

Torreta de magnificación para radiología convencional. Creación y aplicación en el estudio del escafoides carpiano.

Autor: J. E. E. Oyuela.

Colaboradores: A. Almirón, R. Roggiero, M. Furlan, G. Mon.

La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Propósito:

Este trabajo ha sido realizado con el espíritu de facilitar al técnico radiólogo avezado, al principiante y al estudiante de la carrera, una herramienta que les permita aplicar en forma práctica los conocimientos que han adquirido durante su formación.

Asimismo está particularmente dedicado a los colegas que abnegadamente desarrollan su profesión en lugares alejados de los grandes centros urbanos y disponen solamente de un equipo de rayos X standard convencional, deseando que éste les permita ofrecer un elemento alternativo más de diagnóstico a los profesionales médicos de su región, para la mejor calidad de atención a los pacientes.

Materiales y métodos:

En el Servicio de Radiología del Hospital Interzonal de Agudos Policlínico General San Martín de La Plata (Región Sanitaria XI, Pcia. de Buenos Aires) hemos realizado una torreta de magnificación sencilla con una caja de poliestireno expandido (telgopor) a la cual la hemos calado en su fondo con el fin de crear una ventana de visualización del chasis y colocado sobre la misma una platina superior de acrílico. Ésta tiene una altura total de 27 cm. y fue creada para estudiar sistemáticamente con técnicas de magnificación en forma específica a aquellos pacientes derivados de otros servicios con el diagnóstico presuntivo de fractura de escafoides. Fueron aplicados todos los conocimientos sobre anatomía, clínica, patología, técnicas, posicionamiento y proyecciones sobre el universo de pacientes estudiados. Para la adquisición de las radiografías utilizamos un equipo marca Toshiba, modelo KXO-80F (150 kvp – 800 mA), con mesa de tablero flotante, chasis marca AGFA – Gevaert, películas sensibles al verde AGFA Ortho GS – GU y reveladora automática de baño húmedo marca AGFA, modelo Classic EOS. Realizamos las pruebas pertinentes previas con monedas de distinto diámetro apoyadas directamente sobre el chasis y sobre la platina acrílica, obteniendo imágenes comparativas.

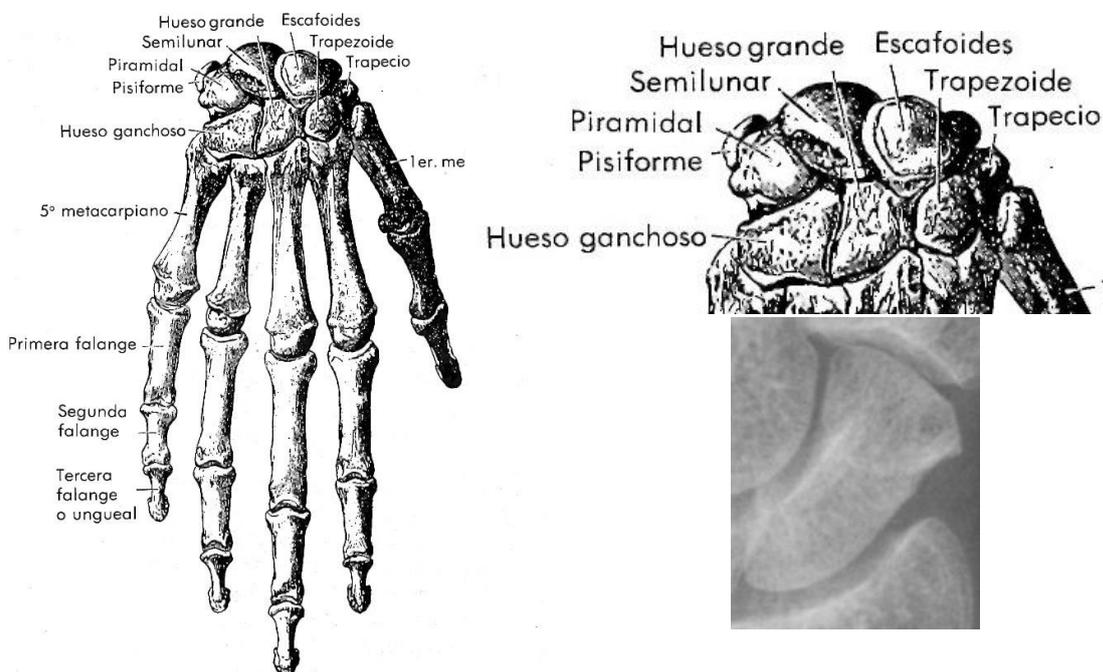
Desarrollo de la torreta. Equipo:



Escafoides. Reseña anatómica y clínica:

Las fracturas de escafoides son las más frecuentes de todos los huesos del carpo (75%), hallándose en segundo lugar la fractura de muñeca de la extremidad distal del radio. Ocurren en su gran mayoría en pacientes jóvenes, por lo que tienen una alta incidencia en el nivel de productividad en la sociedad. Asimismo estas lesiones tienen gran cantidad de complicaciones: pseudoartrosis, consolidación viciosa con inestabilidad intracarpiana, y cambios degenerativos tardíos.

Anatomía



Este hueso se divide en polo distal, proximal, tuberosidad y cintura. El 80% se encuentra recubierto de cartílago articular.

Recibe su vascularización principal de la rama de la arteria radial mediante dos sistemas:

- por la región palmar:
 - ramas que penetran cerca del tubérculo e irrigan 1/3 del hueso.
 - ramas que penetran por la parte palmar lateral e irrigan al tubérculo.
- por la región dorsal:
 - es el más importante por su distribución.

