



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**EVALUACIÓN RADIOLÓGICA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON FRACTURAS DIAFISIARIAS DE
ANTEBRAZO TRATADOS MEDIANTE RAFI CON
CLAVILLOS KIRSCHNER MÁS APARATO DE YESO.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
ORTOPEDIA**

PRESENTA:

DR. MARCO ANTONIO ALVARADO SANCHEZ



**ASESOR DE TESIS:
DR. ALEJANDRO VÁZQUEZ PÉREZ**

CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE 2021



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.

HOJA DE AUTORIZACIÓN



Dra. Erika Gómez Zamora
Subdirectora de Enseñanza



Dr. Erik Efraín Sosa Durán
Jefe de Posgrado



Dr. Sergio Gómez Llata García
Médico - Prof. 1253427
Ortopedia Pediátrica
Hospital Juárez de México

Dr. Sergio Gómez Llata García
Profesor titular del curso universitario de especialización en ortopedia



Dr. Alejandro Vázquez Pérez
Asesor de tesis

Número de registro HJM 110/21-R

ÍNDICE

<i>DEDICATORIA</i>	4
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	5
<i>INTRODUCCIÓN</i>	6
<i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	10
Pregunta de investigación	10
Objetivos	11
Hipótesis	11
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	12
Diseño de la investigación	12
Definición de la población	12
Tamaño de muestra	12
Criterios de elegibilidad	12
Definición de variables	13
<i>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información</i>	18
Instrumento de medición	18
Aspectos éticos	19
<i>RESULTADOS</i>	20
<i>DISCUSIÓN</i>	30
<i>CONCLUSIONES</i>	31
<i>REFERENCIAS</i>	32

DEDICATORIA

Al forjador de mi camino, a Dios, el que conmigo está cuando no tengo fuerzas y sin pensarlo me ha de levantar, quien inspiró mi espíritu para la realización de este estudio, por darme salud y bendición para alcanzar mis metas como persona y como profesional.

A mis padres, su bendición a diario, a lo largo de mi vida me protege, ellos, que me brindan su apoyo incondicional y sustento para poder culminar mi carrera profesional.

A mi esposa e hijos, por sus vidas, por la ayuda pero sobre todo el cariño, han sido sumamente importantes, están a mi lado inclusive en los momentos más intrincados, siempre apoyándome, tuvieron tolerancia e infinita paciencia y cedieron su tiempo para que "Papá estudie". No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo siempre fuiste muy motivadora, me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso. A ellos, mi eterno amor y gratitud.

Por último pero no menos importante, mis hermanas, quienes con su presencia, amparo y cariño me impulsaron para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a mis maestros por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y sobre todo experiencia, mismos que me enseñaron a enfrentar con dedicación, responsabilidad y pasión los desafíos y retos de la medicina. Aquellos que sembraron en mi disciplina, perseverancia y dedicación.

Al Hospital Juárez de México, a mis compañeros y todas aquellas personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, quienes fueron los responsables de realizar un pequeño o gran aporte, aquellos promotores de motivación, durante todo este proceso para cada día a día continuar sin tirar la toalla, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi pasión por la medicina pero sobre todo por la ortopedia.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de antebrazo son uno de los patrones de fractura más comunes que se encuentran en niños y adolescentes¹; las fracturas diafisarias del antebrazo son fracturas que ocurren entre la metáfisis proximal y distal del cúbito o del radio o de ambos, la metáfisis es el área divergente del hueso entre la diáfisis y la fisis¹⁰. La incidencia de fracturas de la diáfisis del antebrazo ha aumentado en las últimas décadas y representan alrededor del 10 al 15% de todas las fracturas en niños⁵, aproximadamente el 18% de las fracturas de antebrazo pediátricas se producen en el tercio medio⁷ y las fracturas distales del antebrazo son las más frecuentes en la infancia, representan el 40% de todas las fracturas en niños⁴.

La distribución de las fracturas es unimodal para ambos sexos, se reportaron picos a los 11 años para las niñas y a los 14 años para los niños, las fracturas se observan especialmente en edades de crecimiento puberal (11-14 años en hombres, 8-11 años en mujeres) y en los meses de primavera y verano cuando aumenta la actividad física⁸. Un golpe indirecto en el antebrazo es el mecanismo más común responsable de las fracturas de ambos huesos del antebrazo, la lesión suele ser secundaria a una caída con la mano extendida, el patrón de la lesión depende de la orientación del antebrazo en el momento del impacto, es decir, una lesión por flexión resultante conduce a una angulación dorsal, mientras que una lesión por extensión conduce a una angulación volar¹¹.

La técnica de imagen de referencia para determinar el tipo de fractura, el grado de angulación de la fractura y el desplazamiento de la fractura es la radiografía de proyección

en dos planos. El tratamiento no quirúrgico con reducción cerrada y ferulización de fracturas desplazadas es el tratamiento de elección cuando la reducción cerrada conduce a una reducción estable, mientras que el tratamiento quirúrgico es generalmente necesario para las fracturas inestables, abiertas e intraarticulares⁴.

En el tratamiento quirúrgico, tras la reducción cerrada, la fijación de ambos huesos con aguja de Kirschner percutánea es el método más utilizado, si bien la fijación del radio distal con un clavo percutáneo es una técnica sencilla debido al gran diámetro y estructura trapezoidal del hueso, el diámetro estrecho y la sección cuadrada del cúbito, especialmente en la sección distal, hacen que su fijación percutánea sea más difícil ². La evaluación adecuada de la situación de la fractura y la aplicabilidad de las terapias conservadoras y quirúrgicas requieren, por tanto, conocimientos especializados específicos.

Muchas fracturas se operan en adultos, esto no siempre es necesario en los niños, independientemente de esto, con el desarrollo de técnicas mínimamente invasivas que permiten acortar el curso de la enfermedad y la duración de la estancia hospitalaria, el tratamiento quirúrgico de las fracturas infantiles es cada vez más común³; adicionalmente el tratamiento no quirúrgico de fracturas previamente reducidas contiene la posibilidad de una pérdida de reducción, que ocurre a una tasa del 12 a 34%, los factores asociados incluyen una técnica de yeso deficiente, un desplazamiento completo inicial y la imposibilidad de lograr una reducción anatómica perfecta después de una reducción cerrada ⁴.

Para el tratamiento quirúrgico de las fracturas de antebrazo pediátricas se utilizan algunas técnicas con clavos intramedulares (IM), las agujas de Kirschner y las placas^{6,14}. El clavo intramedular estable elástico (ESIN) es el método de referencia para el tratamiento quirúrgico de las fracturas de la diáfisis del antebrazo, en comparación con la reducción abierta y la fijación con placa, la ESIN es menos traumática y produce una mejor estética⁵, sin embargo, estudios recientes no han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el resultado funcional o el tiempo hasta la consolidación de la fractura entre la colocación de placas y el enclavamiento intramedular ni en la tasa de complicaciones, la angulación de la fractura, el acortamiento o la rotación^{17,18}.

