

Influencia de las características de la rejilla y las técnicas radiográficas en la calidad radiográfica enfocándonos en el contraste

David Francisco Jaimes¹

Resumen:

El artículo aborda los conceptos generales de calidad radiográfica, tales como la función, los tipos y las características de la rejilla, luego se desarrolla el análisis donde se verifica como la rejilla afecta las técnicas radiográficas y por ende la calidad radiográfica, en especial el contraste.

Palabras clave: Índice de rejilla, Frecuencia de rejilla, Contraste, Técnicas radiográficas, Factor Bucky.

Abstract

This article discusses the general concepts of radiographic quality, such its function, types and characteristics of the grid, then an analysis is developed to verify how the grid affects radiographic techniques and also the respective radiographic quality, especially the contrast.

Keywords: Index grid, grid frequency, contrast, radiographic techniques, Bucky factor.

1. Introducción

En el artículo se hace un análisis de las diversas características de las rejillas, enfatizando en cómo se relacionan con las técnicas radiográficas como el kilovoltaje, el miliamperaje, el tiempo y la distancia.

Se considerarán las características de la rejilla relacionadas con su estructura física, como el índice y la frecuencia de rejilla; las relacionadas con las dosis de radiación e intensidad de la radiación absorbida, entendiéndose factor de mejora del contraste, selectividad y factor de Bucky y aspectos relacionados con la posición de la rejilla respecto del haz de radiación es decir, el enfoque.

Se considerará como indicador de la calidad radiográfica el contraste del sujeto por lo que se determinará como las características de las rejillas y las técnicas radiográficas lo afectaran.

2. Funciones y características de la grilla o rejilla

La principal función de la rejilla es reducir la radiación dispersa. La radiación dispersa se refiere a aquella radiación que se genera cuando la radiación que incide sobre un cuerpo es dispersada en todas las direcciones por los átomos de dicho objeto.

En el caso del equipo de rayos X la radiación puede ser dispersada por diversos elementos como el objeto a radiar, la mesa, el tubo, etc. en el presente artículo se entenderá como radiación dispersa únicamente a aquella que tiene como fuente el objeto o cuerpo a radiar.

En todo caso la radiación dispersa afecta negativamente la calidad radiográfica puesto que reduce el contraste ya que se está exponiendo sobre todo el cuerpo superponiendo entonces una intensidad general sobre la imagen aérea que se generaría normalmente, reduciendo la diferencia de

1. El autor es estudiante de Ingeniería Biomédica, de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco.
dfj14@hotmail.com
Fecha de recepción: 15/04/2011; Fecha de aceptación: 25/10/2011.

intensidades entre las áreas claras y las oscuras, reduciendo el contraste. Es considerable tener presente que entre mayor sea el volumen del cuerpo radiado, mayor será la radiación dispersa.

Para eliminar dicha radiación dispersa se utilizan las grillas, comúnmente llamadas rejillas, y que se estructuran con material radio opaco y radio transparente, de tal forma que absorbe la radiación dispersa y deja pasar la radiación útil.

La rejilla está compuesta de un conjunto de láminas de material radio opaco, preferentemente plomo, intercaladas con espaciadores de aluminio o fibra. La rejilla se cubre por completo con una delgada cubierta de aluminio que le proporciona rigidez y restringe la entrada de humedad.

Las laminillas de plomo reciben el nombre de septos y sus anchos se representan con la letra T, mientras que el ancho del material intermedio se representa por D, La altura de la rejilla se representa por h.

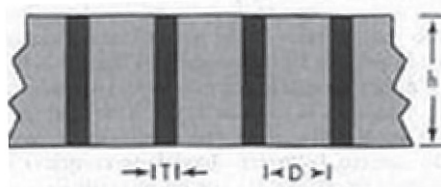


Figura 1. Septos o laminilla de plomo.

La absorción de los rayos x dispersos en la superficie de la rejilla se puede calcular dividiendo el ancho de los septos (T) por la suma del ancho de los septos más el ancho del material intermedio (D), así:
 $\% \text{ absorción de Rx} = \frac{T}{T+D} \times 100$.