El pobre suministro del polo proximal (estructura intraarticular cubierta por cartílago con sólo el ligamento radio-escafo-lunar profundo sin vascularización independiente) explican la pseudoartrosis y el retardo de consolidación cuanto más proximal sea la fractura.

Mecanismo de producción

Las fracturas se producen por una caída con la muñeca en hiperextensión. Las desviaciones radiales y cubitales inciden en la localización del trazo.

En las lesiones de alta energía tiende a desplazarse en flexión por las cargas axiales compresivas del trapecio y el trapezoide. Esta deformidad (humpback deformity) en flexión lleva a una pérdida de la extensión de la muñeca y a una desalineación ligamentaria intracarpiana con una inestabilidad disí (hacia dorsal) de causa ósea.

Presentación clínica

Paciente adulto joven o adolescente, que se presenta a la consulta con dolor en la región dorso-radial de la muñeca luego de haber sufrido una caída apoyando la palma de la mano, generalmente durante la practica de deporte. Es frecuente que este mismo paciente haya realizado varias consultas previas donde le han diagnosticado esguince de muñeca. Podemos encontrar tumefacción en la zona dorsal radial con borramiento de los reparos anatómicos,

correspondiente a una hemartrosis radio-carpiana. La movilidad de la muñeca está francamente limitada, principalmente a expensas de la extensión.

El síndrome escafoideo esta compuesto por una *triada*:

- dolor a la palpación del tubérculo de lister
- dolor a la palpación del fondo de la tabaquera anatómica (se encuentra la cara dorsal de la cintura del escafoides).
- Peloteo escafoideo (dolor al pistonear el primer metacarpiano).

Clasificación

Herbert desarrolló una clasificación que resulta muy útil en el algoritmo del tratamiento de patología. Dividió a las lesiones traumáticas del escafoides en 4 tipos:

- A. fracturas estables.
- B. fracturas inestables.
- C. retraso de la consolidación.
- D. Seudoartrosis.

Técnica Radiológica. Posiciones. Proyecciones.

Conforme el protocolo de estudios para pacientes agudos y crónicos o complicaciones (a estos últimos se le suma TC de carpo) solicitado por el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Interzonal de Agudos Policlínico General San Martín de La Plata (Región Sanitaria XI, Pcia. de Buenos Aires), fueron realizadas las posiciones frecuentemente solicitadas para el estudio básico en la sospecha de fractura de escafoides, que a continuación se detallan:

1. Rx. muñeca frente (P-A)
2. Rx. muñeca frente con desviación cubital (flexión cubital).
3. Rx muñeca lateral o perfil estricto.
4. Rx. Muñeca oblicua (¾ escafoides).

Asimismo fueron realizadas posiciones especiales cuando fueron necesarias. En todas se procedió a realizar tomas magnificadas.

Protocolo de estudio.

Generalidades.

Parámetros técnicos.

Formato de película:	24 X 30 cm. 30 X 40 cm. En chasis con pantallas reforzadoras
Posición:	Vertical (cuatro - seis posiciones respectivamente, con colimación).
Bucky;	No. Sobre la mesa paciente.
Kvp:	45 – 48 (magnificación)
mA:	250
Tiempo:	0.012
mAs:	3.2
Foco:	Fino. 0.6 mm.
dfp:	115 cm.

Preparación del paciente.

Fue despojado de toda alhaja, relojes o cualquier otro elemento extraño.

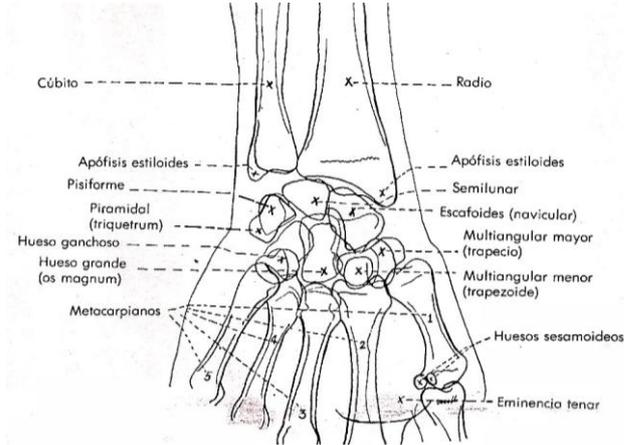
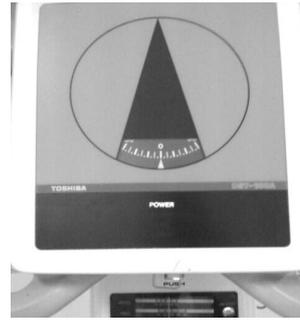
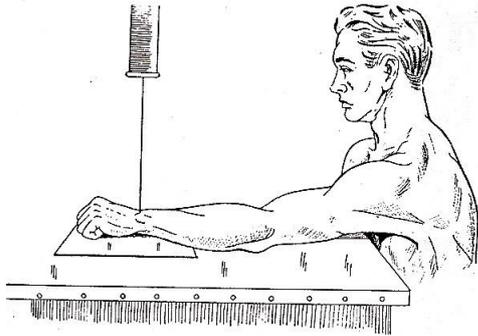
Puntos de reparo anatómico (palpación).

Apófisis estiloides del radio y del cúbito (ulnar)

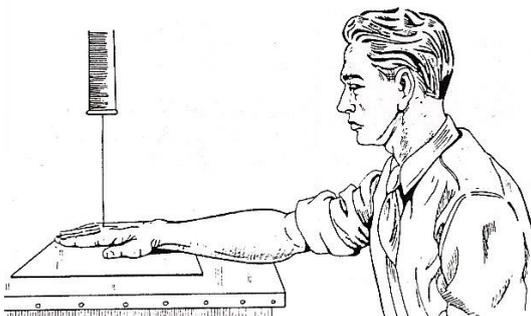
Procedimiento. Proyecciones.

