



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA E INVESTIGACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
ORTOPEDIA**

**Í SEUDOARTROSIS EN PACIENTES CON FRACTURAS DIAFISARIAS DE
HÚMERO TRATADOS CON CLAVO INTRAMEDULAR O FIJADORES
EXTERNOSÎ**

Trabajo de Investigación Clínica

Presentado por:

DR. ERIK MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Para obtener el diploma de especialista en

Ortopedia

DIRECTOR DE TESIS

DR JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

**A mi madre, por su incondicional apoyo,
Porque siempre caminas a mi lado.**

**A mis compañeros, que se convirtieron en
mis hermanos. Unidos llegamos al final.**

**A mis maestros, por el aporte a mi carrera
con sus conocimientos.**

Índice.

Resumen	1
Introducción	3
Material y métodos	11
Resultados	12
Discusión	19
Conclusión	21
Referencias Bibliográficas	22

RESUMEN

Objetivo: Determinar la prevalencia de pseudoartrosis en pacientes con fractura de humero tratados quirúrgicamente con fijadores externos o clavo intramedular en el Hospital General Xoco durante los años 2007 y 2008.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal, de los expedientes clínicos del Hospital General Xoco, de los pacientes que ingresaron al servicio de ortopedia con el diagnóstico de fractura diafisaria de húmero intervenidos quirúrgicamente con clavo intramedular o fijador externo, durante los años 2007 y 2008.

Resultados: Se obtuvieron 118 expedientes clínicos de pacientes con el diagnóstico de fractura de humero, 35 pacientes fueron diagnosticados con fractura diafisaria de húmero cerrada tratadas con fijador externo o clavo intramedular, 26 fueron del sexo masculino (74.29%) y 9 del sexo femenino (25.71%). La edad mínima encontrada fue de 18 años y máxima de 60 años con una media de 34.1 años. 9 pacientes (26%) presentaron pseudoartrosis de los cuales 7 fueron del sexo masculino (77.7%) y 2 (22.2%) del sexo femenino. 18 pacientes fueron tratados con clavo intramedular (51.4%) y 17 fueron manejados con fijador externo (48.6%). De 17 pacientes con fijador externo, 7 (41.1%) presentaron pseudoartrosis y de los 18 pacientes con clavo intramedular 2 (11.1%).

Conclusión: las fracturas diafisarias de húmero cerradas tratadas en agudo con fijador externo como tratamiento definitivo presentan una mayor prevalencia de pseudoartrosis a diferencia de los tratados con clavo intramedular. Concluimos

entonces que no es recomendable el manejo de este tipo de fracturas con el uso definitivo de fijadores externos.

Palabras clave: Seudoartrosis, Húmero, fijador externo, clavo intramedular.

INTRODUCCION

Las fracturas de humero en el adulto representan en estos tiempos un importante motivo de ingreso a las unidades hospitalarias que dedican parte de su espacio al manejo del trauma. Representan un problema frecuente al que se enfrenta el cirujano ortopedista en la práctica diaria como consecuencia de traumatismos generalmente directos.¹ Las fracturas de la diáfisis humeral comprenden del 1% al 3% de todas las fracturas. La prevalencia revela una distribución bimodal de acuerdo a la edad, en la cual se observa un pequeño pico durante la adolescencia, seguida por un pico mas largo durante la quinta y sexta década de la vida.² En su mayoría las fracturas de la diáfisis humeral siguen patrones simples en la mitad de la diáfisis. Tytherleigh-Strong y colaboradores analizaron 249 fracturas diafisarias de húmero. La localización más frecuente fue el tercio medio de la diáfisis, el tipo más frecuente según la clasificación AO fue el tipo A, y se observaron preferentemente en hombres en la tercera década de la vida, como consecuencia de accidentes de tráfico, y en mujeres en la séptima década de la vida como consecuencia de caídas casuales.³

Según la clasificación AO las fracturas diafisarias de húmero se dividen en A cuando son fracturas simples: A1 trazo en espiral, A2 trazo oblicuo ($>30^\circ$), A3 trazo transverso ($<30^\circ$), el tipo B es una fractura en cuña: B1 cuña en espiral, B2 cuña por inclinación, B3 cuña fragmentada, y el tipo C son fracturas complejas: C1 complejas en espiral, C2 segmentaria, C3 irregular.⁴

Al realizar la reducción de una fractura diafisaria se debe de buscar mantener la longitud y los ejes del hueso y evitar cualquier desviación rotacional. Se consideran resultados aceptables desviaciones en varo o valgo menores de 30° ,

angulaciones anteroposteriores menores de 20° , acortamientos menores de 2 cm. y defectos rotacionales menores de 10° .⁵

La Clasificación de Montoya para valorar consolidación ósea radiográficamente se divide en:

Grado 0: Presencia de fractura después del tratamiento sin observar cambios radiológicos

Grado 1: Reacción perióstica sin formación de callo óseo

Grado 2: Formación de callo óseo, pero aún persiste callo de fractura

Grado 3: Callo óseo formado. Se observa parte de callo de fractura

Grado 4: Desaparición de trazo de fractura independiente de callo óseo.⁶

Como método de tratamiento se han realizado múltiples manejos divididos en 2 grupos, conservador y quirúrgico. El método conservador conlleva la inmovilización por tiempo prolongado de las articulaciones adyacentes, codo y hombro, las cuales resultan con alteraciones resultantes de la misma que requieren importante atención al alcanzarse el objetivo de la consolidación de la fractura, se han reportado resultados satisfactorios con este método de tratamiento en cuanto a la consolidación. Se ha utilizado en el tratamiento de fracturas cerradas.⁷