Donde se considera que una absorción de 80-90% indica que se ha realizado una buena “limpieza” de la radiación.

Características de la rejilla y su influencia en las técnicas radiográficas.

Las características de la rejilla dependen de su estructura, de la radiación absorbida y emitida y de la orientación de las laminillas. Detallaremos cada una de estas y como afecta las técnicas radiográficas.

1. Características según estructura de la rejilla.

a) Índice de la rejilla

El índice de la rejilla se refiere a la relación entre la altura de los septos de plomo, se puede decir la altura de la rejilla, con el ancho del material intermedio, así:
 Índice de la rejilla = $\frac{h}{D}$

Donde: h altura de los septos de plomo
 D ancho de los septos intermedios

Los índices más comunes son de 5:1 y de 16:1 que absorben un 85% y un 97% de la radiación dispersa respectivamente. También se utilizan para rayos X generales rejillas con índices o relaciones de rejilla como también se les conoce de 8:1 y 10:1

Como se aprecia, a mayor índice de rejilla mayor absorción de la radiación dispersa, sin embargo también se da una mayor absorción de la radiación útil. Por lo que es preciso aumentar la exposición del paciente para lograr una buena imagen.

Cabe mencionar que cuando se trabaja con kilovoltajes altos se prefieren rejillas con índices altos.

b) Frecuencia de la rejilla

La frecuencia de la rejilla (f) se refiere al número de septos por pulgada o centímetro de superficie como se muestra a continuación:

$$f = \frac{10000}{\mu\text{m} / \text{cm} T + D \mu\text{m} / \text{líneas}}$$

Donde: T ancho de los septos de plomo
 D ancho de los septos intermedios

Las frecuencias más comunes son de 25-45 líneas/cm o su equivalente 60-110 líneas/pulg.

Dado que la frecuencia es una medida del número de septos de plomo a mayor frecuencia mas plomo por lo que se da un mayor absorción tanto de la radiación dispersa como de la útil por lo que se necesita una mayor dosis de radiación (ver figura 2).

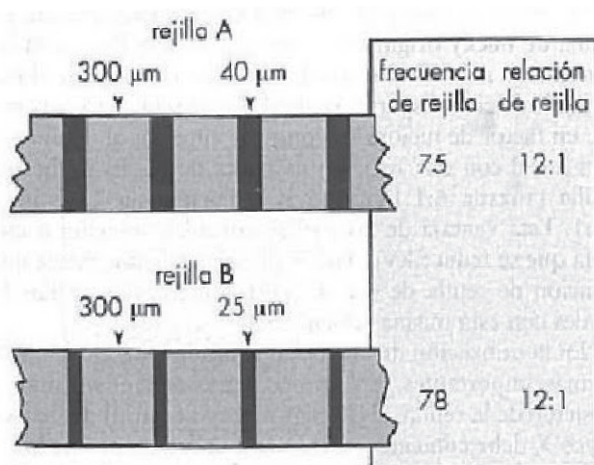


Figura 2. Ejemplos de distintas frecuencias de rejillas.

c) Material intermedio

Como se mencionó el material intermedio puede ser aluminio o plástico pero se prefiere el aluminio ya que absorbe mejor los rayos x por efecto fotoeléctrico y no lo afecta la humedad como lo hace con el plástico.

Se debe tomar en cuenta que para kilovoltajes menores de 100kvp la absorción de radiación primaria útil por parte del aluminio es considerable por lo que también es necesario aumentar la dosis de radiación. Para kilovoltajes mayores no se nota el efecto de la absorción del aluminio.

2. Características según la absorción de radiación o bien sobre el funcionamiento de la rejilla

Dado que la función principal de la rejilla es absorber la radiación es necesario conocer la proporción de absorción de radiación dispersa o más bien la proporción entre la radiación dispersa que sale a través de la rejilla y la radiación útil. Estas proporciones se describen por los siguientes factores:

a) Factor de mejora del contraste (k)

Indica la relación existente entre el contraste radiográfico utilizando la rejilla y el que se tendría si no se utilizara la rejilla.

$k = \text{contraste con rejilla} / \text{contraste sin rejilla}$

El factor k se supone esta medido para 100 kvp. y los valores comúnmente esperados se encuentran entre 1.5 y 2.5.

