospitalización, después de las enfermedades perinatales. La neumonía puede tener distintas causas y se define como una inflamación de origen infeccioso del parénquima pulmonar, que compromete las unidades alveolares, los bronquiolos terminales respiratorios y el espacio intersticial circundante. La condensación abarca desde un segmento hasta un pulmón completo. En lo que a imagen radiológica se refiere, las neumonías pueden tener dos tipos de patrones:

Patrón alveolar: compuesto por nódulos de menos de 10 mm de diámetro mal definidos que forman áreas irregulares de consolidación (son regulares si llegan a las cisuras).

Patrón intersticial: pueden verse líneas que forman como una red (patrón reticular) o nódulos bien definidos homogéneos de tamaño variable (patrón nodular). Lo más típico es que sea un patrón mixto: retículo-nodular.



FIGURA 5. Neumonía en el lóbulo inferior izquierdo.

## ATELECTASIA

Las atelectasias (FIGURA 6) se ven como tractos fibrosos que tiran del mediastino hacia el exterior. A raíz de esto adquieren generalmente una forma en cuña de vértice hacia el hilio. Frecuentemente es difícil diferenciarlas por la imagen de una condensación neumónica.



FIGURA 6: Atelectasia pulmonar derecha.

## EDEMA

El edema pulmonar consiste en un acúmulo de líquido dentro de los alvéolos, el cual se traduce en dificultad del intercambio gaseoso respiratorio. Esta acumulación de líquido puede ser de origen cardiogénico (con cardiomegalia) o no cardiogénico (corazón pequeño). Se observa un patrón alveolar difuso.

## DERRAME PLEURAL

Formado por la presencia de líquido libre en la cavidad pleural, que se observa en decúbito supino como un aumento de densidad homogéneo en el hemitórax afectado, (FIGURA 7) con ensanchamiento de las cisuras interlobulares. En estos casos, y para una mejor valoración, es recomendable realizar una RX de TX con el paciente en una posición que imite la bipedestación. Puede ser con el niño sentado, sostenido por la enfermera con los brazos hacia arriba y el chasis en la espalda. De esta manera se logrará una mejor visualización del nivel del líquido libre.

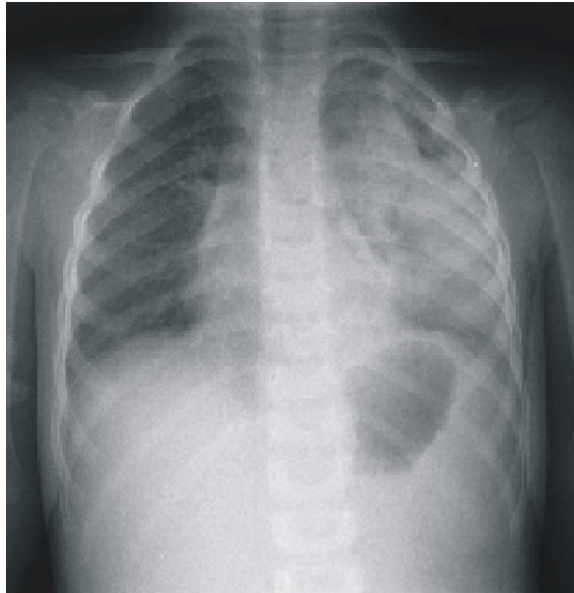


FIGURA 7: Derrame pleural izquierdo (en decúbito)

## AIRE ECTÓPICO

Puede existir aire alrededor del corazón (neumo-pericardio), a ambos lados o en la parte anterior del mediastino (neumo-mediastino), o entre ambas hojas de la pleura (neumo-tórax). El neumo-tórax (FIGURA 8) puede ser generado espontáneamente o deberse a la perforación de la pleura por una aguja, catéter o trauma costal. Se caracteriza por el colapso parcial o total del pulmón afectado y ausencia de trama pulmonar en el resto del hemi-tórax.

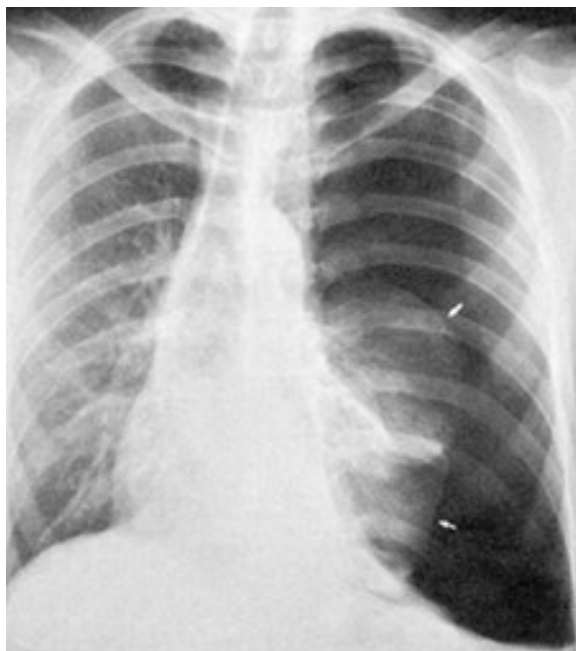


FIGURA 8: Neumo-tórax izquierdo. Las flechas indican el borde del pulmón colapsado.

## DIAFRAGMA

Es el límite inferior del tórax y debería verse en la RX de forma nítida. Normalmente el hemi-diafragma derecho está ligeramente más alto que el izquierdo ya que el hígado le empuja hacia arriba. Por debajo del izquierdo se puede ver aire correspondiente a la cámara gástrica (se aprecia en la FIGURA 7).