La mayoría de las fracturas de la diáfisis humeral puede inicialmente ser tratadas conservadoramente, se ha reportado un rango de éxito que alcanza el 90%.⁸ El tratamiento quirúrgico está indicado en fracturas agudas humerales cuando se presenta reducción no satisfactoria, múltiples fracturas, lesiones nerviosas progresivas, fracturas abiertas y en pacientes no cooperadores.⁹ Entre los

métodos quirúrgicos de tratamiento se han propuesto utilizar placas, fijadores externos y clavos intramedulares.¹⁰ El clavo intramedular bloqueado y la fijación con placa son las más populares opciones quirúrgicas. En teoría, la fijación de la fractura humeral con clavo intramedular bloqueado ofrece una atractiva solución por ser menos invasivo, con un comportamiento biomecánico superior, especialmente en hueso osteopénico y en aquellos que requieren colocación de injerto óseo. El enclavado intramedular es por mucho el método más usado para el tratamiento de las fracturas entre el cuello quirúrgico y la metafisis distal del humero. Para su colocación existen dos tipos de abordaje (retrogrado o anterograde) dependiendo del tipo de fractura, el tipo de clavo a utilizar y de la preferencia del cirujano.¹¹ El enclavado retrogrado es usualmente indicado en las fracturas del tercio distal o las fracturas metafisarias distales extrarticulares. La desventaja del enclavado anterograde, el cual es indicado usualmente en fracturas del tercio proximal y medio de la diáfisis humeral, es que se introduce dentro de la articulación del hombro causando daño del cartílago y del mango rotador. La inmovilización de los fragmentos óseos en las fracturas mediante la inserción de clavos unidos externamente por diferentes materiales no es un concepto nuevo.^{12,13} La fijación externa ha jugado un pequeño rol en el tratamiento de las fracturas de la diáfisis humeral: de cualquier manera ofrece una opción más para la elección del cirujano ortopeda. La fijación externa resulta ser una buena opción de tratamiento para pacientes con fracturas expuestas o provocadas por proyectil de arma de fuego en las cuales se encuentra conminación y pérdida ósea con lesión asociada de los tejidos blandos. Se ha considerado ser un método de tratamiento provisional de estabilización.¹⁴ El tratamiento quirúrgico empleado para

realizar la reducción de las fracturas de humero tiene como objetivo mantener disminuir al máximo las complicaciones que por si sola lleva la patología como la aparición de retardo en la consolidación y pseudoartrosis.¹⁵

Una complicación que puede presentarse con una fractura de la diáfisis humeral es la lesión al nervio radial la cual puede ser clasificada en primaria y secundaria, dependiendo del momento en el que se presenta la parálisis, antes o después del tratamiento respectivamente. La incidencia de parálisis del nervio radial ha sido reportada del 11.8% en un metanálisis que involucro a 4,517 fracturas de la diáfisis humeral. Las causas de la parálisis del nervio radial secundaria incluye trauma por manipulación de la fractura o cirugía, invasión por o entre los trazos de fractura, atrapamiento por el callo de fractura y formación de cicatrices de tejidos blandos. Algunos autores piensan que una lesión secundaria del nervio radial es una indicación para una exploración quirúrgica, algunos prefieren esperar.¹⁶

Las diferencias entre los retardos de la consolidación y las pseudoartrosis son fundamentalmente de graduación. El tiempo de consolidación de una fractura determinada no se puede establecer de forma arbitraria. Una consolidación se considera retardada cuando su resolución no ha avanzado a la velocidad media esperada para la localización y tipo de fractura (generalmente de 3 . 6 meses). Cuando se tratan las fracturas de la extremidad superior, especialmente de la diáfisis humeral, se debe tener en cuenta el nivel socioeconómico del paciente. El tratamiento quirúrgico puede estar justificado ante el riesgo de convalecencia prolongada, si bien la consolidación podría ser posible sin cirugía si la inmovilización se prolongara al menos 6 . 8 meses tras la lesión.^{17,24}

El diagnóstico de pseudoartrosis no se justifica a menos que existan signos clínicos o radiográficos de que el proceso de reparación se ha detenido y que la consolidación es altamente improbable. En 1986 y con el objetivo de comprobar aparatos osteoestimuladores, un grupo de expertos de la FDA (Food and Drug Administration) definió la pseudoartrosis como establecida, cuando hayan pasado un mínimo de 9 meses desde la lesión y la fractura no muestre signos visibles de progresión hacia la consolidación durante 3 meses. Pero este criterio no se puede aplicar a todas las fracturas. La fractura de la diáfisis de un hueso largo no debe considerarse como pseudoartrosis hasta que hayan pasado al menos 6 meses de la lesión, ya que su consolidación requiere más tiempo en ocasiones, especialmente después de una complicación local, como una infección. El estadio final de una fractura no consolidada es la formación de una pseudoartrosis. Judet y Judet y después Müller, Weber y Cech junto a otros autores diferenciaron dos tipos principales de pseudoartrosis. En el primer caso, los extremos de los fragmentos están hipervascularizados o hipertróficos y tienen capacidad de reacción biológica. En el segundo caso los extremos de los fragmentos son avasculares o atróficos, y se encuentran inertes e incapaces de cualquier reacción biológica. Aunque las causas exactas de los retardos de consolidación y las pseudoartrosis son desconocidas, se piensa que tanto factores sistémicos como locales contribuyen a su desarrollo. Los factores sistémicos incluyen el estado nutricional y metabólico del paciente.^{18,25} Recientemente se ha implicado el uso del tabaco en el desarrollo de la pseudoartrosis. El estado del hueso, especialmente en el foco de pseudoartrosis, dependiendo del tipo y duración de la fractura y de los métodos de tratamiento previo. Judet y Judet, Müller, Weber y

Cech y otros autores clasificaron las pseudoartrosis en dos tipos dependiendo de la viabilidad de los extremos de los fragmentos. En el primer caso, la pseudoartrosis es hipervasculada (hipertrófica) o viable y tiene capacidad de reacción biológica. Las pseudoartrosis hipervasculares se subdividen de la siguiente forma:

1. Pseudoartrosis en "pata de elefante". Son hipertróficas y con formación de callo abundante.
2. Pseudoartrosis en "casco de caballo". Son moderadamente hipertróficas y con escasa formación de callo.
3. Pseudoartrosis hipertróficas, oligotróficas. No son hipertróficas y el callo está ausente.