Frente (P–A): Se sienta al paciente al pie de la mesa. Se coloca la muñeca a estudiar en posición prona, con el eje longitudinal de la mano alineado con el antebrazo. El punto intermedio entre las apófisis estiloides se hace coincidir con el centro del sector interno inferior del chasis. El Rayo Central se proyecta inmediatamente sobre el escafoides carpiano, equidistante de las apófisis estiloides. Puede hacerse con la mano extendida o bien cerrar el

puño para lograr que el escafoides ofrezca ángulos rectos al Rayo Central, lo que hace que el mismo se proyecte sin superposición alguna de sí mismo o de estructuras adyacentes.

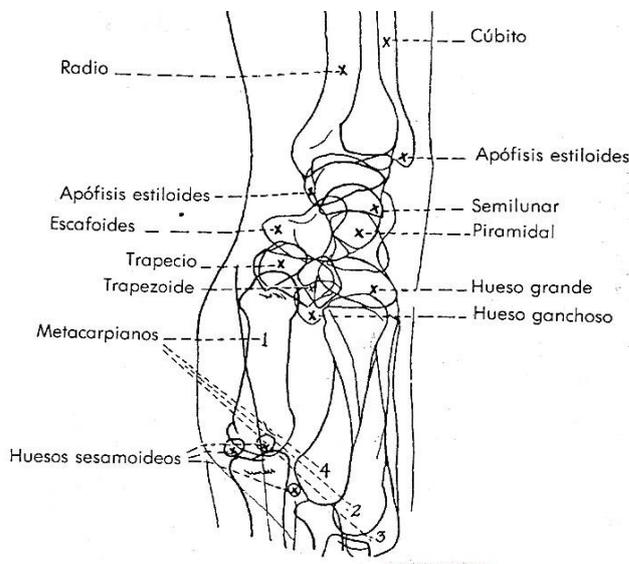
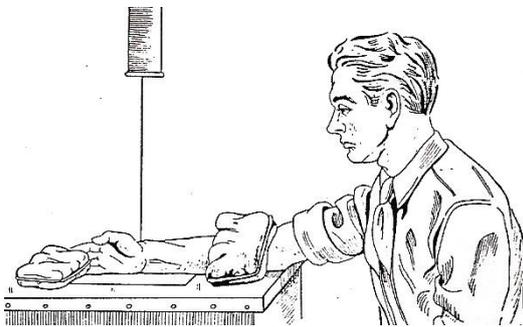


Frente con desviación cubital (flexión cubital): Muñeca en posición prona. Se hará coincidir el punto intermedio entre las apófisis estiloides con el centro del sector externo inferior del chasis. Se mantendrá inmóvil el antebrazo, en tanto que se desvía la mano hacia el lado cubital todo lo que se pueda.



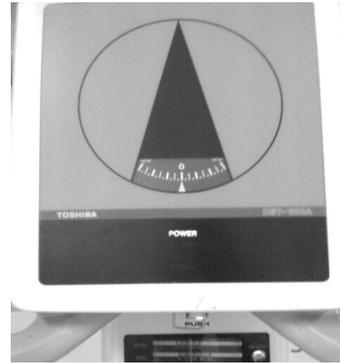
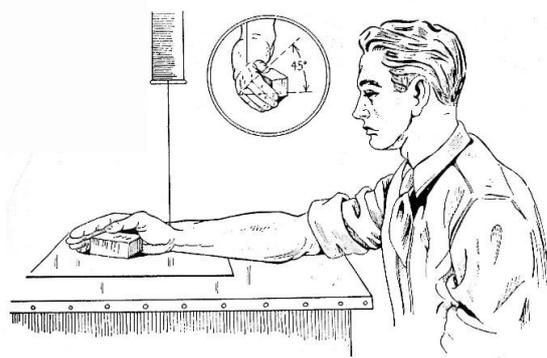


Lateral o perfil estricto: Con la muñeca en pronación, se hará rotar la misma hacia fuera 90° , de manera tal que la línea que une las dos apófisis estiloides quede perpendicular al plano del chasis. El codo debe tener una flexión de 90° para que rote el cúbito a la posición lateral. Se puede inmovilizar. Se extenderán los dedos, así como el pulgar, que se pegará a aquellos (también puede quedar paralelo a éstos por dentro). El centro de la muñeca se hará coincidir con el de la porción superoexterna del chasis. El Rayo Central se dirige verticalmente a la apófisis estiloides radial.



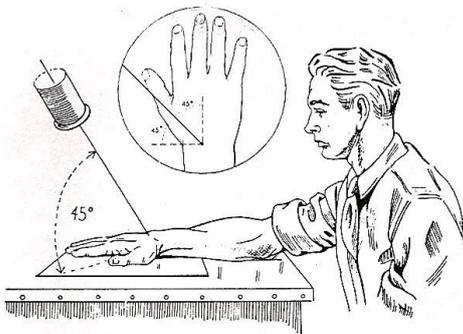
Oblicua ($\frac{3}{4}$ escafoides): Con la muñeca en posición prona, rótesela hacia fuera 45° de modo que el punto intermedio entre las dos apófisis estiloides quede sobre el centro del sector