Como ya se mencionó, la mayoría de los casos pueden tratarse con éxito con reducción cerrada e inmovilización con yeso, sin embargo, hay que mencionar que la consolidación defectuosa angular o rotacional de una fractura diafisaria del antebrazo puede provocar una discapacidad funcional, especialmente en niños mayores; el grado aceptable de desplazamiento para lograr resultados exitosos es controvertido, dejando gran parte de la decisión sobre el tratamiento al criterio del médico tratante ya que las opciones quirúrgicas bien establecidas producen resultados funcionales y tasas de complicaciones similares.

La tasa notificada de complicaciones después de la ESIN varía del 14 al 21% e incluyen migración del material de osteosíntesis, déficits neurológicos, consolidación tardía, pseudoartrosis, síndrome compartimental, rotura del tendón del extensor largo del pulgar y problemas de heridas, incluidas infecciones^{9,12,13,24}, demostrando también que esta tasa es mayor en niños mayores de 10 años que en niños más pequeños, por lo que

algunos estudios sugieren la fijación híbrida, que utiliza un clavo intramedular estable elástico para fijar el radio combinado con placas convencionales para el cúbito, ofreciendo una alternativa atractiva que ayudaría a reducir la tasa de pseudoartrosis y proporciona control de rotación del antebrazo con fijación de placa cubital al tiempo que reduce la necesidad de disección de tejidos blandos para placas de radio^{15,16,23}.

La principal complicación de la fractura reducida es el redesplazamiento temprano, ocurre dentro de las dos semanas posteriores a la reducción cerrada y la inmovilización con yeso que conduce a una consolidación defectuosa, posteriormente, esta unión defectuosa da como resultado un rango de movimiento restringido del antebrazo; estudios han demostrado que el redesplazamiento temprano ocurre en el 12% al 34% de los casos después del tratamiento; debido a un aumento en la incidencia de redesplazamiento temprano después del tratamiento quirúrgico inicial, especialmente aquellos con inestabilidad se ha recurrido a reintervenciones quirúrgicas^{10,19,20,21,22}. El tratamiento exitoso de las fracturas da como resultado una adecuada consolidación ósea con restauración de la alineación anatómica y la recuperación completa del rango de movimiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tratamiento quirúrgico más utilizado para fracturas diafisiarias de antebrazo, es la reducción cerrada con fijación de ambos huesos con aguja de Kirschner percutánea mas aparato de yeso braquiopalmar, se describe también otros métodos de fijación, como el enclavado intramedular flexible estable y placas, mencionando sus tasas de éxito y posibles complicaciones, estableciendo recomendaciones para su uso eficaz, sin embargo, se carecen de estudios que evalúen la eficacia de la reducción abierta y fijación interna (RAFI) con clavillos de Kirschner y aparato de yeso, en los cuales se demuestre equivalencia o superioridad de esta técnica frente a otras, así mismo se mencionan posibles complicaciones y ventajas como la extracción del material de osteosíntesis en consultorio.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la evolución radiológica del paciente pediátrico con fractura diafisiaria de antebrazo tratados mediante RAFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso braquiopalmar?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el grado de consolidación de fracturas diafisarias de antebrazo en pacientes pediátricos, tratados mediante RAFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso braquiopalmar en comparación con otras técnicas quirúrgicas.

Objetivos específicos

- Conocer la prevalencia de pacientes pediátricos con angulación dorsal, angulación volar, rotación, traslación anterior, medial, lateral o posterior, después de la intervención quirúrgica.
- Conocer la prevalencia de pacientes pediátricos con retardo de consolidación.
- Conocer la prevalencia de pacientes pediátricos con fracturas diafisarias de antebrazo, tratados mediante RAFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso, que requiere reintervención quirúrgica.

Hipótesis

Los pacientes pediátricos con fracturas diafisarias de antebrazo, tratados mediante RAFI con clavillos de Kirschner más aparato de yeso braquiopalmar tienen mejor grado de consolidación y una baja tasa de complicaciones valoradas radiológicamente en comparación con otras técnicas quirúrgicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

Estudio de cohorte, observacional, longitudinal, retrospectivo y analítico.

Definición de la población

Pacientes pediátricos de 3 a 15 años con fracturas diafisarias de antebrazo, tratados mediante RAFI con clavillos de Kirschner más aparato de yeso braquipalmar, RCFI con clavillos Kirschner más aparato de yeso braquipalmar o RAFI con placa DCP 2.7 mm. Se realizó un muestreo por conveniencia.

Tamaño de muestra

Según las estadísticas oficiales del servicio de traumatología y ortopedia se atienden al año 50 pacientes pediátricos con fracturas diafisarias de antebrazo, tomando los registros desde el 01 de enero de 2017 al 01 de enero de 2021 atendidos en el Hospital Juárez de México, se obtuvo una población de 200 pacientes; se realizó un cálculo de tamaño de muestra de 132 pacientes pediátricos (IC 95% y $p=0.05$).

Criterios de elegibilidad

- **Criterios de inclusión:**
 - Paciente pediátrico de 3 a 15 años con fracturas diafisarias de antebrazo, tratados mediante RAFI con clavillos de Kirschner mas

aparato de yeso braquiopalmar, RCFI con clavillos Kirschner más aparato de yeso braquipalmar o RAFI con placa DCP 2.7 mm.

- **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con fracturas expuestas
- Pacientes con fractura de un solo hueso del antebrazo
- Pacientes con pseudoartrosis
- Pacientes con consolidación viciosa
- Pacientes con lesión neurológica

- **Criterios de eliminación:**

- Pacientes que no acudieron a la valoración a las 3, 6 y 12 semanas posteriores a la intervención quirúrgica.
- Pacientes con expediente incompleto.

Definición de variables

Variables antecedentes	Variables independientes	Variables dependientes
Edad Sexo Fractura diafisiaria de antebrazo.	RAFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso braquiopalmar con antebrazo en posición neutra.	Grado de consolidación Angulación dorsal Angulación volar Rotación Traslación anterior Traslación medial

	<p>RCFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso braquiopalmar con antebrazo en posición neutra.</p> <p>RAFI con placa DCP 2.7 mm y aparato de yeso braquiopalmar con antebrazo en posición neutra.</p>	<p>Traslación lateral</p> <p>Traslación posterior</p> <p>Retardo de consolidación</p> <p>Reintervención quirúrgica</p>
--	---	--

Variable	Definición conceptual	Clasificación estadística	Operacionalización de las variables
Edad	Tiempo que ha vivido una persona .	Cuantitativa discreta	Se registrará con números enteros la edad exacta en años.
Sexo	Conjunto de seres pertenecientes a una misma condición orgánica, femenino o masculino.	Cualitativa nominal dicotómica (F o M)	Se registrará 1- Femenino 2- Masculino

