

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
SERVICIO DE ORTOPEDIA PEDIATRICA

Tratamiento Quirúrgico de Fracturas Metafisarias Distales de  
Radio con Clavillos Kirschner vs Placa T en Pacientes de Edad  
Pediátrica de 10 a 14 años

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA

EN LA ESPECIALIDAD DE  
ORTOPEDIA

PRESENTA:

Dr. Héctor Pinedo Martínez  
ASESOR DE TESIS: DR. RAMIRO CUEVAS OLIVO.

ASESOR METODOLOGICO: DR. SÁUL RENÁN LEÓN  
MÉXICO. D.F. SEPTIEMBRE 2006



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.

## INDICE

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICO

HIPÓTESIS

VARIABLES

DISEÑO METODOLÓGICO

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

COMENTARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

## INTRODUCCIÓN

En especial la gran controversia para determinar el tipo de tratamiento conveniente en la adolescencia en el grupo de edades de 10 a 14 años crea la inquietud de este trabajo puesto que durante décadas autores como Fibera KS en 1979 y Fuller SH en 1982, establecen que la capacidad de remodelación en deformidades menores a 20 grados logra adecuada alineación en pacientes menores de 10 años, por lo tanto el uso de tratamiento conservador con reducción cerrada y colocación de yeso que tengan deformidades menores a 20 grados es aceptable (16,20). Husgton JC 1962 y Larsen E en 1877 determinan que en menores de 14 años la remodelación espontánea influye en los buenos resultados del tratamiento conservador. Nonan en 1986 establece posterior a un estudio retrospectivo que en menores de 9 años puede tolerarse un desplazamiento completo,

angulación de 15 grados y alteraciones rotacionales de 45 grados y se pueden obtener buenos resultados; mientras que para el grupo de mayores a 9 años las alteraciones rotacionales de 30 grados, angulación proximal de 10 grados y distales de 15 grados (21).

Bochang, C. et al. Realiza un estudio para determinar la necesidad de radiografías seriales en el manejo de fracturas de antebrazo en niños, durante 4 o 6 semanas, tomando la primer proyección a la semana posterior al tratamiento en fracturas en rama verde o en aquellas que no requirieron manipulación y al retiro del yeso, en especial en pacientes que requirieron reducción cerrada se realizaron a las 2 semanas, encontrando redesplazamiento en las primeras 2 semanas en 9 casos (5,6).

## ANTECEDENTES

Existen diferencias anatómicas importantes que distinguen el antebrazo pediátrico del adulto, El eje de rotación pasa oblicuo a la metáfisis distal de cubito y metáfisis proximal del radio (18).

El radio es un hueso largo, cuyo cuerpo es un prisma triangular, el cual es más delgado en el extremo proximal que el distal con abundantes trabéculas óseas en la metáfisis y el canal medular y se encuentra situado por el lado externo del cúbito hueso relativamente recto, alrededor del cual rota el radio durante la pronación y supinación. Ambos huesos son estabilizados distalmente por el complejo de fibrocartilago triangular y el ligamento anular da estabilidad proximal. La membrana interósea provee estabilización extra con fibras oblicuas que se extienden a distal de radial a cubital. Estas fibras se tensan en pronación y relajan en supinación (18).

El músculo pronador cuadrado distal y el pronador redondo con inserción en la porción media del radio dan al antebrazo pronación activa mientras que el bíceps y supinador ambos con inserción proximal proveen al antebrazo supinación. La inserción de estos cuatro músculos puede influir parcialmente en la posición de los fragmentos al ocurrir una fractura.

Diversas investigaciones consideran la consolidación ósea como el proceso por el cual el hueso lesionado es reemplazado por hueso nuevo, siendo los osteoblastos y los osteoclastos las células responsables de este proceso. El número de osteoclastos activos está determinada por la diferenciación de precursores osteoclasticos. Los osteoblastos y las células estromales juegan un papel crucial en el desarrollo de los osteoclastos. El contacto de célula-célula entre la línea osteoblástica y las células hematopoyéticas es necesaria para inducir la diferenciación de los osteoclastos (29). La habilidad de reparación y regeneración del hueso después de una

lesión esta asociada a la regulación sistémicas de hormonas (calcitonina y la paratohormona) y factores locales reguladores del crecimiento óseo (31).

Los percursores osteoblásticos derivan de la línea celular de los monocitos y macrófagos, siendo las células formadoras de colonias de granulocitos y macrófagos (CFU-GM) los primeros precursores identificables. Las células osteoblástica, se han identificado como células blanco de las hormonas osteotropicas y citocinas para inducir el desarrollo osteoclastico, además de ser productores de otras sustancias con los mismos efectos (29).

Los últimos descubrimientos de remodelación ósea se centra en la Osteoprotegerina (OPG) [péptido sintetizado por los osteoblastos que inhibe la formación de osteoclastos, el Factor Inhibidor de la Osteoclastogenesis (OCIF), su ligando OPGL [es un polipéptido de membrana así como el Factor de diferenciación de Osteoclastico



(29). Los factores reguladores del crecimiento óseo son la proteína morfogenética ósea (BMP), péptido de bajo peso molecular que inicia la formación del hueso endocondral, presumiblemente al reclutar y estimular células progenitoras locales de la línea de los osteoblastos y la síntesis de colágeno. El factor-beta transformador de crecimiento (TGF-beta) un potente osteoinductor clave como mediador quimiotáctico para los fibroblastos y macrófagos, bloquea al inhibidor de plasminógeno, promueve la angiogénesis, estimula los componentes de la matriz ósea en especial colágeno, inhibe la procólagenasa, pero su principal función es el estímulo para el crecimiento y diferenciación de las células mesenquimatosas. El factor de crecimiento derivado de plaqueta (PDGF) es un polipéptido de 2 cadenas sintetizado por las plaquetas, macrófago, monocitos y células endoteliales, el cual es un potente mitógeno para las células de origen mesenquimatoso, incluyendo osteoblastos. El factor de crecimiento del fibroblasto

(PGFs) influye en la diferenciación celular, generando migración, proliferación y diferenciación morfológica y funcional de las mismas. El factor de crecimiento insulínico (IGF) influye en el crecimiento y desarrollo del esqueleto.

Los factores que influyen en la consolidación de las fracturas son sistémicos y locales. Los primeros están presentes al momento de la lesión y los locales pueden ser mecánicos, físicos, químicos o ambientales estos pueden ser dependientes o independientes de la lesión, tratamiento o complicaciones de las fracturas (11).