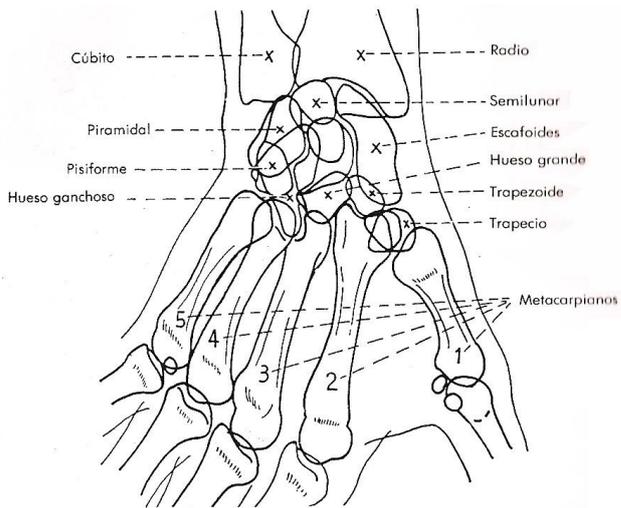
superior interno del chasis. Puede utilizarse como apoyo una cuña de madera o un saco de arena en la mano y para inmovilizar el antebrazo otro saco de arena. También puede hacerse cerrar el puño para darle estabilidad. El Rayo Central se dirige inmediatamente por encima del escafoides carpiano.



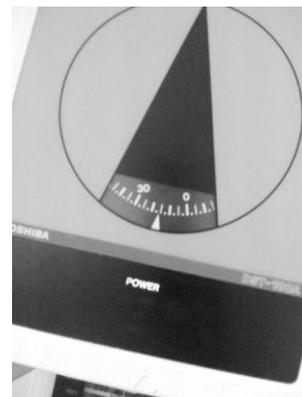
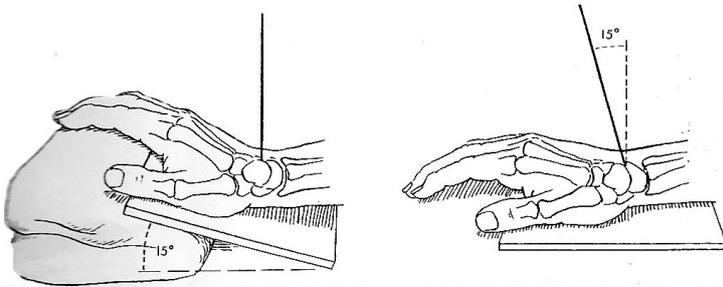
Posiciones especiales

Especial para la sección media del escafoides carpiano: Esta proyección es una aplicación del principio de distorsión, que tiene por finalidad proporcionar mayor claridad en un proceso patológico que asiente en la intimidad de una estructura ósea. Se obtiene una vista distorsionada y elongada del escafoides. Su sección media se encuentra libre de estructuras adyacentes, sin superposiciones de su propia estructura. La cara palmar de la mano se encuentra extendida, separados el dedo pulgar y el índice, con el rayo central siguiendo la bisectriz del ángulo que forman estos dos dedos y dirigido al escafoides.

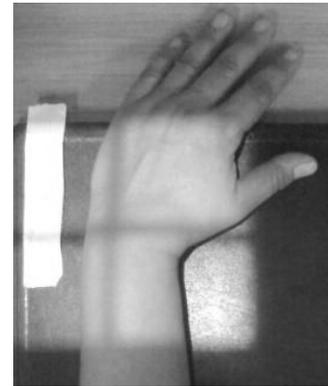
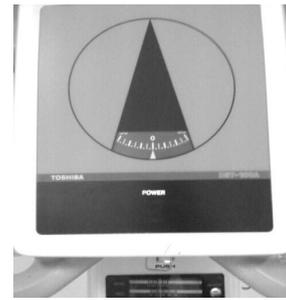
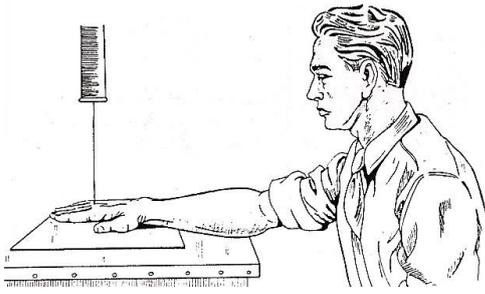




Especial de la muñeca, proyección escafoidea: El chasis se coloca 15° en plano inclinado de apertura respecto a la mesa paciente y el rayo central perpendicular a la placa centrado en el carpo (específicamente en el escafoides) en posición P - A, o bien mano apoyada sobre el chasis en P - A, igual centrado de rX central con inclinación del tubo 15° hacia el antebrazo.



Frente con desviación radial (flexión radial): Muñeca en posición prona. Se mantendrá inmóvil el antebrazo, en tanto que se desvía la mano hacia el lado radial todo lo que se pueda



Oblicua del carpo: Esta proyección se puede realizar en posición de “receptor de béisbol”, en A – P, o bien apoyando el lado radial de la mano en P - A. El Rayo Central se dirige perpendicularmente al carpo.



Frente (P-A): Se sienta al paciente al pie de la mesa. Se coloca la muñeca a estudiar en posición prona, con el eje longitudinal de la mano alineado con el antebrazo. El Rayo Central se proyecta inmediatamente sobre el escafoides carpiano, equidistante de las apófisis estiloides. Se fija el antebrazo y se produce tracción con la otra mano desde los dedos en dirección opuesta al codo para lograr separar las articulaciones del carpo entre sí y despejar asimismo la articulación de la muñeca.



A continuación se muestra una secuencia completa de estudio de escafoides, en una placa de formato 30 X 40 cm. (seis tomas) De arriba abajo y de izquierda a derecha vemos las siguientes proyecciones:

1. Rx muñeca frente con desviación radial
2. Rx oblicua del carpo $\frac{3}{4}$ escafoides
3. Rx muñeca frente con desviación cubital
4. Rx muñeca lateral estricto
5. Rx muñeca frente
6. Rx especial para sección media escafoides



Magnificación

La *magnificación* es el proceso por el cual se produce el agrandamiento simétrico de la imagen en la radiografía y por definición, el inverso a la reducción de la misma. El grado de amplificación se vincula directamente con el cuadrado de la distancia entre la película y el punto focal del tubo de rayos X, comparado con la distancia entre la región anatómica y el tubo de rayos X. Cuando la distancia foco objeto es igual a la distancia existente entre la película y la región anatómica (objeto), se obtiene una amplificación cuádruple.