En el segundo tipo la pseudoartrosis es avascular (atrófica) o inerte y no tiene capacidad de reacción biológica. La pseudoartrosis avascular se divide de la siguiente forma:

1. Pseudoartrosis en cuña de torsión. Se caracterizan por la presencia de fragmento intermedio en el que el aporte vascular está disminuido o ausente.
2. Pseudoartrosis conminuta. Se caracteriza por la presencia de uno o más fragmentos intermedios necrosados.
3. Pseudoartrosis con defecto óseo. Se caracteriza por la pérdida de un fragmento de la diáfisis del hueso.
4. Pseudoartrosis atróficas. Son el resultado final de la pérdida de fragmentos intermedios y su sustitución por tejido cicatrizal con escaso potencial osteogénico.

La pseudoartrosis de la diáfisis humeral puede ser una condición devastadora para el paciente. La pseudoartrosis es mas común después de procedimientos de estabilización quirúrgica, es usualmente asociada con dolor y disminución de la funcionalidad, la movilidad de las articulaciones del hombro y el codo esta afectada con una permanente restricción.¹⁸

La pseudoartrosis ha sido reportada en la literatura mundial que ocurre en el 1 al 10% de los pacientes tratados conservadoramente y en el 10 al 15 % de los pacientes tratados quirúrgicamente.^{19,23} Varias opciones de tratamiento quirúrgico para el manejo de la pseudoartrosis de humero han sido descritas, incluyendo placas, fijación externa o enclavado intramedular con o sin aplicación de injerto óseo.²⁰

Es necesario tener el conocimiento de cuales son las técnicas quirúrgicas apropiadas para limitar las complicaciones y de esta manera mejorar la funcionalidad de la extremidad torácica mejorando por ende la calidad de vida de los pacientes.

La fractura de humero en pacientes de nuestro medio es una patología que se presenta con frecuencia. Si se decide la realización de tratamiento quirúrgico como manejo de la misma, éste, no exenta al paciente de presentar complicaciones como la pseudoartrosis que en un momento dado pueden limitar o imposibilitar la realización de las actividades cotidianas mas básicas, además de representar un alto costo económico para las familias involucradas y para nuestro sistema de salud, motivo por el cual es necesario el estudio de los diferentes métodos de tratamiento y definir cual de ellos ha demostrado mayor eficacia en la disminución de sus complicaciones.

El objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia de pseudoartrosis en pacientes con fractura de humero tratados quirúrgicamente con fijadores externos o clavo intramedular en el hospital general Xoco en el periodo comprendido del 01 de enero de 2007 al 31 de diciembre del 2008.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal de los expedientes clínicos del Hospital General Xoco, de los pacientes que ingresaron al servicio de ortopedia con el diagnóstico de fractura de humero, en el periodo comprendido del 01 de enero del 2007 al 31 de diciembre del 2008. Se evaluaron 118 expedientes clínicos, de los cuales se encontró a 35 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión que fueron: pacientes con fractura de humero aguda (menos de 3 semanas), fracturas del tipo A, B o C de la clasificación del grupo Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO), pacientes intervenidos quirúrgicamente con fijadores externos o clavo intramedular, y que sean mayores de 18 años y menores de 65 años. Los criterios de inclusión incluyeron a pacientes con fracturas expuestas, con un tiempo mayor de 3 semanas desde su lesión al tiempo que se intervinieron quirúrgicamente, aquellos que fueron tratados con método quirúrgico diferente a los fijadores externos y el clavo intramedular, pacientes menores de 18 años y mayores de 65 años, expedientes clínicos y radiográficos incompletos.

Para la recolección de datos se utilizó un formato de captura de datos confeccionado al efecto en donde se incluyeron las variables: tipo de fractura a determinar por la clasificación de la AO, el lado afectado, la presencia o no de pseudoartrosis, el material de osteosíntesis empleado (sea fijador externo o clavo intramedular), tiempo que transcurrió desde la lesión hasta su intervención quirúrgica, edad, sexo, consolidación según la clasificación de Montoya.

RESULTADOS

Se obtuvieron 118 expedientes clínicos del Hospital General Xoco de pacientes que ingresaron al servicio de ortopedia con el diagnóstico de fractura de humero, de los cuales 35 pacientes fueron diagnosticados con fractura diafisaria de húmero cerrada tratadas con fijador externo o clavo intramedular, de los cuales 26 fueron del sexo masculino (74.29%) y 9 del sexo femenino (25.71%). Se encontró que la edad mínima de estos pacientes fue de 18 años y como máxima de 60 años con una media de 34.1 años y una desviación estándar de 12.8 años. Fig. 1. De estos, 9 (26%) pacientes presentaron pseudoartrosis, Fig. 2; de los cuales 7 fueron del sexo masculino (77.7%) y 2 (22.2%) del sexo femenino, con un promedio de 39.4 años.

