



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

TESIS PARA EL CURSO DE ESPECIALIZACION EN  
RADIOLOGIA E IMAGEN.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
"DR. BERNARDO SEPULVEDA G."  
I.M.S.S.

TELERADIOGRAFIA DE TORAX:  
DETECCION DE PATOLOGIA PULMONAR CON  
RADIOGRAFIA ANALOGICA  
Y SISTEMA DE HACES MULTIPLES.

Dr. Carlos Paredes Manjarrez.

Asesor: Dr. Francisco J. Avelar Garnica.



MEXICO D.F. 1998



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

014-98



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**TESIS PARA EL CURSO DE ESPECIALIZACION EN  
RADIOLOGIA E IMAGEN.**

**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
"DR. BERNARDO SEPULVEDA G."  
I.M.S.S.**

**TELERADIOGRAFIA DE TORAX:  
DETECCION DE PATOLOGIA PULMONAR CON  
RADIOGRAFIA ANALOGICA  
Y SISTEMA DE HACES MULTIPLES.**

**Dr. Carlos Paredes Manjarrez.**

**Asesor: Dr. Francisco J. Avelar Garnica.**



**MEXICO D.F. 1998**

*Wala*

## AUTORES

*v.o. de*  
*Francisco J. Avelar Garnica*

### **Dr. Francisco J. Avelar Garnica.**

Jefe del Departamento de Radiología e Imagen.  
Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI  
"Dr. Bernardo Sepulveda G." I.M.S.S.

### **Dra. Carmen Caballero Loengas.**

Médico adscrito del Departamento de Radiología e Imagen.  
Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI  
"Dr. Bernardo Sepulveda G." I.M.S.S.

### **Dr. Carlos Paredes Manjarrez.**

Residente de Radiología e Imagen de tercer año.  
Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI  
"Dr. Bernardo Sepulveda G." I.M.S.S.



**Servicio de Radiología e Imagen**

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional siglo XXI

"Dr. Bernardo Sepulveda G."

Instituto Mexicano del Seguro Social.

A mi esposa:

Aránzazu Pedroza Giffard.

A mis padres:

Dr. Carlos Paredes Montávez.

Lilian Elizabeth Manjarrez Palomino.

A mis hermanos:

Elizabeth Paredes Manjarrez.

Ing. Rodrigo Humberto Paredes Manjarrez.

A mis maestros.

# INDICE

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| • 1 - Introducción.                  | 5  |
| • 2-. Antecedentes.                  | 7  |
| 2.1-. Radiografía analógica.         | 7  |
| 2.2-. El sistema de haces múltiples. | 9  |
| • 3-. Planteamiento del problema.    | 14 |
| • 4-. Hipótesis.                     | 15 |
| • 5-. Objetivos.                     | 16 |
| • 6 - Material y métodos.            | 17 |
| 6.1-. Diseño del estudio.            | 17 |
| 6.2-. Universo de trabajo.           | 17 |
| 6.3-. Descripción de las variables.  | 17 |
| 6.4-. Selección de la muestra.       | 17 |
| 6.5-. Procedimientos.                | 18 |
| • 7-. Recursos para el estudio.      | 20 |
| • 8-. Resultados.                    | 21 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| •9-. Comentarios.  | 27 |
| •10-. Conclusión.  | 28 |
| •11-. Anexos       | 29 |
| 11.1-. Anexo I.    | 29 |
| 11.2-. anexo II.   | 31 |
| •12-. Bibliografía | 32 |

1

# INTRODUCCION

## INTRODUCCION

La radiología diagnóstica está basada en las diferencias de la absorción de fotones entre diferentes tejidos y estructuras. Esas diferencias grabadas sobre un detector, pueden producir una imagen. Si el detector es una película la imagen es generalmente una radiografía (1). Después de exponer al detector a la radiación ionizante, que en nuestro caso son rayos X, este material debe procesarse; es decir, debe darsele un tratamiento especial (casi siempre químico) para hacer visible y estable la imagen (1).

El propósito de una radiografía médica es obtener tanta información diagnóstica como sea posible, que sea compatible con el requisito de someter al paciente a una exposición razonable (1).

En la radiología de tórax en particular, las diferencias de absorción de tejido entre el pulmón y el mediastino es muy grande, esto resulta en una gran variación en el número de fotones por área de unidad alcanzada por el detector. Como la película es limitada en su capacidad para grabar esta gran variación, la radiografía resultante puede mostrar áreas donde hay tonos muy blancos o muy negros como para permitir una lectura óptima para el radiólogo (2).

