



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA POLANCO

**TRATAMIENTO DE FRACTURAS DIAFISARIAS EN NIÑOS  
CON CLAVOS ELASTICOS DE TITANIO**

TESIS DE POSTGRADO

Para obtener el título de especialista en:

**ORTOPEDIA**

Presenta:

Dr. RENE JHONNY MENDOZA BALTA



**CRUZ ROJA MEXICANA**

México D.F. 2008

No. CUENTA 504502082



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**Investigador principal:**

**Dr. RENE JHONNY MENDOZA BALTA**, Médico Residente de 4to año de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia del hospital CRUZ ROJA MEXICANA POLANCO México, D.F.

Tutor:

Dr. DR JOSE LUIS ROSAS CADENA, medico adscrito del servicio de Traumatología y ortopedia del hospital Cruz Roja Mexicana Polanco México, D.F.

Colaboradores:

\*Médico Residente de Traumatología y Ortopedia del Hospital Cruz Roja Mexicana, Delegación Distrito Federal, México DF.

\*\* Médico Adscrito al servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital Cruz Roja Mexicana, Delegación Distrito Federal, México DF.

\*\*\* Médico Jefe del servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Cruz Roja Mexicana, Delegación Distrito Federal, México DF.

## HOJA DE APROBACIÓN

---

Dr. Roberto Torres Ruiz  
Director medico  
Cruz Roja Mexicana  
Delegación Distrito Federal

---

Dr. Sergio Delgadillo Gutiérrez  
Jefe de Enseñanza e Investigación  
Cruz Roja Mexicana  
Delegación Distrito Federal

---

Dr. José Luis Rosas Cadena  
Asesor de Tesis  
Cruz Roja Mexicana  
Delegación Distrito Federal

## AGRADECIMIENTOS

“A MI ABUELO PATERNO QUE NO TUVE LA OPORTUNIDAD DE CONOCERLO DIRECTAMENTE, PERO CON EL PADRE QUE ME DIO, SE QUE FUE EXCELENTE PERSONA, MI PAPA ES EL ESPEJO DE EL, A MI ABUELA A PESAR DE SU CARACTER CON SU PUNTITA GOITIA SE QUE TENIA UN ANGEL.

“A MIS ABUELOS MATERNOS QUE TUVE MUCHA DICHA DE CONOCERLOS Y DISFRUTARLOS EN VIDA, EN ESTOS MOMENTOS SE ENCUENTRAN CUIDANDOME JUNTO CON DIOS: TORIBIO BALTA CARRILLO Y ESTEFANIA LEDEZMA QUE SIEMPRE ESTUVIERON AL CUIDADO MIO, ME ENSEÑARON GRANDES COSAS, COMO LA SENCILLEZ, TEMPLANZA, FORTALEZA, SERENIDAD, TRANQUILIDAD Y COMPRESION.

“A MIS PADRES RENE OSCAR MENDOZA LLANOS Y OLIMPIA BALTA LEDEZMA POR SU GRAN APOYO, COMPRESION, SACRIFICIO, AMOR, EJEMPLO DE TRABAJO, BONDAD, RECTITUD Y HONESTIDAD; QUE GRACIAS A ELLOS SOY UN HOMBRE DE BIEN, UN PROFESIONAL COMPROMETIDO CON LA SOCIEDAD Y CONMIGO”

“A MI ESPOSA MARIZABEL LEDEZMA E HIJAS DANNA NICOL, DAIRA ISANE, AILEN ALIZE MENDOZA LEDEZMA QUE SON MIS VIDAS LA RAZON DE MI EXISTENCIA LE DOY GRACIAS POR TODO SU AMOR, COMPRESION, APOYO, LA PACIENCIA QUE ME TUBIERON, LA SONRISA QUE ME DA TODOS LOS DÍAS PESAR DE PROBLEMAS QUE PASAMOS, LA ALEGRIA QUE ME DEMUESTRAN AL LLEGAR SIEMPRE A CASA Y LOS

GRITOS DE FELICIDAD QUE ENSORDECEN MIS OIDOS A LA VEZ ES UNA CANCIÓN , GRACIAS...

“A MIS HERMANOS SONIA, LIZ, OSWALDO Y SOBRINOS QUE DESDE LA DISTANCIA SIEMPRE ME APOYARON MORAL Y ESPIRITUALMENTE, “CONFIARON EN SU HERMANO RANITAS” A TODOS ELLOS.

GRACIAS... POR CREER EN MI...

**PARA LA RESIDENCIA: “ES DIFICIL INGRESAR, MAS DIFICIL MANTENERSE Y CASI IMPOSIBLE SALIR”; GRACIAS CRUZ ROJA MEXICANA POLANCO MEXICO D.F.**

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
RESUMEN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
MARCO TEORICO.....	13
INTRODUCCION AL ESTUDIO DE CLAVOS TEN.....	13
USO DE CLAVOS TEN.....	16
INDICACIONES.....	17
CONTRAINDICACIONES .....	17
OBJETIVOS.....	18
HIPÓTESIS.....	18
JUSTIFICACION.....	18
ALCANCE DE PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	19
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	19
POBLACIÓN ACCESIBLE.....	20
CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	20
CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	20
ESPECIFICACIÓN DE VARIABLES.....	21
DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES.....	22
ESPECIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE VARIABLES.....	23
ESCALA DE MEDICACIÓN DE VARIABLES.....	23
AMBITO GEOGRAFICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
RECURSOS HUMANOS .....	24
RECURSOS DE MATERIALES .....	24
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO .....	25
LIMITE DE TIEMPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
CRONOGRAMA DE TRABAJO .....	26
CONSIDERACIONES ETICAS APLICABLES AL ESTUDIO .....	26
MATERIAL Y METODO .....	27
RESULTADOS .....	29
DISCUSIÓN .....	40
CONCLUSIONES .....	42
ANEXOS.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	47

## RESUMEN

### TRATAMIENTO DE FRACTURAS DIAFISARIAS EN NIÑOS CON CLAVOS ELASTICOS DE TITANIO

**MARCO TEORICO:** Las fracturas en huesos largos, en pacientes pediátricos es producido estadísticamente por mecanismos de alta energía como accidentes automovilísticos, violencia intrafamiliar, actividades deportivas de alto contacto originándose en los adelantos de las ciudades y la tecnología de las metrópolis, siendo estas fracturas frecuentes en la práctica ortopédica.

En niños menores de 5 años por lo general se les trata con aplicación de moldes de yeso con buenos resultados, pero también con las siguientes complicaciones como retraso en la movilización, mala alineación, discrepancias en la longitud de extremidades, artrosis, hipotrofia muscular, mayor tiempo de rehabilitación, limitación de movimiento articular, por lo que se buscan otras alternativas terapéuticas que reincorporen al paciente a sus actividades tempranamente disminuyendo el gasto social y económico, pues estos factores cada vez ejercen mayor influencia en el tratamiento médico, observando hoy que el costo del tratamiento quirúrgico con los clavos elásticos de titanio (TEN) representan un tercio del costo del tratamiento conservador con espigas de yeso y tracción.

Actualmente los Ortopedistas pediátricos reconocen las ventajas de reducir estas fracturas con reducción cerrada o abiertas en algunos casos con



colocación de clavos elásticos de titanio con número de ventajas en la fijación quirúrgica y pronta movilización de los pacientes con reportes satisfactorios.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:** En la literatura médica mexicana, no se cuenta en la actualidad con estudios descriptivos, prospectivos y observacional o de otra índole que se encuentren enfocados a marcar cual es el grado del tiempo de consolidación de las fracturas, evaluar las deformidades residuales que es ocasionado por el uso de los clavos elásticos de titanio y Analizar las complicaciones secundarias como acortamientos y alargamiento de las fracturas.

**OBJETIVOS:**

- Determinar tiempo de consolidación de las fracturas.
- Evaluar las deformidades residuales que se presentaron por el uso de los clavos elásticos de titanio.
- Analizar las complicaciones secundarias al uso de clavos.
- Determinar los acortamientos, alargamientos y angulaciones residuales de las fracturas.
- Inicio de rehabilitación e integración a sus actividades cotidianas.