Las fracturas metafisarias distales de radio en pacientes de edad pediátrica, se encuentra entre las patologías comunes en la práctica ortopédica (38). En la clínica Mayo reportan en las últimas 3 décadas 1458 casos durante la infancia y adolescencia, coincidiendo con la publicación de JAMA en un periodo de tiempo similar de 1969 a 2001 con incidencia de la fractura distal

de antebrazo en niñas del 56% y en el 32% en niños; que tiene un incremento en la pubertad (12,19, 8).

Cuando ocurre una fractura en el antebrazo las fuerzas musculares principalmente de los músculos pronador cuadrado y redondo, bíceps y supinador influyen en la orientación de los fragmentos. En Fracturas del tercio distal el fragmento proximal se encuentra en neutro durante la supinación y el fragmento distal está pronado.

La forma de crecimiento de los huesos del antebrazo permite que las fracturas en la porción distal tengan mayor potencial de remodelación que las fracturas en el fragmento proximal, lo cual puede atribuirse a la remodelación adicional o bien a la elevación del periostio osteogénico que se estimula posterior a una fractura y la osificación intramembranosa por periostio se considera la responsable en la consolidación y la

subsecuente remodelación de la deformidad residual en la diáfisis (18).

La fisis distal y proximal provee crecimiento longitudinal de los hueso que contribuyen a la remodelación posterior a una lesión, en el radio el 75% se atribuye al disco de crecimiento distal, mientras que en el cúbito es del 81% (12).

Diferentes estudios afirman que las fracturas con una deformidad angular residual de menos de  $20^{\circ}$  son aceptables para la función a expensas de la potencial remodelación ósea fisiológica del niño. Según Noonan en menores de 9 años se aceptan desplazamiento completo, angulación de 15 grados y alteraciones rotacionales de 45 grados. Mientras que en pacientes mayores de 9 años alteraciones rotacionales 30 grados, angulación proximal de 10 grados distales 15 grados (21,16, 20).

Sin embargo esta deformidad es poco aceptada por el paciente y sus familiares, cabe señalar que las clasificaciones convencionales como la de Sarmiento Frickman o Malone no son aplicables en pacientes pediátricos dadas las características anatómicas y fisiológicas de los niños (30).

El tratamiento de las fracturas distales de radio en edad pediátrica es controversial, la literatura describe tratamientos que van desde ser conservador, la osteosíntesis con clavillos, son los más comunes. El uso de placas en edades pediátricas es controversial, La osteosíntesis con placa esta descrita como un método de fijación extremadamente rígido que ocasiona cierre temprano de la placa de crecimiento con una incidencia baja de malestar o limitación funcional (20). A. Mih, reporta en una revisión de 175 casos, 5 casos que relacionan problemas atribuibles al uso de placa como infección profunda, falla de la placa, falla en el hueso, perdida de la fijación. Wyrsh reporta en 22 pacientes

tratados con fijación con placa, reportan 3 complicaciones, infección profunda, no unión y sinostosis. El uso placa requiere el retiro de placa, con el riesgo de lesión neurológica y vascular (3,20). Con el riesgo a refractura lo cual ocurrió 2 a 40 semanas posterior al retiro de la placa ocurrió en 2 casos. Otros estudios incluyen irritación en la piel, refractura, hiperestésias, lesiones tendinosas. La mayoría de las fracturas de muñeca y antebrazo en niños puede ser manejada satisfactoriamente con yeso, con o sin manipulación, las indicaciones del tratamiento quirúrgico incluyen fracturas expuestas, fracturas irreductibles, inestables, patológicas, compromiso neurovascular y fracturas multifragmentadas (22).

Dicke en 1993 establece que las indicaciones de tratamiento quirúrgico son Fracturas desplazadas o anguladas en pacientes con madurez esquelética, corrección de arrestos fisarios, con alteraciones en la

alineación o rotaciones y desplazamientos importantes con deformidades cosméticas (7).

Tradicionalmente este tipo de fracturas se maneja conservadoramente mediante reducción cerrada e inmovilización con un aparato de yeso braquipalmar durante cuatro o seis semanas (5,).

Volart y Boeck recomiendan reducción bajo anestesia para pacientes mayores de 6 años con deformidad clínica y radiográfica mayor a los 10 grados (36, 39).

El uso de clavos Kirschner percutáneos ha sido recomendado, pero las indicaciones varían; Proctor la indica cuando no se puede llevar a cabo una reducción perfecta (20,27).Prevot le recomienda en fracturas inestables e irreductibles, en tanto que Gibbson dice que es válido cuando está intacto el cubito (12,16,18,19,28,37). Algunos estudios describen grandes fallas del tratamiento de reducción e inmovilización con yeso, siendo la principal causa la pérdida de posición

del mismo al no tener los puntos de apoyo adecuados que ocasiona deformidades, falla en la consolidación o bien en el tratamiento (1,12,28,31). Motivo suficiente que apoya el uso de clavillos combinada con yeso. Ghoneem realizó un estudio en el que observa que el redesplazamiento ocurre en el 23% de sus casos comparándolos con aquellos en los que utilizan clavillos kirschner teniendo diferencia significativa. Describe que la calidad de la reducción es significativamente mejor en el grupo de pacientes con clavillos y en ambos grupos no hubo déficit funcional (5, 17).

En 2006 Delgado realizó un estudio en el cual se tratan pacientes en edad pediátrica con enclavado percutáneo y yeso braquipalmar, cinco o seis semanas más tarde se retira el yeso y los clavillos para realizar flexo extensión bajo efectos de anestesia general con el fin de movilizar bajo anestesia y mejorar la rehabilitación carpal, sus resultados son satisfactorios debido a una



adecuada consolidación y recuperación de la función carpal (12).

El uso de clavillos kirschner como una técnica popular que ayuda a mantener la reducción y que tiene la ventaja de ser un procedimiento semicerrado, son factores que influyen favorablemente en los resultados funcionales posteriores las fracturas distales de radio (12,16,18,19,28,37).

Price, Voto, Zehnteher en 1995, establecen que las fracturas desplazadas presentan múltiples complicaciones siendo la más frecuente es la pérdida de la reducción 25 a 34 % (23). Hogstorm TJ en 1976 determina que La consolidación viciosa de las fracturas de antebrazo en los niños puede generar incapacidad permanente y La mayor limitación posterior a las fracturas metafisarias distales de radio es para la prono - supinación (21,23)

Con frecuencia es difícil mantener la reducción, hecho que condiciona desplazamientos de los extremos fracturarios, un potencial retraso en la consolidación, y/o la formación de un callo vicioso con deformidad consecuente. Ambos factores que influyen en la disfunción de la articulación de la muñeca y la mano (23,25,34). Haddad y Williams documentaron hasta 21% de desplazamientos óseos que se presentaron en forma temprana posterior a la reducción, dejando una deformidad residual en la fractura, resultado que atribuyen a la experiencia del médico para reducir y colocar el yeso (15,19). Volart y Boeck observan el resultado de tratamiento de la deformidad plástica del antebrazo y puntualizan que el potencial para remodelar puede ser limitado (36,39). Un análisis sobre las corrección quirúrgica de la consolidación viciosa de fracturas reporta buenos resultados, establece como indicaciones del tratamiento quirúrgico el déficit funcional importante, remodelación espontánea mínima

o ausencia de la misma y deformidad importante que limite la funcionalidad (21,23).