Fractura diafisiaria de antebrazo	Lesión ósea que compromete la diáfisis del radio y del cúbito.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
RAFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso	Intervención quirúrgica con colocación de material de osteosíntesis mediante reducción abierta y fijación interna con clavillos Kirschner más aparato de yeso braquiopalmar con antebrazo en posición neutra.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
RCFI con clavillos de Kirschner y aparato de yeso	Intervención quirúrgica con colocación de material de osteosíntesis mediante reducción cerrada y fijación interna con clavillos Kirschner más aparato de yeso braquiopalmar con antebrazo en posición neutra.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
RAFI con placa DCP 2.7 mm y aparato de yeso	Intervención quirúrgica con colocación de material de osteosíntesis mediante reducción abierta y fijación interna con placa DCP de 2.7 mm más aparato de	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO

	yeso braquiopalmar con antebrazo en posición neutra.		
Grado de consolidación	Consiste en el proceso que se inicia después de una lesión ósea (fractura) el cual es un conjunto de etapas que permiten la reparación del tejido.	Cualitativa ordinal	Se registrará el grado de consolidación 1- I 2- II 3- III 4- IV
Angulación dorsal	Desplazamiento del fragmento distal de la fractura hacia posterior, la cual forma un ángulo con vértice anterior.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
Angulación volar	Desplazamiento del fragmento distal de la fractura hacia anterior, la cual forma un ángulo con vértice posterior.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
Rotación	El eje longitudinal del fragmento distal no coincide con el eje del fragmento proximal.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO

Traslación anterior	Desplazamiento anterior del fragmento distal en la zona de fractura	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
Traslación medial	Desplazamiento medial del fragmento distal en la zona de fractura	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
Traslación lateral	Desplazamiento lateral del fragmento distal en la zona de fractura	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
Traslación posterior	Desplazamiento posterior del fragmento distal en la zona de fractura	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
Retardo de consolidación	Alteración evolutiva de aquella fractura bien reducida e inmovilizada, en la que tras transcurrir el tiempo suficiente para consolidar, radiográficamente sigue siendo visible la línea de fractura.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 3- SI 4- NO

Reintervención quirúrgica	Realización de una segunda intervención a un paciente, habitualmente por algo relacionado con la primera y más o menos cerca de la primera en el tiempo.	Cualitativa nominal dicotómica (SÍ o NO)	Se registrará 1- SI 2- NO
---------------------------	--	---	---

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información

Instrumento de medición

El grado de consolidación ósea se valoró radiológicamente a las 3, 6 y 12 semanas posteriores a la intervención quirúrgica, con la escala de consolidación ósea de Montoya²⁵

Grados	Hallazgos radiológicos
I	Reacción perióstica sin callo
II	Callo con trazo de fractura visible
III	Callo de trazo de fractura visible sólo en partes
IV	Desaparición del trazo de fractura

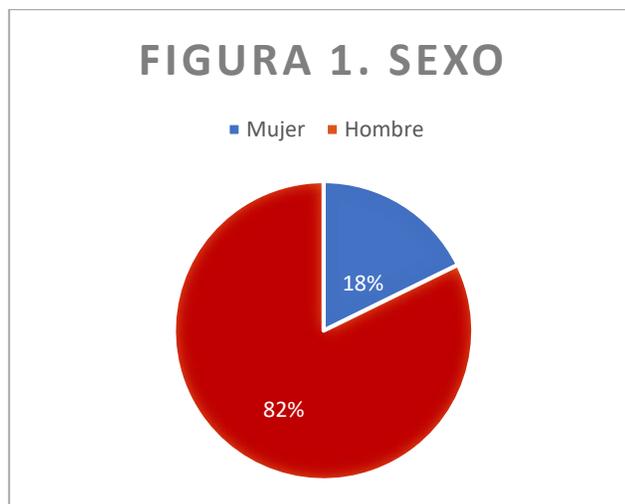
Aspectos éticos

Investigación sin riesgo según el Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Se llevó a cabo la investigación bajo el Capítulo II, Artículos 48 al 56 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, así mismo la Dirección de investigación y Enseñanza, Comité de Investigación Av. Instituto Politécnico Nacional No. 5160, Col. Magdalena de las Salinas, CP. 07760 Gustavo A. Madero, CDMX Tel: (55) 5747 7560 www.gob.mx/salud/hjm solicitó la forma del formato de Consentimiento para el Acceso a Datos Personales con fines de Investigación y Académicos para la formación de Recursos Humanos en el Ámbito de la Salud en el Hospital Juárez de México.

RESULTADOS

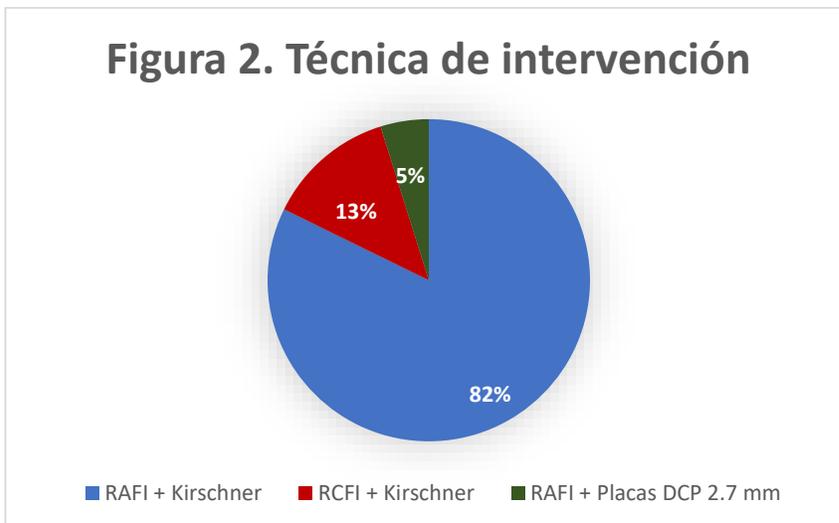
De un total de 198 pacientes pediátricos con diagnóstico de fractura diafisaria de antebrazo que ingresaron al Hospital Juárez de México durante el periodo del 01 de enero del 2017 al 01 de enero del 2021, se eliminaron 136 por contar con expediente incompleto para reclutar datos.

La muestra quedo conformada por 62 pacientes, los cuales presentaron una mediana de edad de 8.5 años, con una edad mínima de 3 años y una edad máxima de 15 años; el sexo masculino represento una mayor prevalencia.



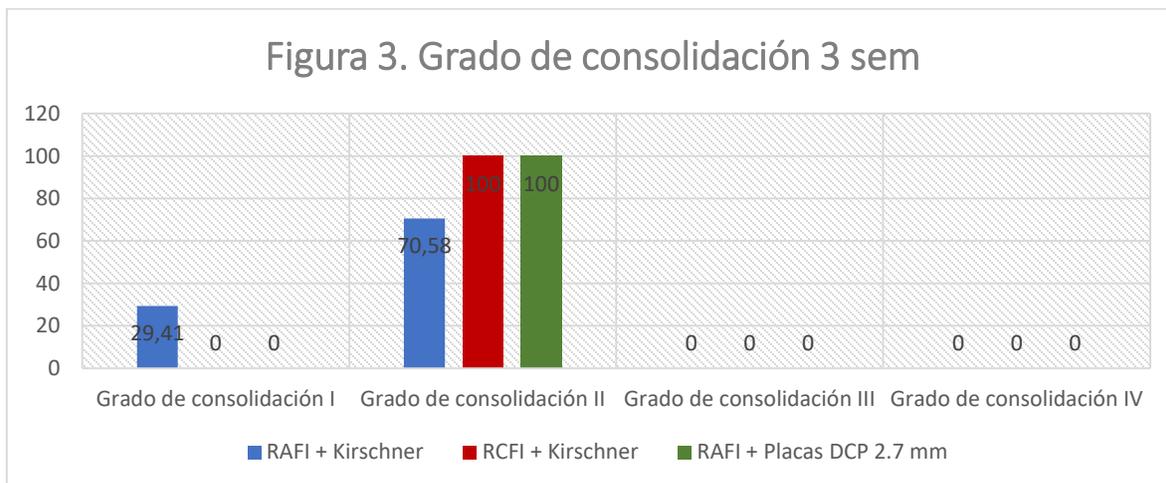
La prevalencia de técnica quirúrgica de intervención para la resolución de fractura diafisaria de antebrazo fue del 82% para RAFI + Kirschner, seguido de RCFI + Kirschner con un 13% y con un 5% para RAFI + Placa DCP 2.7 mm (Figura 2).

