

**CONCORDANCIA INTER-OBSERVADOR DE LA RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL PARA  
EL DIAGNÓSTICO DE FRACTURAS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS**

**Juan Manuel Muñoz Mc Causland**

**Universidad El Bosque  
Facultad de Medicina  
Programa de Ortopedia y Traumatología**

Universidad El Bosque

Concordancia inter-observador de la radiografía convencional para el diagnóstico de fracturas en el servicio de urgencias

Fundación Salud Bosque  
Investigación de Postgrado

Investigador: Juan Manuel Muñoz Mc Causland

Asesor clínico: Dra. Ángela Hernández Arenas

Asesor metodológico: Dra. Martha Báez

Asesor estadístico: Dr. Carlos Gómez

Página de aprobación

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

## Agradecimientos

A todos los que ofrecieron su tiempo y su disposición para evaluar tantas radiografías, especialmente al Dr. Daniel Saavedra y a la Dra. Diana Leal quienes en su apretada agenda le dieron la opción a este trabajo. A mi asesora clínica la Dra. Ángela Hernández que me acompañó desde el desarrollo de la idea y a mi asesora metodológica la Dra. Martha Báez quien estuvo pendiente de corregir y avanzar en el proceso de realización.

## Dedicatoria

A mi postgrado, que me dio profesores, compañeros, socios y sobre todo amigos.

## Guía de Contenido

1. Introducción	8
2. Marco Teórico	9
3. Pregunta de Investigación	16
4. Hipótesis Nula / Alterna	16
3. Problema	17
4. Justificación	17
5. Objetivos	18
6. Propósito	18
7. Resumen	19
8. Consideraciones Éticas	20
9. Metodología	20
10. Cronograma	21
11. Presupuesto	21
12. Prueba Piloto	22
12.1 Procesamiento de Datos	23
12.2 Resultados Prueba Piloto	23
12.3 Determinación del Tamaño de la Muestra	24
13. Instrumento Definitivo	25
13.1 Resultados Instrumento Definitivo	25
14. Discusión	26
14. Conclusiones	26
15. Bibliografía	27

## Lista de Tablas y Gráficos

1. Tabla 1. Tabla consolidada de datos del instrumento piloto	22
3. Gráfico 1. Gráfico de resultados de la prueba piloto	23
4. Gráfico 2. Gráfico del tamaño de la muestra necesario según la prueba piloto	24
5. Gráfico 3. Gráfico de resultados del instrumento definitivo	25

## Anexos

1. Tabla de recolección de datos del instrumento piloto y del estudio definitivo	29
2. Tabla consolidada de datos del estudio definitivo	29
3. Carta aprobación de la Fundación Salud Bosque	32

## **Introducción**

En el servicio de urgencias de la clínica El Bosque los estudios de radiología convencional indicados por trauma, son evaluados por internos, residentes de ortopedia de diferentes niveles, y en casos seleccionados por profesionales en ortopedia y traumatología y en radiología. Este estudio corresponde al “estándar de oro” para el estudio de estas patologías en el contexto de la evaluación de urgencias. En la literatura revisada se ha evaluado la concordancia entre el diagnóstico de fracturas por médicos pediatras, ortopedistas y radiólogos, inclusive residentes de radiología y sub-especialistas radiólogos pero dentro de los artículos encontrados no se ha involucrado a los residentes de ortopedia o a los médicos internos, todos los anteriores involucrados en el diagnóstico de patología traumática.

Se realizó este trabajo con la intención de determinar la concordancia en el diagnóstico imagenológico de fracturas en la radiología convencional involucrando a todos los niveles que intervienen en el manejo de estos pacientes, desde los médicos internos que corresponden a estudiantes de medicina de último año, residentes de ortopedia de segundo y cuarto nivel, y finalmente a los médicos especialistas en ortopedia y traumatología y el médico radiólogo que siempre emite un dictamen de la evaluación de las radiografías.

## Marco Teórico

La mayoría de estudios radiológicos solicitados en los servicios de urgencias derivan de sospecha de fracturas. (1) Para conocer e identificar los trazos más frecuentes de fractura es importante estar familiarizado con los mecanismos de trauma involucrados, a saber: compresión, tensión, flexión y torsión. (1,2) Cuando un hueso es sometido a flexión pura se produce una fractura transversal, si es una torsión la consecuencia es una fractura espiral y una carga compresiva hace que las superficies del hueso orientadas a 45 grados de la carga aplicada se deslicen a lo largo de una superficie oblicua. De esta manera la configuración de una fractura representa la imagen visible de la fuerza que la ha hecho posible. La magnitud y dirección de dicha fuerza condicionan la localización de la línea de fractura y los desplazamientos óseos de la lesión. (1)



Una fractura es el fallo de un hueso como material y como estructura. Como material, el hueso es más débil a la tensión y más resistente a la compresión, por ello, la zona donde la fuerza condiciona tensión es aquella en la que se suele producir la fractura. Como estructura, la probabilidad de un fallo en el hueso está muy influenciada por su arquitectura. Por este motivo una leve pérdida de las trabéculas, como por ejemplo en la osteoporosis, produce una debilidad ósea considerable. (3)

La naturaleza de la lesión se ve además muy condicionada por la edad de los pacientes. Según la época de la vida, cambia la estructura anatómica más débil, donde tiene lugar la mayor parte de las lesiones. Las características de los huesos de los niños favorecen las lesiones en las fisis de crecimiento y en las metáfisis por ser estas las zonas más débiles. En los adultos jóvenes por otra parte las lesiones más frecuentes se van a dar sobre estructuras ligamentarias, y finalmente en el anciano el hueso enfermo por osteoporosis va a ser el más propenso a las lesiones sobre todo sobre el humero proximal, el radio distal, la cadera y las vértebras lumbares. (3) Estas lesiones pueden ser completas o incompletas, abiertas o cerradas, conminutas o simples y puede o no tener lesiones de consideración en los tejidos blandos (4)

La mecánica del traumatismo y los síntomas del paciente ayudan a buscar la localización concreta de la fractura, pero no se debe valorar únicamente el trazo principal. En la descripción global de la lesión se debe incluir los desplazamientos óseos, las lesiones asociadas incluyendo lesiones articulares y de tejidos blandos, y los signos sugestivos de una fractura no visible en el estado inicial. Estos hallazgos podrían indicar proyecciones o estudios adicionales para caracterizar la lesión (1)

La exploración radiológica de las fracturas por norma general deberá incluir por lo menos dos proyecciones, una con una diferencia de 90° de la otra en su rayo de incidencia. En localizaciones

anatómicas específicas debe incluirse una tercera proyección oblicua, como por ejemplo en el pie o en el tobillo, teniendo en cuenta que en los segmentos corporales estudiados se debe incluir tanto la articulación proximal como la distal. (3)

Hallazgos radiológicos en el estudio de fracturas:

El trazo de fractura y la posición final de los segmentos fracturados, va a estar condicionado no solo por el trauma que generó la lesión sino también por las estructuras musculares y ligamentarias involucradas en el segmento corporal. De esta manera una fractura que por su mecanismo de trauma pudo quedarse en su sitio y no desplazarse, por la acción de estructuras musculares puede desplazarse en patrones que suelen ser invariables en la mayoría de las ocasiones. Por ejemplo en la clavícula un trauma contundente puede generar una fractura conminuta del tercio medio. La resultante esperada podría ser una angulación inferior de la fractura luego del trauma, sin embargo por acción del trapecio y del peso de la extremidad, las fracturas de clavícula en su tercio medio, independientemente del mecanismo de trauma van a presentar un segmento proximal ascendido con el extremo fracturado dirigido hacia la piel, y un extremo distal descendido. (1)

En el contexto de la evaluación de fracturas por eventos traumáticos hay que incluir las fracturas por avulsión que se dan casi en toda la economía y son el resultado de una contracción muscular repentina. Para identificar y sospechar este tipo de lesiones es necesario conocer las inserciones musculares y ligamentarias. En la extremidad superior las lesiones por avulsión son más frecuentes en las bases de las falanges, sin embargo la coronoides, el olecranon, el troquín y la estiloides radial pueden también estar involucradas. En los miembros inferiores las localizaciones más frecuentes son la tuberosidad isquiática de la pelvis, la inserción tibial de los ligamentos cruzados y la base del quinto metatarsiano (la más frecuente). (1)

La radiología convencional sigue siendo la primera elección para la exploración del sistema musculoesquelético especialmente en el contexto del trauma que es la patología más frecuente en este sistema. Los ortopedistas y los cirujanos de trauma son buenos lectores de radiografías mas no por esto el radiólogo debe dejar de valorarlas. (1)

Epidemiología de las fracturas

Para un correcto diagnóstico de las fracturas, es importante tener una sospecha clínica de donde puede encontrarse la lesión a la hora de abordar la radiografía. Por ende es fundamental conocer la epidemiología de las fracturas en cada grupo de edad. Las fracturas son más frecuentes en los niños y en los adultos mayores, esto por las características óseas de cada grupo etáreo, los niños con las fisis de crecimiento, y en los adultos por el hueso porótico secundario a cambios hormonales. Aproximadamente un tercio de los niños antes de los 17 años va a presentar alguna fractura. (5)

La incidencia de fracturas en personas menores de 19 años en un estudio en suecos fue de 201/1000 personas. La fractura más común fue en el tercio distal del antebrazo, el mecanismo de trauma más frecuente fue caída. El pico de incidencia fue de 11 a 12 años en las niñas y de 13 a 14 años en los niños con una relación hombre/mujer de 1.5 (5)

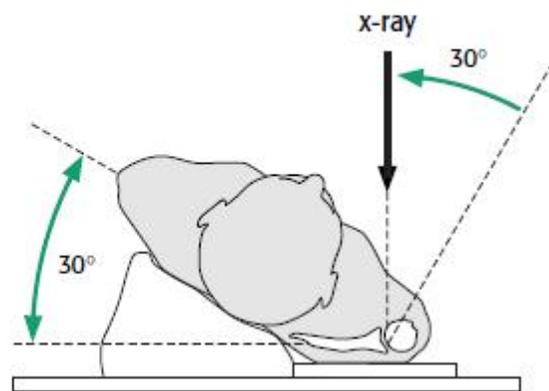
El grupo de edad que menos frecuentemente reporta fractura es el grupo comprendido entre los 15 y los 49 años, esto en comparación con los niños y los adultos mayores. En un estudio realizado en Edimburgo en donde se incluyeron 15,293 adultos se reportó que los hombres están 2.9 veces más propensos a presentar fracturas en comparación con las mujeres. (6)

En la población de edad avanzada las fracturas están directamente relacionadas con procesos de osteoporosis, las más frecuentes son en la cadera y el radio distal. Estas fracturas patológicas se dan con una distribución global, sin embargo se estima que estos números van a aumentar en los países occidentales desarrollados, principalmente Europa por los cambios poblacionales y la expectativa de vida que ha cambiado. El riesgo de fractura de cadera aumenta exponencialmente con la edad. Se reporta que la incidencia en mujeres de 80 años para este tipo de fracturas es del 1%. La mayoría de fracturas de cadera ocurre en mujeres pero esto se da en parte por la demografía teniendo en cuenta la mayor expectativa de vida de estas. Las fracturas de radio distal también se dan más frecuentemente en mujeres pero con una distribución de edad diferente, teniendo como pico los 60 a 70 años, esto en relación con la mayor actividad física en esta década de la vida. Las fracturas vertebrales tienen un comportamiento similar a las previamente expuestas, todas con un ligero aumento con la edad. (7)

### **Estudios radiológicos más frecuentemente utilizados en los servicios de urgencias por segmentos corporales:**

Las fracturas de húmero proximal son las más frecuentes en la cintura escapular en la población anciana, esto en relación con la osteoporosis, en su mayoría secundario a traumas de baja energía. En la población entre 15 y 64 años un tercio de las fracturas de la cintura escapular se alojaron en el húmero proximal, en este grupo de edad fueron más importantes los traumas de alta energía secundarios a accidentes de tránsito. (7)

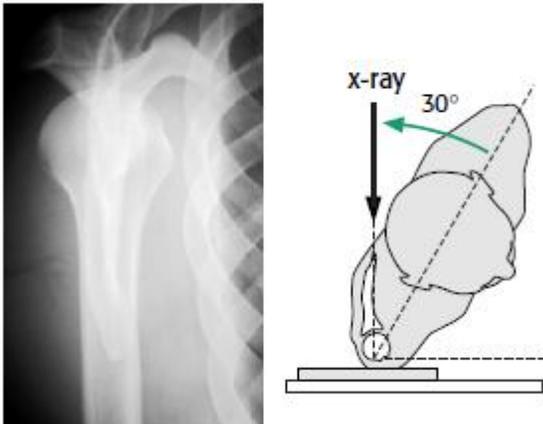
La evaluación radiológica de la articulación del hombro es muy variada, esto teniendo en consideración que la articulación gleno-humeral se encuentra entre el plano sagital y el coronal. El estudio puede incluir tanto como cinco proyecciones radiológicas, sin embargo rutinariamente se utilizan dos o tres proyecciones; una anteroposterior, una lateral y una axilar. La proyección anteroposterior verdadera se toma con el hombro sobre el chasis de radiografía y la espalda debe formar un ángulo de  $30^\circ$  con el chasis, el rayo entra desde anterior perpendicular al chasis: (3,8)