Autores como Zehntner MK 1990, Proctor MT 1993 y Price Ch T 1999 establecen que la consolidación viciosa de las fracturas de antebrazo puede deberse a una mal reducción, deficiente colocación de yeso principalmente estar mal ajustado y con puntos de apoyo deficientes, dar tratamiento conservador a fracturas que deben tratarse en forma inicial con tratamiento quirúrgico; a todo ello puede asociarse el potencial de remodelación del individuo (23,25).

La colocación de material de osteosíntesis no es inocuo, se han descrito varias complicaciones entre ellas la migración de los clavillos, lesiones tendinosas, vasculares y nerviosas (20) en esta última, la lesión de la rama sensitiva de la rama del nervio radial superficial durante la inserción del clavo radial es frecuente, según un estudio realizado entre 2002 y 2003 reportan lesión

sensitiva de la rama superficial del nervio radial; en el 10% de los pacientes objeto de estudio presentaron pérdida completa de la sensibilidad de la rama superficial del radial y en el 5% presentaron hipoestusias en 2 puntos de discriminación mayor a 4 mm; en 5% de los pacientes se identificó como causa la migración de los clavillos, casos en los que el paciente tuvo que ser sometido a procedimiento anestésico para su retiro debido a que el clavillo se incrustó bajo la piel favoreciendo la formación de un neuroma doloroso (35).

Otra complicación en la fijación interna es la infección la cual es de difícil tratamiento, cuando se colocan implantes estos son rodeados de células mismas que son colonizadas por bacterias, lo que provoca una gran reacción a en la superficies de los implantes, Bacterias como staphylococcus pueden llegara a adherirse al metal o implantes poliméricos y pueden competir en las células huéspedes para colonizar los implantes. Se ha observado que los implantes metálicos

interfieren en la función inmune local lo que permite la proliferación bacteriana (2).

Un estudio longitudinal sobre el crecimiento del antebrazo posterior a fracturas que no involucran la fisis reporta que ocurre un sobrecrecimiento de más de 2 mm en 26% de fracturas de radio y en el 24.3% de fracturas de cúbito, mientras que ocurrió acortamiento de más de 2 mm. en el 40.2% de fracturas de radio y 30.3% de fracturas de cúbito. El sobrecrecimiento se atribuye a lesiones localizadas en el tercio medio y proximal; sin embargo la incidencia de la discrepancia es más frecuente que lo reportado con anterioridad y no tiene una afección sobre los resultados funcionales (8).

Zimmermann et al, compara los desplazamientos dorsal y palmar de las fracturas distales de radio sin encontrar diferencia en el potencial de remodelación y la alineación entre ambos grupos. Los resultados funcionales fueron similares y buenos, en fracturas volares

se observó restricciones en la supinación (42). Un artículo publicado en la clínica Mayo relaciona los resultados del tratamiento con la incidencia de alteraciones de las actividades físicas y el déficit en la densidad ósea y al mismo tiempo el antecedente de fracturas en la infancia con el riesgo de fracturas en la vida adulta (8,19).

El estudio de Delgado reporta complicaciones menores que se resolvieron por completo, dificultad en la flexo-extensión del codo posterior al retiro de yeso, rigidez carpal, ulceraciones en orificios de entrada de los clavillos (12).

## MATERIAL Y MÉTODO

Justificación En el Instituto Nacional de Rehabilitación se atendieron durante el periodo de 2003 – 2004, 194 fracturas en antebrazo, de las cuales el 15% correspondieron a fracturas metafisarias distales, el 83 % se presentaron en hombres y el 41% en pacientes de 10 a 14 años, el 14% de estos correspondio a tratamiento de sus secuelas. En el mismo periodo de tiempo en el àrea de urgencias se atendieron 178 fracturas distales de radio 46.7% fueron hombres y el 53.3% mujeres. El 19.1 % en edades de 10 a 14 años, de los cuales el 82.3 hombres y 1.4 mujeres. En el año 2005 la atención en urgencias por fracturas distales de radio correspondio a 112 pacientes el 56% fueron hombres y el 44 % mujeres; el grupo de edad de 10 a 14 años representaron el 23%, con predominio de hombres en el 96% y 4% mujeres. Esta estadística nos muestra la eleva incidencia de las fracturas metafisarias distales de radio y las secuelas en pacientes entre los 10 y 14 años reportadas en la literatura

con tratamiento conservador son retardo en la consolidación, no unión y deformidades angulares, asociado con periodos prolongados de inmovilización y retardo para la reintegración de las actividades de la vida diaria.



Hipótesis El tratamiento primario con placa en T para las fracturas metafisarias distales de radio en pacientes entre los 10 y 14 años tienen mejor evolución en relación a consolidación, alineación, y reintegración temprana a su vida diaria comparados con los tratamientos convencionales.

Objetivo fue determinar el tratamiento ideal en las fracturas metafisarias distales de radio grupo de edad de 10 a 14 años al evaluar el uso de Placa en T como tratamiento de este tipo de fracturas y establecer la incidencia de las fracturas metafisarias distales de radio en el INR y sus secuelas a 2 años.

La población en estudio fueron pacientes Atendidos en el Servicio de Ortopedia Pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación en edad de 10 a 14 años con diagnóstico de fractura metafisaria distal de radio durante el periodo de enero de 2003 a junio de 2006 que cumplan con criterios de inclusión (Pacientes de 10 a 14 años con

fracturas metafisarias distales de radio, con expediente clínico y radiológico completo, de ambos sexos, que presentaran fracturas cerradas de origen traumático en el tercio distal del radio, radio y cubito). Se excluyeron pacientes menores de 10 años y mayores de 14 años con fractura expuesta, en terreno patológico, con trazo intrarticular, lesión fisaria o con tratamiento previo con evolución mayor a dos semanas y aquellos que presentaran enfermedades que alteran el metabolismo óseo y eliminaron los que se dieron de alta voluntaria y cambiaron de centro de atención

Variables consolidación, complicaciones(Retardo de consolidación y grados de angulación). Tiempo de inmovilización; Valoración funcional (Green y O'Brien modificado)

## RESULTADOS:

Descripción de la muestra.- La edad promedio de los 33 niños incluidos fue de 12.0 + 1.3 años (10-14 años). El 84.8 % fueron del género masculino y 15.2 % femenino. La mano izquierda fue la lesionada en el 54.5 % de los casos y la derecha en el 45.5 % restante.