Figura 2. Técnica de intervención

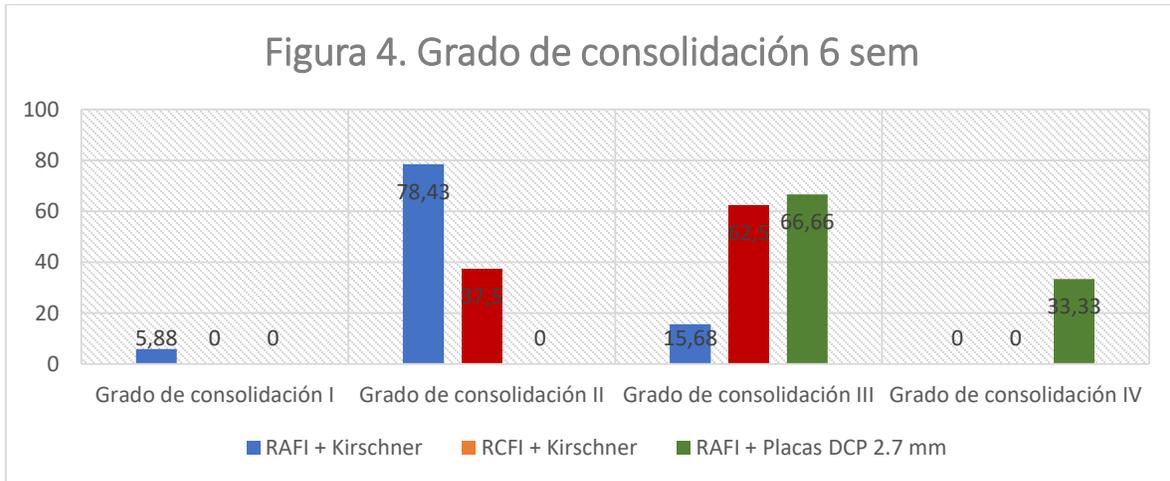


El grado de consolidación tuvo mayor prevalencia en la semana 3 para las técnicas de RCFI + Kirschner y RAFI + Placas DCP 2.7 mm con el 100% en grado II de consolidación, sin embargo el 70.58% de las intervenciones por RAFI + Kirschner también logró un grado II de consolidación.

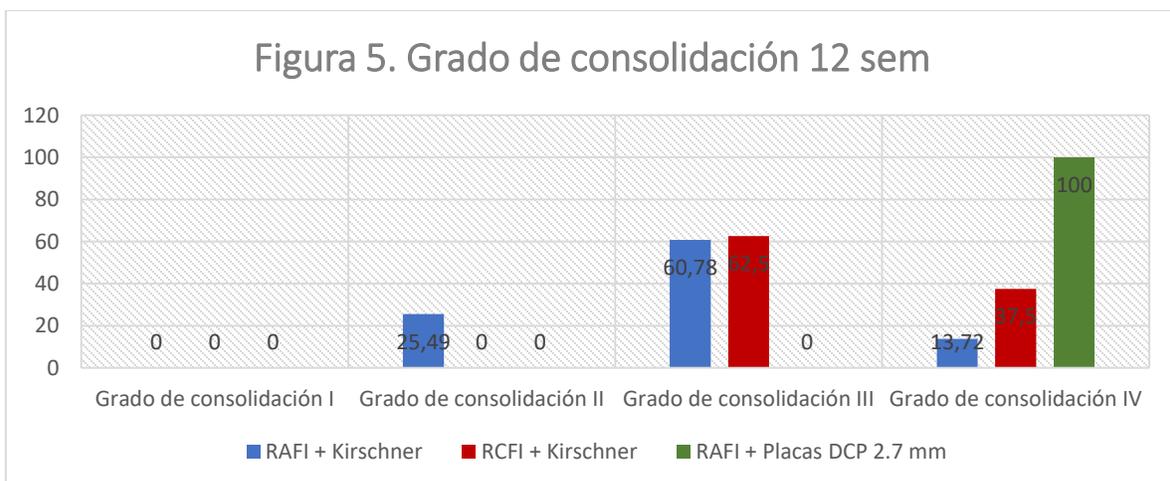
Figura 3. Grado de consolidación 3 sem



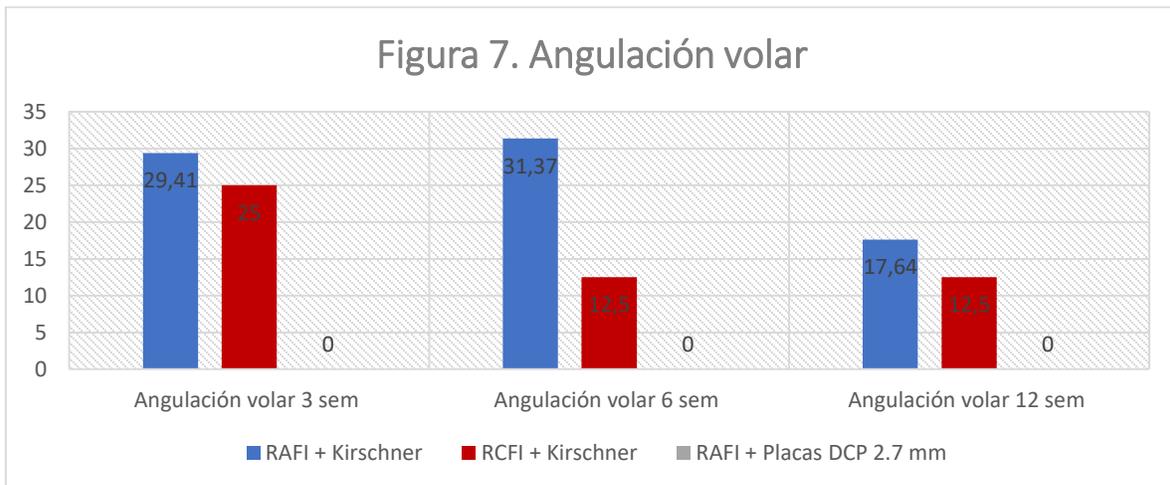
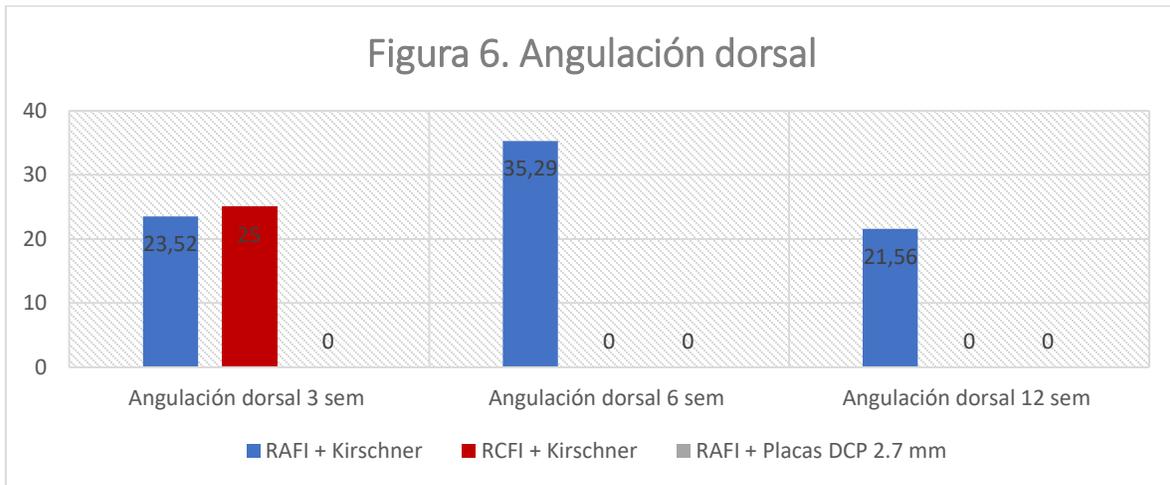
Para la semana 6 de medición el 33.33% de las intervenciones por RAFI + Placa DCP 2.7 mm consolidó grado IV quedando el 62.5% de las RCFI + Kirschner y el 15.68% de las RAFI + Kirschner en grado de consolidación III.