**HIPOTESIS:**

En niños de 6 a 15 años de edad con diagnostico fracturas diafisarias tratados con Clavo Elástico de Titanio tratados quirúrgicamente hay una pronta y rápida

consolidación, con algunas deformidades, sin rotaciones, y pronto reinicio de marcha, arcos de movimiento completos y sin complicaciones.

**JUSTIFICACION:** No existen estudios en población mexicana que midan la consolidación, deformidad, complicaciones y rehabilitación tratados con clavos TEN.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACION**

1. ¿Cuál es el tiempo de consolidación en fracturas en niños tratados con clavos TEN en Hospital de la Cruz Roja Mexicana?
2. ¿Cuales son las deformidades residuales por el uso de clavos TEN en niños que acuden por urgencias al Hospital de la Cruz Roja Mexicana.
3. ¿Cuales las complicaciones mas frecuentes por el uso de clavos TEN.
4. ¿Cual el tiempo de inicio de rehabilitación e integración a su actividad.

### **DISEÑO DEL ESTUDIO:**

Se realizo un estudio observacional, prospectivo longitudinal, analítico, epidemiológico y abierto.

## RESULTADOS:

Se obtuvo una muestra de 27 pacientes con fracturas, 20 (74.1%) masculinos, 7 femeninos (25.9%) ,Con mayor incidencia de fracturas, se presento en pacientes de 10 años : 5 pacientes (18.50 %), seguido de pacientes de 13 años 4 ( 14.80 %), con una edad media de 10.6 años ( D E ) (+ 2.6).Los sitios de localización de las fracturas diafisarias fueron 6 (22.21%)en humero,13 (48.1%) en antebrazo 6 (22.21%) en fémur , 2 (7.4%) en tibia. Los más frecuentes fueron en antebrazo, los trazos mas frecuentes fueron transversos 48.1% y oblicuos con 44.4%. 59.30% de los pacientes presentaron una caída como mecanismo de lesión. En el 88.9% de los pacientes se decidió el manejo cerrado de las fracturas usando una técnica de mínima invasión y abordaje para disminuir las posibles lesiones y complicaciones presentando un solo paciente con infección del trayecto de inserción de los clavos (3.7%). Los días de estancia intrahospitalaria fueron muy bajos donde el 74.10% (20 pacientes) necesitaron menos de 4 días hospitalización,63 % pacientes presentaron consolidación de su fractura antes de las 8 semanas. Solo 20 (74.1%) pacientes requirieron rehabilitación física, 85 % ( 17 pacientes ) la realizo antes de las 9 semanas. Diecinueve pacientes (70.4%) presentaron angulación residual posquirúrgica. De los 6 pacientes con fractura de la diáfisis del humero 3 (50%) presentaron angulación: 2 en valgo 1 en varo, los cuales fueron entre 7° y 10°. En antebrazo se presentaron 10 angulaciones residuales: 4 (30.8%) en valgo entre 2° y 6°, 6 en varo entre 2° y 20°,1 en antecurvatum, 2 en retrocurvatum con angulación de 3° (menor de 30°).

En tibia se presentaron 2 pacientes con angulación residual la cual estaba entre 3° y 5°, estando dentro de los parámetros de permisibilidad (menor de 5°). Todos estos pacientes presentaron angulaciones en lo permisible. En fémur se presentaron 4 (14.81%) pacientes con angulación residual, 1 paciente presentó 18° de deformidad en varo y 26° en antecurvatum, considerándose como la única deformidad significativa. (menor de 10°), siete pacientes (25.9%) presentaron alargamiento en alguno de los segmentos óseos analizados: 2 pacientes en humero, 4 en antebrazo, 1 en fémur. Cuatro pacientes presentaron acortamiento de 2mm.

#### **CONCLUSION:**

El uso de clavos elásticos de titanio es un método eficaz que deja mínimas angulaciones residuales o deformidades donde solo se presentó un caso (3.7%) de angulación residual significativa y el 96.3% presentaron una adecuada consolidación con ninguna o mínimas angulaciones que no representan y una deformidad significativa.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

¿Será eficaz el uso de clavos? `por que en la literatura médica mexicana, no se cuenta en la actualidad con estudios descriptivos prospectivos y observacional o de otra índole que se encuentren enfocados a marcar cual es el grado del tiempo de consolidación de las fracturas, evaluar las deformidades residuales que es ocasionado por el uso de los clavos elásticos de titanio en fracturas diafisarias de huesos largos en niños de 6 a 15 años de edad además analizar las complicaciones secundarias como acortamientos y alargamiento de las fracturas.

## **MARCO TEORICO**

### **INTRODUCCION AL ESTUDIO DE TRATAMIENTO DE FRACTURA DIAFISARIA EN NIÑOS CON CLAVOS ELASTICOS DE TITANIO**

Las fracturas en huesos largos en pacientes pediátricos son producidas estadísticamente por mecanismos de alta energía como accidentes automovilísticos, violencia intrafamiliar, actividades deportivas de alto contacto originándose en los adelantos de las ciudades y la tecnología de las metrópolis, siendo estas fracturas frecuentes en la práctica ortopédica. Se observa una relación de 1: 100 adultos.

En niños menores de 5 años por lo general se les trata con aplicación de moldes de yeso con buenos resultados, pero también con las complicaciones como retraso en la movilización, mala alineación, discrepancias en la longitud de extremidades, artrosis, hipotrofia muscular, mayor tiempo de rehabilitación, limitación de movimiento articular, por lo que se buscan otras alternativas terapéuticas que reincorporen al paciente a sus actividades tempranamente disminuyendo el gasto social y económico pues estos factores cada vez ejercen mayor influencia en el tratamiento médico, observando hoy que el costo del tratamiento quirúrgico con los clavos elásticos de titanio (TEN) representan un tercio del costo del tratamiento conservador con espigas de yeso y tracción.

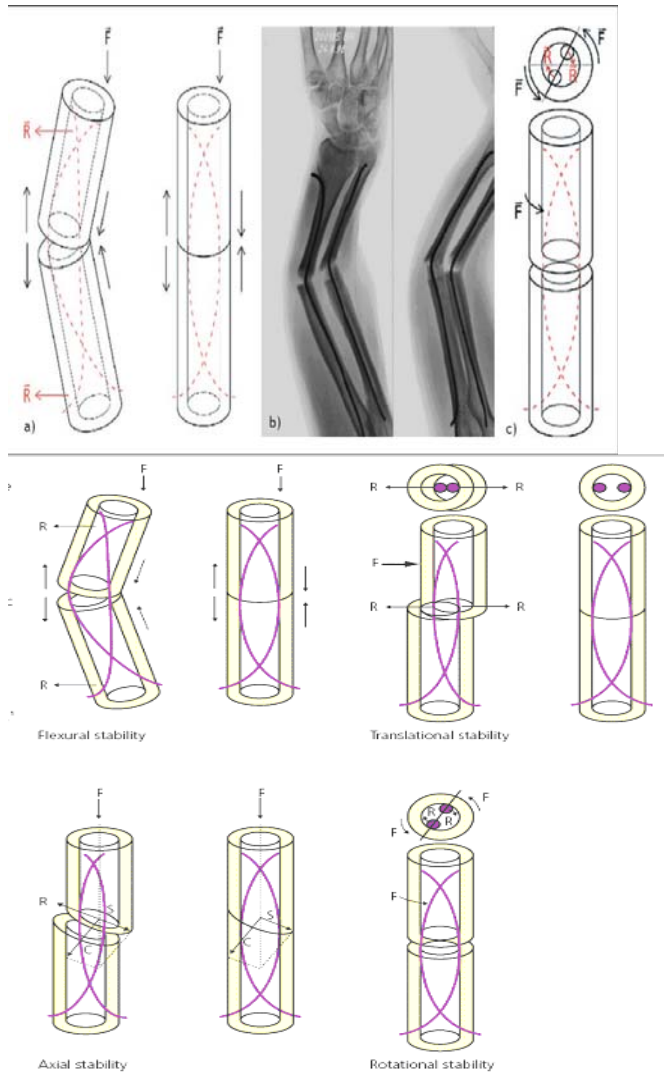
Actualmente los Ortopedistas pediátricos reconocen las ventajas de reducir estas fracturas con reducción cerrada o abiertas en algunos casos con colocación de clavos elásticos de titanio con número de ventajas en la fijación quirúrgica y pronta movilización de los pacientes con reportes satisfactorios.