Proyección anteroposterior del hombro

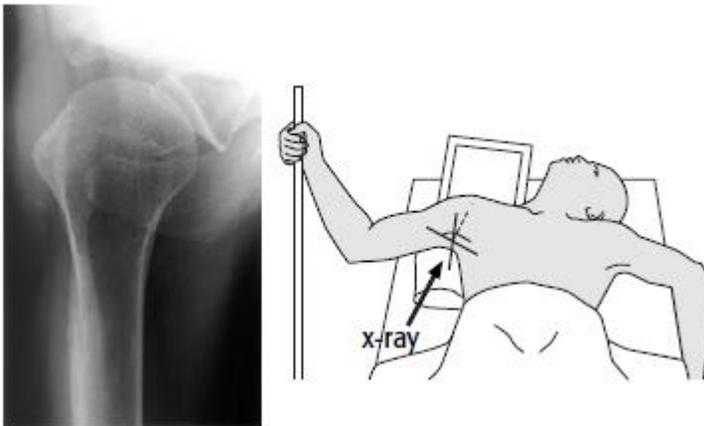
La proyección complementaria, o verdadera lateral o “Y” de escápula corresponde a la evaluación radiológica perpendicular a la anteroposterior. En esta proyección el paciente se ubica de frente al chasis con el hombro en cuestión enfrente al chasis, el rayo incide desde atrás y debe formar su

espalda un ángulo de 30° con el rayo. De esta manera se evalúa la articulación gleno-humeral perpendicular a la articulación. (3,8)



Proyección lateral verdadera o “Y” de escápula

La proyección axilar está incluida en el set de trauma de la articulación del hombro sin embargo no es tomada de rutina pues es muy dolorosa para el paciente de trauma. Se ubica el paciente en posición supina, el chasis encima del hombro y el rayo de incidencia desde inferior en un hombro abducido 30°. (3,8)

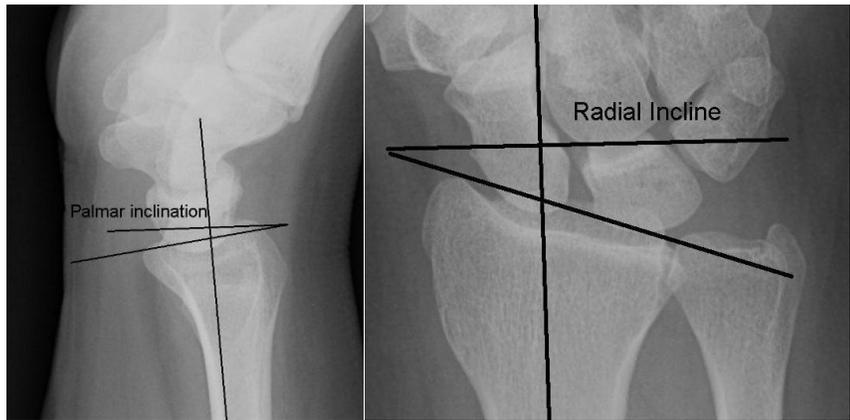


Proyección axilar del hombro

Están descritas otras técnicas radiológicas que se toman en casos seleccionados. Estas suelen ser modificaciones de las descritas previamente entre las que se incluyen la proyección de West Point, Bloom Obata, Striker entre otras, todas destinadas a evaluar el húmero proximal y la glena. Las proyecciones en rotación interna y externa de la extremidad también pueden ser útiles a la hora de abordar radiológicamente el húmero proximal. (3,8)

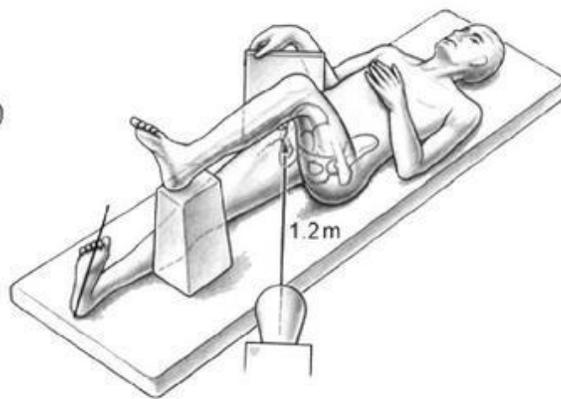
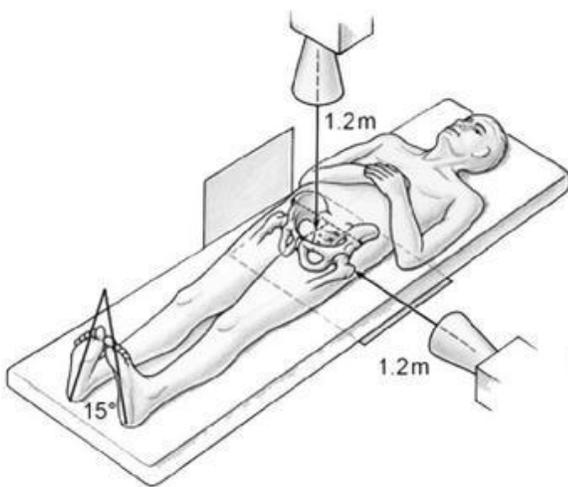
Epidemiológicamente la fractura del radio distal está presente en todos los grupos de edad, siendo más importante en los niños y en los adultos mayores, con reportes de ser la más frecuente en ambos grupos poblacionales. (3,6,7)

Las proyecciones anteroposterior y lateral de la muñeca suelen ser suficientes para identificar el trazo de fractura, en casos seleccionados se puede angular la extremidad para evaluar la superficie articular, teniendo en cuenta que esta está angulada 10 grados hacia palmar y 21 grados hacia cubital. (3)



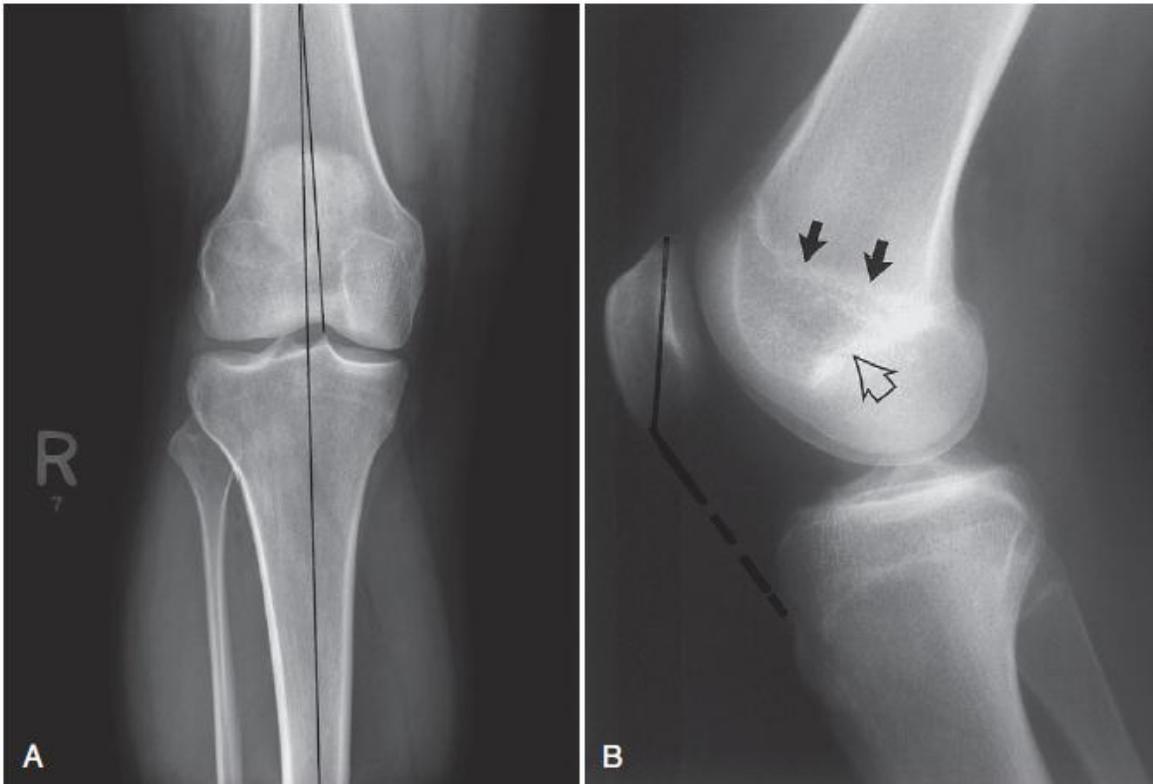
Radiografías lateral y anteroposterior de la muñeca con la angulación del radio distal