En este volumen nos ocuparemos unicamente de la teleradiografía de tórax, comenzaremos, pues, por discutir los principios de la radiografía analógica y una nueva forma, que se obtiene por haces múltiples de rayos X. A esto sigue la forma como se planeo el trabajo, la obtención de los datos, para finalizar con un analisis comparativo de los dos métodos de imagen.

Esperamos que todo esto conduzca a la comprensión del sistema de haces múltiples y que complemente otros conocimientos, para crear conciencia de la importancia de visualizar áreas del parenquima pulmonar que generalmente no se aprecian adecuadamente en las imagenes de tórax obtenidas por el tradicional método análogo.

2

## ANTECEDENTES

## ANTECEDENTES

**Radiografía analógica.** Un tubo de rayos X consta de un ánodo (+), cátodo (-) y foco. Cuando se aplica un voltaje muy alto al cátodo y al ánodo, los electrones son atraídos hacia el ánodo y chocan contra el foco del ánodo con una fuerza tremenda (figura 1). El impacto de los electrones genera calor y rayos X. La mayor parte de la energía se disipa en forma de calor. Solo el 1% de dicha energía es emitida en forma de rayos X analógicos (1).

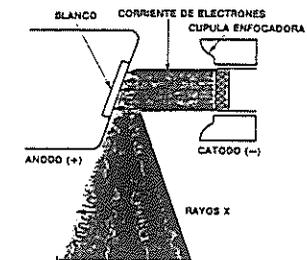


Figura 1. Emisión de electrones analógicos. Los electrones chocan en el ánodo, produciendo rayos X.

La radiografía de tórax analógica (convencional) debe tener algunos parámetros, los cuales se presentan en los párrafos siguientes (3).

- Un centraje adecuado del tubo de rayos X y posición adecuada del paciente es de gran importancia para la visualización óptima

de estructuras anatómicas y para su comparación con estudios seriadados. Para el tórax posteroanterior el tubo debe ponerse en el centro de la película, el rayo debe ser horizontal. Los hombros deben ser desplazados para que la escápula quede por fuera de los pulmones. Se debe tomar en inspiración forzada e inmediatamente después para que se alcance el efecto de vansalva, que la ropa se quite es deseable pero no esencial.

- La distancia película tubo debe ser entre 1.7-2.0m.

- Por las razones dadas arriba un Kv alto variable con mAs constante es recomendado. Las constantes de exposición varían con cada generador y tubo. Debe usarse el rango mayor de Kv y el menor de mAs. Para un sujeto de 21 a 23 cm de espesor los factores de exposición serán de 5 mAs con 125 Kv aproximadamente. El tiempo máximo de exposición recomendado es de 1/60 (0.017) segundos, pero nunca debe exceder 1/30 (0.033) segundos. Con un tórax de gran diámetro la exposición adicional se compensa con Kv. El mAs se aumenta solo cuando el Kv requerido para obtener una exposición adecuada, excede la capacidad del generador de rayos X. Con distancias menores a 2 m, la técnica debe ser ajustada disminuyendo el mAs.

Muchas o todas las recomendaciones son de gran verdad, sin embargo, se ha dicho que no hay una técnica única óptima para el tórax, por lo que se acepta en general que la técnica debe ser de alto Kv con una distancia grande entre el tubo y la película usando una rejilla con una película de tipo rápido. Son pocas las variaciones que se pueden encontrar en el planeta, siendo las diferencias en el tipo de película y velocidad de la pantalla. La ausencia de una técnica estandarizada refleja probablemente la gran demanda del tórax "ideal" y a preferencias subjetivas de cada radiólogo (3).

**Sistema de Haces múltiples (AMBER).** En décadas pasadas varias técnicas han sido propuestas para solucionar el problema de mejorar las radiografías de tórax. Estos métodos aplican cambios en la exposición de la película o bien en las características del detector (2).

Una mejoría en la exposición de la película fue la introducción de la radiología con ecualización, que permite la aplicación de sistemas película/pantalla óptimos. Estos sistemas nuevos tienen potencial para obtener resultados óptimos en la calidad de imagen (2).