Estos implantes son ideales para fracturas pediátricos que actúa como férula interna de carga temporal con tres apoyos que no daña el aporte sanguíneo y daño de las fisis.

En 1977 se desarrollaron en Francia los implantes TEN (2) y su técnica del enclavado, pero no era una idea nueva pues Rush en 1968 publicó un estudio

en Alemania donde hacia un análisis de 30 años de uso de clavos en fracturas intertrocantericas. Ender en 1970 describió su técnica para el uso de clavos elásticos en fracturas del trocánter mas flexibles que los desarrollados anteriormente (3) con una elasticidad de 105 GPa. La elasticidad del titanio y al conformación de los clavos limita la deformación al introducir al canal medular, promueve la formación de callo óseo, por el “stress shielding (escudando)”, tiene una excelente biocompatibilidad, no encontrándose en ningún reporte datos de rechazo o reacción de este material.

Los clavos elásticos de titanio funcionan mediante el principio biomecánico de tutor óseo y sostén con propiedades mecánicas de estabilidad frente al desplazamiento perpendicular, axial y estabilidad frente a la flexión y rotación (Diezt y col 1997).





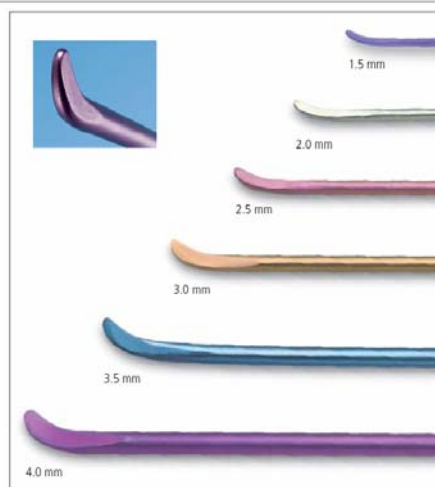
- **El uso de TEN**

- Entre 5 a 6 años se usa clavos de 1.5, 2.0 y 2.5mm, entre los 6 a 8 años se usa clavos de 3.0 mm, entre 9 a 11 años usa clavos de 3.5mm.y entre 12 a 15 años se usa clavos de 4.0 mm.

Titanium Elastic Nails<sup>®</sup>

Implant	Diameter	Color	Length
475.915	1.5 mm	Purple	300 mm
475.920	2.0 mm	Green	440 mm
475.925	2.5 mm	Pink	440 mm
475.930	3.0 mm	Gold	440 mm
475.935	3.5 mm	Blue	440 mm
475.940	4.0 mm	Purple	440 mm

Material: Titanium - 6% aluminum - 7% niobium alloy



## **INDICACIONES**

**Sus indicaciones concretas dependen de tres factores que deben considerarse siempre de forma conjunta: la edad del paciente, el tipo de fractura y la localización de la fractura.**

### **Edad**

El intervalo de edad para el clavo TEN depende del desarrollo biológico del niño. La experiencia clínica apunta hacia un límite inferior en torno a los 5 años y un límite superior entre los 13 y los 15 años.

### **Tipo de fractura**

- Fracturas transversas
- Fracturas transversas y oblicuas cortas en mariposa
- Fracturas oblicuas largas con posibilidad de apoyo cortical
- Fracturas espiroideas
- Fracturas multifragmentarias y bifocales

### **Localización de la fractura**

- Fracturas diafisarias de fémur
- Fracturas diafisarias de tibia  
(con o sin fractura simultánea de peroné)
- Fracturas diafisarias de húmero
- Fracturas diafisarias de radio y cubito

## **CONTRAINDICACIONES**

- Fracturas intraarticulares
- Fracturas femorales complejas
- Obesidad (50 a 60 kg)
- Edad (>16 años).

## **OBJETIVOS:**

- Determinar tiempo de consolidación de las fracturas.
- Evaluar las deformidades residuales que se presentaron por el uso de los clavos elásticos de titanio.
- Analizar las complicaciones secundarias al uso de clavos.
- Determinar los acortamientos, alargamiento y angulaciones residuales de las fracturas.
- Inicio de rehabilitación e integración a sus actividades cotidianas.

## **HIPOTESIS**

En niños de 6 a 15 años de edad con diagnóstico fracturas diafisarias de huesos largos tratados con Clavo Elástico de Titanio tratados quirúrgicamente hay una pronta y rápida consolidación, con algunas deformidades, sin rotaciones, y pronto reinicio de marcha, arcos de movimiento completos y sin complicaciones.

## **JUSTIFICACIÓN:**

Las fracturas diafisarias de huesos largos en niños en un verdadero reto de la práctica ortopédica debido a la multiplicidad de tratamientos existentes en la actualidad, desde un tratamiento conservador con aparato de yeso, hasta la colocación con placas de compresión, por que es importante como reto encontrar alternativas con bajo índice de complicaciones, alto índice costo-efectividad y facilidad técnica.

Los métodos quirúrgicos y conservadores tradicionalmente usados presentan discrepancias sustanciales en los resultados al momento de ser comparados unos contra otros.

Existen múltiples reportes en la literatura mundial que sitúan a los clavos elásticos de titanio como un excelente método terapéutico debido a su baja

invasividad, facilidad técnica, bajo costo, poca o ninguna complicación y que permite una rápida reincorporación del paciente.

No existen estudios en población mexicana que midan la consolidación, deformidad, complicaciones y rehabilitación tratados con clavos TEN.

### **ALCANCE DE PREGUNTA DE INVESTIGACION**

1. ¿Cuál es el tiempo de consolidación en fracturas en niños tratados con clavos TEN en Hospital de la Cruz Roja Mexicana?
2. ¿Cuales son las deformidades residuales por el uso de clavos TEN en niños que acuden por urgencias al Hospital de la Cruz Roja Mexicana.
3. ¿Cuales las complicaciones mas frecuentes por el uso de clavos TEN.
4. ¿Cual el tiempo de inicio de rehabilitación e integración a su actividad.

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Por el número de mediciones: transversal

Por la maniobra del investigador: observacional y prospectivo.

Por el tipo de inferencias: analítico.

Por el propósito: Epidemiológico y abierto

## **POBLACIÓN ACCESIBLE**

Pacientes que acudieron a los servicios de urgencias de la Cruz Roja Mexicana Polanco del distrito federal con cualquier mecanismo en el periodo de recolección de datos fue a partir del 1ro julio 2006 a 1ro julio de 2007.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

Los criterios de inclusión, no inclusión y eliminación fueron:

### **Criterios de inclusión:**

- Fractura diafisarias de Húmero, Radio y Cubito, Fémur y tibia, uní o bilaterales.
- Recientes
- Expuestas o cerradas.
- Que su padre o tutor haya firmado el consentimiento informado.

### **Criterios de No inclusión:**

- Fracturas patológicas.
- Fractura estrés.
- Refracturas.
- Obesidad
- Mayores de 16 años
- Lesiones asociadas:
  - Músculo esquelético
  - Neurovasculares
  - Poli fracturados

### **Criterios de Eliminación:**

- Se eliminarán aquellos casos en que no pueda ser completado el cuestionario empleado para la evaluación, en lo que respecta tratamiento, consolidación, complicaciones e inicio de terapia. Pacientes que en cualquier momento del estudio decidan abandonar el protocolo de estudio sin que se haya completado su evaluación y no sea posible el seguimiento.

### **ESPECIFICACIÓN DE VARIABLES**

#### *Variable independiente*

Clavo Elástico de Titanio

#### *Variable dependiente*

Rápida Consolidación

Deformidades

Inicio de rehabilitación

Complicaciones

## **DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES**

**FRACTURA:** Pérdida de continuidad en el tejido óseo.

**CONSOLIDACIÓN:** Recuperación de la continuidad ósea por tejido de las mismas características original.

**CLAVO ELÁSTICO DE TITANIO:** Implante ortopédico fabricado en titanio en conformación de barras de 440mm por un diámetro variable de 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 y 4.0mm, con capacidad de deformarse axialmente.

**DEFORMIDAD EN VALGO:** Defecto de alineación axial relacionado a dos segmentos, alejando el segmento distal de la línea media.

**DEFROMIDAD EN VARO:** Defecto de alineación axial relacionado a dos segmentos Acercando el segmento distal a la línea media del cuerpo.