El factor de mejora de contraste es más alto en rejillas de índice alto para las cuales es necesario aumentar la exposición.

b) Factor de Bucky o de rejilla (B)

Este factor es un intento de medir la penetración tanto de la radiación primaria como la de la radiación dispersa a través de la rejilla.

Indica básicamente la relación entre la radiación transmitida que forma imagen con respecto a la que incidió sobre la rejilla. Se define a continuación,

$B = \text{restos de radiación, incidente radiación transmitida que forma imagen}$

Cuando se incrementa el índice de rejilla la penetración de la radiación dispersa a través de la rejilla se hace menor reduciendo la radiación transmitida, por lo que el factor Bucky aumenta.

Cuando aumentamos el kvp aumenta la radiación dispersa que incide en la rejilla por lo que aumenta el factor Bucky.

Al aumentar el factor Bucky se necesita más dosis puesto que se ha reducido la relación de la radiación transmitida formadora de imagen.

En resumen:

- A mayor índice de la rejilla mayor será el factor Bucky.
- Al aumentar el kvp aumenta el factor Bucky.
- A mayor factor Bucky se requerirá una mayor dosis.

c) Selectividad. (Σ)

No es más que la relación entre la radiación primaria transmitida y la radiación dispersa transmitida.

$\Sigma = \text{radiación primaria transmitida} / \text{radiación secundaria transmitida}$

Es una función de las características de construcción de la rejilla en especial con contenido total de plomo que tiene.

Una rejilla más pesada implica mayor contenido de plomo, una mayor selectividad y una mayor eficiencia de absorción de la radiación difusa. Por ende

mejoraría el contraste a la vez que implica una mayor exposición del sujeto.

3. Características relacionadas el enfoque de la rejilla o bien tipos de rejillas.

El enfoque de la rejilla, es decir, la alineación entre la dirección del haz de rayos x y las laminillas de plomo está relacionada principalmente al tipo de rejillas y otros factores como la alineación del tubo.

El desenfoque por su parte es una atenuación progresiva de de la intensidad de rayos X que se dirige hacia los bordes de la rejilla.

Los tipos de rejilla son los siguientes

a) Rejilla paralela

Se construye con los septos y el material intermedio de forma paralela.

Presenta el problema del recorte de la rejilla es decir la absorción de radiación primaria en los laterales de la rejilla debido a la dirección del haz de rayos X primario que en esa región no son paralelos a los septos sino que chocan contra ellos siendo absorbidos por completos por la rejilla (ver figura 3).

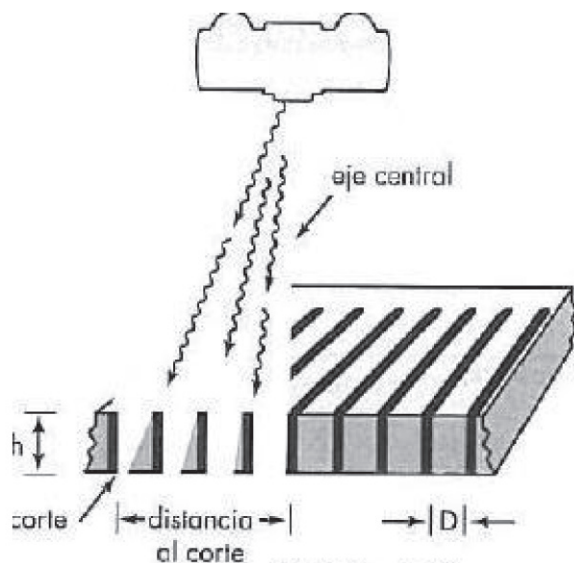


Figura 3. Problema del recorte de la rejilla.

La distancia desde los rayos x centrales, que prácticamente son paralelos a los septos y no pierden energía, a los rayos x para los que se producirá el recorte de rejilla total se conoce como límite de rejilla o distancia al corte viene dado por: distancia al corte = $SID \cdot \text{índice de rejilla}$.