El abordaje radiológico de los traumatismos de la cadera requiere por norma general de dos proyecciones, una anteroposterior y una lateral. La proyección anteroposterior de la pelvis debe realizarse con una ligera tracción y rotación interna de la cadera afectada, esto con el fin de corregir la anteversión femoral y tener una correcta apreciación del cuello femoral. El tomar una radiografía anteroposterior de la pelvis donde se incluya la cadera contralateral es útil para en caso de requerir algún procedimiento quirúrgico para tener la opción de planear el procedimiento con base en la cadera sana. La proyección lateral debe realizarse translateral para evitar generar dolor al paciente. (3,8)



Proyecciones anteroposterior y translateral de la cadera

La rodilla es una articulación que se evalúa con frecuencia en el servicio de urgencias en el contexto del trauma y se ve afectada especialmente en traumas deportivos, traumas por accidentes de tránsito y en caídas, generalmente en personas mayores. Las proyecciones radiológicas utilizadas en una primera instancia son las radiografías anteroposterior y lateral. Para la evaluación del trauma la radiografía anteroposterior se puede tomar en decúbito supino y la lateral se tomará con 30° de flexión de la rodilla. Proyecciones adicionales oblicuas con angulación de 45° pueden ser útiles para el estudio posterior de las lesiones óseas y para el planeamiento preoperatorio, sin embargo no son de rutina para el estudio inicial. Las radiografías con tracción también son de utilidad en fracturas complejas. (3,8,9)



Radiografía anteroposterior y lateral de la rodilla

El tobillo es la articulación que más evaluaciones radiológicas requiere en los servicios de urgencias siendo el trauma músculo-esquelético más frecuente en el contexto deportivo. Los traumas en inversión son los más frecuentes y para esto contribuyen las actividades deportivas y el calzado femenino que las pone en riesgo de lesión. Esta es una articulación que requiere una evaluación radiológica más completa y comprende por norma general tres proyecciones, una anteroposterior, una lateral y una oblicua con 15° de rotación interna o proyección de mortaja para evaluar correctamente la articulación. Dentro de las proyecciones adicionales se encuentran oblicuas a 45° para evaluar la tibia distal, proyecciones con apoyo o proyecciones con estrés en planti o dorsiflexión para evaluar la congruencia articular, sin embargo no se toman en el abordaje inicial del trauma. (3,8)



Radiografías en rotación interna (mortaja), lateral y anteroposterior del tobillo

La radiología convencional es el método de elección y se toma como estándar de oro para el diagnóstico de fracturas. Hay estudios publicados de concordancia para diagnóstico de fracturas comparando diferentes observadores, por ejemplo el realizado en Lund Suecia donde tres observadores evaluaron las radiografías de 375 pacientes con fracturas de cadera. Cada observador tenía un grado educativo diferente, un residente de radiología, un radiólogo y un radiólogo especialista en sistema musculoesquelético. Cada observador evaluó la imagen en un equipo similar con la misma información sobre el paciente, que consistía en la edad y el antecedente de trauma. Con concordancia inter-observador de moderada a sustancial con índices de kappa de 0.56 a 0.66 para las fracturas intracapsulares y sustanciales para las fracturas extracapsulares con índices de kappa de 0.69 a 0.72. Como hallazgo llamativo, los valores de kappa fueron sustanciales entre los observadores más experimentados y solo buenos entre estos y el residente. (10)

El hospital Shriners en California, desarrolló un estudio con el fin de evaluar la necesidad de la valoración de las radiografías solicitadas en su servicio de urgencias por cirujanos ortopedistas y por radiólogos pediátricos. En este estudio se incluyeron 319 estudios radiológicos que fueron valorados por el médico que lo solicitó y por el médico radiólogo y evaluaron la concordancia entre los dos grupos. Un primer grupo comparaba la evaluación del médico pediatra con el radiólogo, reportando un 90% de concordancia entre los dos grupos y únicamente en 1% de los casos se replanteó el tratamiento basado en el reporte del radiólogo. En el grupo de los adultos la concordancia era aún mayor, teniendo en cuenta que en este hospital no hay servicio de urgencias y en el caso de los adultos, la radiografía era solicitada y valorada por un ortopedista, fellow de ortopedia o un residente de ortopedia. En este estudio concluyen que en centros donde el paciente sea evaluado clínicamente y radiológicamente por el cirujano ortopedista se podría prescindir de la evaluación del radiólogo, esto con el fin de ahorrar costos. (11)

Un estudio realizado en el Carolina's Medical Center en Carolina del Norte, tenía como objetivo investigar el tiempo de respuesta, la precisión, el impacto clínico y el costo de la evaluación de las radiografías de urgencias por un médico ortopedista y un médico radiólogo. En este estudio evaluaron un total de 50 radiografías de fracturas de fémur valoradas por el médico ortopedista y el médico radiólogo. Dentro de lo documentado reportan que el ortopedista presentó una evaluación inmediata de los estudios solicitados, con una precisión del 100% y que cada una de las evaluaciones tuvo impacto significativo sobre el manejo del paciente y no significó un aumento en el costo del manejo. Por otro lado, el grupo de los médicos radiólogos presentó una precisión del 95%, una demora en la lectura de 7

días más o menos 4.6 días, y el costo de la evaluación estuvo entre \$393 y \$200 dólares por paciente, y anotan que esta valoración no tuvo impacto significativo sobre el manejo del paciente. Finalmente concluyen que la valoración de rutina por el médico radiólogo en radiografías de trauma agudo no es necesaria. (12)

Otro estudio realizado en Children's Hospital of Wisconsin en Milwaukee examinó el efecto de la interpretación de las radiografías en urgencias por personal médico en formación así como el impacto clínico de las interpretaciones falsas negativas. Evaluaron 1,471 radiografías, incluyendo estudios de tórax, abdomen, extremidades y radiografías de la columna cervical. Las radiografías fueron evaluadas por un pediatra de urgencias, un fellow de pediatría de urgencias, un médico asistente y por residentes de pediatría y de medicina familiar. El 14% de las radiografías evaluadas fueron mal interpretadas, dentro de las que se incluía 141 de tórax, 24 de extremidades, 20 de abdomen, 15 de la columna cervical. Los médicos en entrenamiento malinterpretaron 16% de los estudios mientras los pediatras de urgencias tan solo el 11%. Los falsos negativos fueron 1.7% del personal en entrenamiento mientras el 0.8% de los pediatras de urgencias. Reportaron que no se derivó morbilidad de la malinterpretación de los estudios y que la evaluación por médicos de urgencias de las radiografías no resulta en morbilidad para el paciente en la serie presentada. (13)