La amplificación se puede lograr -dentro de ciertos límites- de dos maneras teniendo en cuenta los factores de la distancia que operan entre la película y el objeto o el foco. Esto es, para producir un aumento de la imagen, se puede realizar mediante el incremento entre la *distancia entre el objeto y la película* (dop), o bien disminuyendo ésta *entre el foco y la placa* (dfp), sin cambiar la posición del objeto. (figs. 1 y 2).

Como se ha dicho, por la inversa obtenemos la reducción de la imagen en placa (este es el principio aplicable en las tomas telerradiográficas).

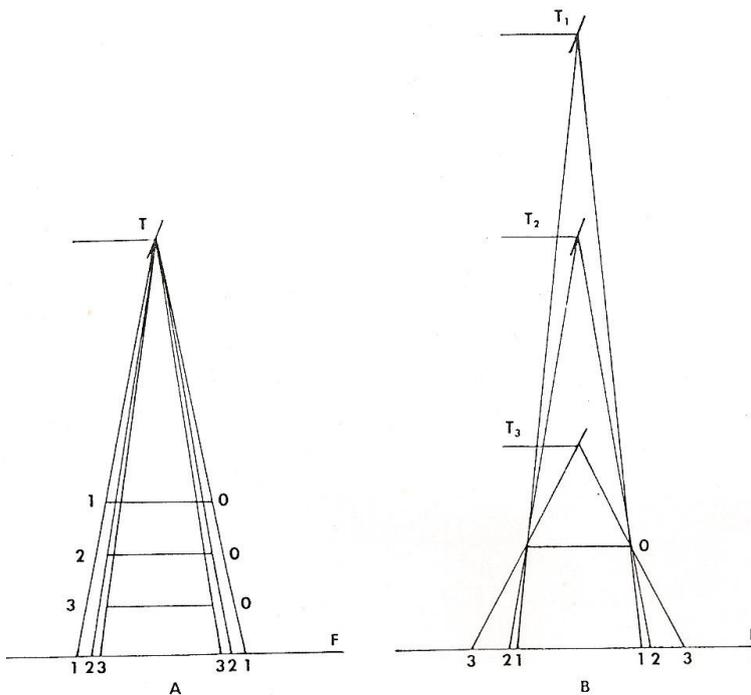
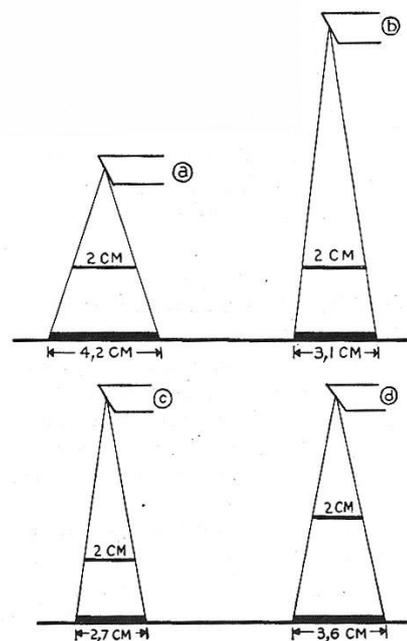


Fig. 1. Efectos de las distancias relativas objeto - película y foco - película, y del tamaño del área focal, en la imagen radiográfica. En A, T representa el foco, situado a una distancia constante de la película (F). En cuanto al objeto (O), sus dimensiones son constantes en las tres posiciones que se indican, pero a medida que la dop (distancia objeto - película) disminuye -al pasar de la posición 1 a la 3-, el tamaño de la imagen de O también decrece. En B, O representa el objeto, a una distancia invariable con respecto a la película (F). A medida que el foco del tubo (T) se va acercando a ésta (desde la posición T¹ a la T³), las dimensiones de la imagen de O en F van aumentando.

Fig. 3. Otro esquema que muestra el efecto de la distancia foco - objeto y objeto - película en el proceso de magnificación. En el ejemplo a - b se observa que a mayor distancia foco - objeto, manteniendo constante la distancia entre objeto - película, se produce menor grado de magnificación. En el ejemplo c - d se observa que la distancia foco - película es constante, variando la distancia objeto - película, produciéndose el efecto de magnificación.



La magnificación invariablemente conlleva pérdidas de diversos grados en la definición de la imagen y por ende incide en la calidad de la misma, pero en algunos casos es deseable dicho efecto en función del mejor diagnóstico, en detrimento de la definición máxima. Ejemplo de ello es cuando se pretende destacar ciertas secciones óseas, líneas de fracturas u otras zonas supuestamente patológicas. Esta pérdida de definición nos dará como resultado una placa más borrosa, es decir, menor *nitidez* en el detalle "fino". Asimismo es importante destacar que todos los factores que intervienen en la adquisición de la imagen tienen influencia directa sobre el proceso de magnificación en cuanto a la calidad de la misma, como por ejemplo el tipo y tamaño del grano de emulsión de la película y pantallas reforzadoras y el punto focal de los tubos de rayos X, siendo deseables focos finos a partir de 0.6 mm. a menores (tubos con punto focal fraccionado y efectivo de 0.1 mm, de alta velocidad y enfriamiento). (Fig.3)