Donde: SID distancia entre fuente de Rx y rejilla

b) Rejilla cruzada

Las rejillas cruzadas son fabricadas colocando dos rejillas paralelas juntas, con sus septos en direcciones perpendiculares entre sí; son mucho más eficientes que las lineales en la eliminación de la radiación dispersa. Sin embargo debe alinearse perfectamente con el haz de rayos x de forma tal que el rayo central se dirija perpendicular al centro de la rejilla, de lo contrario se aumentara el recorte de la radiación primaria.

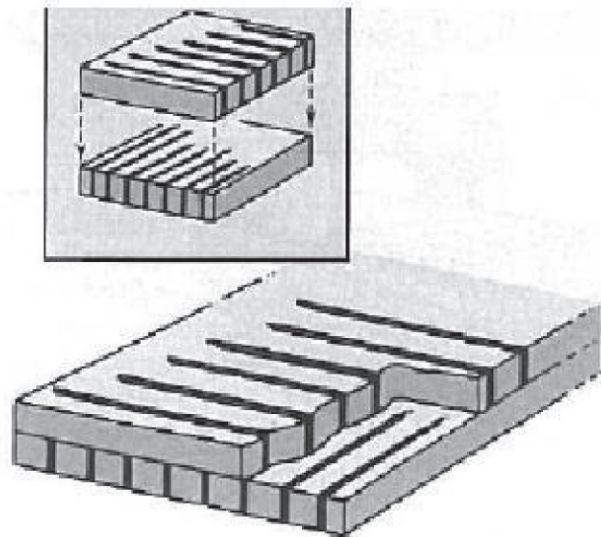


Figura 4. Rejillas cruzadas.

c) Rejilla enfocada o focalizada

La rejilla focalizada minimiza el recorte de rejilla. Los septos de plomo se dirigen sobre líneas radiales imaginarias de un círculo centrado en el punto focal de forma que coinciden con la dirección de los rayos del haz.

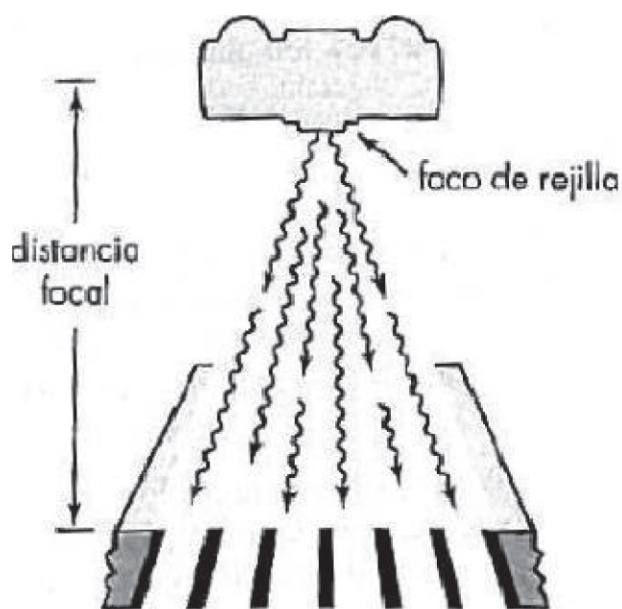


Figura 5. Rejilla enfocada o focalizada.

d) Rejilla móvil

Las rejillas focalizadas se utilizan con el sistema Potter Bucky con el objetivo de mover la rejilla mientras se realiza la exposición de rayos x.

Esto se realiza para evitar que en la imagen radiográfica aparezcan como una sombra las líneas de rejilla producidas por la absorción de la radiación primaria en los septos de plomo.

4. Técnicas radiográficas y el contraste

Resulta importante especificar cómo afectan las diversas técnicas al contraste. Nos enfocaremos en el contraste del sujeto el cual es el que se puede ver afectado por las técnicas radiográficas como lo son el tiempo, miliamperaje, kilovoltaje y para este caso la distancia foco-objeto puesto que es el contraste de este que estamos tratando.

Básicamente se tienen las siguientes consideraciones:

1) El kilovoltaje si afecta el contraste puesto que al aumentar la intensidad de los rayos X aumenta su nivel de penetración por lo que las diferencias de intensidad de los rayos luego de atravesar al cuerpo es menor, lo que quiere decir que el contraste se reduce al aumentar el kilovoltaje.