### **2.6.3 APARATO LOCOMOTOR**

Las estructuras correspondientes al aparato locomotor que aparecen en la RX TX son los huesos fundamentalmente. Se deben apreciar fracturas, tanto recientes como consolidadas (callos), luxaciones o malformaciones. Nos fijaremos en la alineación de las vértebras para ver si existen desviaciones. Veremos las clavículas por si existiesen fracturas o luxación con respecto al esternón o al acromion escapular (es frecuente ver artefactos en las clavículas por no estar correctamente centrada la RX). Tendremos que contar las costillas y seguirlas una a una para evidenciar posibles fracturas. En la RX TX también vemos las escápulas y la cabeza y parte del húmero. En una RX correcta las escápulas deberían verse por fuera de los pulmones, pero en el CTIP es frecuente verlas dentro de los campos pulmonares al no colocar los brazos del paciente por encima de la cabeza. El esternón apenas se visualiza por la superposición con las estructuras del mediastino.

### **2.6.4 CABEZA Y CUELLO**

Por encima del tórax es frecuente que se vea la imagen del cuello, con algunas vértebras cervicales rodeadas de tejido blando y con una columna central radio-lúcida superpuesta, correspondiente al aire en la tráquea. También hacia arriba puede verse incluida una parte del maxilar inferior y tejido blando de la cara.

Es importante que estas estructuras aparezcan cuando se quiere valorar la posición de tubos endo-traqueales, sondas naso-gástricas o catéteres en el cuello.

## **2.7 ANATOMÍA VASCULAR FETAL (7)**

### CIRCULACIÓN VENOSA

Durante el desarrollo embrionario, la circulación tanto venosa como arterial del feto se comporta en cierto modo de forma independiente pero a la vez como un sub-sistema accesorio, dependiente de la madre. El intercambio se da a través del paquete vascular que transcurre por el cordón umbilical, y por lo tanto esto finaliza al momento del alumbramiento.

La vena umbilical derecha desaparece aproximadamente a la 6ª semana de gestación. La rama izquierda se dirige a lo largo del margen libre del ligamento falciforme. Ésta se divide en dos ramas al alcanzar el hilio hepático. La más corta de estas ramas se extiende cranealmente como el conducto venoso (1-2 cm. de longitud), que termina en la vena hepática media o izquierda, próxima a la unión con la vena cava inferior. La rama de mayor longitud se une a la vena porta (figuras 9-10)

Tras el nacimiento, la vena umbilical forma el ligamento redondo hepático (en el margen inferior del ligamento falciforme). El conducto venoso forma el ligamento venoso del hígado.

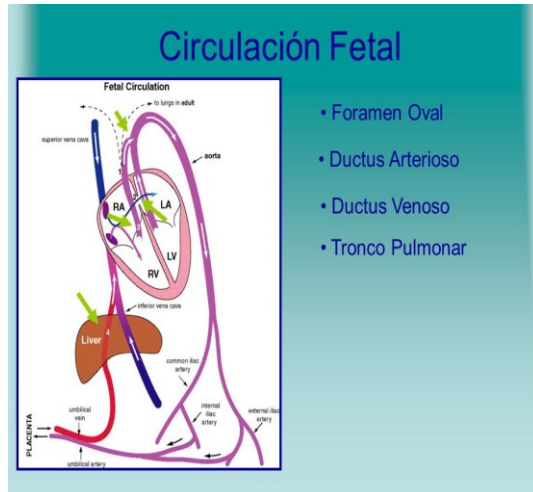


FIGURA 9. Circulación fetal.

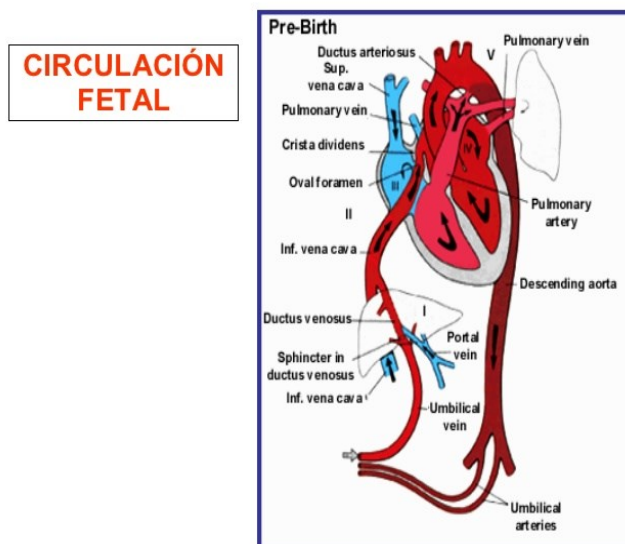


FIGURA 10. Circulación venosa fetal



## CIRCULACIÓN ARTERIAL

Durante la vida fetal, las arterias umbilicales descienden hasta su unión con las arterias ilíacas. Tras el nacimiento, la porción proximal de la arteria umbilical permanece permeable y se divide en las arterias vesicales superiores. La porción distal se extiende desde los márgenes laterales de la vejiga hasta el ombligo (ligamentos umbilicales mediales). Se oblitera entre el 2º y el 5º día de vida.