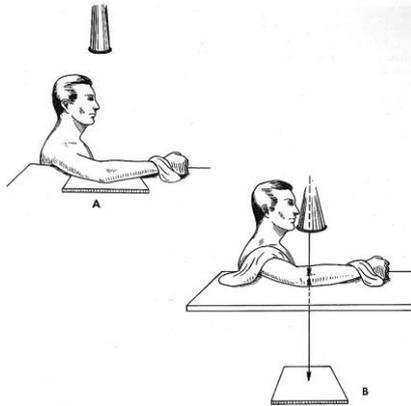


Fig. 3. A. Cuando la película se encuentra en estrecho contacto con la región a radiografiar y el tubo de Rx a 36 - 40" (90 - 100 cm) de la película, es muy poca la amplificación de la región B. Cuando la película se encuentra a una distancia considerable de la parte que se radiografía y la distancia foco placa es de 24 - 30" (60 - 75 cm), se produce una amplificación considerable. Para evitar la imperfección de la imagen, el tamaño del punto focal efectivo debe ser de 0.6 mm o menor.

No sólo la magnificación ha de tenerse en cuenta cuando se observan imágenes radiográficas, sino también otros fenómenos tales como proyección, distorsión y formación de penumbra.

Una buena práctica radiológica es la de conservar en lo posible el mismo grado de magnificación en aquellos pacientes que requieran seguimiento en el curso de consolidaciones de fracturas.

La fórmula que determina el grado de magnificación se puede expresar conforme la ecuación siguiente:

$$\frac{\text{distancia objeto película (dop)}}{\text{distancia foco película (dfp)} - \text{dop}} = \% \text{ de magnificación}$$

Los rayos X obedecen las leyes más comunes de las ondas luminosas. La forma de proyectarse un objeto del haz de rayos X y por ende su grado de *nitidez* dependen de:

1. las dimensiones de la fuente de luz (punto focal);
2. la alineación del objeto con respecto a la fuente luminosa (punto focal) y la pantalla o película;
3. la distancia del objeto hasta la fuente luminosa;
4. la distancia del objeto a la pantalla o película;
5. el plano del objeto con respecto a la pantalla o película, y
6. factores de movimiento.

Cuando la imagen se proyecta desde una fuente luminosa en punta de alfiler, los bordes de la imagen son nítidos, pero si la fuente es de mayor superficie como por ejemplo en el caso del punto focal de un tubo de rayos X, la periferia de la imagen resulta con bordes difusos, mal definida, debido a la formación de *penumbra* (fig. 4). Por consiguiente se han de tener en cuenta todos estos factores enumerados para la concreción de una toma de rayos X correcta.

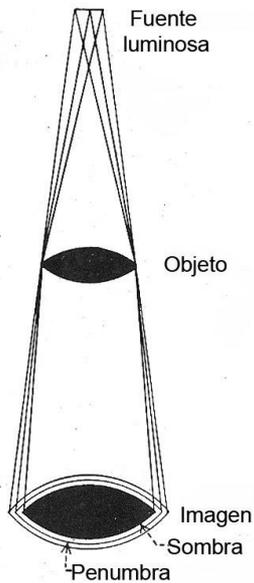


Fig. 4. Esquema de la formación de penumbra desde la fuente luminosa

Con algunas de las técnicas corrientes se obtiene escasa pérdida de nitidez. Para determinar la magnitud de la falta de nitidez, es aplicable otra fórmula la cual se utiliza cuando la agudeza y el detalle marginal son demasiado borrosos para fines diagnósticos. El valor óptimo resultante de la falta de nitidez es 1, pero asimismo es satisfactorio cualquier valor que no llegue a 2. La fórmula es la siguiente:

$$U = \frac{dF + DM}{D - d} + S$$

U es la cantidad de falta de nitidez; d es la dop en centímetros (cm); F el tamaño de la mancha focal en milímetros (mm); D es la dfp en pulgadas ("); M el movimiento de la parte en milímetros (mm) y S es el factor de borramiento (dicho factor en las pantallas modernas se puede establecer en 0,15). (La equivalencia en cm de 1 pulgada = 2,54 cm. Por convención se puede redondear a 2,5, por consiguiente 115 cm equivalen a 46")

Cuando el objeto no está colocado centralmente respecto al rayo central, la proyección de su imagen resultará deformada y esta distorsión puede llegar a ser considerable (fig. 5 y 6). En ciertas técnicas de posicionamiento es inevitable la producción de distorsión, pudiéndose sacarse provecho de este efecto en función de la proyección de la imagen diagnóstica deseada.

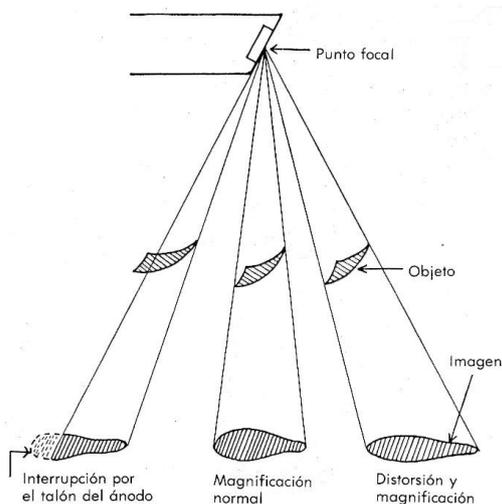


Fig. 5. Esquema que demuestra de qué manera la posición del objeto con respecto al rayo central influye en la distorsión y magnificación, e ilustra acerca del efecto talón - ánodo.



Fig. 6. Distorsión en posición especial para sección media de escafoides. Véase como los huesos se deforman alargándose, pero dejando en evidencia la zona o sección deseada.