En 20 casos (60.6 %) el tratamiento fue con clavillos y en 13 casos (39.4 %) con placas. Los grupos fueron comparable en las proporciones de mano dominante y género, pero no en edad de los niños ya que prevalecieron más niños entre 10-12 años en el tratamiento con clavillos que con placas (tabla 1).

Tabla 1. Comparabilidad de los grupos.

Variable	Tratamiento		P
	Clavillos (n = 20)	Placa (n = 13)	
Género masculino	16	12	0.33
Mano izquierda	11	7	0.61

Edad 10-12 años	17	4	0.02
-----------------	----	---	------

Resultados posquirúrgicos a 3 meses.- En todas las medidas de desenlace los promedios fueron significativamente mayores en el grupo tratado con placas (tabla 2).

Tabla 2. Promedio de las medidas de desenlace por tratamiento 3 meses.

Desenlaces	Tratamiento		P
	Clavillos (n = 20)	Placa (n = 13)	
Dolor	16.0	19.6	0.0001
Estado funcional	20.7	24.6	0.0001
Rango movimientos	13.5	22.3	0.0001
Fuerza prensión	13.7	18.8	0.007
Puntuación total	63.2	85.3	0.0001

Las diferencias de los promedios a los 3 meses de seguimiento entre los tratamientos no estuvieron significativamente asociadas con el género de los niños, excepto en el caso de la fuerza de presión en la que la diferencia significativa entre los tratamientos está confundida por el género de los pacientes e indica que

en realidad la diferencia de la fuerza de presión entre clavos y placas no es significativa. Tampoco hubo interacciones significativas entre género y tratamiento para los desenlaces.

Los promedios a los 3 meses tampoco tuvieron asociación e interacción según la mano afectada ( $p > 0.05$  en todos los casos). De igual forma, la edad de los niños no modificó significativamente los efectos de los tratamientos en ninguna variable de desenlace ( $p > 0.05$  en todos los casos).

No obstante lo anterior, al ordenar los resultados globales en la escala de funcionalidad a los 3 meses de seguimiento como excelentes, buenos, regulares y deficientes, el 92.3 % de los niños tratados con placa (12 casos) tuvieron resultados excelentes contra el 0 % en los tratados con clavillos ( $p = 0.0001$ ). El riesgo relativo de obtener un resultado regular/deficiente con los clavillos (19 casos) fue de 12.3 (IC del 95 % de 1.8 a 81.4)

comparado contra la placa que sólo tuvo 1 caso como resultado deficiente.

El riesgo relativo anterior estuvo directamente relacionado con el género ya que sólo fue significativo ( $p = 0.0001$ ) para el género masculino tratado con clavillo (RR = 11.2, IC del 95 % de 1.7 a 73.7), en tanto que tal riesgo no existe para las niñas ( $X^2$  Mantel-Haenszel 19.9,  $p = 0.0001$  la cual expresa que el riesgo entre masculino y femenino es significativamente diferente con desventaja para clavillo). A su vez, el mismo riesgo estuvo asociado de manera muy significativa con la edad; así, el 80 % de todos los niños de 10-12 años tuvieron resultados regulares/deficientes al ser tratados con clavillos contra 0.0 % de los tratados con placa ( $p = 0.0001$ ) En contraste, sólo el 16.6 % de los niños de 13-14 años tratados con clavos tuvieron un resultado adverso contra el 8.3 % de este subgrupo de edad tratados con placas ( $p = 0.12$ ), una  $X^2$  Mantel-Haenszel de 16.1,  $p = 0.0001$  indica que el riesgo de un resultado adverso a los 3 meses

de seguimiento es significativamente diferente entre la edad de los niños con una clara desventaja para el tratamiento con clavillos en los niños de 10-12 años comparados contra los de 13-14 años.

En la tabla 3 se expone el análisis multivariado para el riesgo de complicaciones generales considerando género, edad y tipo de tratamiento. Nótese que con clavillos las niñas de 10-12 años tuvieron el mayor riesgo de complicarse ( $p = 0.02$ ) seguidas de los niños de la misma edad ( $p = 0.21$ ); en cambio, con placas el riesgo fue para los niños de 13-14 años ( $p = 0.63$ ) siendo nulo para ambos géneros de 10-12 años.

Tabla 3. Comparación multivariada con género, edad y complicaciones por tratamiento a 3 meses de seguimiento.

(Complicaciones: Porcentajes/Riesgo relativo)

Género	Edad	Tratamiento			
		Clavillos	RR	Placa	RR
Masculino años	13-14	0.77		1.1	
	10-12 años	46.2	1.40	0.00	0.0

Femenino años	10-12	100.0	NE*	0.00	0.0
------------------	-------	-------	-----	------	-----

\*No evaluable.

Resultados posquirúrgicos a 18 meses. Los cambios favorables de los 3 a los 18 meses fueron más apreciables en el grupo tratado con clavillos que con placas ya que estos últimos habían alcanzado promedios más altos desde los 3 meses de seguimiento (tabla 4).

Tabla 4. Promedio de las medidas de desenlace por tratamiento de 3 a 18 meses.

Desenlaces	Tratamiento				P 18 M clavillos vs placas
	Clavillos (n = 20)		Placas (n = 13)		
	3M p	18 M	3M p	18M	
Dolor	16.0 0.0001	22.7	19.6 0.014	21.9	0.42
Estado funcional	20.7 0.0001	24.5	24.6 0.31	23.8	0.56
Rango	13.5	23.5	22.3	24.2	0.54



movimientos	0.0001		0.10		
Fuerza prensión	13.7 0.0001	23.5	18.8 0.014	23.4	0.97
Puntuación total	63.2 0.0001	94.2	85.3 0.003	94.2	0.99

Obsérvese que a los 18 meses los promedios ya no fueron significativamente diferentes entre ambos tratamientos. A los 18 meses sólo la mano afectada estuvo significativamente asociada al dolor ( $p = 0.020$ ) y en el borderline, la edad con el estado funcional. En el primer caso la mano derecha terminó con puntuaciones más altas que la izquierda en el rubro de dolor, siendo mayor el efecto de cambio con los clavillos con los cuales la puntuación subió 41.8 % respecto a los 3 meses (o sea de 16.0 puntos a 22.7 puntos) mientras que con placas sólo subió un 11.1 % (o sea de 19.6 a 21.9 puntos) como se puede calcular en la tabla 4. En suma, sistemáticamente el dolor fue mayor cuando la mano lesionada fue la izquierda y tendió a serlo significativamente en los tratados con placa. En el segundo caso, los niños de 10-

12 años finalizaron a los 18 meses con puntuaciones mas altas (25 puntos para ambos tratamientos) que los de 13-14 (con 21.6 puntos para clavillos vs 23.3 para placas) en el rubro de estado funcional ( $p = 0.06$ ).