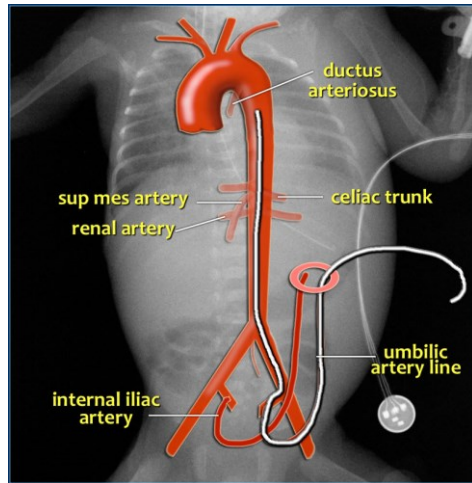


Figura 11. Catéter umbilical arterial

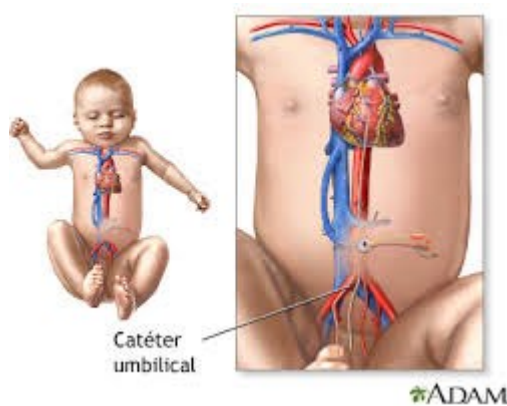


Figura 12. Circulación fetal y catéter umbilical

## 2.8 ARTEFACTOS PRESENTES EN CTI PEDIÁTRICO (7)

Al tomar cualquier RX en CTIP, además de las estructuras anatómicas que forman parte de la región radiografiada, también aparecerán imágenes externas a la anatomía a las que llamamos artefactos. En la RX de TX dichos artefactos pueden deberse a distintos dispositivos de monitoreo y terapéutica del paciente, por lo cual su aparición en la RX es buscada. Estos son los tubos (endo-traqueales, de drenaje), catéteres (venosos, arteriales) o sondas, como la de alimentación naso-gástrica o vesical. También pueden aparecer en la imagen artefactos cuya presencia no es deseada y puede evitarse eventualmente. En esta categoría se pueden incluir los electrodos y cables de monitorización, los cuales se pueden retirar momentáneamente para tomar la RX. Otros posibles artefactos no deseados pueden deberse a la ropa de cama (pliegues) o a dispositivos de inmovilización como sacos de arena. Debe tenerse especial cuidado de minimizar todo lo posible estos factores.

Los catéteres umbilicales (arterial y venoso), así como los tubos endotraqueales y naso-gástricos se utilizan de forma rutinaria en el CTIP.

La presentación de una RX de buena calidad diagnóstica juega un papel fundamental para el médico en la evaluación de la posición correcta de estos catéteres y tubos, así como para evitar las posibles complicaciones que puedan derivarse de una mala ubicación o su uso incorrecto.

### 2.8.1- CATÉTER UMBILICAL VENOSO

La colocación en neo-natos de este tipo de catéter tiene la finalidad de:

- Monitorización de la presión venosa central (PVC).
- Acceso venoso directo en prematuros de muy bajo peso.
- Extracción de sangre venosa con fines analíticos.
- Nutrición parenteral, medicación intra-venosa (IV) y fluidoterapia.

El catéter se introduce a través del ombligo (vena umbilical) y atraviesa en su recorrido el ligamento falciforme, vena porta izquierda, conducto venoso de Arancio, vena supra-hepática izquierda, vena cava inferior (VCI) hasta la aurícula derecha (AD).

En RX de control se debe incluir el abdomen para ver todo el trayecto del catéter. Éste sigue una dirección craneal hacia el hígado, donde se curva hacia la derecha (figura 13). Luego se acerca nuevamente a la línea media (VCI) siguiendo un trayecto para-sagital derecho, hasta llegar a la AD. El extremo distal del catéter debe ubicarse en la porción más craneal de la VCI, en la unión de la VCI con la AD o en la porción distal de AD.

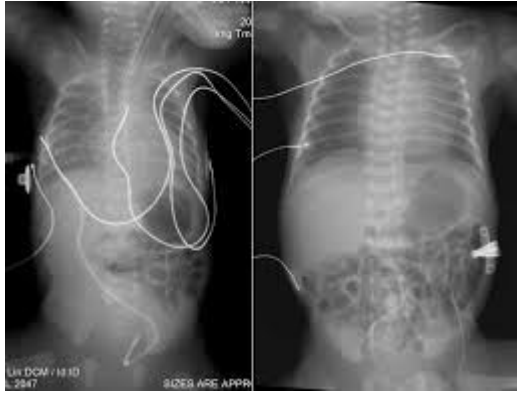


Figura 13. Catéteres venosos umbilicales bien posicionados en AD(a) Y unión VCI- AD(b).

## 2.8.2- CATÉTER UMBILICAL ARTERIAL

Tiene las siguientes indicaciones:

- Monitorización de la presión arterial invasiva.
- Extracción de sangre para Gasometría arterial.
- Fluidoterapia y administración de medicación.

El catéter se introduce a través del ombligo y se dirige por la arteria umbilical hasta la arteria iliaca interna, luego la iliaca común hasta la aorta.

En la RX se ve que el catéter sigue un trayecto descendente desde el ombligo hacia la pelvis hasta que alcanza las arterias iliacas y se dirige cranealmente en el interior de la aorta. El extremo del catéter debe quedar alejado del origen de los principales vasos que salen de la aorta, que son el tronco celíaco, la arteria mesentérica superior, la arteria renal, la mesentérica inferior y las iliacas comunes. Todas estas arterias salen de la aorta a una altura entre la 12<sup>a</sup> vértebra torácica (T12) y la 4<sup>a</sup> lumbar (L4) donde finaliza la aorta. Es por esto que el extremo distal del catéter arterial debe quedar por encima de T11 (posición alta, entre T6-T10 (figura 14a) ,o puede colocarse en una posición más caudal, entre L3-L5(figura 14b).

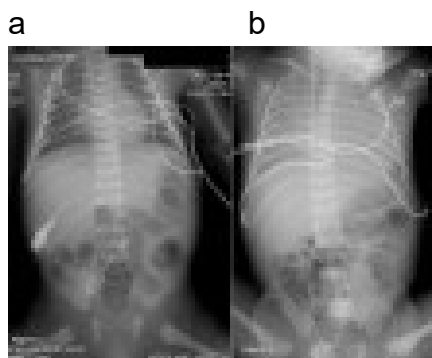


FIGURA 14: Catéteres umbilicales arteriales bien posicionados en aorta abdominal (Figura a: D6-D10 y figura b: L3-L5).