Figura 1

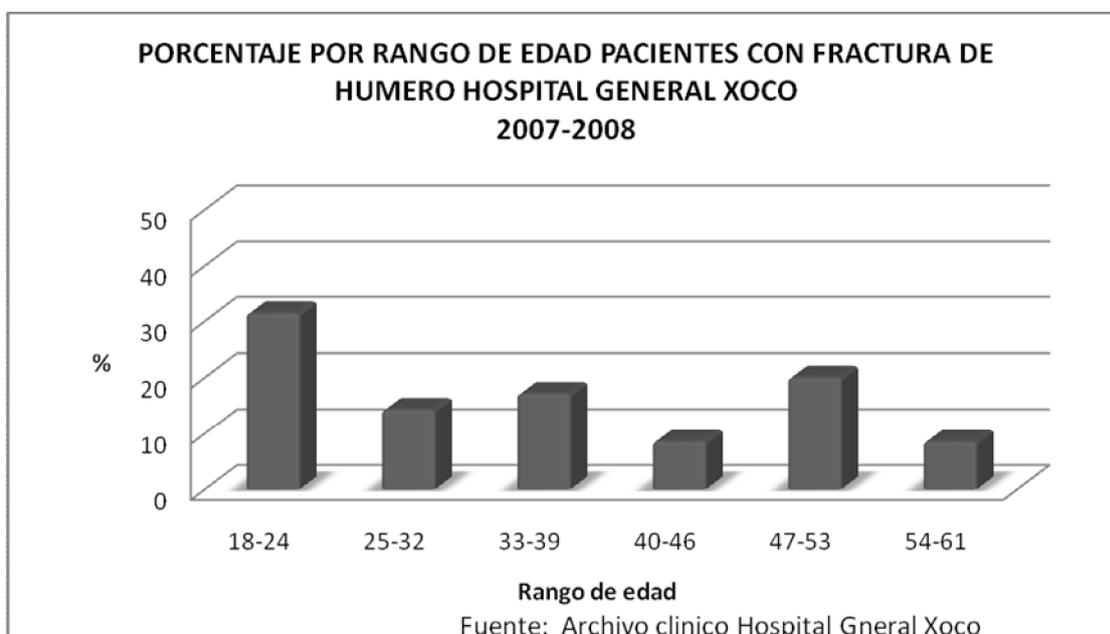
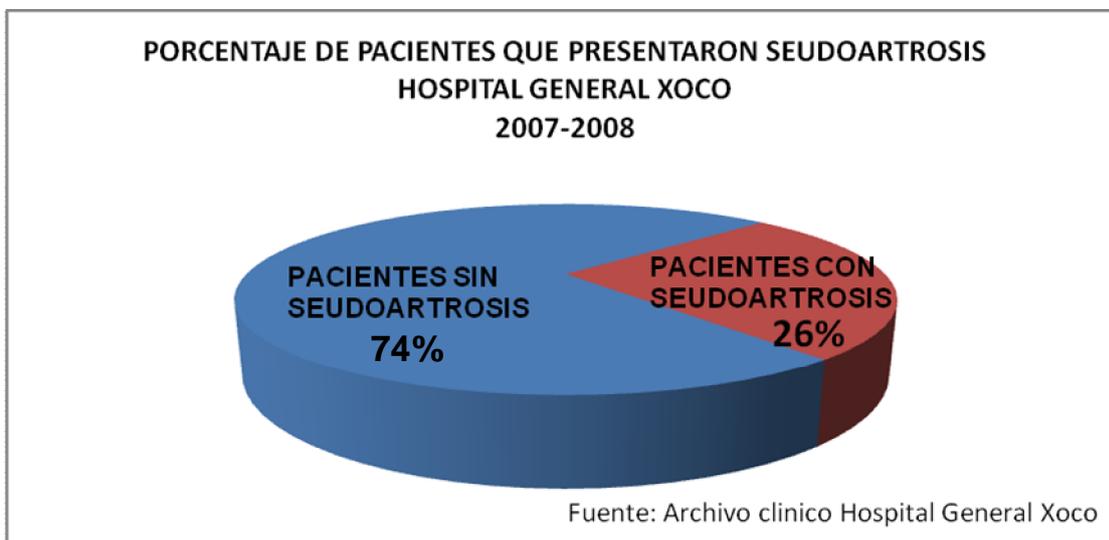
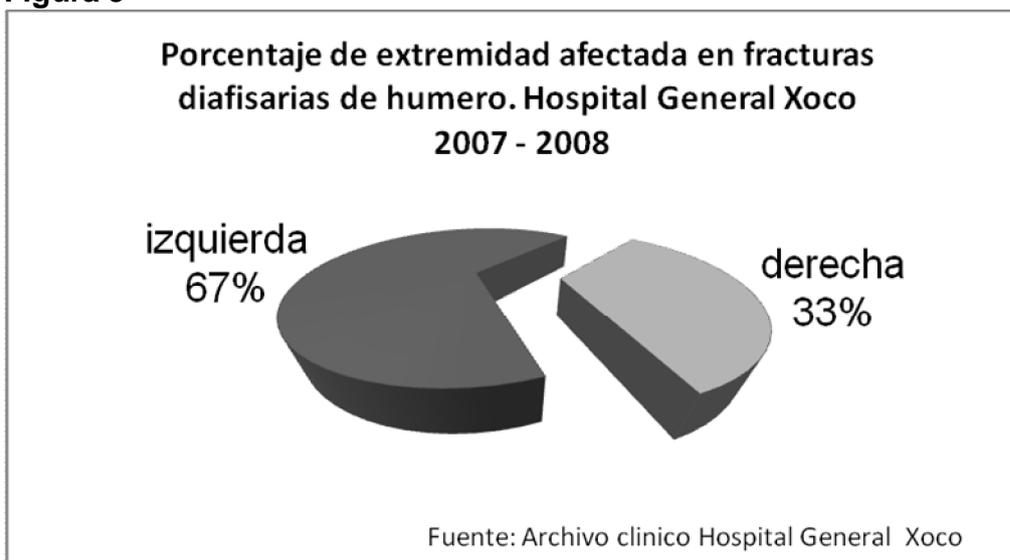


Figura 2



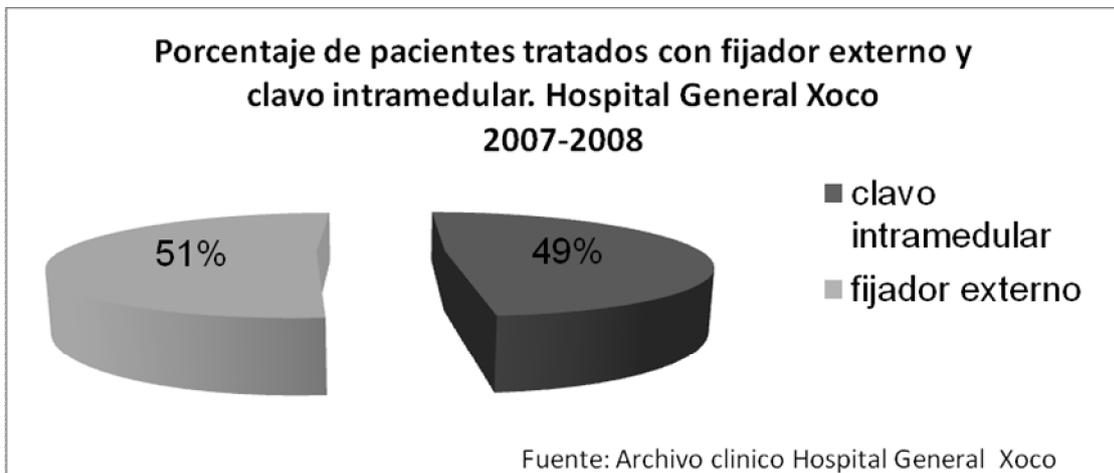
Fueron afectadas 13 brazos de lado derecho (37.1%) y 22 (62.8%) del lado izquierdo. De estos, 3 derechos (33.3%) y 6 izquierdos (66.6%) presentaron pseudoartrosis. Fig. 3.