**DEFORMIDAD EN ANTECURVATUM:** Defecto de alineación axial relacionado a dos segmentos que produce un vértice anterior.

**DEFORMIDAD EN RECURVATUM:** Defecto de alineación axial relacionado a dos segmentos que produce un vértice posterior.

**DEFORMIDAD ROTACIONAL:** Defecto de alineación axial por un giro en sentido medial o lateral relacionado a dos segmentos.

**DEFORMIDAD POR ACORTAMIENTO:** Disminución de una distancia original con respecto a un segmento.

## ESPECIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LAS VARIABLES

<i>Variable independiente</i>	<b>indicador</b>	<b>tipo de escala</b>
-------------------------------	------------------	-----------------------

Clavo elástico de titanio	si/no	nominal
---------------------------	-------	---------

<i>Variable dependiente</i>	<i>tiempo</i>	<i>escala</i>
-----------------------------	---------------	---------------

Rápida Consolidación	si	si
----------------------	----	----

Deformidades	si	si
--------------	----	----

Inicio de rehabilitación	si	si
--------------------------	----	----

Complicaciones	si	si
----------------	----	----

## ESCALA DE MEDICION DE LAS VARIABLES

### **Rápida Consolidación:**

Se valoró la presencia o ausencia de callo óseo.

### **Deformidades:**

Se valora diferentes deformidades ya en hueso consolidado.

### **Inicio de rehabilitación:**

Va depender de la consolidación y la musculatura de la extremidad afectada.



### **Complicaciones:**

Se mide en semanas posterior a rehabilitación y posteriormente.

### **ÁMBITO GEOGRAFICO DE LA INVESTIGACION**

Se desarrolló la investigación en el Hospital Cruz Roja Mexicana en servicio de urgencias, pacientes con fracturas diafisarias de huesos largos.

### **RECURSOS HUMANOS**

Dr. Rene Jhonny Mendoza Balta, médico residente de 4to. Año de Traumatología Y Ortopedia del Hospital Cruz Roja Mexicana.

Dr. José Luis Rosas Cadena Medico Adscrito de la Cruz Roja Mexicana Polanco.

### **RECURSOS MATERIALES**

- Expediente clínico
- Computadora portátil con el paquete estadístico
- Lápices de grafito 2.0.
- Hoja de consentimiento informado.
- Hoja de registro individual para cada paciente con los hallazgos encontrados en cada valoración.
- Área física con iluminación y ventilación adecuadas para las valoraciones clínicas y radiológicas seriadas, con dos sillas, escritorio,
- Base de datos y análisis estadístico
- Cuestionario de recolección de factores de riesgo.
- Una impresora

- Tinta para impresora
- Placas radiográficas

### **FINANCIACION DEL PROYECTO**

Fue financiado por el investigador.

### **LIMITE EN EL TIEMPO DE LA INVESTIGACION**

Del 1 de Julio del 2006 al 1 de Julio del 2007.

**CRONOGRAMA DEL TRABAJO:**

Actividades (meses)	Jul	Agost	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Junio	Julio
Diseño del proyecto	xx												
Investigación bibliográfica		xx											
Redacción del protocolo			xx										
Presentación del protocolo				xx									
Aprobación del protocolo					xx								
Modificaciones necesarias						xx							
Recolección de datos							xx						
Procesamiento de datos								xx					
Análisis estadístico de datos									xx				
Elaboración de conclusiones										xx			
Redacción del artículo científ.											xx		
Actividades de difusión												xx	
Envío para publicación													xx

**CONSIDERACIONES ETICAS APLICABLES AL ESTUDIO**

Se realizó el proyecto bajo las normas del Reglamento de la Ley General de Salud de México en materia de investigación en Salud.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se analizaron 27 pacientes entre 5 y 15 años quienes consultaron al servicio de urgencias del Hospital de la Cruz Roja Mexicana, en el periodo comprendido del 1 de Julio del 2006 al 1 Julio del 2007.

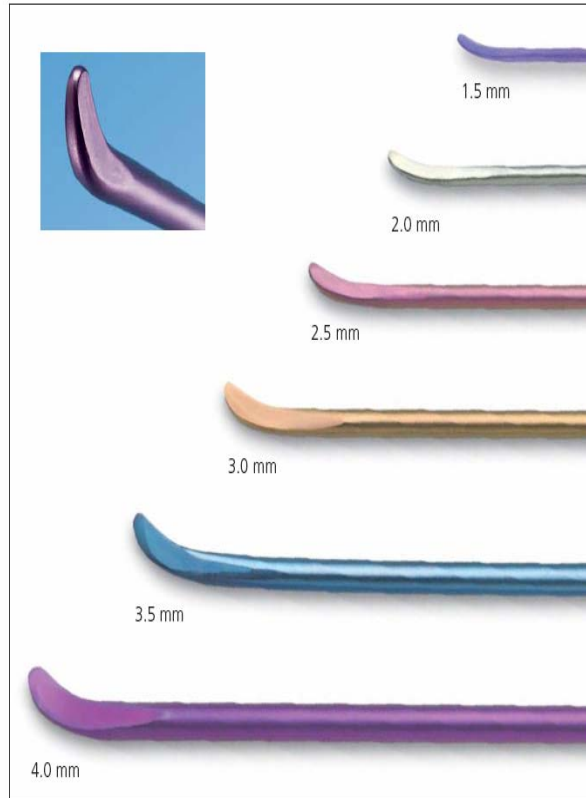
Se incluyeron pacientes con diagnóstico de fractura diafisarias de Húmero, Radio y Cubito, Fémur y tibia, uní o bilaterales, recientes, expuestas o cerradas, que su padre o tutor haya firmado el consentimiento informado. Se excluyeron los pacientes que presentaran fracturas patológicas, por estrés, refracturas, en los que no sea posible el seguimiento, lesiones asociadas: neurovasculares o músculo esqueléticas que retrasen o modifiquen la evolución del tratamiento, lesiones neurológicas, poli fracturados.

Todos los pacientes se operaron con clavos elásticos de titanio (Synthes, Switzerland) de diferentes diámetros de acuerdo al sitio de fractura, edad y sitio de fractura, bajo anestesia general, con uso de intensificador de imágenes, se operaron por múltiples cirujanos. Entre los 6 a 8 años se usa clavos de 3.0mm, entre 9 a 11 años se usa clavos de 3.5mm y entre 12 a 14 años se usa clavos de 4.0mm.

**Titanium Elastic Nails<sup>®</sup>**

Implant	Diameter	Color	Length
475.915	1.5 mm	Purple	300 mm
475.920	2.0 mm	Green	440 mm
475.925	2.5 mm	Pink	440 mm
475.930	3.0 mm	Gold	440 mm
475.935	3.5 mm	Blue	440 mm
475.940	4.0 mm	Purple	440 mm

Material: Titanium - 6% aluminum - 7% niobium alloy

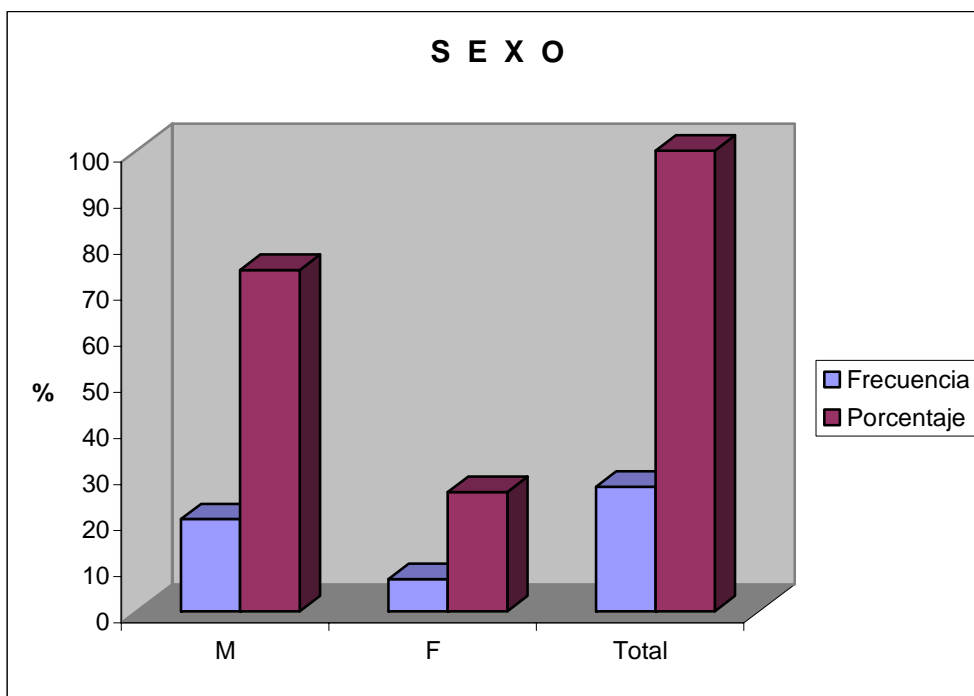


## RESULTADOS:

Se obtuvo una muestra de 27 pacientes con fracturas diafisarias , 20 (74.1%) masculinos, 7 femeninos (25.9%) con edad promedio de 10.6 años ( $\pm$  2.6).