Las diferencias de absorción entre el pulmón y el mediastino, y la variación de ellas en los diferentes pacientes, es el problema más grande en la imagen torácica, esto es conocido como rango dinámico. Varios métodos se han propuesto en el pasado, estas soluciones se pueden dividir en los siguientes grupos de técnicas:

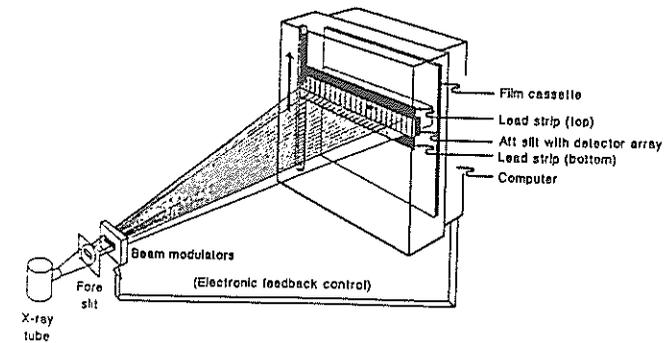
- película de baja latitud.
- técnicas de alto Kv.
- filtros pre-formados.
- receptores de rango-latitud.
- técnicas de ecualización.

En esta ocasión nos ocuparemos de la técnica de ecualización que se define como un sistema de retroalimentación desarrollado por modificaciones locales del haz de rayos x (haz tenue). El sistema usa preexposición para configurar un filtro específico para el paciente puesto frente al tubo, después de la configuración la exposición se efectúa y se obtiene la radiografía. Los sistemas de ecualización pueden dividirse en grupos:

- modulación de Kv.
- técnica de máscara unsharp.
- atenuador óptico del haz.
- modulación de mA.
  - modulación de pulsación.
  - modulación de velocidad.
  - modulación de abertura de la hendidura.

La técnica de modulación de abertura de la hendidura puede ser utilizada con un sistema de haz de rayos X simple o múltiple. El sistema AMBER es un sistema de haz múltiple con hendidura. La modulación se obtiene por variaciones de la abertura de la hendidura durante la exposición, que depende de la cantidad de rayos X medidos por el detector (2).

El sistema de haces múltiples o AMBER (Advanced Multiple Beam Equalization Radiography) utiliza un haz de rayos X orientado horizontalmente (técnica de hendidura), con el paciente en bipedestación. El haz de rayos X se dispone en 21 segmentos paralelos, cada uno cubriendo un área de 4 x 2 cm aproximadamente, cada segmento tiene su propio modulador localizado frente al tubo de rayos X y presenta un sistema de retroalimentación en relación a un detector correspondiente. El detector está localizado entre la parrilla y el chasis que contiene la película. Cuando la imagen es obtenida, el detector emite una señal que ajusta el modulador correspondiente para producir la exposición propiamente dicha hacia la película que está cubierta por el detector (figura 2). Para reducir los espacios de abertura, se utiliza una rejilla. El tubo de rayos X que se emplea es convencional. La radiografía se obtiene con un tiempo de exposición de 0.8 segundos(2).

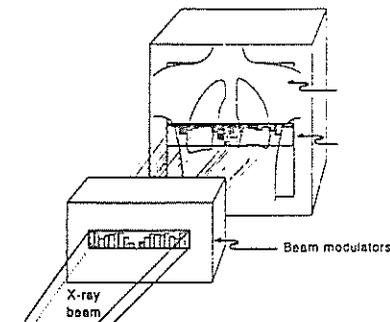


**Figura 2. Componentes del sistema de haces múltiples.** Un haz de rayos X horizontal barre el tórax verticalmente, exponiendo la película. El modulador altera la intensidad de los rayos X en cada uno de los 20 segmentos paralelos durante el barrido.

Un modulador con hendidura anterior, localizado frente al tubo de rayos X, consiste de 21 elementos que absorben los rayos X. Cada elemento absorbente se compone por un seriadador piezoeléctrico. La aplicación de voltaje en este elemento produce un ciclo, dependiendo del voltaje, el absorbedor puede cubrir una proporción mayor o menor de la hendidura delantera, cuando un filtro cubre totalmente la hendidura, ésta detiene totalmente la radiación local de rayos X. El voltaje sobre el sistema es controlado por el detector correspondiente a través de un sistema de retroalimentación. Durante una exposición el detector puede cambiar constantemente la posición del absorbedor, produciendo un estrechamiento local de la hendidura delantera, controlando la exposición de solo una parte de la película cubierta por el detector correspondiente (2).

El detector está compuesto de 160 bandas detectoras, en 21 segmentos de 8 líneas. Cada detector mide la intensidad de rayos X que han pasado a través del paciente, así como de la parrilla en la fase de preexposición. Como el detector está por delante de la película, éste debe ser transparente, para que permita el paso de rayos X hacia el paciente libremente. Por esa razón, el material debe tener una absorción de menos del 10% a 70 kv. En adición los artefactos debidos a diferencia de contraste son evitados por el uso de varios electrodos que transmiten más del 99.5% del rayo a 70 kv (2).