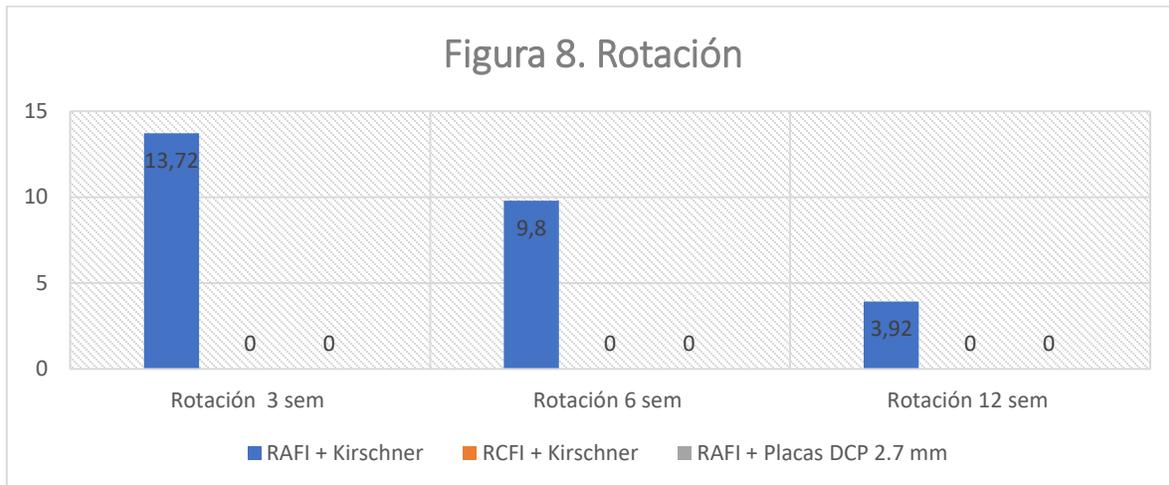
En semana 12 de medición el 100% de las intervenciones por RAFI + Placa DCP 2.7 mm llegó al IV grado de consolidación, el 37.5% para las intervenciones con RCFI + Kirschner y el 13.72% en las intervenciones con RAFI + Kirschner.



Así mismo se observó mayor prevalencia de angulación dorsal en la semana 6 de medición para la intervención de RAFI + Kirschner con un 35.29%, caso similar en la angulación volar, donde la intervención RAFI + Kirschner obtuvo una mayor prevalencia en todas las mediciones, como se observa en la figura 7.



La rotación tuvo mayor prevalencia en la semana 3, 6 y 12 de medición en la intervención RAFI + Kirschner con un 13.72%, 9.8% y 3.92% respectivamente.



En las variables de traslación, la intervención RAFI + Kirschner obtuvo mayor prevalencia en las tres mediciones específicamente en traslación anterior, posterior y lateral, por otra parte la intervención RCFI + Kirschner obtuvo mayor prevalencia en la presencia de traslación medial como se observa en las figuras 9, 10, 11 y 12.