Figura 3



De los pacientes que se ingresaron al estudio, 18 fueron tratados con clavo intramedular (51.4%) y 17 fueron manejados con fijador externo (48.6%). fig. 4.

Figura 4



De los 17 pacientes tratados con fijador externo, 7 (41.1%). Fig. 5 presentaron pseudoartrosis y de los 18 pacientes manejados con clavo intramedular 2 (11.1%).
fig. 6.

Figura 5

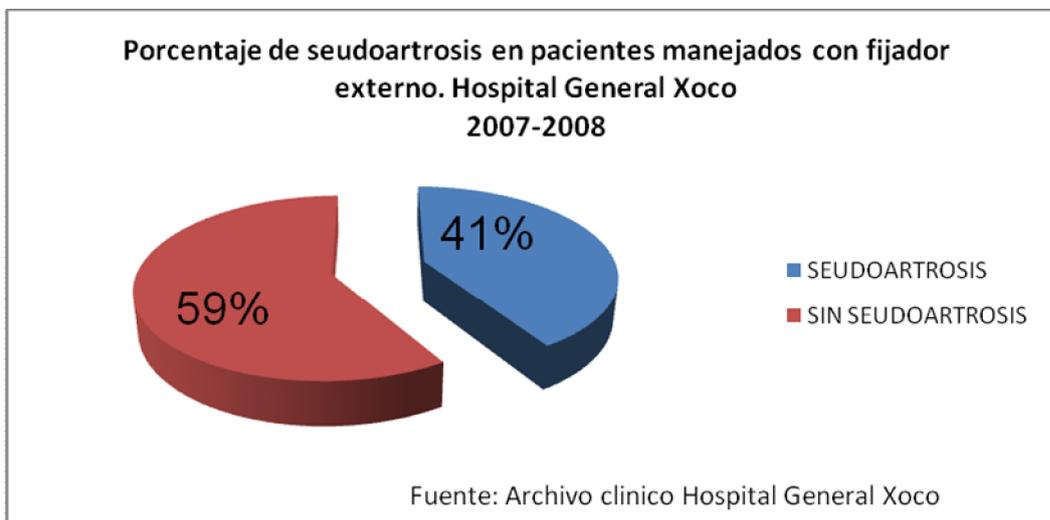
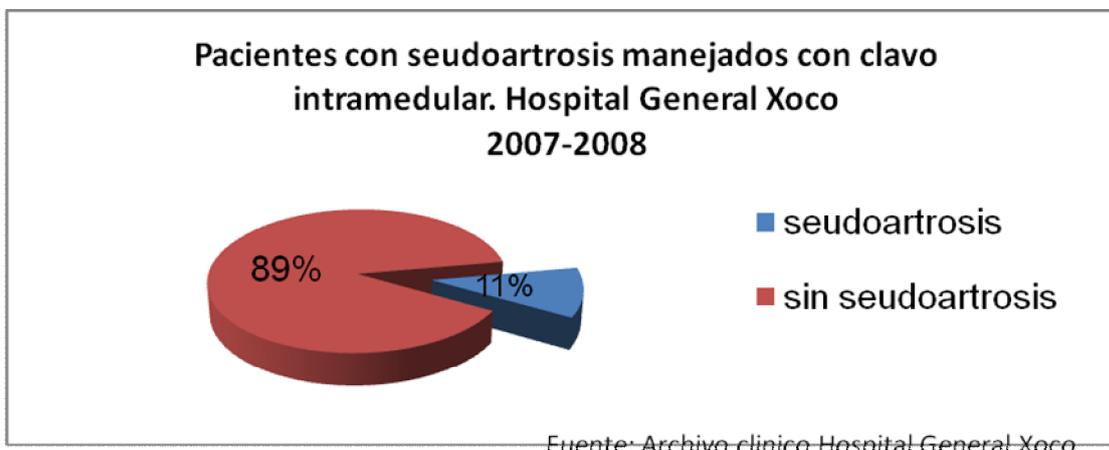
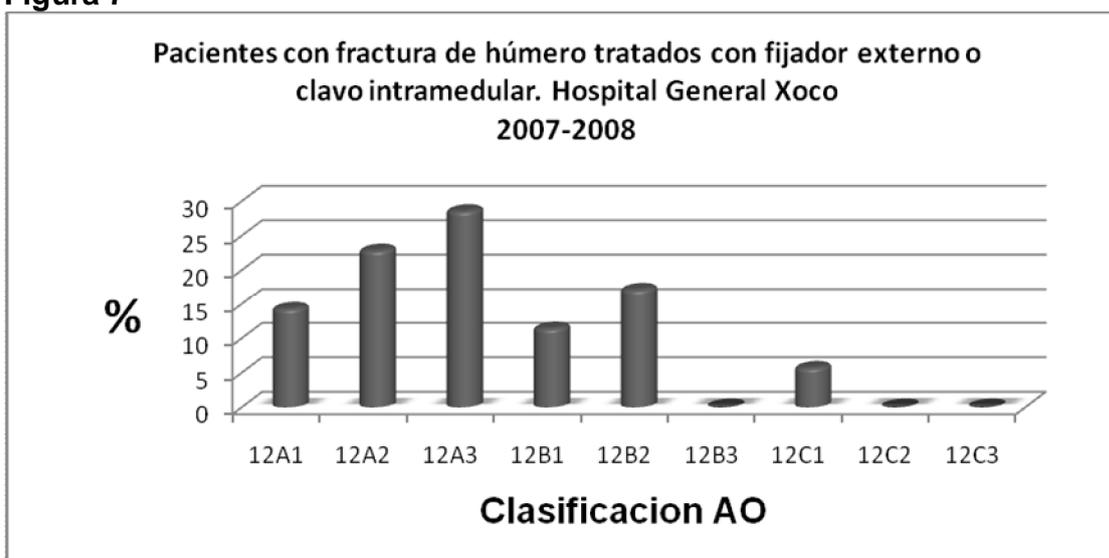