### 2.8.3- CATÉTER VENOSO CENTRAL

Es una vía de acceso venoso a la AD que puede tener su abordaje en uno de los miembros superiores (MM.SS.) o inferiores (MM.II.) y que se utiliza para:

- Medición de PVC (presión venosa central).
- Administración de nutrición parenteral y medicación.
- Hemodiálisis/plasmaféresis.

En el caso de MM.SS., el catéter se puede introducir en el pliegue del codo o en la yugular, buscando siempre llegar a la vena subclavia y por ella a la cava superior (VCS). El extremo queda en ella o en la unión con la AD. figura 15).

Por el MM.II. sube debiendo llegar hasta la VCI. (Figura 16).

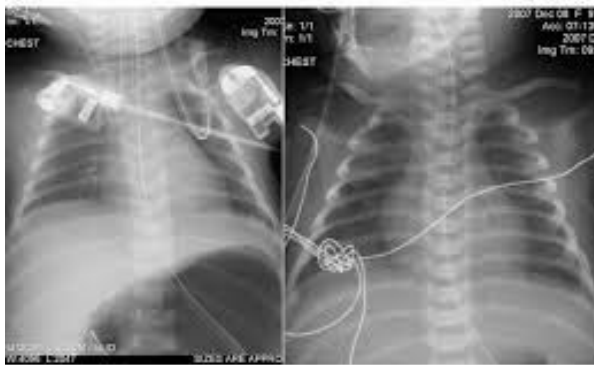


FIGURA 15: Catéteres venosos centrales bien posicionados en VCS.

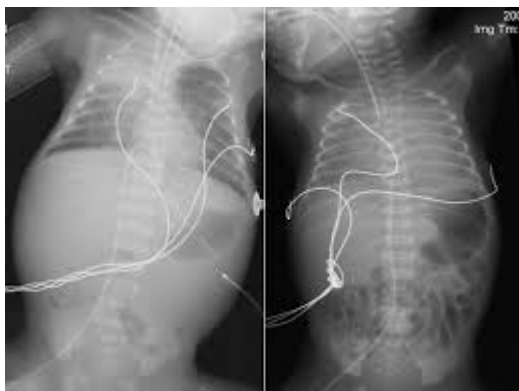


FIGURA 16: Catéteres venosos centrales bien posicionados en unión VCI-AD.

#### 2.8.4- TUBO ENDO-TRAQUEAL

Cuando el paciente es incapaz de respirar por sus propios medios o peligra la permeabilidad de la vía aérea, se debe asegurar la misma mediante la colocación de un tubo endo-traqueal. A través del mismo se puede brindar asistencia ventilatoria mecánica (AVM), administrar broncodilatadores o aspirar secreciones.

El tubo flexible ingresa por la boca y desciende por la oro-faringe hasta llegar por la luz de la tráquea con su extremo a una altura 1,5 cm. por encima de la bifurcación traqueal (carina), con la cabeza del paciente en posición neutra (figura 17).

La altura de localización del extremo del tubo puede ser modificada por la posición del cuello y la cabeza (flexión-extensión), por lo que la RX TX debe incluir al menos parte de la mandíbula para evaluar la posición del tubo.

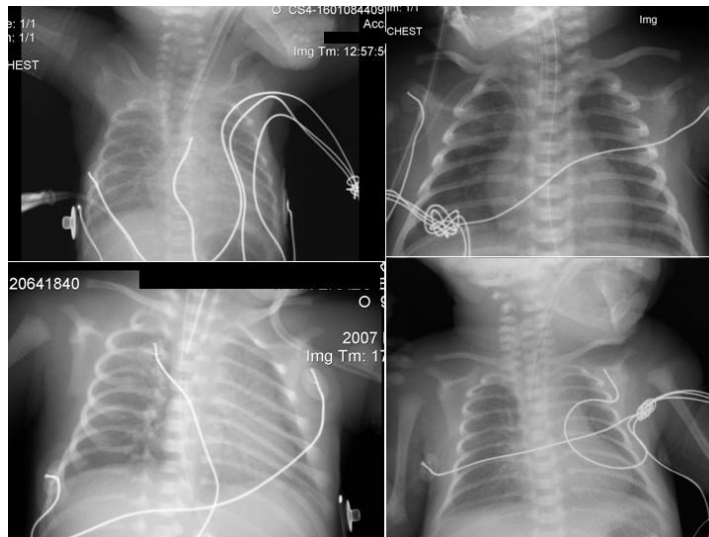


FIGURA 17: Tubos endotraqueales bien posicionados.

### 2.8.5 SONDA NASO-GÁSTRICA

Se trata de un tubo flexible que ingresa por una de las narinas y se hace descender por el esófago hasta atravesar el cardias y ubicar su extremo distal en la porción proximal del estómago.

Su función principal es la alimentación. También puede usarse para aspiración. En pacientes con distensión abdominal (enterocolitis necrotizante) sirve para la descompresión del estómago.