---



**Figura 3. Moduladores de exposición.** Dependiendo del voltaje, el material absorbente puede variar la intensidad de los rayos X en una porción mayor o menor de la hendidura.

Desde el punto de vista electrónico las señales del detector son moduladas por 20 amplificadores de entrada y de salida y un controlador de la amplificación que a su vez es gobernado por un microprocesador, éste último es considerado como el corazón del sistema(2).

El sistema de haces múltiples antes descrito presenta muchas ventajas en comparación con los métodos convencionales, como la visualización de estructuras anatómicas localizadas en áreas que normalmente no se ven en radiografías convencionales.

**3**

**PLANTEAMIENTO DEL  
PROBLEMA**

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿El sistema de haces múltiples puede detectar patología pulmonar que no se aprecia en las teleradiografías analógicas, o en su defecto obtener una mayor precisión diagnóstica?

## HIPOTESIS

Los haces múltiples presentan un sistema de modulación de los rayos X que permite visualizar con claridad estructuras de diferentes densidades, sin embargo en las radiografías de tórax con técnica convencional en la que el haz de rayos X no es modulado hay pérdida de la apreciación de algunas estructuras que se pueden observar con claridad en radiografías de haces múltiples. Por tal motivo el sistema de haces múltiples es superior en la precisión y detección de la patología pulmonar.

**5**

**OBJETIVO**

## OBJETIVO

1.-Demostrar la sensibilidad de la teleradiografía de tórax obtenida con el sistema de haces múltiples, en el diagnóstico de enfermedades pulmonares, para hacer un análisis en relación a los hallazgos que aporta el estudio analógico.

2.-Comparar la información diagnóstica que aporta la tradicional radiografía torácica convencional con la técnica de haces múltiples en los procesos patológicos del pulmón.

# 6

## MATERIAL Y METODOS

## MATERIAL Y METODOS

**Diseño del estudio:** Este trabajo de investigación es prospectivo, comparativo y observacional.

**Universo de trabajo:** La población de donde se extraerá la muestra será de los pacientes que son diagnosticados y tratados en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Las Radiografías de tórax se obtendrán de Abril a Diciembre de 1997.

**Descripción de las variables:** *Según la metodología.* Durante muchos años la teleradiografía de tórax analógica había sido el único método de exploración del tórax teniendo una sensibilidad del 70%, actualmente contamos con equipos nuevos como el Sistema de haces múltiples, el cual tiene una sensibilidad del 90%. En este trabajo la variable dependiente es la radiografía convencional y la variable independiente es el Sistema de haces múltiples.

**Selección de la muestra:** a) *Tamaño de la muestra:* Con una sensibilidad del 70% de la radiografía de tórax analógica, así como el 90% para la teleradiografía de tórax obtenida con el sistema de haces múltiples, con un valor  $\delta$  de 20% con poder de prueba de 90% y nivel  $\alpha$  de 0.05 se estimó un tamaño de prueba de 92 pacientes para la realización de este estudio.

b) *Criterios de selección:* Se incluyeron a todos los pacientes con patología pulmonar evidenciada tanto clínica como radiologicamente en pacientes que se les realizara estudio de tórax convencional y con el sistema AMBER, no importando la edad, sexo, raza, ocupación, etc.

Se excluyeron en este estudio pacientes con patología pulmonar donde los estudios de imagen fueran deficientes (radiografía analógica o con el sistema de haces múltiples), o bien que no contaran con los dos métodos de imagen que se estudian en este trabajo.

**Procedimientos:** Los candidatos para la realización de este trabajo serán seleccionados por médicos radiólogos calificados en el área de criterio del servicio de radiología e imagen del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en el momento que se detecte patología pulmonar en los estudios torácicos que se efectúan diariamente.

En el momento que se detecte enfermedad pulmonar el médico radiólogo o el residente de tercer año del área de criterio, y en su defecto los investigadores de este protocolo hablarán con el paciente para explicarle y obtener su aprobación para repetir el estudio por el método imagenológico que se necesite para tener las dos formas de estudio.

Para evitar subjetividad del radiólogo que examinará las radiografías se pondrán aleatoriamente y en sesiones diferentes, en la interpretación diaria.