Figura 6



Según el tipo de fractura en los 35 pacientes, la más frecuente, según la clasificación de la AO, fue la tipo 12A3 la cual se presentó en 10 pacientes (28.5%), seguida por el tipo 12A2 con 8 casos (22.8%). El tipo de fractura menos frecuente de los pacientes que ingresaron al estudio fue el 12C1 con 2 casos (5.7%) fig.7.

Figura 7



Los tipos 12A2, 12A3, 12B2 y 12C1 se encontraron como las que mas casos de pseudoartrosis presentaban con 2 casos para cada una (22.2% respectivamente).

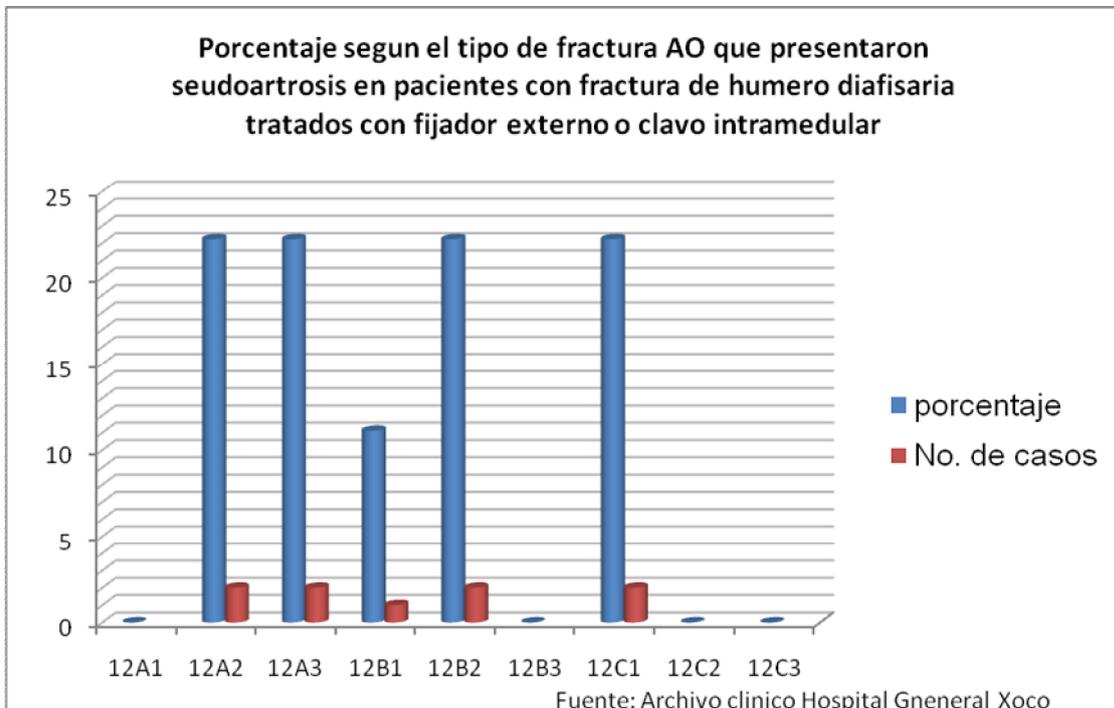
El tipo 12B1presento 1 caso (11.1%). Cuadro I. Fig. 8.

Cuadro I

CLASIFICACION AO	%	No. PACIENTES
12A2	2	22.2
12A3	2	22.2
12B1	1	11.1
12B2	2	22.2
12C1	2	22.2

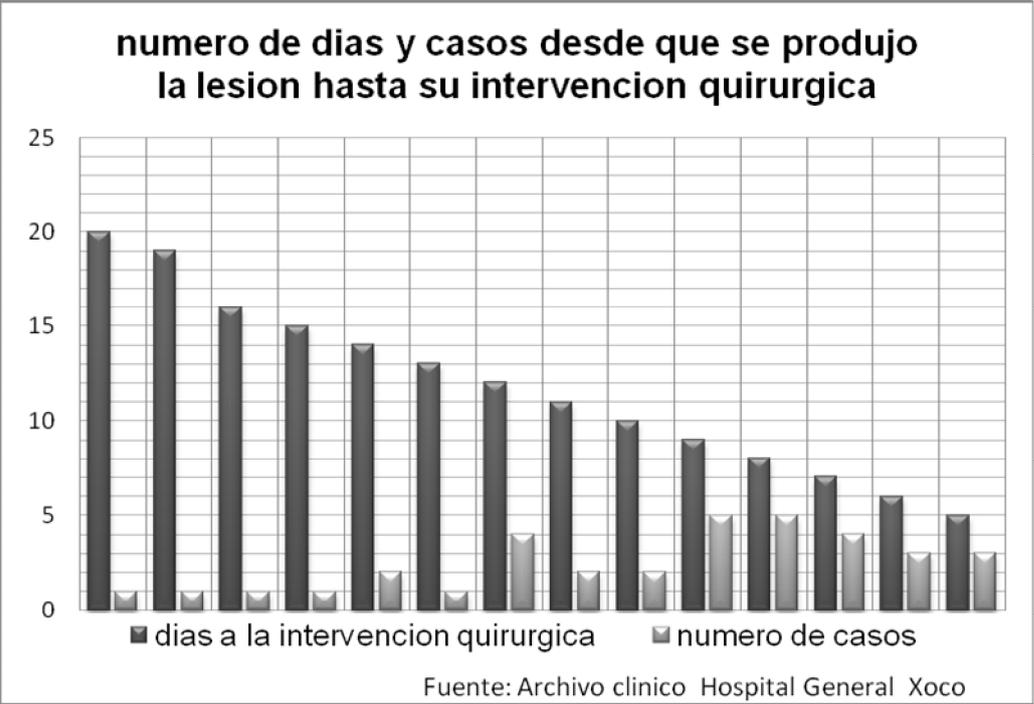
Fuente: Archivo clinico Hospital General Xoco