Con la intención de evaluar la posibilidad de tomar decisiones quirúrgicas basados en el reporte de radiología, el Southern Utah Center for Sports Medicine desarrolló una investigación donde 371 pacientes fueron valorados por tres radiólogos certificados. Las descripciones obtenidas incluían el alineamiento de la fractura, el desplazamiento y los implantes ortopédicos en caso de estar presentes. Los resultados arrojados por el estudio fueron que la descripción de la fractura era completa en el 85% de los casos, la alineación y desplazamiento fueron reportados correctamente solo en el 9% de los casos, los implantes ortopédicos fueron descritos en el 12% de los casos con reportes erróneos en el 7%. Concluyeron que el reporte de radiología en la serie publicada no era suficiente para tomar decisiones clínicas. (14)

## **Pregunta de Investigación**

¿Es la concordancia inter-observador dependiente del nivel académico y de experiencia?

## **Hipótesis Nula**

La interpretación de las radiografías indicadas por trauma en las extremidades en el contexto de urgencias por los diferentes observadores no es diferente de acuerdo a su nivel académico o experiencia.

## **Hipótesis Alternativa**

La interpretación de las radiografías indicadas por trauma en las extremidades en el contexto de urgencias por observadores de diferente nivel académico y experiencia es diferente.

## **Problema**

El problema a evaluar se ubica en los servicios de urgencias, específicamente en el abordaje clínico de la patología traumática en las extremidades. Este es uno de los motivos de consulta más frecuente en este ambiente y constituye una porción significativa del total de las valoraciones de urgencias. Cómo es de esperarse el volumen de pacientes por definir es considerable y en los hospitales universitarios hay varios niveles académicos para diagnosticar y definir las conductas terapéuticas, desde estudiantes, residentes y hasta médicos especialistas.

La literatura examinada evidencia que el interrogante de la concordancia en la evaluación de estos pacientes en particular ha sido evaluada en algunos grupos, comparando la de los médicos pediatras, y los residentes de radiología así como radiólogos especialistas y sub-especialistas. Teniendo en cuenta que en la Fundación Salud Bosque se integran además los residentes de Ortopedia y Traumatología y los médicos internos, y no tienen un papel muy activo los médicos pediatras ni los residentes de radiología. Consideramos que es importante evaluar la concordancia entre los evaluadores involucrados en el servicio de urgencias de este centro asistencial.

## **Justificación**

Definir el manejo de un paciente en el servicio de urgencias en el contexto del trauma está directamente relacionado con los hallazgos clínicos y la información obtenida de la anamnesis pero sobre todo de los hallazgos en la radiología convencional. Los hospitales universitarios como la Fundación Salud Bosque, involucran estudiantes y profesionales en la decisión diagnóstica de estos pacientes basándose en gran medida en su capacidad de interpretar las imágenes diagnósticas. Hay disponibles publicaciones que han abordado esta misma situación, con observadores diferentes con la intención de definir si la decisión terapéutica cambiaba según la evaluación de las imágenes y si eventualmente podría ir en detrimento de la salud del paciente, además de las implicaciones económicas que podría tener el obviar la intervención de alguno de los autores para el sistema de salud.

Según lo previamente expuesto, los beneficiados de esta investigación serán directamente los pacientes, dado que se tendrá un documento que soporte estadísticamente que esta importante ayuda diagnóstica debe ser evaluada por uno u otro actor dentro del grupo de trabajo, para obtener el mejor diagnóstico y por consecuencia la mejor terapéutica posible.

Significa un valor teórico importante, sobre todo para la determinación de dos aspectos en particular, uno ¿Qué persona es la más indicada para evaluar estas radiografías? Y segundo ¿Sería posible obviar la evaluación de rutina por parte de especialistas con el fin de aminorar costos sin deteriorar el rendimiento diagnóstico?

## **Objetivo General**

Evaluar la concordancia en la interpretación de la radiología convencional en el servicio de urgencias en el diagnóstico de fracturas, cuando es evaluada por profesionales de los diferentes niveles académicos involucrados.

## **Objetivos Específicos**

- Cuantificar la concordancia diagnóstica de la radiografía convencional en los diferentes niveles de formación del postgrado de ortopedia y traumatología.
- Determinar la diferencia en la concordancia de la evaluación de las radiografías del personal en formación y de los especialistas graduados.

## **Propósitos**

El propósito es evaluar la concordancia entre los observadores de los diferentes niveles académicos que valoran radiografías de trauma en la institución mencionada y determinar qué tanto difiere concordancia en la evaluación entre los estudiantes de pregrado y postgrado al ser comparados con médicos especialistas.

## Resumen

La radiología convencional es el examen diagnóstico utilizado de rutina en el servicio de urgencias para el diagnóstico de fracturas y constituye el “estándar de oro”. En los hospitales universitarios, estos estudios son evaluados por médicos en formación, especialistas en formación, por especialistas en ortopedia y traumatología así como por médicos radiólogos. No se encontró en la literatura la diferencia del resultado de la evaluación por estos grupos en particular. Se realizó este estudio para objetivar si había o no una diferencia de estas evaluaciones. Se realizó una prueba piloto para determinar el tamaño de la muestra necesaria para el estudio obteniéndose 62 como número necesario de estudios radiológicos y se identificó el coeficiente Kappa para encontrar la concordancia. Del resultado de la prueba piloto se obtuvo el tamaño de la muestra definitiva y se aplicó al mismo grupo de evaluadores. Como resultado se obtuvo que la concordancia se considera en la categoría de sustancial (0.61 a 0.80) entre los residentes de segundo y cuarto año de ortopedia y entre el ortopedista y el médico radiólogo, moderada (0.41 a 0.60) al comparar el ortopedista con el médico interno y los residentes de ortopedia de segundo con los de cuarto nivel, mediana (21 a 40) entre el médico interno y el residente de segundo año de ortopedia así como con el médico radiólogo, entre el residente de segundo año de ortopedia y el médico radiólogo y entre el residente de cuarto año de ortopedia y el médico radiólogo y leve (0 a 2) entre el médico interno y el residente de cuarto nivel de ortopedia. Los grupos más concordantes son aquellos con niveles académicos superiores.

Palabras clave:

Radiología convencional, Fracturas, Servicio de urgencias, trauma.

## Abstract

Plain film radiology is the diagnostic imaging used in the emergency service to diagnose fractures and it constitutes the “gold standard”. In the academic medical centers, these studies are evaluated by interns, residents, orthopedic surgeons and radiologist as well. There was not found any literature comparing the difference between the evaluations among these specific groups. We developed this study in order to objectify whether or not there was any difference. We applied a pilot instrument to determine the size of the model obtaining 62 as the necessary number of radiologic studies and identified the Kappa coefficient to find the concordance. From this pilot instrument, we determined the size of a final model and applied it to the same group of observers. As a result we got that the concordance was substantial between the orthopedic residents from second and fourth year and between the orthopedic surgeon and the radiologist, moderate when comparing the orthopedic surgeon with the intern, and the orthopedic resident from second year with that from fourth year, fair between the intern and the orthopedic resident from second year and with the radiologist as well, between the second year orthopedic resident and the radiologist and between the fourth year resident and the radiologist, and finally, the concordance was slight between the intern and the fourth year resident. The higher academic levels were those with higher concordance.