En relación a los resultados de la escala funcional global, los clavos tuvieron 75 % de casos excelentes contra 30.8 % con las placas ( $p = 0.015$ ), con un riesgo relativo de 0.45 (IC 95 % de 0.21 a 0.94) a favor de los clavos de tener un resultado funcional adverso. El género masculino tuvo un riesgo relativo de 3.0 (1.2 a 7.8  $p = 0.014$ ) de obtener un resultados entre regular/deficiente al ser tratado con placas que con clavillos; en cambio, en el femenino no hubo ningún riesgo con los tratamientos (MH = 5.2,  $p = 0.02$  que indica: la diferencia en el riesgo de resultados adversos entre géneros es significativa en contra del género masculino siendo éste un factor que confunde el aparente efecto adverso de las placas; dicho de otra manera: si todos los niños hubiesen sido del género femenino es más probable que no hubiese

diferencia en los resultados entre placas y clavillos). Otro factor de confusión importante fue la mano afectada. Sólo cuando la mano derecha fue la afectada hubo diferencias significativas entre clavillos y placas ( $p = 0.047$ ) de forma que con los primeros se obtuvieron 11.1 % de resultados funcionales buenos/deficientes contra 66.7 % en las placas; en el caso de la mano izquierda los resultados fueron peores que en la derecha pero no diferentes entre los tratamientos ya que con clavillos se obtuvieron 36.4 % buenos/deficientes vs 71.4 % con las placas ( $p = 0.16$ ). La edad no influyó significativamente sobre los resultados en la escala funcional global a los 18 meses de seguimiento.

Los clavillos finalizaron con 25 % de complicaciones mayores contra sólo 7.7 % de éstas con las placas ( $p = 0.21$ ). El riesgo relativo general de complicaciones mayores para clavillos fue de 1.5 (IC 95 % de 0.91 a 2.45).

Al análisis multivariado, obsérvese en la tabla 5 que a los 3 meses los clavillos incrementaron el riesgo de complicaciones en los pacientes masculino de 10-12 años y las placas en los de 13-14 años en tanto que, en las niñas (todas de 10-12 años) el total sufrieron complicaciones con los clavillos y ninguna con las placas; véase ahora que a los 18 meses el riesgo más elevado de complicaciones mayores fue para el género masculino tratado con clavillos (RR = 2.5) mientras que con las placas se redujo a un RR = 0.62.

Tabla 5. Comparación multivariada con género, edad y complicaciones por tratamiento en ambos periodos de seguimiento.

(Complicaciones Mayores: Porcentajes/Riesgo relativo)

3 MESES					18 MESES				
Tratamiento					Tratamiento				
Género	Edad	Clavillos	RR		Género	Edad	Clavillos	RR	
Placas	RR				Placas	RR			
Masc	13-14	33.3	0.77	44.4	Masc	13-14	33.1	2.5	11.1
1.1					0.62				
	10-12	46.2	1.4	0.0		10-12	23.1	1.3	0.0
0.0					0.0				
Fem	10-12	100.0	NE	0.0	Fem	10-12	25.0	1.3	0.0
0.0					0.0				

A los tres meses las placas ofrecen significativamente mejores resultados funcionales y menores complicaciones que los clavillos, lo cual además al posibilitar una rápida rehabilitación, permite que los niños se reincorporen tempranamente a sus actividades de la vida diaria; así, mientras los niños con clavillos requirieron  $13.6 + 6.3$  días para iniciar la rehabilitación, los niños con placas sólo necesitaron un promedio de  $4.9 + 5.7$  días para hacerlo ( $p = 0.0001$ ). El mayor riesgo de complicaciones lo tuvieron ambos géneros de 10-12 años tratados con clavillos, mientras que con placas recayó en los niños de 13-14 años.

A los 18 meses ambos tratamientos se empatan en cuanto a funcionalidad, pero los clavillos tienen 25 % de casos con complicaciones mayores contra 7.7 % de las placas (estrictamente como cada uno de los 5/20 casos tuvo más de 1 complicación mayor el resultado fue de

28/20 o sea de 140 % de complicaciones mayores con los clavillos). El riesgo de complicaciones mayores para los clavillos dependen del género y la edad de los niños: 2.5 más veces en el género masculino de 13-14 años.

## DISCUSIÓN

Jones, Dennis, en un estudio realizado durante 6 años con un total de 730 casos de fracturas cerradas de antebrazo, la edad fue de los 7 meses a los 17 años de las cuales el 55.8% fueron hombres y el 44.1 fueron mujeres de estos 300 (41%) requirieron reducción cerrada con manipulación. 22 (7.3%) de estas requirieron remanipulación y 12 (54.6%) fueron tratadas con clavillos que se incluyen en el yeso (20). Nuestro estudio se realizó en 30 meses de seguimiento, tiempo en el que se atendieron 484 pacientes con fractura en antebrazo, 307 (63%) hombres y 177(37%) mujeres, de los cuales fueron metafisarios distales 148 en el grupo de edades de 10 a 14 años, lo cual representa el 30.5% de nuestra población, de estos el 22% se incluyeron en nuestro estudio y recibieron tratamiento consistente en reducción cerrada o abierta y fijación con clavillos kirschner 0.62 y uso de

fibra de vidrio braquipalmar con codo en flexión por  $6.6 \pm 1.1$  semanas dependiendo de la evolución en el 61 % de estos y tratamiento con reducción abierta y fijación con placa en T 2.7 en el 39%. Con inmovilización por  $4.5 \pm$  semanas según evolución. Proctor, Moore y Paterson, realizaron un estudio de 2 años, en pacientes menores de 16 años, obteniendo una muestra de 74 pacientes. Distribuidos en 2 grupos tomando en cuenta la reducción y la remanipulación, según los grados de angulación. Considerando redesplazamiento angulación mayor a 20 grados o pérdida de la aposición de los fragmentos en mas del 50%(25). El redesplazamiento ocurrió en el 34 % de los cuales el 73%(16) requirieron remanipulación o reducción abierta y de ellos el 57% fijación con clavillos. Ellos describen que el uso de clavillos Kirschner como método de fijación esta indicado en fracturas que no pueda obtenerse una reducción anatómica y tengan el riesgo a redesplazamiento. En la población de Instituto, la incidencia en el primer año del estudio en 27(14%)



pacientes, estos fueron tratados con reducción abierta y fijación con placa en T, situación que fomentó la realización del estudio.