Resultados:

Los resultados obtenidos fueron óptimos en cuanto a calidad y aprobación por parte del Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital, siendo utilizadas para diagnóstico, presentación de pacientes en ateneos médicos y seguimiento de pacientes con trazos fracturarios en consolidación.

Una vez construida la torreta (altura (h) = 27cm.), utilizamos monedas de diversos tamaños para efectuar las pruebas radiográficas, trabajando siempre con la constante de la distancia foco – película (115 cm.) para lograr el efecto de magnificación. (fig. 7)

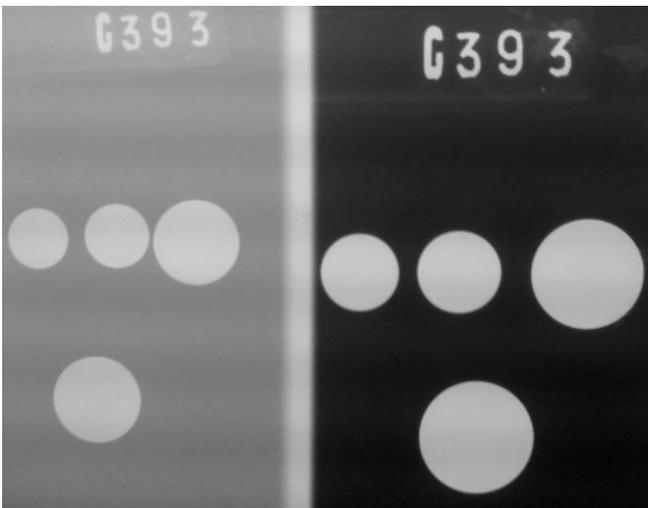


Fig. 7. La imagen muestra en el campo de la izquierda la toma realizada sobre chasis, mientras que el de la derecha sobre la torreta de magnificación.

Luego determinamos el *porcentaje de magnificación* de la torreta utilizada a través de la fórmula pertinente:

$$\frac{27 \text{ cm (dop)}}{115 \text{ cm (dfp)} - 27 \text{ cm (dop)}} = 0,30 \text{ ó } 30\%$$

A continuación, aplicamos la fórmula de *falta de nitidez* específicamente en las tomas para estudiar escafoides.

$$U = \frac{(10,8).(0,6) + (46).(0)}{46 - 10,8} + 0,15 = 1,641$$

Por último la utilizamos en las proyecciones radiográficas realizando tomas comparativas de cada una de las posiciones de nuestro universo de pacientes, las que se muestran a continuación:



Muñeca lateral



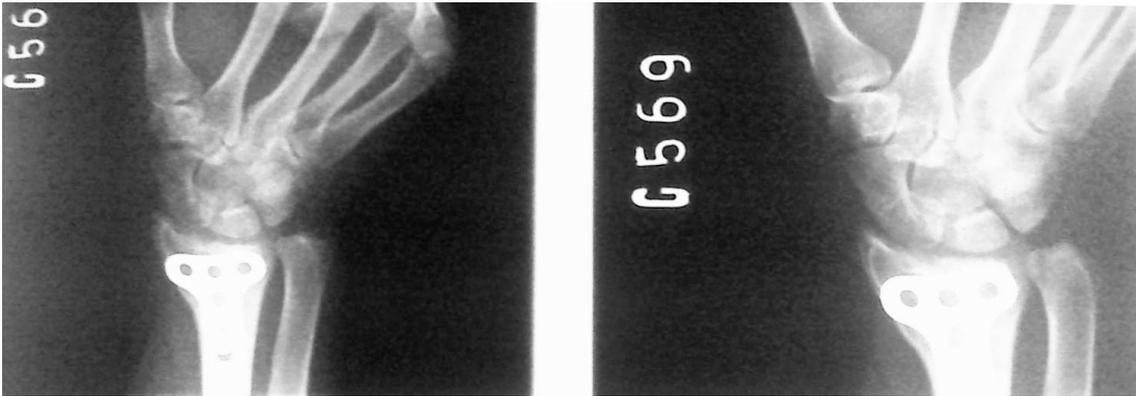
Muñeca Frente



Muñeca frente con desviación cubital



Muñeca oblicua del carpo ¾ escafoides



Especial sección media escafoides



Conclusión:

El trabajo realizado ha satisfecho con creces las expectativas trazadas en el propósito de la ponencia, toda vez que se ha cumplido con las premisas para las que fue pensado.

No obstante es menester aclarar que en la actualidad, similares resultados se obtienen con los métodos de la radiología digitalizada, como se puede observar en las imágenes siguientes.

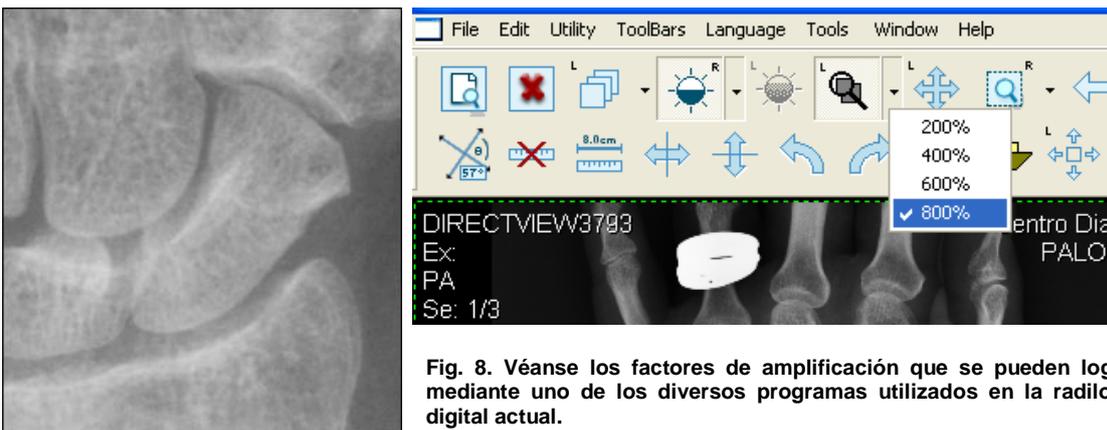


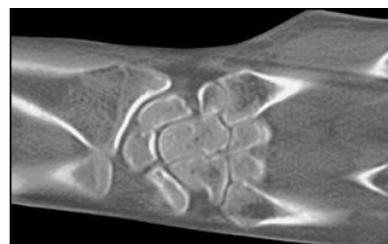
Fig. 8. Véanse los factores de amplificación que se pueden lograr mediante uno de los diversos programas utilizados en la radiología digital actual.