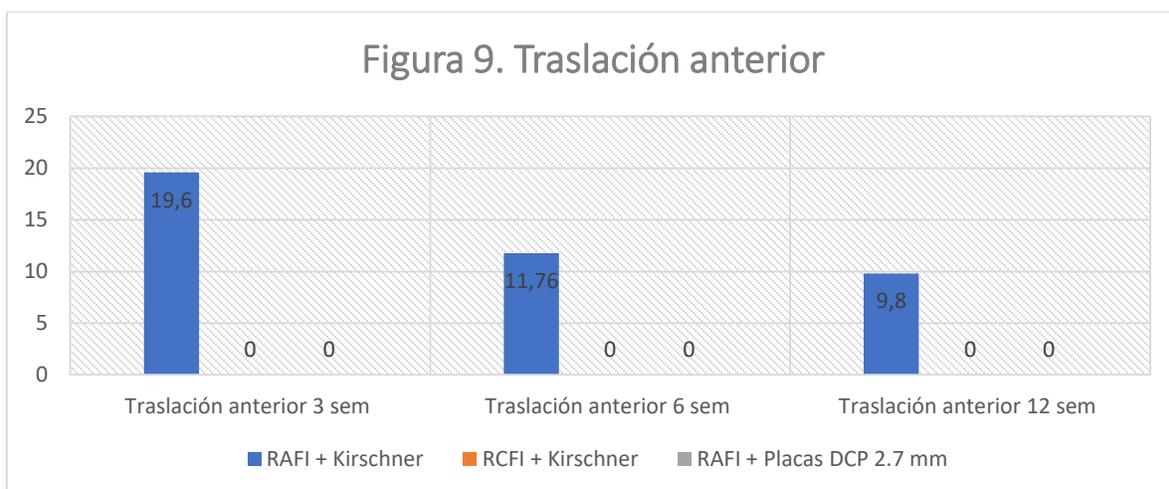


Figura 10. Traslación posterior

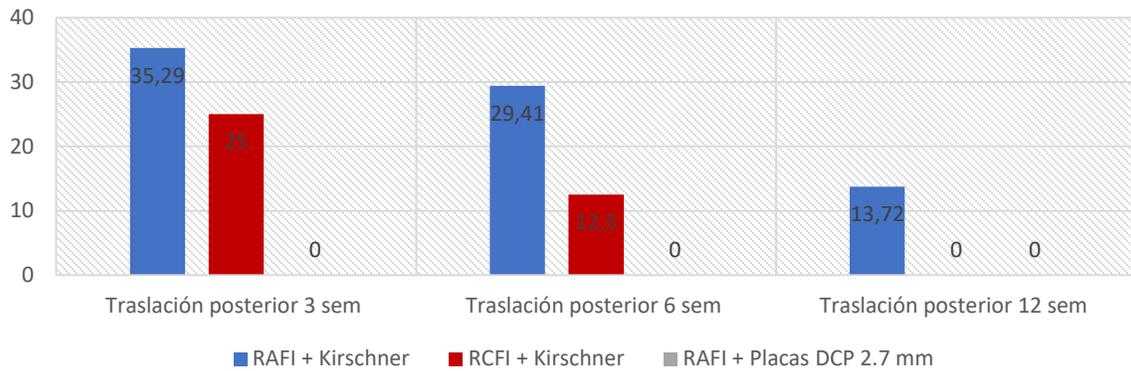


Figura 11. Traslación medial

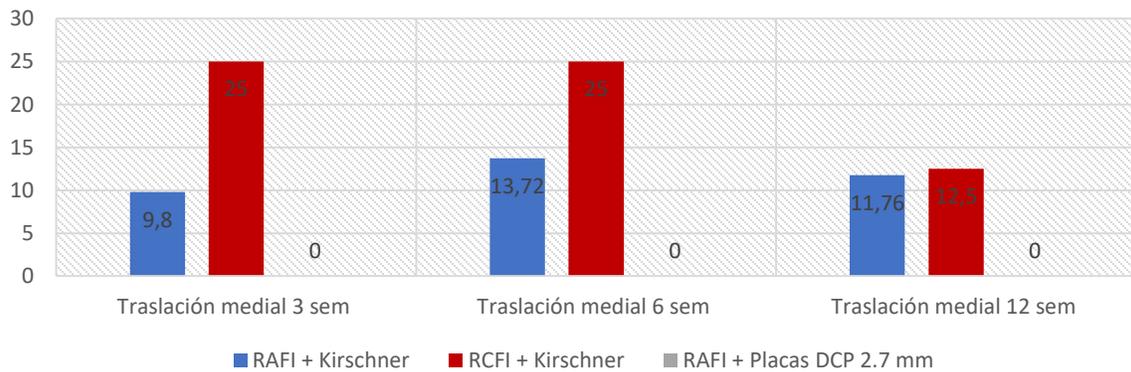
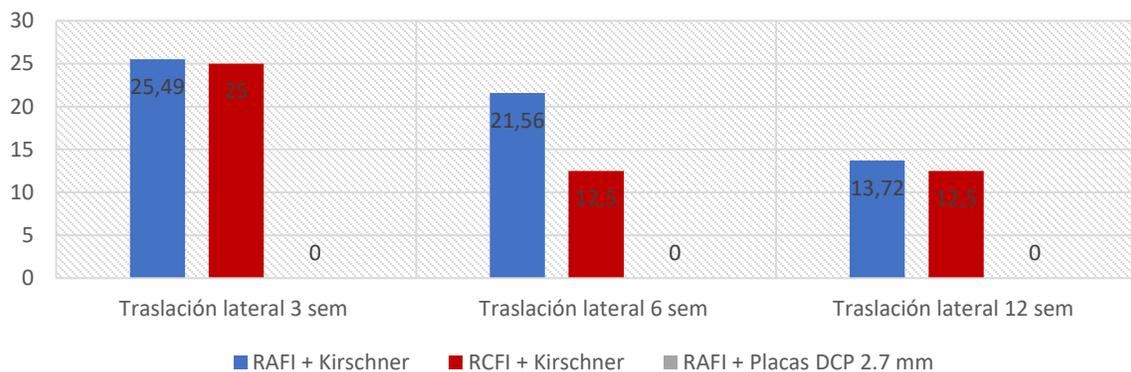
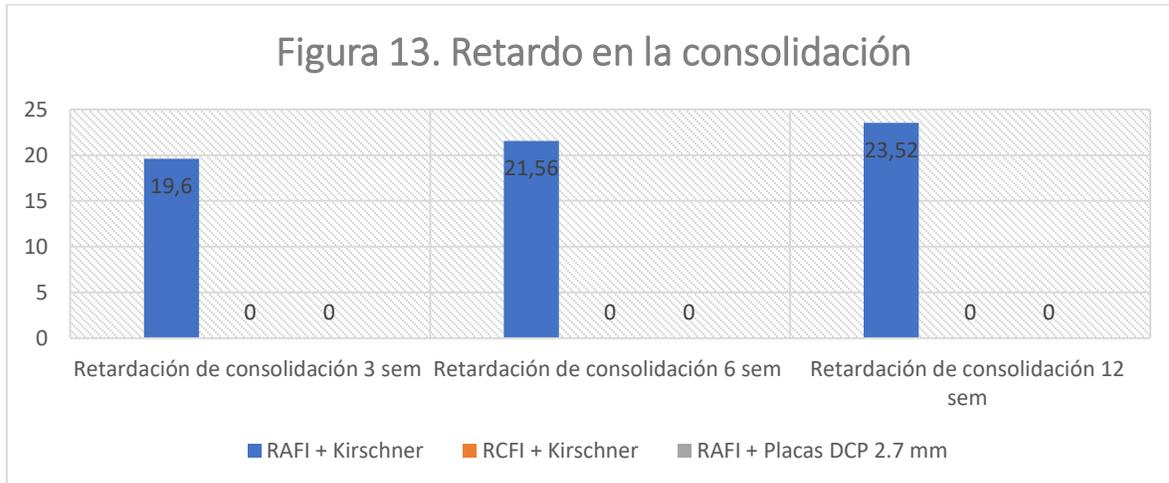


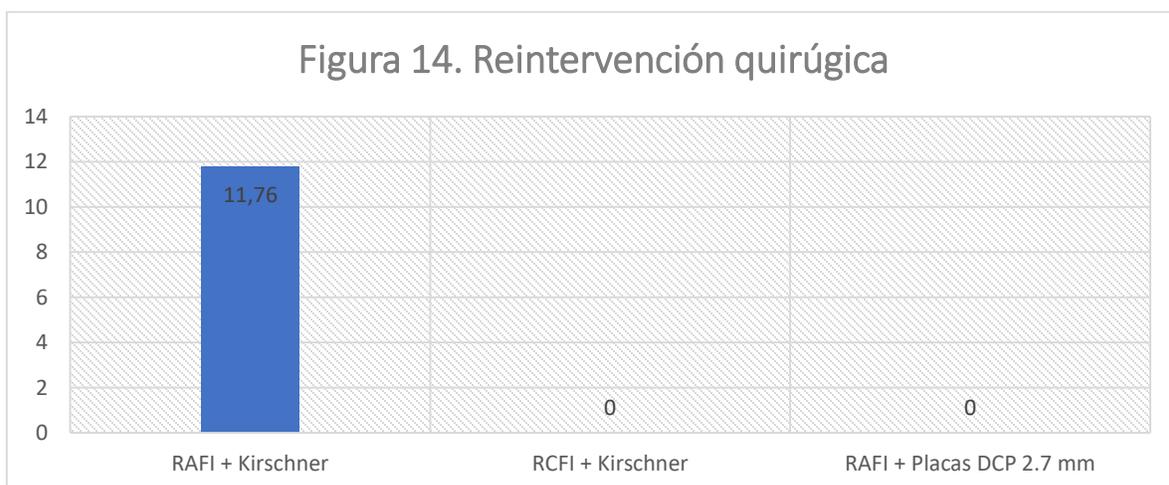
Figura 12. Traslación lateral



Por otro lado el retardo en la consolidación se manifestó con mayor prevalencia en las tres mediciones para la intervención RAFI + Kirschner observando hasta un 23.52% de los casos con retardo de consolidación a las 12 semanas.