### SEXO

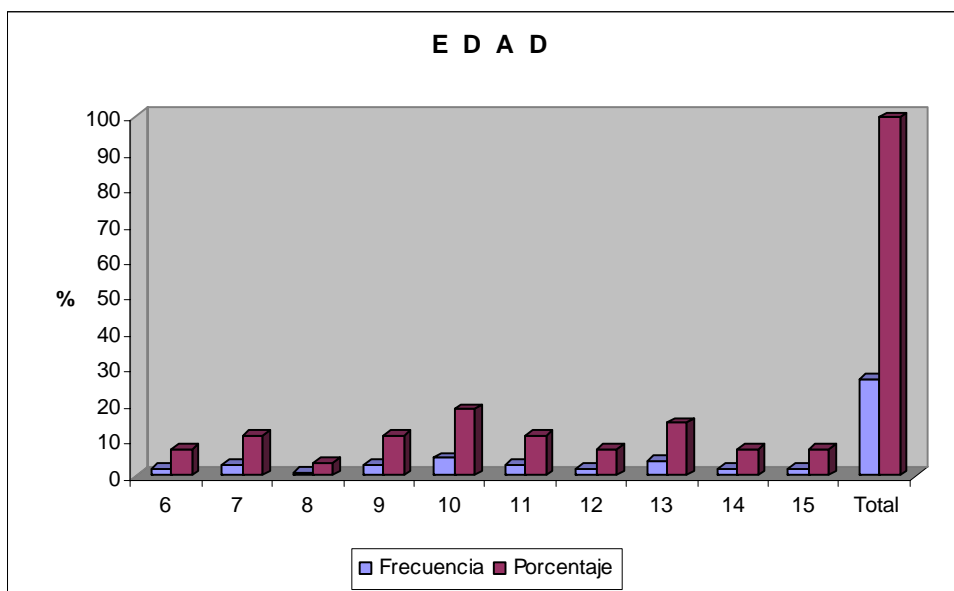
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	M	20	74.1	74.1	74.1
	F	7	25.9	25.9	25.9
	Total	27	100.0	27	27



**EDAD:**

Con mayor incidencia de fracturas de acuerdo a la edad, se presento en pacientes de 10 años: 5 pacientes (18.50 %) ,Seguido de pacientes de 13 años: 4 ( 14.80 %), con una edad media de 10.6 años ( D E ) (± 2.6).

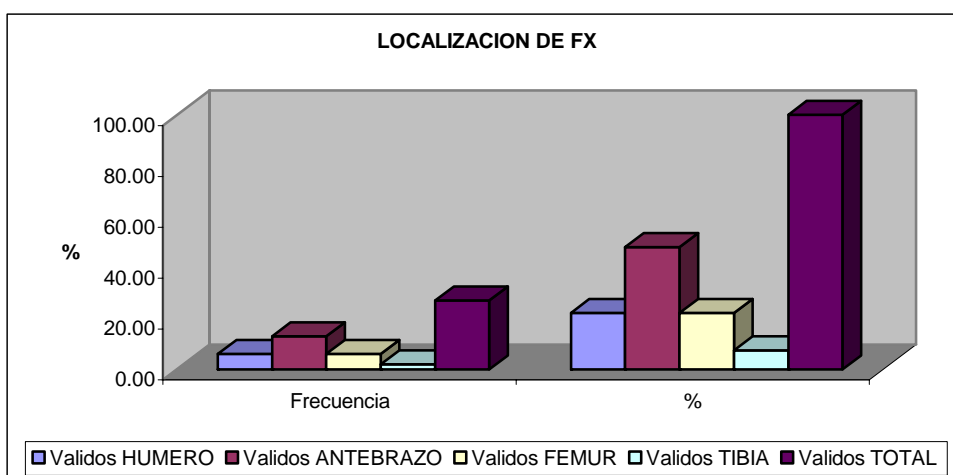
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6	2	7.4	7.4	7.4
	7	3	11.1	11.1	18.5
	8	1	3.7	3.7	22.2
	9	3	11.1	11.1	33.3
	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>18.5</b>	<b>18.5</b>	<b>51.9</b>
	11	3	11.1	11.1	63.0
	12	2	7.4	7.4	70.4
	13	4	14.8	14.8	85.2
	14	2	7.4	7.4	92.6
	15	2	7.4	7.4	100.0
Total		27	100.0	100.0	



### LOCALIZACION FX

Los sitios de localización de las fracturas diafisarias fueron: 6 (22.22%) en humero, 13 (48.1%) en antebrazo, 6 (22.2%) en fémur y 2 (7.4%) en tibia, mas frecuente fue en antebrazo con un numero de 13 pacientes.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	HUMERO	6	22.2	22.2	22.2
	<b>ANTEBRAZO</b>	<b>13</b>	<b>48.1</b>	<b>48.1</b>	<b>70.4</b>
	FEMUR	6	22.2	22.2	92.6
	TIBIA	2	7.4	7.4	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

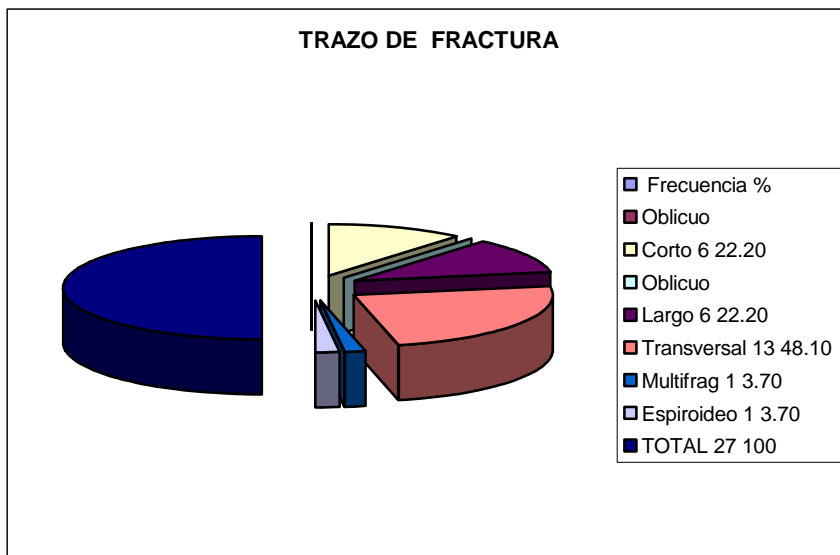


### TRAZO DE FRACTURA

Los trazos mas frecuentes fueron transverso 48.1% y oblicuos con 44.4%.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<b>OBLICUO CORTO</b>	<b>6</b>	<b>22.2</b>	<b>22.2</b>	<b>44.2</b>
	<b>OBLICUO LARGO</b>	<b>6</b>	<b>22.2</b>	<b>22.2</b>	<b>44.4</b>
	<b>TRANSVERSO</b>	<b>13</b>	<b>48.1</b>	<b>48.1</b>	<b>92.6</b>
	MULTIFRAGMENTADO	1	3.7	3.7	96.3
	ESPIROIDEO	1	3.7	3.7	100.0
	Total	27	100.0	100.0	