7

# RECURSOS PARA EL ESTUDIO

## RECURSOS PARA EL ESTUDIO

Los estudios incluidos en este protocolo serán realizados en las sala 4 que cuenta con un equipo de haces múltiples para tórax y las 5 y 6, ambas con aparatos de radiodiagnóstico analógicos que cuentan con bukys de pared para tomar radiografías de tórax, estos estudios serán efectuados por técnicos radiólogos adscritos al servicio de radiología e imagen de este hospital.

El médico radiólogo encargado del área de criterio verificará la calidad de las radiografías para que posteriormente sean evaluadas para su interpretación y llenado de hoja de datos referente a los hallazgos radiológicos de las imágenes (ver anexo I), por un Médico Radiólogo adscrito, con amplia experiencia en este campo, como ya se explico en párrafos anteriores.

Posterior al llenado de hojas de datos, los hallazgos se vaciaran en un concentrado, para facilitar la evaluación de la prueba en la tabla de cuatro casillas (anexo II) y obtener resultados nominales de sensibilidad y especificidad.

8

# RESULTADOS

## RESULTADOS

Se estudiaron 95 pacientes con teleradiografías de tórax de haces múltiples así como analógica, sin embargo, se excluyeron 14 pacientes debido a la deficiencia técnica del estudio, de tal forma que la patología podría ocultarse o bien sobrediagnosticarse.

De los 86 pacientes restantes se detectó patología torácica en 57 (66%) con el método de haces múltiples, 42 (49%) con el sistema analógico y 16 (18.6%) fueron normales en los dos métodos.

En 7 (8.1%) pacientes, el sistema de haces múltiples detectó patología que la radiografía de haces analógicos no había detectado, es decir, que uno como el otro tenían patología, pero el sistema de haces múltiples fue superior debido a que encontró otros hallazgos, como ocupación alveolar, atelectasia, paquipleuritis, etc. que no detectó la radiografía analógica, además de la patología que ambos métodos identificaron. En 30 (38.8%) pacientes el sistema de haces múltiples detectó enfermedad que la placa convencional pasó por alto, principalmente patología que se hospedaba por debajo de las cúpulas diafragmáticas o bien oculta por detrás del mediastino como nódulos pulmonares (figuras 5 y 6). En 63 (73.2%) pacientes, tanto el sistema de haces múltiples como la radiografía convencional aportaron información diagnóstica similar, es decir, que en casi tres cuartas partes de los estudios no hubo discrepancia del diagnóstico, dejando claro que este hallazgo se refiere a patología pulmonar de cualquier localización.

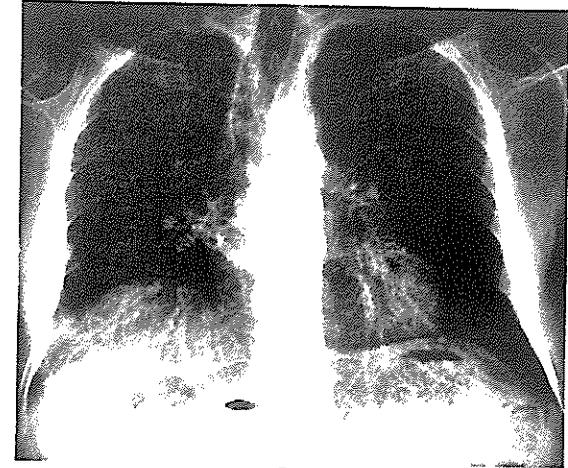
Debido a que notamos que la capacidad del método de haces múltiples para visualizar a través del mediastino y por debajo de las cúpulas diafragmáticas fue cualitativamente elevado me propuse comparar la capacidad de este método con la radiografía analógica.

Se revisaron 39 casos que tuvieran radiografía de haces múltiples y análoga, se compararon con tomografía computada de alta resolución (33 pacientes) o bien corroborar la lesión mediante la toma de placa lateral (7 pacientes), estas dos pruebas se consideraron el estándar de "oro". Las siguientes tablas de cuatro casillas (fig. 3) muestran los resultados obtenidos, de los cuales se obtuvo la sensibilidad y especificidad para patología pulmonar positiva, lesión pulmonar por detrás del mediastino y lesión por debajo de las cúpulas diafragmáticas.

|      | POSITIVO<br>A PATOLOGIA | LESION<br>RETROMEDIASTINAL | LESION<br>"SUBDIAFRAGMATICA" |
|------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|
| H.M. | (++) = 33<br>A          | (+-) = 0<br>B              | (++) = 18 (+-) = 0<br>A B    |
|      | (-+) = 1<br>C           | (--)= 5<br>D               | (-+) = 3 (--) = 16<br>C D    |
| H.A. | (++) = 22<br>A          | (+-) = 0<br>B              | (++) = 0 (+-) = 0<br>A B     |
|      | (-+) = 12<br>C          | (--)= 5<br>D               | (-+) = 21 (--) = 18<br>C D   |