Por último el 11.76% de las intervenciones RAFI + Kirschner requiere de reintervención quirúrgica, como se observa en la figura 14.



En el análisis estadístico mediante pruebas de hipótesis, se encontró asociación estadísticamente significativa mediante la prueba coeficiente phi para las variables RCFI + Kirschner y angulación dorsal con una $p = 0.05$, como se observa en la figura 15, lo que significa que aquellos pacientes que reciben esta técnica de intervención tienen menor riesgo de presentar angulación dorsal a las 6 semanas posteriores a la intervención quirúrgica.

Figura 15. RCFI + Kirschner * Angulación dorsal 6 sem

Tabla cruzada

Recuento

		Angulación dorsal 6 sem		Total
		SI	NO	
RCFI + Kirschner	RCFI + Kirschner	0	8	8
	Otra técnica	18	35	53
Total		18	43	61

Medidas simétricas

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	-,251	,050
	V de Cramer	,251	,050
N de casos válidos		61	

Así mismo se encontró asociación estadísticamente significativa entre las variables RAFI + Kirschner y angulación dorsal con una $p = 0.018$, es decir, los pacientes que reciben esta técnica de intervención tienen también el riesgo de presentar angulación dorsal a las 6 semanas posteriores a la intervención quirúrgica (Figura 16).

Figura 16. RAFI + Kirschner * Angulación dorsal 6 sem

Tabla cruzada

Recuento

		Angulación dorsal 6 sem		Total
		SI	NO	
RAFI + Kirschner	RAFI + Kirschner	18	32	50
	Otra técnica	0	11	11
Total		18	43	61

Medidas simétricas

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	,303	,018
	V de Cramer	,303	,018
N de casos válidos		61	

El análisis estadístico de las variables cualitativas ordinales se llevó a cabo mediante el coeficiente de correlación de Spearman en el cual se obtuvo asociación estadísticamente significativa entre las variables RAFI + Kirschner y grado de consolidación a las 3, 6 y 12 semanas con una $p = 0.039$, $p = 0.002$ y $p < 0.001$ respectivamente, lo que significa que los pacientes que reciben como intervención quirúrgica RAFI + Kirschner tienen mayor probabilidad de un grado más alto de consolidación en los tres periodos de medición que el resto de las técnicas empleadas; para la intervención RCFI + Kirschner la asociación estadísticamente significativa fue con la variable grado de consolidación a las 6 semanas con una $p = 0.014$, es decir, estos pacientes tienen mayor grado de consolidación a las 6 semanas posquirúrgicas, por último la intervención RAFI + Placa DCP 2.7mm tuvo asociación estadísticamente significativa con grado de consolidación a las 6 y 12 semanas con una $p = 0.002$ y $p = 0.006$ respectivamente. En términos generales podemos mencionar que las tres técnicas quirúrgicas se asocian a un elevado grado de consolidación 6 semanas y las técnicas RAFI + Kirschner y RAFI + Placa DCP 2.7mm tienen mayor grado de consolidación a las

12 semanas que la RCFI + Kirschner, así mismo la RAFI + Kirschner presenta mayor grado de consolidación a las 3 semanas que la RCFI + Kirschner y RAFI + Placa DCP 2.7mm (Figura 17).

Figura 17. Coeficiente de correlación de Spearman

		Grado de consolidación 3 sem	Grado de consolidación 6 sem	Grado de consolidación 12 sem	RAFI + Kirschner	RCFI + Kirschner	RAFI + Placas DCP 2.7 mm	
Rho de Spearman	Grado de consolidación 3 sem	Coeficiente de correlación	1,000	,434**	,523**	,262*	-,217	-,127
		Sig. (bilateral)	.	<,001	<,001	,039	,090	,324
		N	62	62	62	62	62	62
	Grado de consolidación 6 sem	Coeficiente de correlación	,434**	1,000	,732**	,492**	-,310*	-,393**
		Sig. (bilateral)	<,001	.	<,001	<,001	,014	,002
		N	62	62	62	62	62	62
	Grado de consolidación 12 sem	Coeficiente de correlación	,523**	,732**	1,000	,391**	-,223	-,348**
		Sig. (bilateral)	<,001	<,001	.	,002	,082	,006
		N	62	62	62	62	62	62
	RAFI + Kirschner	Coeficiente de correlación	,262*	,492**	,391**	1,000	-,829**	-,486**
		Sig. (bilateral)	,039	<,001	,002	.	<,001	<,001
		N	62	62	62	62	62	62
	RCFI + Kirschner	Coeficiente de correlación	-,217	-,310*	-,223	-,829**	1,000	-,087
		Sig. (bilateral)	,090	,014	,082	<,001	.	,502
		N	62	62	62	62	62	62
	RAFI + Placas DCP 2.7 mm	Coeficiente de correlación	-,127	-,393**	-,348**	-,486**	-,087	1,000
		Sig. (bilateral)	,324	,002	,006	<,001	,502	.
		N	62	62	62	62	62	62

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

DISCUSIÓN

Las fracturas diafisiarias de antebrazo en pacientes pediátricos requieren una solución quirúrgica inmediata, entre las técnicas quirúrgicas que se ofrecen en el Hospital Juárez de México encontramos la RAFI más clavillos Kirschner, RCFI más clavillos Kirschner y RAFI más placa DCP 2.7 mm, según los datos obtenidos en este estudio las tres técnicas quirúrgicas ofrecen resultados favorables sin mostrar diferencias estadísticamente significativas en la tasa de complicaciones posquirúrgicas. Datos similares se han observado en otros estudios como el publicado por Lu D. en 2017 quien compara, la técnica quirúrgica de RAFI más clavillos Kirschner y RAFI más placa DCP donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de consolidación ni tasa general de complicaciones⁷.

Por otra parte en nuestro estudio se observó que existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de consolidación entre las tres técnicas quirúrgicas aplicadas, principalmente para la técnica RAFI más clavillos Kirschner a las 3 semanas postquirúrgicas, ya que la mayoría de estos pacientes mostró un grado más elevado de consolidación que el resto de los pacientes tratados con otras técnicas, dato que coincide con el estudio realizado en 2018 por Freese KP., quienes obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas de intervención con clavillos Kirschner vs placas DCP con una $p = 0.03$ en el tiempo de consolidación radiográfica¹⁸.