#### MECANISMO LESION

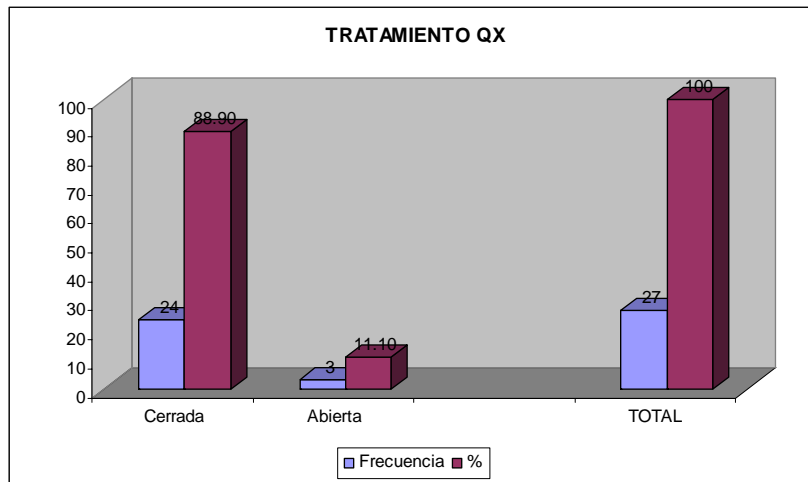
59% de los pacientes presentaron caída como mecanismo más frecuente de lesión.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos <b>CAIDA</b>	<b>16</b>	<b>59.3</b>	<b>59.3</b>	<b>59.3</b>
ACCIDENTE	8	29.6	29.6	88.9
CONTUSION	3	11.1	11.1	100.0
Total	27	100.0	100.0	

#### TRATAMIENTO QX

En el 88.9% de los pacientes se decidió el manejo cerrado de las fracturas usando una técnica de mínima invasión y abordaje para disminuir las posibles lesiones y complicaciones presentándose solo 1 (3.7%) paciente con infección del trayecto de inserción de los clavos.

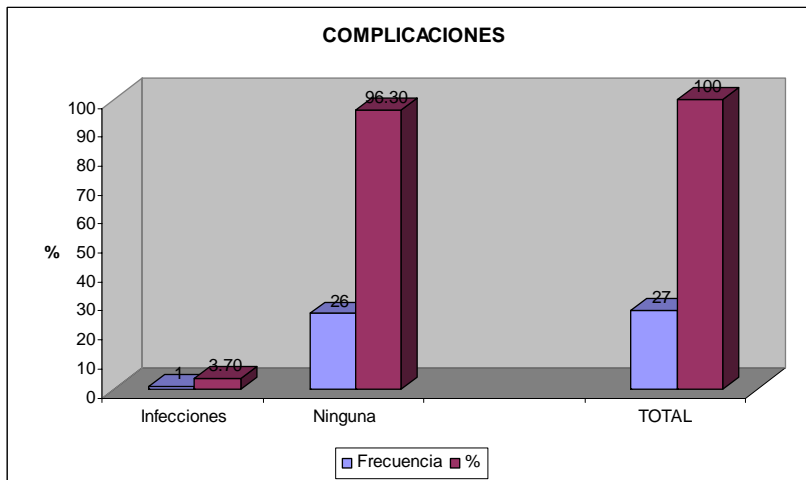
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos <b>CERRADA</b>	<b>24</b>	<b>88.9</b>	<b>88.9</b>	<b>88.9</b>
ABIERTA	3	11.1	11.1	100.0
Total	27	100.0	100.0	



### COMPLICACIONES:

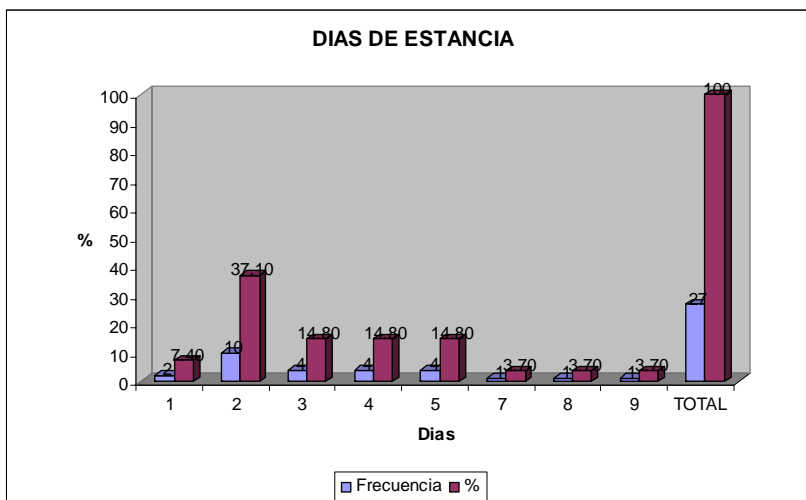
Un solo paciente reporto infección a nivel de trayecto de clavos elásticos (2.7%), se le realizo cultivo y antibiograma desarrollando E. coli tratado con Keflex 1 gr VO cada 8 horas por 10 días controlando la infección con evolución favorable.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	INFECCION	1	3.7	3.7	3.7
	NINGUNA	26	96.3	96.3	100.0
	Total	27	100.0	100.0	



## DIAS DE ESTANCIA

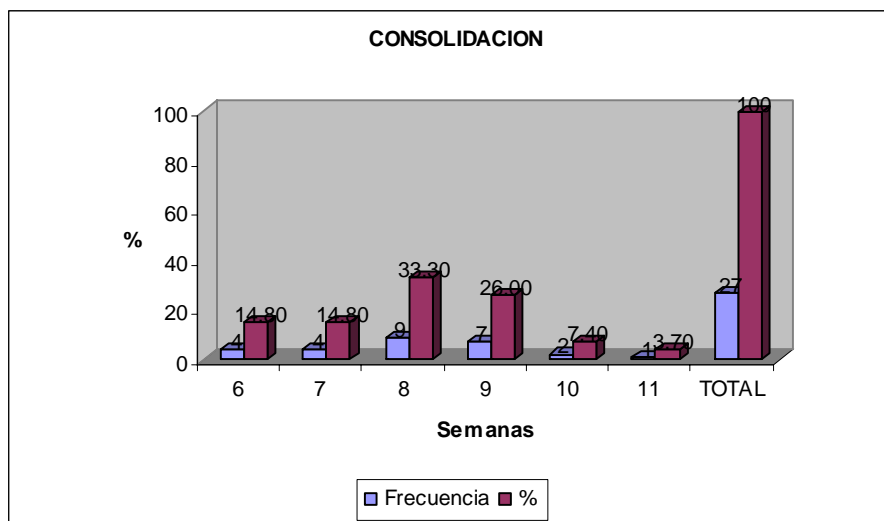
Los días de estancia intrahospitalaria fueron muy bajos donde el 74.1% (20 pacientes) necesitaron menos de 4 días hospitalización.



		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	2	7.4	7.4	7.4
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>37.0</b>	<b>37.0</b>	<b>44.4</b>
	3	4	14.8	14.8	59.3
	4	4	14.8	14.8	74.1
	5	4	14.8	14.8	88.9
	7	1	3.7	3.7	92.6
	8	1	3.7	3.7	96.3
	9	1	3.7	3.7	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

### CONSOLIDACION COMPLETA

Se observa el tiempo de consolidación: a las 8 semanas se observa más del 50% de las fracturas consolidadas.