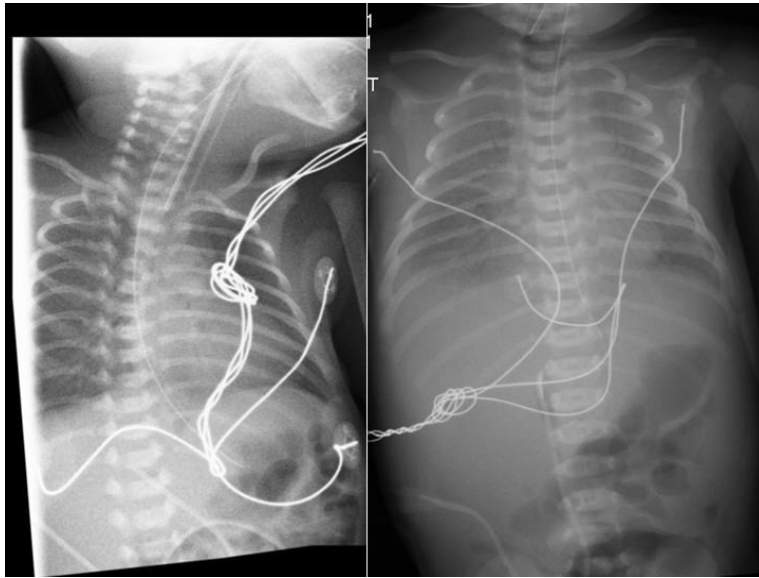


FIGURA 18: Pacientes con sonda nasogástrica bien posicionada en cuerpo de estómago. Figura b con tubo endotraqueal y catéter venoso umbilical incorrectamente ubicados.

## 2.9 OTROS ARTEFACTOS

Otros posibles dispositivos que se pueden visualizar mediante una RX TX son los tubos de drenaje pleural (figura 19) que se introducen por la pared del tórax y cuyo extremo debe quedar entre las hojas de la pleura para drenar un pneumotórax.

En RX TX-AB también se podrá apreciar sonda vesical (figura 20), sonda rectal, catéter de derivación encéfalo-peritoneal.

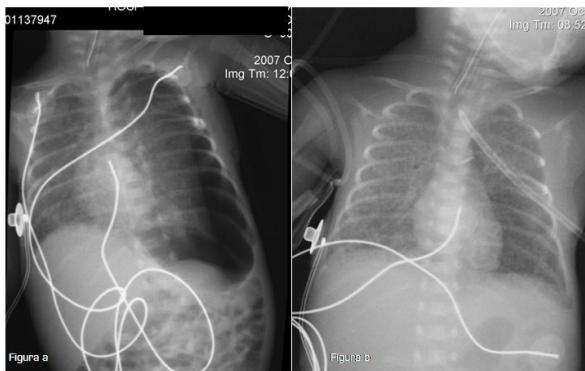


FIGURA 19: Paciente con neumotórax izquierdo (figura a). En la imagen inferior (figura b) se aprecia tubo de drenaje pleural y resolución del neumotórax.



FIGURA 20: Paciente portador de sonda vesical.

### 2.9.1 MALPOSICIÓN Y COMPLICACIONES DE LOS CATÉTERES Y TUBOS.

Así como se ha mencionado la importancia de un mínimo conocimiento de los distintos dispositivos apreciables en las RX del CTIP, corresponde también la enumeración de los principales problemas o complicaciones que pueden derivar de un incorrecto posicionamiento de los mismos.

### 2.9.2 CATÉTERES VENOSOS UMBILICALES

Los catéteres venosos umbilicales si se hacen avanzar demasiado pueden alcanzar de forma errónea el foramen oval, atravesarlo y pasar a la aurícula izquierda (AI) (figura 21b), y hasta llegar a la vena pulmonar. También puede suceder que no sigan el trayecto correcto (ascendente por VCI) y que avancen por el receso umbilical, quedando en la vena porta principal o alguna de sus ramas, en la mesentérica superior, o en la esplénica.

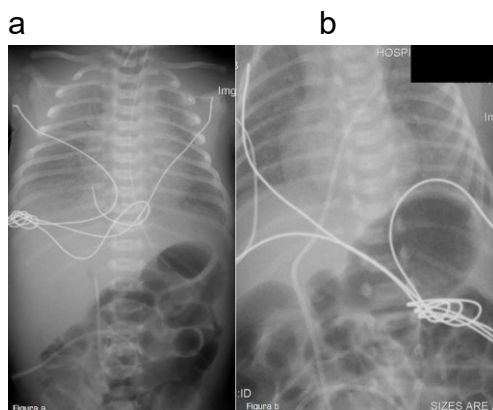


Figura 21 Catéter venoso umbilical mal posicionado

Las complicaciones más frecuentes descritas son:

- Trombosis portal, debida a un daño endotelial del vaso durante la colocación del catéter, que se aloja indebidamente en el sistema portal en lugar de seguir su camino a través del conducto venoso hacia la VCI. Es la causa más frecuente de hipertensión portal extra-hepática y de sangrado gastrointestinal en niños. Influyen como variables el tamaño, la duración y localización del catéter.
- Hematomas hepáticos.
- Neumatosis portal.



### **2.9.3 CATÉTERES UMBILICALES ARTERIALES**

Estos pueden alojarse incorrectamente en arteria subclavia, tronco celíaco, arterias mesentéricas superior e inferior y arterias renales.

### **2.9.4 CATÉTERES VENOSOS CENTRALES**

El extremo de estos catéteres, en MM.SS., se puede encontrar mal posicionado en vena yugular interna, AD, foramen oval y AI, VCI.

Los de MM.II. pueden alcanzar AD, VCS, foramen oval, AI.

Como complicaciones comunes a todos estos dispositivos endovasculares se pueden encontrar:

- Trombosis venosas y/o arteriales con la posibilidad de infartos parenquimatosos secundarios.
- Formación de pseudo-aneurismas (en catéteres arteriales).
- Calcificaciones vasculares.
- Extravasación del contenido de los catéteres, con las consiguientes complicaciones que ello implica.
- Sangrado por rotura del catéter, que puede ser muy grave.
- Perforación hacia pericardio y espacio pleural de los catéteres venosos.

### **2.9.5 TUBOS ENDO-TRAQUEALES**

Los tubos endotraqueales pueden alojarse demasiado lejos y avanzar en el interior de los bronquios principales (sobre todo el derecho por su posición). Pueden aparecer atelectasias segmentarias secundarias.

Otra complicación que puede aparecer como consecuencia de una intubación prolongada es una estenosis sub-glótica crónica debida a la irritación de la mucosa.