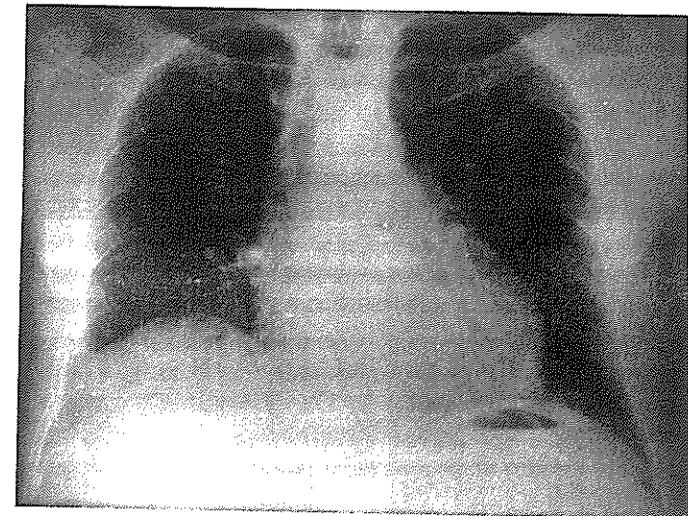
Donde H.A. = Haz análogo. H.M. = Haz múltiple.  
Ver anexo II para las formulas de obtención de sensibilidad y especificidad.

Figura 4. Tabla de cuatro casillas (2X2).

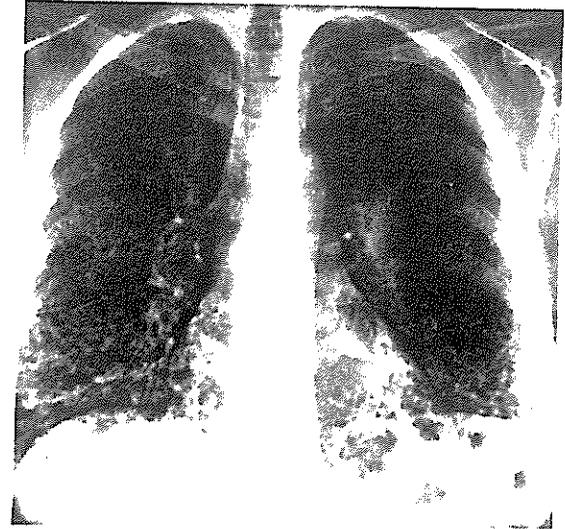


a.

**Figura 5. (a)** La radiografía obtenida con haces múltiples visualiza todo el parénquima pulmonar y vasos periféricos, además de mostrarlos adecuadamente por debajo de las cúpulas diafragmáticas y a través del mediastino. **(b)** Aunque la radiografía convencional es diagnóstica, el pulmón no se ve en su totalidad.

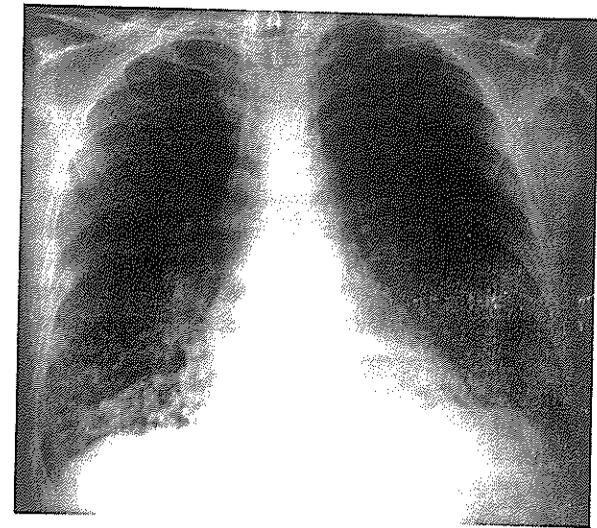


b.