Jones, Kerwyn, Winer, Dennis. Justifican el tratamiento tomando en cuenta los grados de angulación y la edad de los pacientes, ellos refieren específicamente para pacientes mayores de 8 años y menores de 12 años con angulación mayor o igual a 15 grados tratamiento basado en reducción seguido de aplicación de yeso braquiplamar. Mientras que en mayores de 12 años la reducción se realizó en fracturas con angulación mayor a 10 grados. En caso de que la reducción fuera inestable o no satisfactoria el tratamiento se realizó con clavillos. Otros autores como Noonan, Brambila, Proctor, Moore, Peterson, establecen que en angulaciones mayores a 20 grados en los cuales no se logra una adecuada reducción, el tratamiento lo realizan con reducción cerrada o abierta y fijación con clavillos, Friberg encontró que angulaciones mayores a 20 grados no logran una

remodelación completa. Hughston describe que en menores de 10 años, angulación con 30 y 40 grados, eventualmente pueden tener excelente función y mínima deformidad, (7,21,30). mientras que Daruwalla muestra que restricciones en el movimiento son el resultado consolidación viciosa frecuente en niños mayores de 10 años con más de 10 grados de angulación (30). En nuestro universo de trabajo en el grupo de placas presentaron angulación de 10 a 42 grados con promedio de 21.4 grados, mientras, que en el grupo de clavillos fue de 8 a 42 grados con promedio 14.1 encontrando en el grupo de clavillos retardo en la consolidación en un paciente y 2 pacientes reintervenidos por redespazamiento de los cuales en un caso ocurrió pérdida de un clavillo por aflojamiento (7,20).

Jones, Kerwyn. La osteosíntesis con placa esta descrita como un método de fijación extremadamente rígido que ocasiona cierre temprano de la placa de crecimiento con una incidencia baja de malestar o

limitación funcional (20). A. Mih, reporta en una revisión de 175 casos, 5 casos que relacionan problemas atribuibles al uso de placa como infección profunda, falla de la placa, falla en el hueso, pérdida de la fijación. Wyrsh reporta en 22 pacientes tratados con fijación con placa, reportan 3 complicaciones, infección profunda, no unión y sinostosis. El uso placa requiere el retiro de placa, con el riesgo de lesión neurológica y vascular (20). Con el riesgo a refractura lo cual ocurrió 2 a 40 semanas posterior al retiro de la placa ocurrió en 2 casos. Otros estudios incluyen irritación en la piel, refractura, hiperestésias, lesiones tendinosas. Mientras que en el grupo de los clavillos las complicaciones incluyeron infecciones superficiales, no del rango de movimiento. El cual las complicaciones en nuestro estudio fueron en los casos de tratamiento con clavillos, uno con retardo en la consolidación y 2 pacientes reintervenidos por redespazamiento, un caso con pérdida de un clavillo por aflojamiento, dos con disminución de la fuerza, tres

con tinnel cubital, dos con dolor en la cicatriz, en 4 casos granulomas y dolor en sitios de inserción de clavillos. Y en el grupo de pacientes tratados con placa 10 con cicatriz hipertrófica que a los 18 meses se encontró disminuida, dos con cicatriz dolorosa, tres con granulomas, uno con disminución de la fuerza de prensión, datos que difieren de lo encontrado en la literatura donde Brambila y Singh reportan como principales alteraciones neurológicas las lesiones sensitivas de la rama superficial del radial y en otros casos la migración de clavillos o las infecciones, complicaciones que no presentaron los pacientes motivo de estudio(7).

Bambrila describe en el estudio realizado durante 2 años cuya muestra fue de 53 pacientes en los que se empleo la fijación con clavillos e inmovilización con yeso, aproximadamente a la 5ª semana se retira inmovilización y clavillos bajo anestesia general, se realizó movilización de la muñeca flexo extensión y pronosupinación, para romper la fibrosis y facilitar la movilización. Encontrando

que el 100% recobraron la función del miembro torácico afectado, ellos reportan que como complicaciones dos pacientes presentaron dificultad para realizar flexo extensión del codo posterior al retiro de yeso y un paciente rigidez carpal; pacientes que requirieron rehabilitación enérgica (7). En nuestra población el uso de fibra de vidrio braquipalmar con codo en flexión por  $6.6 \pm 1.1$  semanas en los casos que se realizó reducción abierta y fijación con placa en T 2.7 con inmovilización por  $4.5 \pm 1.4$  semanas, el retiro de la inmovilización se realizó sin anestesia, La utilización de terapia física y rehabilitación en el grupo de clavillos fue en 14 pacientes mientras que en el grupo de las placas 6 pacientes, el reporte de valoración a los 3 meses aplicando escala de funcionalidad cuyos resultados ofrecen de forma significativa mejores resultados y menores complicaciones que los clavillos lo que proporciona mayor posibilidad para una rápida rehabilitación, mientras que a los 18 meses ambos tratamientos presentan similitud en la

funcionalidad, pero los clavillos tienen 25 % de presentar complicaciones mayores en comparación al 7.7 % que se presenta cuando se utiliza placa como método de osteosíntesis.

## CONCLUSIÓN:

Si nuestro estudio reporta que hasta el 25 % de los niños tratados con clavillos terminan en complicaciones mayores, la placa a largo plazo supone una reducción del riesgo absoluto del 17.3 % de pacientes complicados mayores lo cual supone 5.7 el número de pacientes a tratar (o bien que para evitar un paciente complicado mayor el ortopedista pediátrico tendría que poner placa a 1 de cada 5.7 pacientes tratados con clavillos); siendo estrictos, la reducción del riesgo absoluto de complicaciones fue del orden del 132,3 %. En nuestro estudio es difícil establecer que tanto influye la experiencia de los cirujanos implicados (¿es la técnica o son los cirujanos?).

Es evidente que el mayor riesgo de los clavillos depende del género masculino en el grupo de 13-14 años, debido a las complicaciones que presentan, lo que

sustenta el uso de placa como tratamiento en este grupo de edad. Y al mismo tiempo nos cuestiona ¿Qué es menos malo: reoperar al paciente para retirarle la placa o reoperar para tratar una complicación mayor producida por los clavillos? Aún existen varias preguntas que investigar y responder, pero por el momento solo podemos concluir que la utilidad del tratamiento de fracturas metafisarias distales de radio en el grupo de edad de 10 a 14 años con placas es el indicado debido a que disminuye el tiempo de inmovilización, retornan tempranamente a sus actividades de la vida diaria, necesitan menos sesiones de rehabilitación, Además de que presentan menos complicaciones si se realiza fijación con placa que la que utiliza clavillos. .