También pueden aparecer granulomas después de una intubación de larga duración.

### **2.9.6 SONDAS NASOGÁSTRICAS**

Estas pueden alojarse de forma incorrecta en un pulmón o en un bronquio principal. Pueden además provocar perforación del estómago y del esófago.

## 2.10 ERRORES MÁS FRECUENTES

- 1- ASIMETRÍA TORÁCICA
- 2- INSPIRACIÓN INCOMPLETA
- 3- REGIÓN NO COMPRENDIDA
- 4- DENSIDAD INADECUADA
- 5- PRESENCIA DE MOVIMIENTO
- 6- PRESENCIA DE ARTEFACTOS
- 7- RADIOGRAFÍA SIN IDENTIFICAR

### 1- ASIMETRÍA TORÁCICA

Una correcta RX TX debe ser simétrica, lo cual se verifica por la equidistancia de los extremos internos de las clavículas a las apófisis espinosas de las vértebras dorsales superiores. La ausencia de simetría en ocasiones puede deberse a malformación del paciente o a una posición viciosa del mismo, la cual debe ser corregida por algún dispositivo de fijación, o mediante la sujeción por parte de la enfermera.

### 2- INSPIRACIÓN INCOMPLETA

Consideramos que la RX TX en el CTIP está correctamente inspirada cuando se aprecian 8 o 9 arcos costales posteriores, o 6 anteriores. Como ya hemos mencionado, en el CTIP no se cuenta con la colaboración del paciente para realizar la inspiración profunda al momento del disparo. Se debe coordinar el mismo con el instante en que el niño inhala.

### 3- REGIÓN NO COMPRENDIDA

Es fundamental para el médico solicitante y para la radio-protección del paciente pediátrico que en las RX esté incluido el tórax en toda su extensión. Esto significa que se incluya desde los vértices pulmonares hasta los ángulos costo-frénicos en sentido proximal-distal, y a ambos lados de la columna vertebral los campos pulmonares en toda su extensión, incluyendo los rebordes costales, en sentido transversal. Para lograr esto se debe prestar especial atención al momento de colocar el receptor de imagen bajo el paciente, verificando que su borde superior se ubique dos traveses de dedo por encima de los hombros y su línea media coincida con el plano sagital del paciente.

#### 4- DENSIDAD INADECUADA

Para la correcta visualización de las distintas estructuras que conforman la región se debe contar con una RX TX normo-densa, lo cual depende directamente de los factores de exposición que aplique el Técnico/Licenciado. En Radiología digital la densidad y contraste de la imagen pueden ser mejoradas pero hay que aclarar que se debe utilizar la técnica adecuada, ya que una exposición excesiva incrementa innecesariamente la dosis recibida por el paciente y una sub-exposición va en detrimento de la imagen, la cual puede verse “granulada”.

#### 5- PRESENCIA DE MOVIMIENTO

La presencia de movimiento se traduce en la imagen como una pérdida de detalle y definición que llamamos “borrosidad cinética”. Para minimizar su presencia se requiere de la inmovilización del paciente mediante fijación, observándolo siempre al momento del disparo y también disminuir el tiempo de exposición.

#### 6- PRESENCIA DE ARTEFACTOS

Como ya se ha dicho, en el CTIP existen ciertos artefactos de monitorización cuya presencia en la RX es inevitable (tubos, sondas, catéteres). Pero también existen otros que pueden ser evitados y cuya presencia puede afectar la interpretación de las imágenes, como cables, pliegues de la ropa de cama, jeringas, etc. Se debe retirar todo esto del área de interés siempre que sea posible.

#### 7- RADIOGRAFÍA SIN IDENTIFICAR

Toda RX debe estar correctamente identificada, es decir que debe tener claramente estampados los datos filiatorios del paciente así como la fecha de realizada. Debe tener además la derecha del paciente indicada por algún medio. Sin alguno de estos datos, la RX no tiene valor diagnóstico.

### 3. METODOLOGÍA

Contamos con el antecedente previo del trabajo monográfico de las Lic. Mariana Belo y Valeria De Los Santos: "EVALUACIÓN DE LOS ERRORES EN LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS (UCI)" de 2010, en el cual se consignan los principales errores cometidos en la realización de estas radiografías en pacientes adultos.

En este trabajo se pretende realizar el mismo tipo de investigación orientado a las radiografías realizadas en CTIP a los pacientes allí internados. En estos centros, dependiendo de la edad y patología del paciente, resulta habitual que sean solicitadas radiografías de tórax (RX TX) y tórax-abdomen (TX-ABD). Así mismo, en estas unidades pueden ser atendidos desde recién nacidos pre-término (prematuros) hasta niños de 15 años de edad. Con el fin de no resultar demasiado extensos y hacer el trabajo más específico, hemos circunscripto este trabajo a las RX TX efectuadas a pacientes de CTIP hasta los 2 años de edad.

Conocer tanto las limitaciones que enfrentamos, como los errores que se pueden producir en la realización de las radiografías en estos sectores es de gran importancia para el Licenciado a fin de obtener el mejor documento radiográfico posible.

Se realizó un estudio retrospectivo, mediante la visualización de las RX realizadas en CTIs Pediátricos de dos centros de Montevideo: Hospital Policial y Centro Hospitalario Pereira Rossell (CHPR). La visualización se efectuó en monitor debido al almacenamiento informático de las mismas (PACS).

Se recolectaron los datos durante un período de tres meses.

Los errores encontrados en cada radiografía se tabularon en planillas Excel, siendo éstos:

Error 1- Asimetría Torácica

Error 2- Inspiración incompleta

Error 3- Región no comprendida

Error 4- Densidad inadecuada

Error 5- Presencia de movimiento

Error 6- Presencia de artefactos

Error 7- Radiografía sin identificar (datos personales y/o derecha)

Ningún error.