**a.**

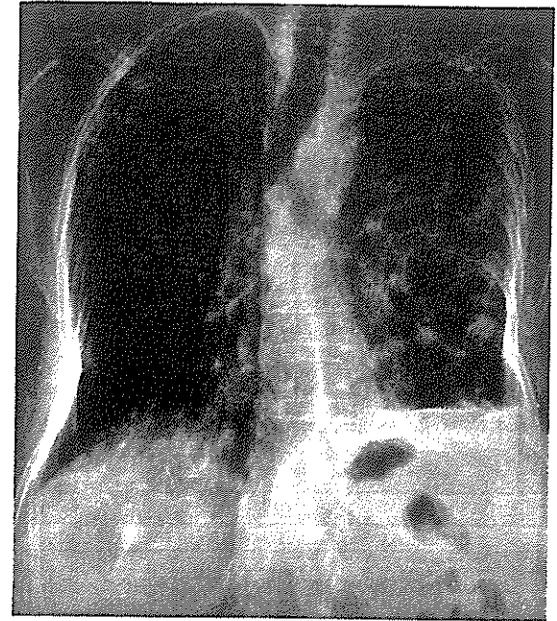
**Figura 6.** El sistema de haces múltiples es capaz de detectar lesiones pulmonares a través del mediastino, como se muestra en la figura **a**. La técnica análoga no tienen esa cualidad **(b)**. (carcinoma broquioalveolar).



**b.**

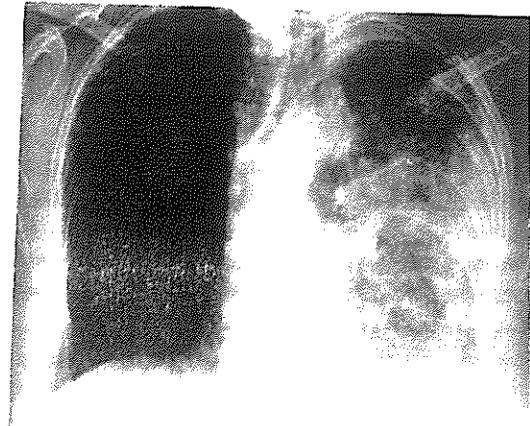
La sensibilidad del sistema AMBER para detectar lesiones a través del mediastino fué de 86%, así como una especificidad del 100%, indicando la confiabilidad de esta prueba, por otro lado el sistema de haces analógicos mostró sensibilidad de 17.6%, siendo notablemente inferior. También se reviso la visualización de lesiones por debajo de las cúpulas diafragmáticas, obteniendo una sensibilidad de 85% y especificidad de 100% para el sistema de haces múltiples. La sensibilidad de 0% y la especificidad de 100% para la placa convencional, puede deberse a que en nuestro estudio coincidió que cuando el estándar de oro fue negativo también lo fué para la placa de haces analógicos, este dato debe tomarse con reserva, ya que pudiera darse el caso de no verse una lesión y que la tomografía de alta resolución o en su defecto la placa lateral sean positivos, lo cual no sucedio en el presente trabajo (figuras 6 y 7).

Otro aspecto que se estudió en este trabajo fué la positividad a patología independientemente del sitio donde se encontrara y se comparo como ya se explico en párrafos anteriores. Se obtuvo una sensibilidad de 97% para el sistema de haces múltiples y de 64% para la radiografía analógica, lo cual correlaciona con lo estipulado en la literatura.



a.

**Figura 7.** No obstante la mejor visión de la lesión del pulmón izquierdo en la radiografía obtenida con haces múltiples (a), que en la imagen analógica (b), se descubren áreas de condensación por debajo de las cúpulas diafragmáticas (a), que no fueron vistas en b. (neumonía de focos múltiples por *Klebsiella*, derrame pleural).



b.

9

# COMENTARIOS

## COMENTARIOS

No hay duda que el sistema de haces múltiples es apreciablemente superior para la detección de patología en cualquier sitio del parénquima pulmonar, pero es aun más sensible para visualizar patología del parénquima pulmonar que se localiza por detrás del mediastino y por debajo de las cúpulas diafragmáticas, estos resultados hacen del método una prueba muy confiable y que en unión con la facilidad y rapidez de realizarla, determina un punto importante para el diagnóstico y tratamiento oportuno que finalmente beneficia al enfermo.

Un punto importante es el uso de película fotográfica, debido a que por la manera de producir la imagen pocas veces se repite la toma, ahorrando película y disminuyendo la radiación innecesaria al paciente, en comparación con la radiografía analógica, donde es más común la toma repetida debido a defectos en la técnica radiológica, sin embargo, no es el propósito de este estudio evaluar los costos de los diferentes métodos ni la radiación hacia el paciente.