Keywords:

Plain film radiography, fractures, Emergency service, trauma.

## Consideraciones Éticas

De acuerdo a la resolución 8430 de 1993, este estudio puede ser considerado “sin riesgo” ya que no se realizó intervención sobre los pacientes y únicamente se evaluó la interpretación de las radiografías por diferentes observadores. No hubo decisión sobre el diagnóstico o manejo del paciente por lo que no significó un riesgo para ellos.

La información de los datos personales de los pacientes se mantuvo dentro de la confidencialidad.

Los resultados del estudio se utilizarán con un fin académico.

El estudio fue aprobado por la subdirección de educación e investigación de la Fundación Salud Bosque. (Anexo 3)

## Metodología

**Tipo de estudio:** Estudio de concordancia tipo consistencia

**Universo:** Estudios radiológicos de radiología simple solicitados en urgencias de la Fundación Salud Bosque por antecedente de trauma reciente en el año 2012.

**Muestra:** Se realizó un muestreo por conveniencia donde se incluyeron los últimos 62 estudios de radiología simple de pacientes con antecedente de trauma en extremidades en septiembre del año 2012. Para determinar el tamaño de la muestra requerida para la validez estadística se tomó un grupo piloto de 50 estudios radiológicos para calcular la concordancia entre los grupos, esto debido a que no se encontró reportado en la literatura un estudio similar.

### **Criterios de Inclusión:**

- Estudios de radiología convencional tomados en el servicio de urgencias.
- Indicados por eventos traumáticos que comprometieran las extremidades.
- Pacientes de ambos géneros.
- Pacientes de todas las edades.

### **Criterios de Exclusión:**

- Se excluyeron las radiografías que evidenciaron material de osteosíntesis por patología traumática previa y que hubiera requerido intervención quirúrgica.
- Pacientes con antecedentes de patología ósea previa.
- Radiografías con mala técnica radiológica que no permita su correcta evaluación.

**Variables:** Se trata de una sola variable nominal que corresponde a trauma óseo agudo presente o normal, consignado en una tabla (Anexo No. 1).

**Evaluadores:** Médico interno, residente de segundo año de ortopedia, residente de cuarto año de ortopedia, médico ortopedista y médico radiólogo.

Se realizó una búsqueda bibliográfica de literatura similar utilizando el buscador de PUB MED y Science Direct con los términos “fractures”, “diagnosis”, “plain film radiology”, “diagnostic performance”, “emergency service”, “skeletal trauma”, sin obtener resultados que involucraran la concordancia de los grupos específicos que se evaluarían en este estudio, específicamente incluyendo los residentes de ortopedia y traumatología.

### **Cronograma de actividades**

- Octubre de 2010 planteamiento del proyecto ante el postgrado de Ortopedia y Traumatología de la Universidad El Bosque
- Noviembre de 2010 presentación previa aprobación del postgrado del proyecto ante la universidad para asignación de tutores metodológico y estadístico
- Diciembre de 2010 y julio de 2011 planteamiento metodológico del trabajo
- Julio de 2011 a diciembre de 2011 recolección y evaluación de la muestra de la prueba piloto por los observadores así como determinación del tamaño del instrumento definitivo
- Enero 2012 a diciembre de 2012 recolección de la muestra para el instrumento definitivo y recolección de las evaluaciones de los observadores
- Enero de 2013 a diciembre de 2013 análisis y procesamiento de los datos obtenidos del instrumento definitivo
- Enero 2014 a abril de 2014 construcción del documento.

### **Presupuesto**

- Tiempo de trabajo del investigador, aproximadamente 200 horas de trabajo del investigador, a razón de \$10 000 pesos la hora para \$1 000 000 de pesos costado por el investigador.
- Tutorías por parte de asesores clínico, metodológico y estadístico, aproximadamente 30 horas entre entrevistas presenciales y comunicación vía correo electrónico, a razón de \$50 000 pesos la hora para \$1 500 000 pesos costado por la universidad El Bosque
- Impresión del documento así como presentación en medios magnéticos para un total de \$50 000 pesos

- Transporte del investigador para toma de muestras, solicitud de aprobaciones y asistencia a tutorías \$100 000 pesos
- Total de presupuesto para el desarrollo del trabajo \$2 650 000 pesos

## Prueba Piloto

Se tomó una muestra de 50 estudios radiológicos que cumplieron los criterios. En un mismo computador se construyó una presentación de Power Point con los estudios radiológicos como instrumento de evaluación y se solicitó a un miembro de cada grupo que evaluara los estudios, no hubo una restricción de tiempo y el resultado se consignó en una tabla (Anexo No. 1). Una vez recogidas los datos obtenidos de los observadores, se consolidó una sola tabla con los resultados. (Tabla N.1)

Según el resultado de la prueba piloto, se determinó el tamaño de muestra necesario para el instrumento definitivo.

Tabla 1. Tabla de datos del instrumento piloto

Estudio	Médico Interno	Residente 2º Año	Residente 4º Año	Ortopedista	Radiólogo
1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	1
3	0	1	1	0	1
4	1	1	1	1	1
5	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	1	1	1	0
9	0	1	1	1	1
10	1	1	1	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0
14	1	1	0	0	1
15	0	0	0	0	0
16	1	0	0	0	1
17	0	0	0	0	0
18	0	1	0	0	0
19	0	0	0	1	1
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1
23	0	0	0	1	1
24	1	1	1	1	1
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	1	1	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0
32	1	1	1	1	1
33	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0
35	1	0	0	0	0
36	0	0	0	0	1
37	1	1	1	1	1
38	0	1	0	0	0
39	0	1	0	0	0
40	1	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0
47	1	0	0	0	0
48	1	0	0	0	0
49	1	1	0	1	1
50	0	0	0	0	1

Los datos en los campos corresponden a:

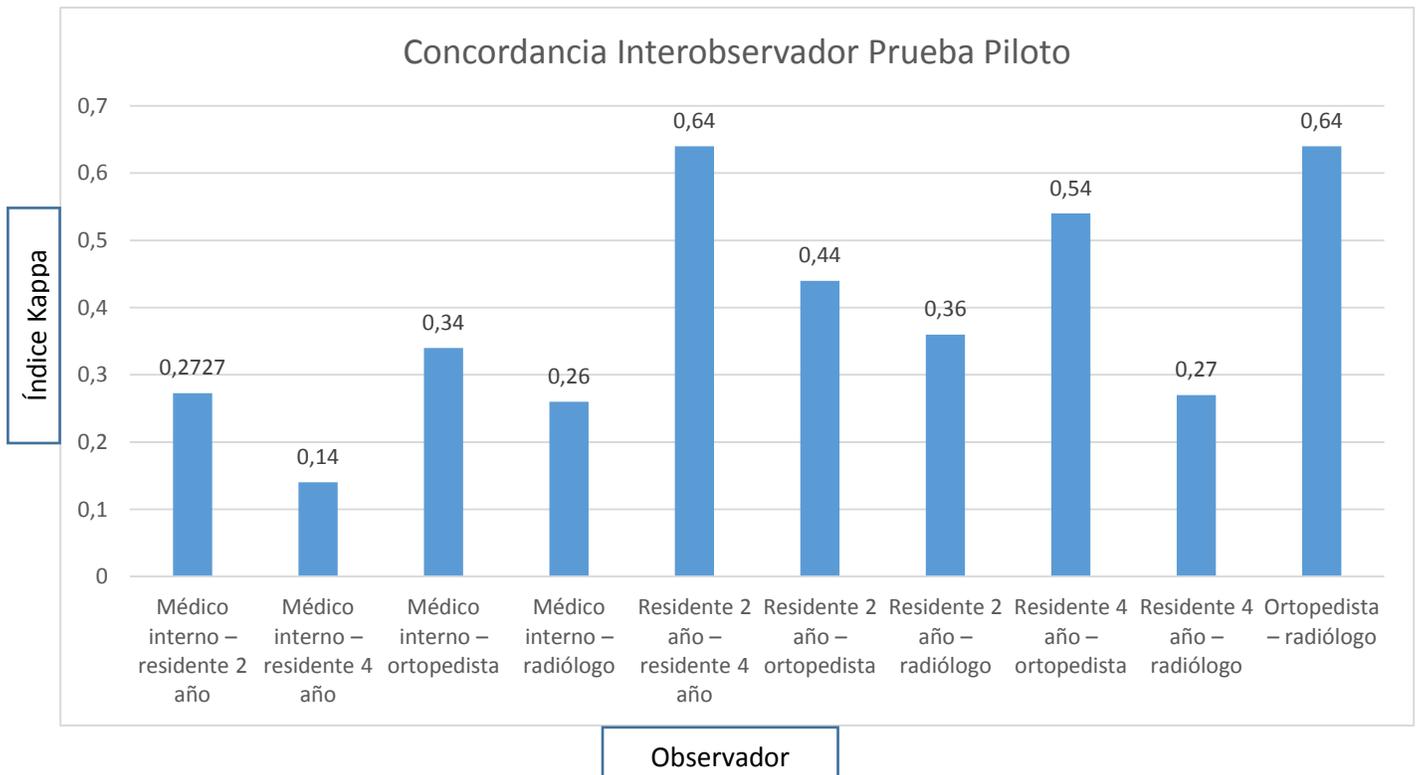
0: Normal

1: Trauma óseo agudo

## Procesamiento de datos del Instrumento piloto

- Se utilizó el índice Kappa para determinar la concordancia entre los grupos evaluados procesando la tabla consolidada de datos obteniendo los resultados expuestos en el gráfico número 1.

Gráfico N.1. Tabla de resultados de la prueba piloto



## Determinación del tamaño de la muestra

- Se utilizó la fórmula:  
 $n: (1,96/0,1)^2 \times p \times q$ 
  - Donde 1,96 corresponde al valor de la distribución normal estándar con un nivel de confianza del 95%. 0.1 corresponde a la precisión. p y q se toman con valores máximos de 0.5 y 0.5 respectivamente.

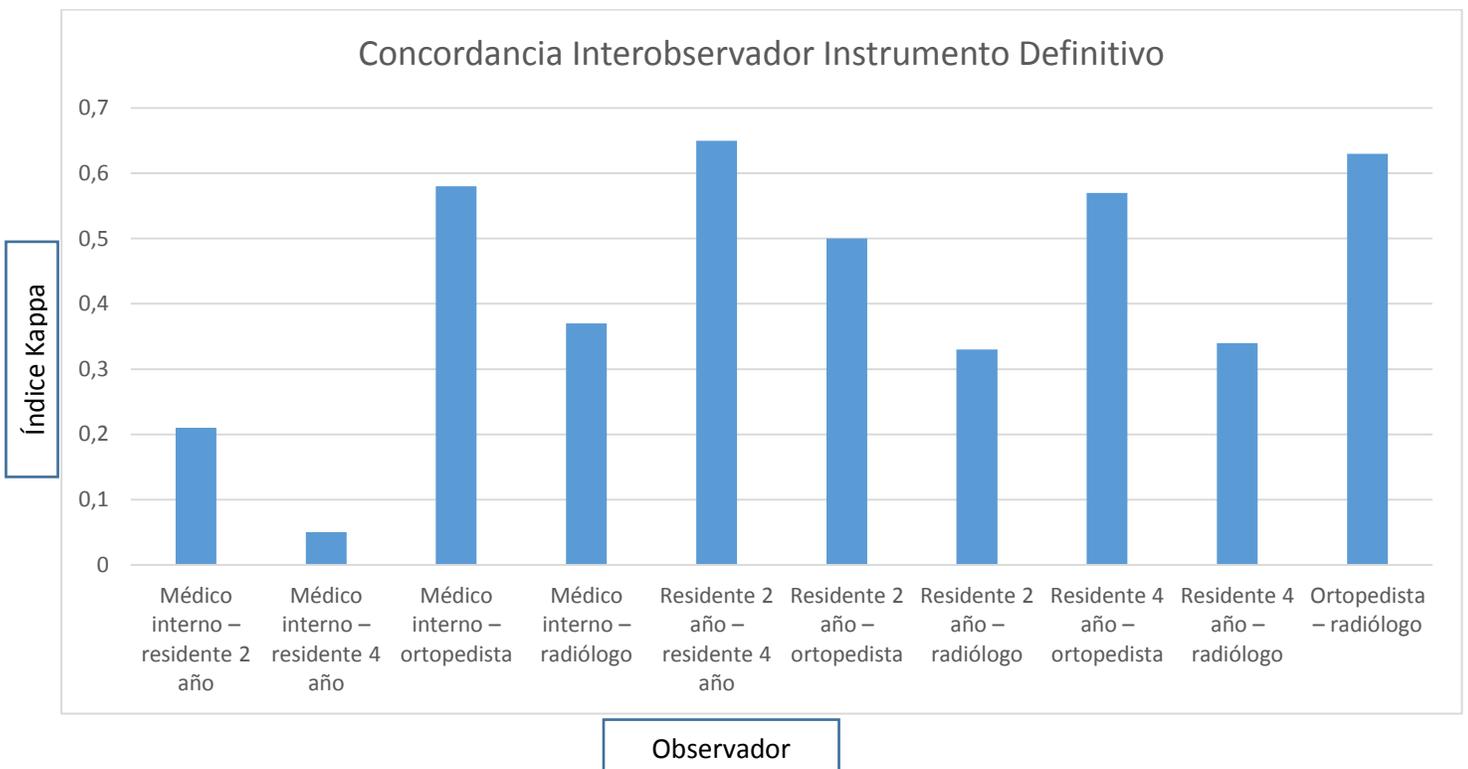
Gráfico N.2. Tabla del tamaño de muestra necesario según grupo evaluado



## Instrumento Definitivo

Se completó la muestra necesaria para la significancia estadística y se evaluaron 62 estudios radiológicos por los observadores constituidos por 25 estudios de miembro superior y 37 de miembro inferior. La evaluación de este instrumento cumplió las mismas condiciones del instrumento piloto, se realizó en el mismo computador y se consignó la información en una tabla para tal fin (Anexo No. 1). El médico ortopedista y el médico radiólogo fueron los mismos para aplicar el instrumento piloto y el instrumento definitivo, el interno y los residentes cambiaron, pues al momento de aplicar el instrumento definitivo ya habían cambiado de nivel académico, se solicitó la evaluación de las radiografías a residentes que estuvieran rotando en la Fundación Salud Bosque. Se realizó un consolidado de las tablas de cada observador para procesar los datos (Anexo No. 2).