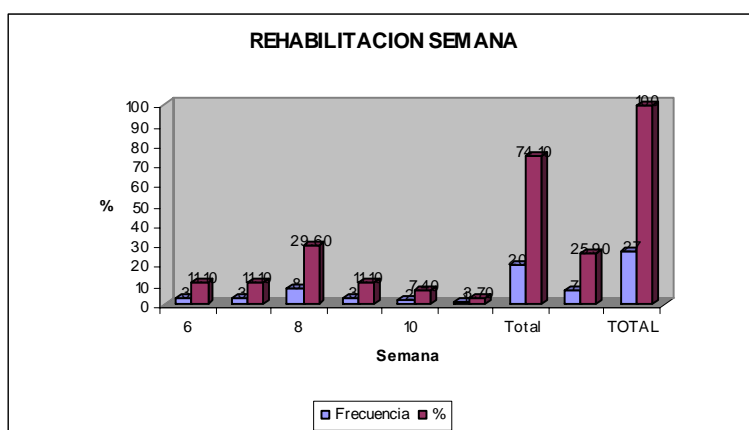


		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6	4	14.8	14.8	14.8
	7	4	14.8	14.8	29.6
	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>33.3</b>	<b>33.3</b>	<b>63.0</b>
	9	7	25.9	25.9	88.9
	10	2	7.4	7.4	96.3
	11	1	3.7	3.7	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

## REHABILITACION SEMANAS

Solo 20 (74.1%) pacientes requirieron rehabilitación física y el 85% (17 pacientes) la realizo antes de 9 semanas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6	3	11.1	15.0	15.0
	7	3	11.1	15.0	30.0
	8	8	29.6	40.0	70.0
	9	3	11.1	15.0	85.0
	10	2	7.4	10.0	95.0
	12	1	3.7	5.0	100.0
	Total	20	74.1	100.0	
Perdidos	Sistema	7	25.9		
Total		27	100.0		



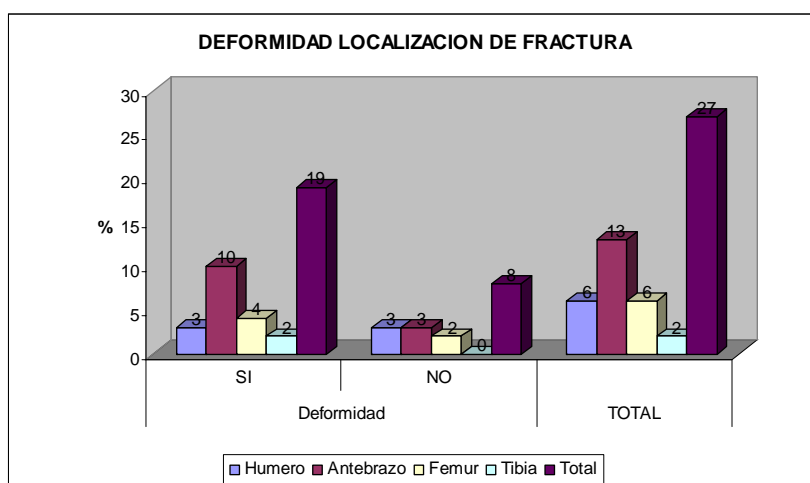
## ANGULACIONES RESIDUALES

Diecinueve pacientes (70.4%) presentaron angulación residual posquirúrgica, 6 pacientes con fractura de la diálisis del humero 3 (50%) presentaron angulación: 2 en valgo 1 en varo, los cuales fueron entre 7° y 10°, en antebrazo se presentaron 10 angulaciones residuales: 4 (30.8%) en valgo entre 2° y 6°, 6 en varo entre 2° y 20°, 1 en antecurvatum, 2 en retrocurvatum con angulación de 3° (menor de 30°).

En tibia se presentaron 2 pacientes con angulación residual la cual estaba entre 3 y 5°, estando dentro de los parámetros de permisibilidad (menor de 5°).

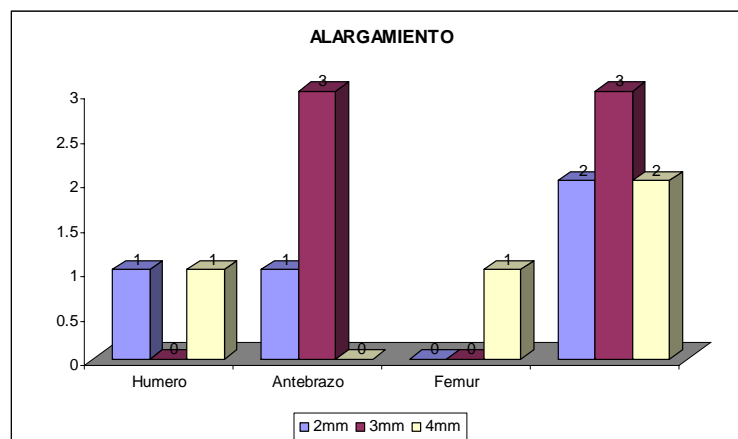
Todos estos pacientes presentaron angulaciones en lo permisible.

En fémur se presentaron 4 (14.81%) pacientes con angulación residual 1 paciente presento 18° de deformidad en varo y 26° en antecurvatum, considerándose como la única deformidad significativa (menor de 10°).



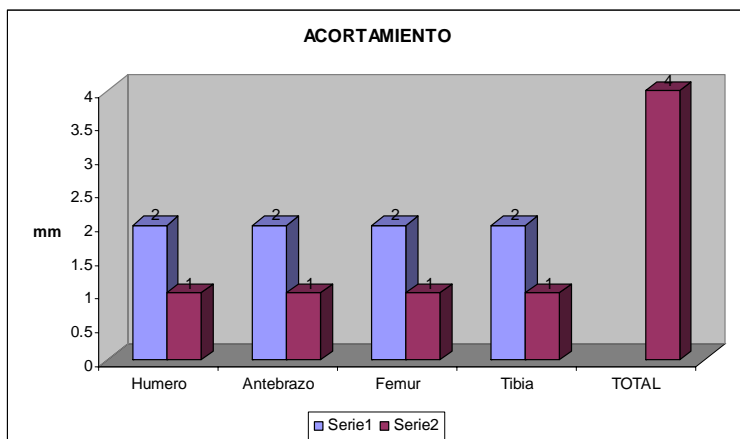
Deformidad	Humero	Antebrazo	Fémur	Tibia	Total
SI	3	10	4	2	19
NO	3	3	2	0	8
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>27</b>

- Siete pacientes (25.9%) presentaron alargamiento en alguno de los segmentos óseos analizados:
  - 2 pacientes en humero
  - 4 en antebrazo
  - 1 en fémur



LOCALIZACION FX	ALARGAMIENTO		
	2mm	3mm	4mm
Humero	1	0	1
Antebrazo	1	3	0
Fémur	0	0	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

- Cuatro pacientes presentaron acortamiento de 2mm



LOCALIZACION	ACORTAMIENTO mm	PACIENTE
Humero	2	1
Antebrazo	2	1
Femur	2	1
Tibia	2	1
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>



## **DISCUSION:**

Las fracturas diafisarias en niños son cada vez mas frecuente, es por esto que el ortopedista general, no solo el ortopedista pediátrico debe estar familiarizado en su manejo, ya que las opciones actuales son múltiples y se debe decidir por la mejor haciendo una valoración acuciosa de cada caso; una guía terapéutica para su manejo debe estar basada en la edad cronológica del paciente, edad ósea, talla del niño, el mecanismo de lesión, el entorno familiar y social del paciente.

Actualmente existe un tratamiento ideal para todas las fracturas diafisarias en niños, para pacientes menores el tratamiento conservador con moldes de yeso pelvi podálicos, sigue brindando excelentes resultados funcionales a corto y mediano plazo; en adolescentes mayores y principalmente los que se acercan a la madurez esquelética, el tratamiento conservador se encuentra contraindicado debido a que interfiere directamente con la dinámica familiar e interrumpe el desarrollo escolar y social del paciente; resultando el grupo mas controversial de tratamiento de los 5 años hasta los 15 aproximadamente, en donde encontramos múltiples opciones terapéuticas, las desventajas del tratamiento conservador deben ser cuidadosamente evaluadas en contra de las potenciales complicaciones del tratamiento quirúrgico.

En el presente estudio todos los pacientes presentaron consolidación de sus fracturas en un promedio de 8 semanas y pudieron reiniciar la rehabilitación y movilidad de las extremidades superiores con movilidad a las 4 semanas, lo cual concuerda con los reportes de pacientes tratados por fracturas única y simple diafisarias tratados con enclavado intramedular elástico, diferente a lo reportado en pacientes tratados conservadoramente con aparatos de yeso en los cuales la marcha se inicia posterior a la consolidación de la fractura y retiro del yeso, usualmente posterior a la octava o décima semana postfractura.

En estudios previos de Flynn, y de Ligier y Matzieu, los resultados clínicos y funcionales de pacientes tratados con Enclavado Intramedular Elástico son satisfactorios por arriba del 90%. Nuestro estudio arroja resultados

satisfactorios en todos los pacientes, lo cual nos indica que el tratamiento con Clavos Elástico de Titanio son una adecuada opción en el tratamiento en este tipo de fracturas. Aún así debe tenerse en cuenta y realizarse una cuidadosa evaluación de las opciones tanto quirúrgicas con no quirúrgicas.