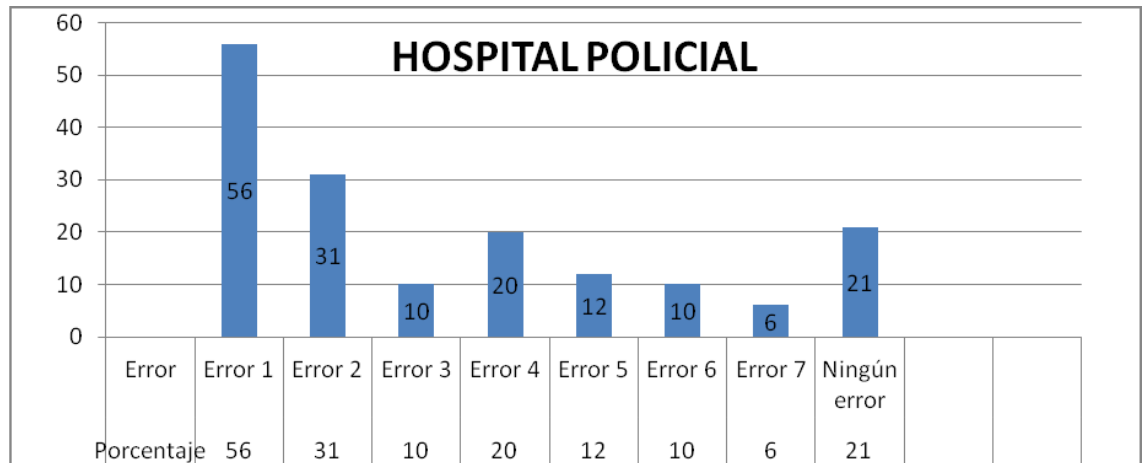
Dicha información se cuantificó y los resultados se graficaron. Para luego realizar las conclusiones.

Se analizaron las causas de dichos errores para luego plantear posibles soluciones a los mismos.

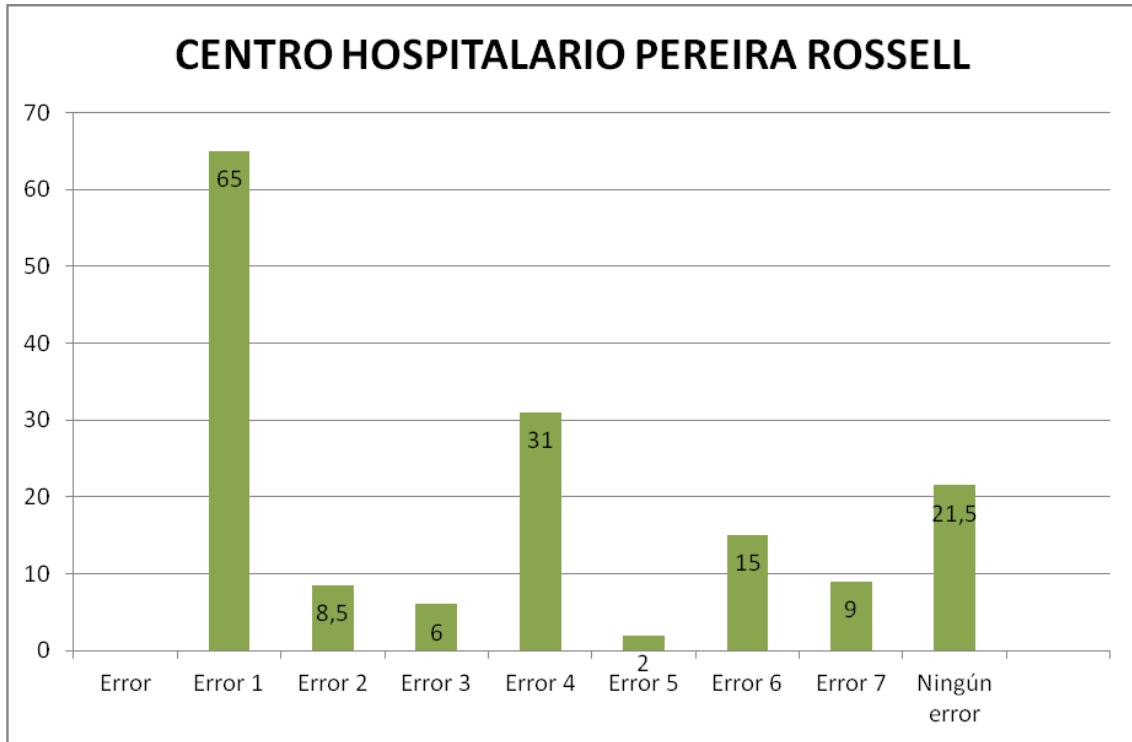
#### 4. RESULTADOS

	H. POLICIAL		P. ROSSELL		AMBOS	
	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%
RX VISTAS	100	100	200	100	300	100
ERROR 1	56	56	130	65	186	62
ERROR 2	31	31	17	8,5	48	16
ERROR 3	10	10	12	6	22	7,3
ERROR 4	20	20	62	31	82	27,3
ERROR 5	12	12	4	2	16	5,3
ERROR 6	10	10	30	15	40	13,3
ERROR 7	6	6	18	9	24	8
NINGUN ERROR	21	21	43	21,5	64	21,3
TODOS ERROR	0	0	0	0	0	0