Gráfico N.3. Tabla de resultados instrumento definitivo



## Discusión

La concordancia interobservador se puede catalogar dentro de seis grupos posibles siendo estos pobre (menor a 0), leve (0 – 2), mediana (0.21 – 0.4), moderada (0.41 – 0.6), sustancial (0.61 – 0.8) y casi perfecta (mayor a 0.8). Los resultados obtenidos estuvieron entre leve, mediana, moderada y sustancial dejando por fuera concordancias pobres y casi perfectas. Los resultados más concordantes, corresponden a fuerza de concordancia sustancial que se dieron entre los residentes de ortopedia de segundo y cuarto nivel y por otra parte por los médicos especialistas en ortopedia y radiología. En contraste, la menor fuerza de concordancia se obtuvo de la comparación entre el interno y el residente de cuarto año, algo que se presupuestaba desde la hipótesis alternativa y que la confirma, pues el médico interno es el observador con menor nivel académico y menor experiencia. Es de anotar que la concordancia entre los residentes de ortopedia y los ortopedistas es, tanto para los residentes de segundo año como para los residentes de cuarto año, más alta cuando se le compara con el ortopedista que al compararlos con el radiólogo (moderada en el primer caso vs mediana en el segundo). Los resultados obtenidos concuerdan con los resultados de estudios previos en personal del mismo nivel académico pero de otras áreas de la medicina, donde la diferencia en el resultado de la interpretación de la imagen por los médicos no radiólogos, no dista significativamente de la evaluación por los médicos especialistas en imágenes diagnósticas. Este estudio tiene la limitante de que no incluyó si la evaluación de los estudios radiológicos tuvo inherencia en la decisión terapéutica o en el resultado clínico final, sin embargo da un punto de partida para concluir que por lo menos el personal con menos entrenamiento y experiencia debe estar supervisado por uno de mayor nivel académico. Del trabajo también se obtiene que la valoración del médico radiólogo es sustancialmente concordante (0.61 – 0.80) con la del ortopedista lo que nos dice que aún en especialidades diferentes los médicos especialistas dan una interpretación muy similar. Por lo anterior se recomienda que el personal de los niveles académicos menores deben estar acompañados de residentes mayores o médicos especialistas ya sea de ortopedia o radiología indistintamente.

En la literatura evaluada se han tenido en cuenta las implicaciones que las diferentes evaluaciones han tenido en la conducta terapéutica de los pacientes. Por lo anterior, considero que sería muy valioso completar este estudio con trabajos posteriores que analicen estas variables y también que tengan en cuenta un análisis costo beneficio y costo efectividad.

## Conclusiones

- El médico interno es dentro del grupo de evaluadores el de menor nivel académico y el de menor experiencia. En los resultados es evidente como este es el grupo menos concordante a la hora de evaluar las radiografías para trauma óseo agudo en el contexto

del servicio de urgencias. Por lo anterior se concluye que deben estar supervisados por algún médico con mayor nivel académico, según el estudio, un residente de ortopedia, un ortopedista o un médico radiólogo.

- La mejor concordancia se obtiene de la evaluación del médico radiólogo y el ortopedista, siendo estos los que mayor nivel académico y mayor experiencia tienen.
- Se evidenció una alta concordancia entre la evaluación de los residentes de segundo y cuarto año, y entre estos y el ortopedista, posiblemente por ser los observadores más parecidos, teniendo en cuenta que tienen entrenamiento, experiencia y labor similar.
- Conforme se evidenció en la literatura revisada, la concordancia entre las especialidades clínicas y los especialistas en imágenes diagnósticas es buena, esto sirve como base para el desarrollo de estudios de costo efectividad y costo beneficio para el manejo de pacientes por lo menos en el contexto de urgencias para el diagnóstico de patología ósea traumática de las extremidades.

## **Bibliografía:**

1. A. Amador Gil, S. Rico Gala. Radiología de las fracturas: algo más que un trazo. *Radiología*. 2013;55(3):215-224
2. J. Buckwalter, T. Einhorn, S. Simon. *Orthopaedis Basic Science: Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2° edition. American Academy of Orthopedic Surgeons. 2000. Chapter 5.
3. B. Browner, J. Jupiter, A. Levine, F. Trafton. *Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction*, 3° edition. Saunders.
4. Mihra S. Taljanovic, Marci D. Jones, John T. Ruth, James B. Benjamin, Joseph E. Sheppard and Tim B. Hunter. *Fracture Fixation. Radiographics*. 2003;23:1569-1590
5. Hedstrom E M, Svensson O, Bergstrom U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents. Increased incidence over the past decade: a population-based study from northern Sweden. *Acta Orthop*. 2010 February; 81(1): 148–153
6. BR. Singer, GJ. McLauchlan, CM. Robinson, J. Christie. Epidemiology of fractures in 15,000 adults: the influence of age and gender. *J Bone Joint Surg Br*. 1998 Mar; 80(2): 243-8
7. De Laet CE, Pols Ha. Fractures in the elderly: epidemiology and demography. *Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2000 Jun; 14(2): 171 - 9
8. T. Ruedi, W. Murphy. *AO Principles of Fracture Management*. 2000 Thieme Stuttgart.
9. WN. Scott. *Insall & Scott Surgery of the Knee*. Fifth edition. 2012 Elsevier.
10. D. Collin, D. Dunker, JH. Gotmlin. Observer Variation for Radiography, Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging of Occult Hip Fractures. *Acta Radiológica*, 2011, vol. 52:8, pp 871 – 874

11. G. Zohman, H. Watts. Is a Routine Radiological Consultation Cost-Effective for Pediatric Orthopedic Radiographs? *Journal of Pediatric Orthopedics*: Volume 18(4), July/August 1998, pp 549-551
12. Bosse MJ, Brumback RJ, Hash C. Medical cost containment: analysis of dual orthopedic/radiology interpretation of x-rays in the trauma patient. *J Trauma* 1995;38:220-222.
13. Walsh-Kelly CM, Melzer-Lange MD, Hennes HM, et al. Clinical impact of level. *Am J Emerg Med* 1995;13:262-264
14. Clark R, Anderson MB, Johnson BH, Moore DE, Herbert FD. Clinical value of radiologists' interpretations of perioperative radiographs of orthopedic patients. *Orthopedics* 1996;19:1003-1007