Figura 8



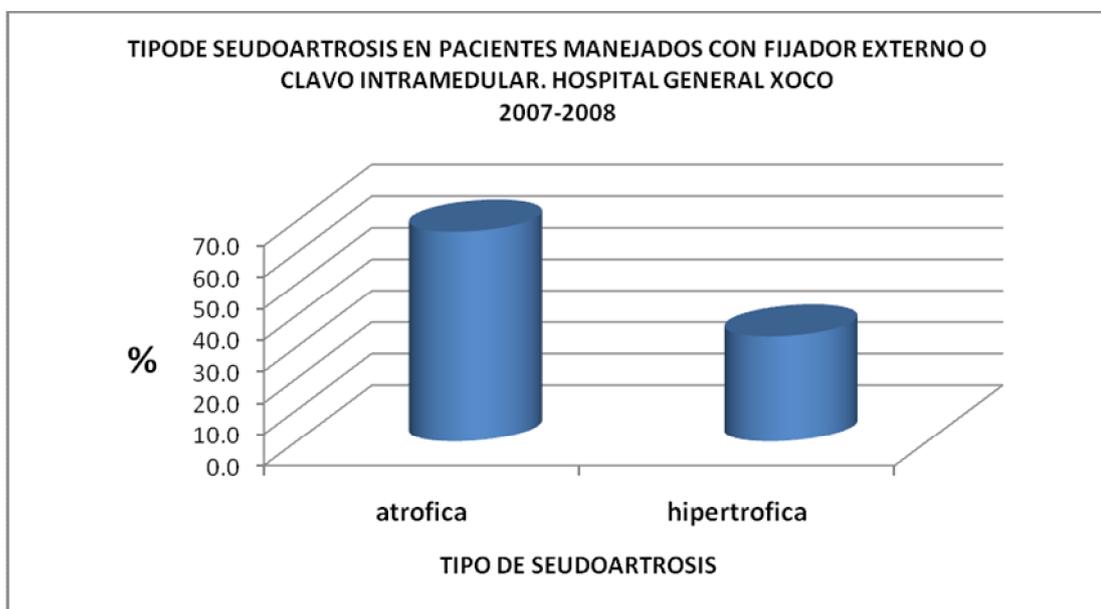
El tiempo en el cual los pacientes se intervinieron quirúrgicamente a partir de que se produjo su lesión y hasta que fue intervenido quirúrgicamente fue de los 5 días hasta los 20 días con un promedio de 9.91 días, fig. 9; y con una desviación estándar de 3.77 días.

Figura 9



De acuerdo al tipo de pseudoartrosis que se presento en los 9 pacientes de este estudio se encontró que 6 (66.6%) de ellos fueron del tipo atrofica y 3 (33.3) del tipo hipertrofica. Fig. 10.

Figura 10



Fuente: Archivo clínico Hospital General Xoco

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos nos muestran que la población que resulto mas afectada es la del sexo masculino (74.29%) con una edad promedio de 34.1 años, lo cual concuerda con la literatura mundial en la que el sexo masculino y en la tercera década de la vida es mas frecuente. Se encontró que la cantidad de pacientes intervenidos quirúrgicamente con clavo intramedular era similar (51.4%) a los que se les colocó fijador externo (48.6%), lo cual no concuerda con lo reportado en la literatura, al menos no como un tratamiento definitivo, pues se ha reportado el uso de los fijadores externos únicamente como método de tratamiento temporal y generalmente usado en fracturas abiertas como método de estabilización, para después ser intervenidos quirúrgicamente con cambio del implante (3, 10, 21).

De los 35 pacientes que entraron en el estudio, 9 (26%) presentaron pseudoartrosis, de los cuales 7 fueron del sexo masculino y 2 del sexo femenino. Se observo que los pacientes que presentaron pseudoartrosis 7 fueron manejados con fijador externo y solo 2 de los que fueron tratados con clavo intramedular. De acuerdo a lo reportado en la literatura, el clavo intramedular ha demostrado tener menor prevalencia de pseudoartrosis comparado con los fijadores externos, lo cual concuerda con nuestro estudio (6, 22). La predominancia según la extremidad afectada fue del lado izquierdo en un 67% no siendo esta la extremidad dominante en la mayoría de los pacientes.

Se observo que los trazos simples de fractura fueron los mas comunes en los pacientes que entraron en el estudio, siendo el tipo de fractura 12A3 la mas frecuente según la clasificación de la AO (4, 26). La literatura reporta una mayor

frecuencia de presentación de los trazos del tipo A según la clasificación de la AO para las fracturas cerradas. Para los pacientes que presentaron pseudoartrosis la predominancia fue por poco para los trazos simples.

El tiempo promedio en el que los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente a partir del día que se produjo su lesión fue de 9.91, no siendo este un factor determinante para la presentación o no de pseudoartrosis.

Para identificar el tipo de pseudoartrosis presentada por los 9 pacientes a los cuales se detectó se revisaron los expedientes radiográficos encontrando que 6 de los 9 casos (66.6%) fueron del tipo atrófico y 3 del tipo hipertrófico.