## Anexo

### Valoración funcional (Green y O'Brien modificado)

Dolor	25 puntos
Estado funcional	25 puntos
Rango de movimientos	25 puntos
Fuerza de agarre	25 puntos

#### DOLOR

Ninguno.....	25 puntos.
Leve, ocasional.....	20 puntos.
Moderado, tolerable.....	15 puntos.
Severo, intolerable.....	00 puntos.

#### ESTADO FUNCIONAL

Retorno al empleo regular.....	25 puntos.
Empleo restringido.....	20 puntos.
Capaz de trabajar pero improductivo.....	15 puntos.
Incapaz de trabajar por dolor.....	00 puntos.

#### RANGO DE MOVIMIENTO

100.....	25 puntos.
75-99.....	20 puntos.
50-74.....	15 puntos.
25-49.....	10 puntos.
00- 24.....	00 puntos.

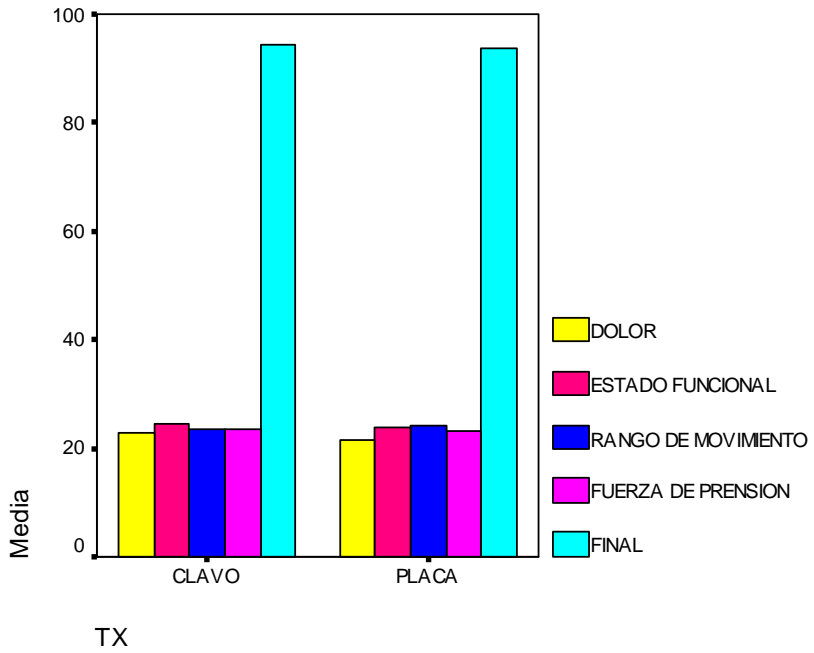
#### FUERZA DE AGARRE

100.....	25 puntos.
61-90.....	20 puntos.
31-60.....	15 puntos.
<30.....	00 puntos.

### Valoración funcional (Green y O'Brien modificado)

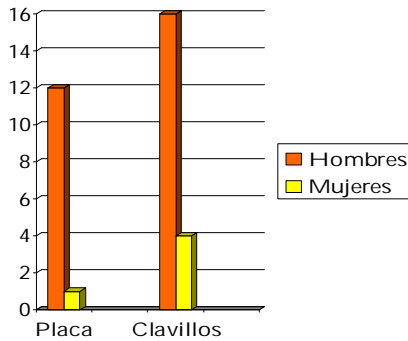
Excelente.....	90 - 100 puntos.
Bueno.....	80 - 89 puntos.
Regular.....	65 - 79 puntos.

Deficiente.....< 65 puntos.



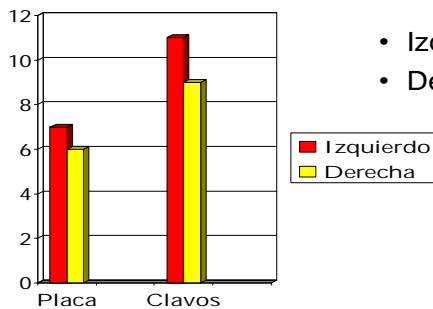
Grafica comparativa del estado funcional a los 18 meses

## Descripción de la muestra según sexo



**P = 0.33**

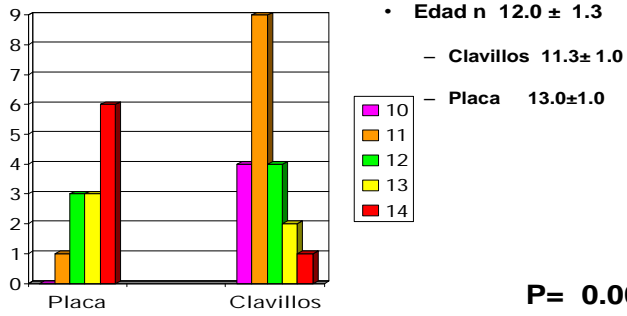
## Descripción de la Muestra según implantes



- Izq. 54.5 %
- Der. 45.5 %

**P= 0.61**

# Edad



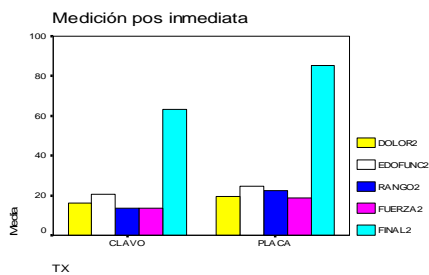
**P= 0.0001**

## Variables Funcionales

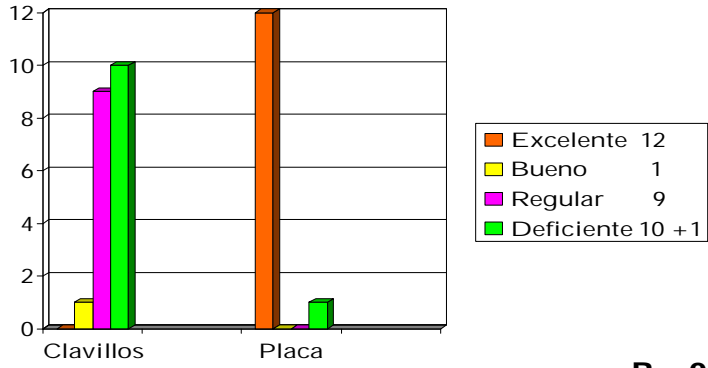
Variable	Placa T	Clavillos	Valor de P
Tiempo de inmovilización	4.5+/- 1.5	6.6 +/-1.1	0.005
Inicio de Rehabilitación	5.4+/- 1.7	7.8+/-0.7	0.003