10

# CONCLUSION

## CONCLUSION

El problema de la radiografía de tórax es la gran variación de la absorción de los rayos X entre el parénquima pulmonar y el mediastino. Este hecho produce sobre y subexposición de algunas estructuras anatómicas en la teleradiografía de tórax. El sistema de haces múltiples, que ha sido descrito en esta tesis, varía la exposición local en respuesta a mediciones obtenidas por un detector. El resultado final es una radiografía con adecuada exposición y visualización de todas las áreas que conforman el tórax.

Por lo tanto, es de esperar que el sistema de haces múltiples supere a la radiografía analógica en la detección de patología pulmonar, y sobre todo, se obtienen asombrosos resultados en la apreciación de lesiones a través del mediastino y por debajo de las cúpulas diafragmáticas, esto supone una menor demanda de estudios más complejos y costosos como la tomografía computada.

Del 40% al 50% de los estudios radiológicos que se realizan cotidianamente son teleradiografías de tórax (5), que sumado a la alta sensibilidad del sistema de haces múltiples, hacen del método aún más atractivo para su uso en la práctica diaria de la medicina, como coadyuvante esencial en el diagnóstico de las enfermedades pulmonares, y así finalmente, ofrecer al paciente mejores expectativas para la salud.

11

**ANEXOS**



- Lesiones por detrás del mediastino Si\_\_ No\_\_ Numero\_\_
- Lesiones por debajo de las cúpulas diafragmáticas Si\_\_ No\_\_ Numero\_\_
- ¿Identificó lesión mediastinal? Si\_\_ No\_\_ Numero\_\_
- ¿observó parenquima pulmonar por debajo de los diafragmas? Si\_\_ No\_\_
- ¿observó líneas mediastinales? (¿cuáles?). Si\_\_ No\_\_

- 
- 
- ¿observó toda la columna vertebral? Si\_\_ No\_\_
- Si es afirmativo que patología encontro: \_\_\_\_\_
- ¿Observa vasos retrocardiacos pulmonares? Si\_\_ No\_\_
  - ¿observó vascularidad pulmonar periférica? Si\_\_ No\_\_
- Si es afirmativo, ¿hasta que tercio del parenquima?: \_\_\_\_\_

DiagnósticoRadiológico: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO II

Formulas para la estimación de la eficacia de una prueba diagnóstica:

|   |                          |   |
|---|--------------------------|---|
|   | <b>ESTANDAR DE "ORO"</b> |   |
|   | +                        | - |
| + | a                        | b |
| - | c                        | d |

PRUEBA A EVALUAR

- 1) Sensibilidad=  $a / (a+c)$
- 2) Especificidad=  $d / (d+b)$

Tabla de cuatro casillas (2x2)

12

**BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Anonimo. ¿Que son los Rayos X?. Kodak Company 1980.
- 2)L.J. Schulz Kool. Advanced Multiple Beam Equalization Radiography. 1994.
- 3) Roentgenologic Panel of United States. Essentials of Chest Radiography. AJR 1970.
- 4)Harrel J. Smal Objet contrast in AMBER and conventional chest radiography. Radiology 1991; 180:853-859.
- 5) Carl E. Ravin, Harrell G. Chest Radiography. Radiology 1997; 204:593-600.
- 6) Lawrence R. Goodman. Computed Equalization Radiography: preliminary clinical evaluation. Radiology 1993; 186:399-404.
- 7) Newell, Kelsey. Digital imagin in diagnostic radiology Churchill Livingstone 1990: 21-43.
- 8)Roger D. Nichols, Jud W. Gurney. Alveolar consolidation detection: advanced multiple beam equalization radiography versus conventional chest radiography. Radiology 1993; 187:65-69.
- 9)Carl Vyborny. Foil filters for equalization chest radiography. Radiology 1984;151:524.

- 10)Advanced multiple beam equalization radiography in chest radiology: a simulated nodule detection study. Radiology 1988; 169:35-39.
- 11)James T. Dobbins III. Variable compensation chest radiography performed with a computed radiography system:design considerations and initial clinical experience. Radiology 1993; 187:55-63.
- 12) Heber MacMahon. Digital radiography of subtle pulmonary abnormalities: an ROC study of the effect of pixel size on observer performance. Radiology 1986; 158:21-26.
- 13)John C. Wandtke. Comparison of scanning equalization and conventional chest radiography. Radiology 1989; 172:641-645.
- 14)Gary T. Barnes, Richard A. Stones. Digital chest radiography: performance evaluation of a prototype unit. Radiology 1985; 154:801-806.
- 15)Hugo Vlasbloem. AMBER: A scanning multiple beam equalization system for chest radiography.
- 16)Guerrero. Epidemiología. Addison Wesley, primera edición. 1986.