CONCLUSION

En el presente estudio se encontraron similitudes con la literatura mundial en cuanto a los patrones de fractura, la frecuencia en edad y sexo. Se observó que los pacientes tratados con fijador externo presentaban una mayor prevalencia de pseudoartrosis comparado con los que fueron tratados con enclavado intramedular, tal como se menciona en otros reportes, sin embargo, la diferencia de este estudio con lo reportado a nivel mundial, es que en nuestro medio y específicamente en nuestra unidad hospitalaria, se trata a las fracturas de humero cerradas y en forma aguda con la colocación de fijador externo, lo cual difiere de la literatura mundial en la que se refiere, son manejadas únicamente como método de estabilización temporal para fracturas abiertas.

Concluimos que de acuerdo a los resultados la estabilización de la fractura con un método de fijación externa no es la mejor opción si se pretende terminar con una consolidación adecuada de la misma en pacientes con fractura diafisaria de humero cerrada. Se observó un porcentaje mucho menor de pseudoartrosis en pacientes manejados con clavo intramedular.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Strong G. Tytherleigh, Walls Niels. The epidemiology of humeral Shaft fractures. *Journal Bone Joint Surg.* 1998; 80: 249-253.
2. Reyes S. Guillermo. Complicaciones del tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de humero manejadas con clavo macizo UHN. *Acta Ortopédica Mexicana.* 2004; 18: 145-150.
3. Reyes G. Jesus. Fracturas diafisarias de humero su tratamiento con fijador externo uniplanar roscado con una compresión gradual. *Acta Ortopedia Mexicana,* 1996; 12: 217-219.
4. Ring David, Kingsley Chin, Jupiter Jesse B.. Nonunion After Functional Brace Treatment of Diaphyseal Humerus Fractures. *Journal Trauma.* 2007; 62:1157. 1158.
5. Jawa Andrew, Mccarty Pearce. Doornberg Job. Extra-Articular Distal-Third Diaphyseal Fractures of the Humerus, *The Journal of Bone & Joint Surgery.* 2006; 88: 2343-2347.
6. Lin Jinn, Po-Wen Shen. Complications of Locked Nailing in Humeral Shaft Fractures. *Journal Trauma.* 2003; 54: 943. 949.
7. Scheerlinck Thierry, Handelberg Frank. Functional Outcome after Intramedullary Nailing of Humeral Shaft Fractures. *Journal Trauma.* 2002; 52: 60 . 71.
8. Gonzalez R. Omar. Fracturas diafisarias de humero tratadas con el sistema trapezoidal de fijación externa. *Revista Mexicana de ortopedia y traumatología,* 2002; 16 (3): 163-165.
9. Anglen Jeffrey, Archdeacon Michael, Cannada Lisa. Avoiding Complications in the Treatment of Humeral Fractures. *Journal Bone Joint Surgery.* 2008; 90-93
10. Flinkkilä Tapio, Jukka Ristiniemi. Nonunion after Intramedullary Nailing of Humeral Shaft Fractures. *Journal Trauma.* 2001; 50: 540 . 544.

11. Jinn Lin, Sheng-Mou Hou. Treatment of Humeral Shaft Delayed Unions and Nonunions with Humeral Locked Nails. *The Journal of Trauma*. 2000; 48 (4): 695-700.
12. Maher Suzanne, Meyers Kathleen, Borens Olivier. Biomechanical Evaluation of an Expandable Nail for the Fixation of Midshaft Fractures. *Journal Trauma*. 2007;63:103. 107.
13. Brinker Mark, Connor Daniel. Exchange Nailing of Ununited Fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2007; 89(A) : 176-181.
14. Chen Andrew, Joseph Thomas, Wolinsky Phillip. Fixation Stability of Comminuted Humeral Shaft Fractures: Locked Intramedullary Nailing versus Plate Fixation. *Journal Trauma*. 2002;53:733. 737.
15. Armstrong Malik, Harwood Peter, Diggle Khan. Factors affecting rates of infection and nonunion in intramedullary nailing. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2004; 86 (4), 556-561.
16. Petsatodes George, Karataglis Dimitrios, Papadopoulos Pericles. Antegrade interlocking nailing of humeral shaft fractures. *Journal Orthop Science*. 2004. 9:247. 254
17. Gadegone Wiliam. Salphale Jhon. Antegrade Rush nailing for fractures of humeral shaft: an analysis of 200 cases with an average follow-up of 1 year. *Eur Journal Orthop Surg Traumatol*. 2008; 18:93. 99
18. Cole Peter, Wijdicks Coen. The Operative Treatment of Diaphyseal Humeral Shaft Fractures. *Hand Clinics*. 23. 2007. 437. 448
19. Toivanen Kyle. Nieminen Jhon. Functional treatment of closed humeral shaft fractures. *International Orthopaedics*. 2005. 29: 10. 13
20. Pogliacomì Francesco, Devecchi Andrea, Cosimo Costantino. Functional long-term outcome of the shoulder after antegrade intramedullary nailing in humeral diaphyseal fractures. *Chir Organi Mov*. 2008. 92:11. 16
21. Ring David, Kingsley Chin, Jupiter Jesse. Radial Nerve Palsy Associated With High-Energy Humeral Shaft Fractures. *The Journal of Hand Surgery*. 2004. 29: 144-147

22. Ring David, Kingsley Chin, Jupiter Jesse. Nonunion After Functional Brace Treatment of Diaphyseal Humerus Fractures. *Journal Trauma*. . 2007; 62:1157. 1158.
23. Kontakis George, Papadokostakis George, Alpantaki Kalliopi. Intramedullary nailing for non-union of the humeral diaphysis: A review. *Journal Care Injured*. 2006. 37: 953. 960
24. Rutgers Marijn, Ring David. Treatment of Diaphyseal Fractures of the Humerus Using a Functional Brace. *Journal Orthopedic Trauma*. 2006; 20: 597. 601.
25. Wang Jung-Pan, Shen Wun-Jer, Chen Wei-Ming. Iatrogenic Radial Nerve Palsy After Operative Management of Humeral Shaft Fractures. *Journal Trauma*. 2009; 66: 800. 803.
26. Rosenberg Nahum, Soudry Michael. Shoulder impairment following treatment of diaphyseal fractures of humerus by functional brace. *Journal Orthopedic Trauma Surgery*. 2006. 126: 437. 440