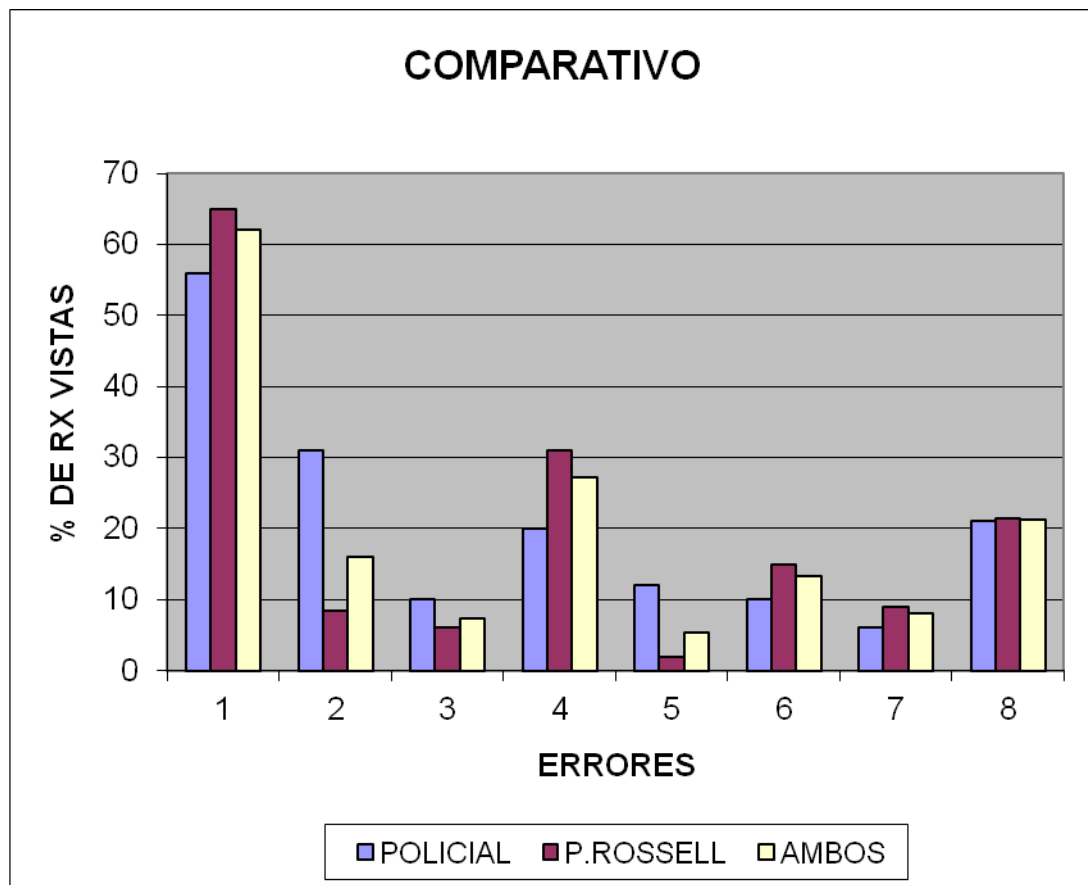
Gráfica 1



Gráfica 2



Gráfica 3



## 5. CONCLUSIONES

Observando las gráficas podemos concluir que en el Hospital Policial el error menos cometido es el de no identificar las radiografías con un 6% y en el CHPR es la presencia de movimiento con un 2%.

En ambos centros hospitalarios el error más frecuente es el de asimetría torácica (56% en el Hospital Policial y un 65% en el CHPR). Asimismo hay igual porcentaje de radiografías realizadas sin ningún error, siendo éste solamente el 21% aproximadamente.

Las posibles causas del error más frecuentemente cometido se deben al incorrecto posicionamiento y sujeción del paciente. El posicionamiento incorrecto genera asimetría torácica, la cual se evidencia al no visualizar clavículas equidistantes, campos pulmonares simétricos, etc. Una inadecuada sujeción genera que el paciente pueda moverse, saliendo de la posición correcta provocando los mismos errores.

Las posibles soluciones que planteamos son educar al personal de Enfermería, haciéndole saber que es fundamental un correcto posicionamiento del paciente para no generar falsas imágenes y que el estudio tenga valor diagnóstico. Además que manipulamos radiaciones ionizantes, estamos irradiando a los pacientes más radiosensibles (neonatos y niños). También el personal de Enfermería y el Licenciado en Imagenología recibe radiación dispersa.

Una vez lograda la posición, el profesional de salud encargado del paciente debe sujetarlo con firmeza para no salirnos de la correcta posición y no generar además una radiografía con movimiento.

El Licenciado en Imagenología debe ser meticuloso y saber la importancia del correcto posicionamiento, no tomarlo "a la ligera". Por lo tanto deberá observar como queda posicionado y sujetado el paciente, para luego realizar el disparo rápidamente sin dejar de prestar atención en la respiración del enfermo para evitar movimiento respiratorio y lograr una inspiración adecuada, siendo éste un error frecuentemente cometido en el Hospital Policial.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

1 Borrego, R. "Evaluación de la radiografía torácica" de "Tratado de enfermería en cuidados críticos pediátricos y neonatales". (92). 1ª ed. [www.eccpn.aibarra.com](http://www.eccpn.aibarra.com) . 2006

2 Ruza,F. "Tratado de cuidados intensivos pediátricos" 3ª ed. Madrid, Norma-Capitel. 2009.

3 Bontrager, K. "Calidad de la imagen, Radiología digital y protección contra las radiaciones". En: Posiciones radiológicas con correlación anatómica. (2): 42-50. 6ª ed. Madrid. Elsevier. 2006.

4 Pedrosa, C. Casanova,R. "El tórax en UCI". En: Diagnóstico por imágenes. vol.1: 653-669. 1997.

5 Albi Rodríguez, G. Semiología básica en radiología de tórax. En: revista pediatría integral. Marzo 2012. [www.pediatriaintegral.es](http://www.pediatriaintegral.es)

6 Estevan, M. Exámen radiográfico del tórax. En: Semiología radiográfica de las neumonías.

7 [www.seram2008.com](http://www.seram2008.com). Evaluación de catéteres en UCI neonatal: El papel del radiólogo y hallazgos en su imagen de sus complicaciones. España