CONCLUSIONES

La técnica de intervención quirúrgica RAFI más clavillos Kirschner es una excelente alternativa terapéutica que ofrecer en nuestros pacientes pediátricos que presentan fractura diafisaria de antebrazo, ya que soluciona su problema de salud con excelentes resultados posquirúrgicos, es decir, un grado elevado de consolidación y baja tasa de complicaciones, principalmente a corto plazo, desde la 3 semana postquirúrgica. Sin embargo bajo el resultado que obtuvimos en este estudio, técnicas de intervención como la RCFI más clavillos Kirschner y RAFI más placa DCP 2.7 mm también resultan buenas alternativas terapéuticas obteniendo resultados similares que la RAFI más clavillos Kirschner principalmente a las 6 semanas postquirúrgicas. Lo anterior nos lleva a rechazar nuestra hipótesis de trabajo y recomendamos estudios a futuro donde se incluya un tamaño de muestra más grande con distribución homogénea en la aplicación de las tres diferentes técnicas quirúrgicas descritas en este estudio.

REFERENCIAS

1. Elia G., Blood T., Got C. The management of pediatric open forearm fractures. *The Journal of Hand Surgery*. 2020; 45 (6): 523-527.
2. Kocaoglu H., Jalem M., Kavak M., Sahin E., Basarir K., Kinik H. Comparison of operating time, fluoroscopy exposure time, and functional and radiological results of two surgical methods for distal forearm fractures of both-bones in pediatric patients: Is it necessary to fix both bones? *Acta Orthop Traumatolol Turc*. 2020; 54(2): 155-160.
3. Hofer J., Hoffmann F., Glaeske G., Sauer. Distal forearm fractures in children and adolescents: frequency and health care provision in Germany. *Gesundheitswesen*. 2019; 81(1): e1-e9.
4. Seiler M., Heinz P., Callegari A., Dreher T., Staubil G., Aufdenblatten C. Short and long-arm fiberglass cast immobilization for displaced distal forearm fractures in children: a randomized controlled trial. *International orthopedics*. 2021; 45(3): 759-768.
5. Korhonen L., Perhomaa M., Kyro A., Pokka T., Serlo W., Merikanto J., Sinikumpu JJ. Intramedullary nailing of forearm shaft fractures by biodegradable compared with titanium nails: results of a prospective randomized trial in children with at least two years of follow-up. *Biomaterials*. 2018; 185:383-392.
6. Sung B., Sung Y., Yong S., Hwi J., Geun S., Hwan Y. Flexible intramedullary nailing of forearm fractures at the distal met diaphyseal junction in adolescents. *Clin Orthop Surg*. 2017; 9(1): 101-108.

7. Lu D., Lin Z., Zhang JD., Chen H., Sun LJ. Treatment of pediatric forearm midshaft fractures: is there a difference between types of orthopedic surgeon? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(1): 119-122.
8. Di Giacinto S., Pica G., Stasi A., Scialpi L., Tomarchio A., Galeotti A., Podvorica V., et al. The challenge of the surgical treatment of pediatric distal radius/ forearm fracture: K wire vs plate fixation – outcomes assessment. *Med Glas (Zenica).* 2021; 18(1): 208-215.
9. Lyman A., Wenger D., Landin L. Pediatric diaphyseal forearm fracture: epidemiology and treatment in an urban population during a 10-year period, with special attention to titanium elastic nailing and its complications. *Journal Pediatr Orthop B.* 2016; 25(5): 439-446.
10. Agleby DA., Holdbrook HA., Segbefia M., Ahonon Y., Marfo K. Factors affecting early-re displacement of pediatric diaphyseal forearm fractures of Korle Bu Teaching Hospital. *Ghana Med J.* 2020; 54(3): 151-155.
11. Truntzer J., Vopat ML., Kane PM., Christino MA., Katarincic J., Vopat BG. Forearm diaphyseal fractures in the adolescent population: treatment and management. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015; 25(2): 201-209.
12. Bum S., Moo Y., Woong J., Bum J., Gu B. Shaft fractures of both forearm bones: the outcomes of surgical treatment with plating only and combined plating and intramedullary nailing. *Clin Orthop Surg.* 2015; 7(3): 282-290.
13. Lee J. Pediatric and adolescent forearm fractures: current controversies and treatment recommendations. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016; 24(11): 780-788.

14. Hamdi A., Onay T., Igrek S., Deniz M., Mert O., Sirin E. Dorsal or lateral approach for intramedullary nailing using Kirschner wire in pediatric radius diaphyseal fractures: does it really matter? *Indian J Orthop.* 2021; 55(2): 323-329.
15. Fernandez F., Eberhardt O., Wirth T. Nonunion of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop B.* 2019; 18(6): 289-295.
16. Elhalawany A., Afifi A., Anbar A., Galal S. Hybrid fixation for adolescent both-bones diaphyseal forearm fractures: preliminary results of a prospective cohort study. *J Clin Orthop Trauma.* 2020; 11(1): S46-S50.
17. Patel A., Li L., Anand A. Systematic review: functional outcome and complications of intramedullary nailing versus plate fixation for both-bone diaphyseal forearm fractures in children. *Injury.* 2014; 45(8): 1135-1143.
18. Freese KP., Faulk LW., Palmer C., Baschal RM., Sibbel S. A comparison of fixation methods in adolescent patients with diaphyseal forearm fractures. *Injury.* 2018; 49(11): 2053-2057.
19. Asadollahi S., Pourali M., Heidari K. Predictive factors for re-displacement in diaphyseal forearm fractures in children-role of radiographic indices. *Acta Orthop.* 2017; 88(1): 101-108.
20. Herman MJ., Marshall ST. Forearm fractures in children and adolescents: a practical approach. *Hand Clin.* 2006; 22(1): 55-67.
21. Pretell J., Rodriguez J. Pediatric forearm, and distal radius fractures: risk factors and re-displacement-role of casting indices. *Int Orthop.* 2010; 34(3): 407-412.
22. Ravier D., Morelli I., Buscarino V., Mattiuz C., Sconfienza LM., Spreafico AA., et al. Plaster cast treatment for distal forearm fractures in children: which index best predicts the loss of reduction? *J Pediatr Orthop B.* 2020; 29(2): 179-186.

23. Martus JE., Preston RK., Shoenecker JG., Lovejoy SA., Green NE., Mencio GA. Complications, and outcome of diaphyseal forearm fracture intramedullary nailing: a comparison of pediatric and adolescent age groups. *J Pediatrics Orthop.* 2013; 33(6): 598-607.
24. Flynn JM., Jones KJ., Garner MR., Goebel J. Eleven years experience in the operative management of pediatric forearm fractures. *J Pediatric Orthop.* 2010; 30(4): 313-319.
25. Ojeda AJ., Barragán RG., Vallecillo H., Alvarado I., Romero MS., Montiel AJ. Evaluación funcional y radiológica de pacientes con fractura diafisaria de clavícula manejados quirúrgicamente. *Rev Med Inst Mex Seg Soc.* 2016; 54(3) :S254-8.