Asimismo y para finalizar es interesante aclarar que también otros métodos que no son objeto de este trabajo, son importantes en el estudio del escafoides, como ser la Tomografía Computarizada (TC) (en el caso de las fracturas invisibles a la radiología convencional en su primer estadio (reciente)), como la Resonancia Magnética por Imágenes (RMI) en los casos de osteonecrosis avascular del polo proximal, siendo de poca utilidad en el diagnóstico temprano. A manera meramente ilustrativa ponemos algún ejemplo de protocolo de estudio utilizados en los métodos mencionados:

Protocolo para el estudio del carpo por T. C.: En nuestro caso contamos con un tomógrafo helicoidal de tercera generación, por ello es necesario estudiar el carpo modificando la posición del paciente en función del plano pretendido. El estudio se realiza generalmente con el paciente en decúbito ventral, dado que esto posibilita que el mismo pueda posicionar el carpo en las tres incidencias necesarias para su correcta evaluación. Para ello es necesario colocar las estructuras carpianas en plano axial, sagital y coronal respecto al haz de rayos, en todos los casos el gantry se mantiene en 0° , y posterior al escanograma frontal, se programan cortes de 1 o 2 mm, con 1 mm de corrida de camilla, adecuando el FOV de modo tal, que optimice la valoración de las estructuras (área variable- zoom). El filtro utilizado será aquel que priorice la visualización de las estructuras óseas. Cabe consignar que en el plano coronal y sagital, las imágenes obtenidas poseen artefactos producidos por la superposición del antebrazo, y que las mismas no pueden ser eludidas, dado que es inherente al correcto posicionamiento del paciente. En el caso de los tomógrafos de última generación (multislice), el estudio se facilita, ya que en el mismo puede obtenerse la valoración volumétrica en el plano axial, y posteriormente reconstruirse los planos ortogonales e incluso infinidad de planos oblicuos que mejoren la caracterización y evaluación de las estructuras y sus eventuales alteraciones.





Protocolo para el estudio del carpo por IRM:

El estudio se realiza con bobina de rodilla o circular 10", o Spine TL, Head Coil, etc., siempre dependiendo de las posibilidades con que contemos para ubicar al paciente. En nuestro Hospital contamos con un equipo de alto campo (1.5T) cerrado, por lo tanto, las posibilidades de posicionamiento quedan supeditadas al morfotipo del paciente y su capacidad para adoptar las posturas posibles, que para este estudio son generalmente incómodas. Se comienza el estudio con un Localizador en tres planos, lo cual nos permite ubicar correctamente la posición de las siguientes secuencias: Coronal t1, Coronal t2*, Axial t1 o t2, Sagital Gre t2*. En el caso del carpo intentamos realizar los cortes con el menor espesor posible, destacando que si bien en algunos casos las secuencias posibilitan espesores inferiores a 3mm, en la práctica observamos que no contribuye al mejoramiento de la imagen respecto a la relación S/R, el Gap es del 20% respecto al espesor de corte y el FOV de 15 cm.

Bibliografía:

- Aguado, Ángel Rico, Purificación Holguín Holgado, Manual de Cirugía Plástica, Patología del carpo, Tema 71, Juan Manuel Rosado Diago, Sociedad Española de Cirugía Reparadora y Estética (SECPRE), <http://www.secpres.org/documentos%20manual%2071.html>, Madrid, España, 2001
- Clarck, K. C, Posiciones en Radiología, Tomo I; Editorial Salvat; Barcelona, España; 1980: 18-21
- Cosentino, Rodolfo, Rodolfo V. Cosentino, Fracturas y pseudoartrosis de escafoides, Capítulo n° 48; editorial Ciencia de puño y letra; La Plata, Buenos Aires; 2001: 238-243
- Jacobi, Charles A., Don Q. Paris, Manual de Tecnología Radiológica (texto e ilustraciones). Librería "El Ateneo" Editorial, sexta edición, reimpresión; Buenos Aires, 1992: 73-77; 151-153.
- Kenneth, J. Koval, Joseph, D. Zuckerman, Fracturas y luxaciones, segunda edición; Editorial Marban, Madrid, España, 2003: capítulo XXI 162:164.
- Meschan, Isadore, Técnica Radiológica. Posiciones y correlación anatómica, segunda edición (texto e ilustraciones); Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 7ª reimpresión, 1999: 34; 37; 41-43; 58-69
- Resnik, Ronald, Huesos y articulaciones en imagen, segunda edición (en español); Editorial Marban, Madrid, España; 1998: 58
- Imágenes de producción propia, excepto las ejemplificadoras de radiología digital (gentileza de Centro de Diagnóstico Mon -DIAGMED- Av. 7 n° 1486, La Plata, Buenos Aires, Argentina) y de tomografía computarizada (<http://www.ctisus.org/ctprotocols/index.html>, Spiral CT protocols, Musculoskeletal, Wrist).