Flynn, y Matzieu, en sus estudios sugieren el enclavado intramedular para fracturas simples de los huesos largos, mientras que Beaty, los indica como principal tratamiento en pacientes con poli trauma o con alteraciones músculo esquelética severas pero no contraindicándolos en fracturas simples o de baja energía. En el presente estudio fue realizado con colocación de clavos elásticos de titanio en fracturas simples y multifragmentados obteniendo resultados satisfactorios similares a los autores. Presentando una complicación con infección de clavos sin repercusión de la consolidación o retraso de la rehabilitación. También se observo deformidades pero aceptables

## CONCLUSIONES

El tratamiento de las fracturas diafisarias de huesos largos tratados con Clavos Elásticos de Titanio en pacientes del Hospital de la Cruz Roja Mexicana es factible y ofrece buenos resultados funcionales.

El 70.4 % de los pacientes presentaron una mínima angulación comparado con la literatura mundial esta dentro de los parámetros de permisibilidad.

Aunque el costo es un factor importante en pacientes de nuestro hospital, es comparable con otras alternativas quirúrgicas y no quirúrgicas con inmovilizaciones prolongadas, por lo que cada paciente debe de ser evaluado de forma individual e integral para poder ofrecer la mejor alternativa terapéutica.

Los estudios de este estudio y comparado con la literatura mundial y artículos recientes sitúan a los Clavos elásticos de Titanio como un tratamiento adecuado, ya que producen un mínimo daño a los tejidos, tienen un excelente biocompatibilidad y no alteran la vascularidad fisaria y endostica de los huesos.

Se trata de un procedimiento técnicamente sencillo pero que se requiere de mucha práctica tutelados por los maestros y con pocas complicaciones potencialmente inherentes, permite que los pacientes se reintegren muy pronto a la marcha y sus actividades y no permanezca aislado de su entorno social y familiar, lo cual sucede en algunos pacientes tratados con colocación de aparatos de yeso mediante tracción intrahospitalarias en caso de fracturas de fémur.

En nuestro estudio la consolidación se logró en un tiempo menor a 8 semanas; similar a otros reportes donde el tiempo de consolidación también fue breve, probablemente al lograrse a una estabilidad relativa y por el estrés que ocasiona hacia el hueso disminuyendo el tiempo de limitación del apoyo.

Ningún paciente presento reacción alérgica o complicación sistémica.

Una adecuada selección de pacientes para este procedimiento quirúrgico asegura un menor numero de complicaciones, un resultado satisfactorio y un alta grado de satisfacción por los familiares del paciente y el propio paciente tanto moral y psicológico .

Caso N1 Tibia



## Caso N2 antebrazo



### Caso 3



## Bibliografia

- Hunter, J. B., The principles of elastic stable intramedullary nailing in children, *Injury* 2005; 36: S A20-S A24.
- Rush LV. Dynamic intramedullary fracture-fixation of the femur. Reflections on the use of the round rod after 30 years. *Clin Orthop* 1968; 60:21-27.
- Ender J, Simona-Weidner R. Die Fixierung der trochanteren Brücke mit Ruden, elastischen Condylenägeln. *Acta Chir Aust* 1970; 1:40-42.
- Aitken AP (1935) Further observations on the fractured distal radial epiphysis. *J Bone Joint Surg*; 17:922–927.
- Armstrong PF, Joughin VE, Clarke HM, et al (2003) Fractures of the forearm, wrist and hand. Chapter 8 in: *Skeletal Trauma in Children*. 3rd ed. Phila, PA: Saunders. pp. 166–255.
- Beaty JH (1992) Fractures of the proximal humerus and shaft in children. *AAOS Instr. Course Lect*: 41:369–372.
- Breddam M, Hansen TB (1995) Subcapital fractures of the fourth and fifth metacarpals treated without splinting and reposition. *Scandinavian Journal of Plastic & Reconstructive Surgery & Hand Surgery*; 29:269–270.
- Buckley SL, Smith G, Sponseller PD, et al (1990) Open fractures of the tibia in children. *J Bone Joint Surg Am*; 72(10):1462–1469.
- Chambers HG (2001) Fractures of the proximal radius and ulna, Chapter 11 in: *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins. pp. 483–528.
- Davids JR (1994) Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop*; 302:27–35.
- Do TT, Strub WM, et al. (2003) Reduction versus remodeling in pediatric distal forearm fractures: a preliminary cost analysis. *J Pediatr. Orthop B*; 12(2):109–115.
- D'Souza S, Vaishya R, Klenerman L (1993) Management of radial neck fractures in children: a retrospective analysis of one hundred patients. *J Pediatr. Orthop*; 13(2):232–238.
- Freiberg KSI (1979) His classic three articles on remodeling of distal radius fractures. *Acta chir Scand*; 50: 537–546, 731–739, 741–749.
- Gasco J, De Pablos J (1997) Bone remodeling in malunited fractures in children. Is it reliable? *J Pediatr. Orthop B*; 6(2):126–132. Graham TJ, Waters PM (2001)
- Fractures and dislocations of the hand in children. Chapter 8 in: *Rockwood and Wilkins Fractures in Children*. 5th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott, Williams and Wilkins pp. 269–379.
- Greiff J, Bergman F (1980) Growth disturbance following fracture of the tibia in children. *Acta Orthop Scand*; 51(2):315–320.



- Heinrich SD (2001) Fractures of the Shaft of the Tibia. Chapt.24 in: *Fractures in Children*, Vol.III, 5th ed., Rockwood, Wilkins and Beaty eds. Lippincott Williams and Wilkins. Phila. PA. p. 1077–1119.
- Johnstone EW, Foster BK (2001) The biological aspects of children's fractures. Chapter 2 in: *Rockwood and Wilkins Fractures in Children*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins. pp. 21–47.
- Jones ET (2003) Skeletal growth and development as related to trauma. Chapter 1 in: *Skeletal Trauma in Children*. 3rd ed. Philadelphia, PA: Saunders pp. 1–15.
- Kasser JR, Beaty JH(2001) Femoral Shaft Fractures. Chapt. 22 in: *Fractures in Children*, Vol.III, 5th ed., Rockwood, Wilkins and Beaty eds. Lippincott Williams and Wilkins. Phila. PA. pp. 941–980.
- Kuokkanen HO, Mulari-Keranen SK, Niskanen RO, et al (1999) Treatment of subcapital fractures of the fifth metacarpal bone: a prospective randomised comparison between functional treatment and reposition and splinting. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*; 33(3):315–317.
- Kwon Y, Sarwark JF (2001) Proximal humerus, scapula and clavicle. Chapter 17 in: *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins. pp. 741–806.
- Lewallen RP, Peterson HA (1985) Nonunion of long bone fractures in children: a review of 30 cases. *J Pediatr Orthop*;5(2):135–142.
- Pauwels F (1975) [A clinical observation as example and proof of functional adaptation of bone through longitudinal growth.] *Z Orthop Ihre Grenzgeb*; 113(1):1–5.
- Price CT, Mencia GA (2001) Injuries to the shaft of the radius and ulna. Chapter 10 in *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins. pp. 443–482.
- Ryoppy S, Karaharju (1974) Alteration of epiphyseal growth by an experimentally produced angular deformity. *Acta Orthop Scand*; 45(4):490–498.
- Shapiro F (1981) Fractures of the femoral shaft in children. The overgrowth phenomenon. *Acta Orthop Scand*; 52(6):649–655.
- Truesdell, ED (1921) Inequality of lower extremities following fracture of the shaft of the femur in children. *Ann Surg*; 74:498–500.
- Vorlat P, De Boeck H (2003) Bowing fractures of the forearm in children: a long-term followup. *Clin Orthop*; 413: 233–237.
- Vocke AK, Von Laer L (1998) Displaced fractures of the radial neck in children: long-term results and prognosis of conservative treatment. *J Pediatr Orthop B*; 7(3):217–222.
- Burgos, J Lesiones traumáticas del niño , editorial panamericana, México 1995.
- Ligier JN, Métaizeau JP, Prévot J, Lascombes P (1988)
- Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in
- children. *J Bone Joint Surg*; 70-B: 74-7