2) El tiempo y la corriente, es decir, la exposición, no modifican el contraste del sujeto, puesto que si bien aumenta la intensidad de rayos X aumenta proporcionalmente y por ende las diferencias de intensidad de los rayos transmitidos a través del sujeto es igual y por ende no se ve afectado el contraste.

3) La distancia, la intensidad disminuye conforme aumenta la distancia, pero para efectos del contraste del sujeto se asumirá que afecta las diversas intensidades de igual forma y por ende no se verá afectado el contraste.

5. Relación entre las características de las grillas, las técnicas y el contraste

Se detallaran relaciones que indican la relación entre diversas características de la rejilla y el contraste.

Relaciones entre características de la rejilla y las técnicas

En general, al ser la rejilla un elemento absorbente de radiación, al incluirla en el proceso de toma de rayos X deberá aumentarse la exposición, es decir el producto de tiempo y corriente, dado que se necesitará una mayor dosis para compensar la radiación útil que se absorba en la rejilla.

Las relaciones las podemos resumir a continuación:

a) A mayor índice de rejilla y mayor frecuencia requerirá mayor exposición.

b) Para altos valores de kvp corresponde rejillas de índices altos y aluminio como material intermedio

A mayor factor Bucky mayor exposición.

c) Un alto factor k corresponde a un alto kvp

d) La distancia influye principalmente en la rejilla focalizada y también en la paralela por que estas tienen una distancia específica para funcionar correctamente y no presentar un desenfoque.

Relaciones finales entre características de la rejilla y el contraste

En base a las características de la rejilla y sus relaciones con las técnicas se infiere las relaciones siguientes entre las características de la rejilla y el contraste del sujeto.

- a) Las rejillas de índice alto tienen factores de mejoras de contraste altos.
- b) Las rejillas de alta frecuencia tienen factores de mejora de contraste bajos porque absorben mucha radiación útil debido a la cantidad de septos y el poco espacio existente entre ellos que evita que la radiación útil pase libremente.
- c) Las rejillas pesadas tienen alta selectividad y por lo tanto factores de mejora de contraste altos por que absorben mas radiación dispersa que radiación primaria.
- d) Un último aspecto, a menor frecuencia y con una rejilla focalizada bien colocada se reduce el número de sombras de las laminillas en la placa radiográfica.

6. Metodología de análisis

El desarrollo de la realización de este artículo se basó en lectura de diversas fuentes de lectura tanto libros como documentos en internet y leer la información general sobre las rejillas y sus características.

Luego se pasó a encontrar como afectaba la rejilla a las diversas técnicas radiográficas y estas a su vez al contraste radiográfico mediante una revisión detallada la bibliografía y basado también en el conocimiento adquirido en la cátedra para inferir dicha relación y discutirla en su momento con el profesor de la cátedra.

Finalmente se determinan las diversas relaciones y se estructura la mejor forma de presentar y desarrollar la información en el presente artículo.

7. Conclusiones

Simple y sencillamente no se puede esperar el mismo resultado en una radiografía sin rejilla que con rejilla; esto es debido claro está a la absorción de la radiación por parte de la rejilla. Al absorber radiación dispersa se reduce la intensidad general de los rayos mejorando el contraste, sin embargo, al absorber una fracción de la radiación útil se reduce el contraste. Por lo que es necesario encontrar un equilibrio que en general se encuentra aumentando la exposición del sujeto.

Se verifica que en todo caso la cantidad de plomo en la rejilla es el factor fundamental para determinar cómo esta afectara la calidad radiográfica.

8. Referencias bibliográficas

Bushing, Stewart c (2005). Manual de radiología para técnicos, 8ª Ed. ELSEVIN MOSBY.

.....
Cómo citar este artículo:

JAIMES, David Francisco. "Influencia de las características de la rejilla y las técnicas radiográficas en la calidad radiográfica enfocándonos en el contraste". Ing-novación. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco. Diciembre de 2011 – Mayo de 2012, Año 2, No. 3. pp. 51-56. ISSN 2221-1136.