## Valoración Postoperatoria 3 meses

	Clavillos	Placa	P
<b>Dolor</b>	<b>16.0</b>	<b>19.6</b>	<b>0.0001</b>
<b>Estado Funcional</b>	<b>20.7</b>	<b>24.6</b>	<b>0.0001</b>
<b>Rango de Movimiento</b>	<b>13.5</b>	<b>22.3</b>	<b>0.0001</b>
<b>Fuerza</b>	<b>13.7</b>	<b>18.8</b>	<b>0.0005</b>
<b>Total</b>	<b>63.5</b>	<b>85.3</b>	<b>0.0001</b>



# Escala Funcional



**P= 0.0001**

## Bibliografía

1. Altissimi M. Long term Results of Conservative Treatment of Fractures of the Distal radius Clin. Orthop. 1986 206: 202-210.
2. Andrew H. Schmidt, Swiontkowski Marck. Path physiology of infections after internal Fixation of fractures. J. Am Acad. Ortho. Surge. 2000; 8: 285-291.
3. Besilikas.A. Papavasiliou, Siderids. The use of absorbable fixation plates and screw in children´s forearm fractures. J Bone Joint Surg Br.2004, 86-B286
4. Blanco Bucio Patricio. Lesiones asociadas a las fracturas distales de radio. Acta ortopedica mexicana 2004; (7)44-49.
5. Bochang, C, Jei, Zhigang W. Immobilisation of forearm fractures in children: extended versus flexed elbow. J Bone Joint Surg. Br. 2005; 87 Br. (7): 994-996.
6. Bochang, C, Jie, Y; et al. Role of frequent radiographs in the management of forearm fractures. JBJS Br. 87-B Supl. III, 2005, 385
7. Brambila, Cristiani, et al. Tratamiento de las fracturas de la metáfisis distal de radio en niños mediante enclavamiento percutáneo. Acta, ortopédica Mexicana 2006:20(20):13-17
8. Carsi B, Abril J, Epeldegui T: longitudinal growth after nonphyseal forearm fractures. J Pediatr. Orthop. 2003, 23: 203-7
9. Cassidy, Jeff; Larke, Michael. Pediatric upper extremity. Curr. Opin. Orthop. 2004,15(6):434-438.
10. Colles Abraham. On the fracture of the carpal extremity of the radius. Clin. Orthop. 1972; 83: 3-5

11. Cordero J, Munuera L, Folgueira MD. Influence of bacterial strains on bone infection. *J Orthop Res* 1996 Jul 14:663-7
12. Delgado Brambila. Et. Al. Tratamiento de las fracturas de la metáfisis distal del radio en niños mediante enclavamiento percutáneo. *Acta Ortopédica Mexicana* 2006:20(1)13-17
13. Dowlin Jhon. Comminuted Colles fractures. *JBJS* 1961 43A (5): 637-668
14. Dugb KH: The measurement of diaphysial growth in proximal and distal directions. *J Antr. Physiol.* 1915;50: 187-188
15. Evans Sarah. Mc Nelly Heather. *American Family physician.* 2004.69;1:1-2
16. Fernandez Diego L. Jupiter Jesse B. Fractures of the distal Radius a practical approach to management.
17. Gangopadhyay S. A comparative study between longitudinal and T incision for dorsal plating of the distal radius.
18. Ghoneem, H. Fakir et al. Pediatric displaced distal forearm fractures: Avoiding Failure of treatment. *3003, 85-BSupl. II, :262-263.*
19. Haddad FS, Williams RL: Forearm fractures in children; avoiding redisplacement. *Injury* 1995;26:691-92
20. Jones, Kerwyn Md. The management of forearm fractures in Children: a plea for conservatism. *J. of pediatric orthopaedics* 199:19(6) :811-817
21. Kenneth J. Noonan Md. Arles T; Price . Forearm and distal radius fractures in children *JAAOS Vol. 6:3 My -Jun 1998:146-56.*



22. Khosla S, et al. Incidence of childhood distal forearm fractures over 30 years. *JAMA* 2003, 209: 1479-1485
23. Mc Lauchlan GJ, Wowna B, et al, management of completely displaced metaphyseal fracture of distal radius in children a prospective, randomized controlled trial. *J. Bone Joint Surg. (Br)* 2002; 84B ; 413-17.
24. Mc Murray R, Jupiter J, fractures of the distal radius. *Skeletal trauma Vo. II Saunders Co.* 19992 ;1063
25. Meier R, Prommersberger K, et al. Surgical correction of deformities of the distal radius due to fractures in pediatric patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004, 124:1-9.
26. Meyers, G. J. Gibbons, P.J: Nancy mailing of diaphyseal forearm fractures: Single bone fixation for fractures of both bones. *JBJS Br.* 86-B Mayor 2004, 581-84
27. Parsch, K. Radius and ulna fractures in children. *J Bone Joint Surg. Br.* 2002, 84-B Sup. III. 360-61.
28. Peltier L.F. fractures of the distal end of de radius: an historical Account Clinic. *Orthop* 1984; 18-22
29. Price, C. Knapp. Osteotomy for malunited forearm Shaft Fractures in children. *J. Pediatr.Orthop.* 2006;26(2) 193-196.
30. Proctor MT, Moore DJ, et al. Redisplacement after manipulation of distal radial fractures in children. *J. Bone Joint Surg. (Br)* 1993 75B;453-454
31. Peter L, Davidson, David J. Chalmers. Prediction of distal radius fracture in children, using a biomechanical impact model and case-control on playground free falls. *Journal of Biomechanics* 2004. 11. 1-5.

32. Ranal MR et al. Nuevos paradigmas en la regulación de metabolismo óseo. *Rev. Invest. Clin.* 2001; 53(4):362-69)
33. Roberts J. A. Angulations of the radius in children's fractures. *J Bone Joint Surg. (Br)* .1986: 751-54
34. Safdar NK et al. Tissue Engineering in Orthopedic Surgery. Bone growth factors
35. Singh. S, Trikha P. Twyman R. Superficial radial nerve damage due to kirschner wiring of the radius. *Injury Int J. Care Injury*: 2005.36, 330-332.
36. Scott J. Luhmann, Schootman Mario. Et al. Complications and outcomes of open Pediatric forearm fractures. *Pediatr Orthop*, 2004, 24: 1, 1-6.
37. Stanley MJ Bell. Forearm Fractures in schoolchildren. *B.M.J.*, 1989, 298,29:1159-1160.
38. Vázquez Caballero, Reyes Sánchez Alejandro. Tratamiento de las fracturas del antebrazo con clavillos antirrotacionales. *Rev. Mex. Ortop. Traumatol*1989;3(3):58-60.
39. Volart P., De Booeck H: Boeig fractures of the forearm in children. *Clin Orthop* 2003, 413:233-237.
40. Walter P. Blount MD. The Classic Forearm fractures in children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 432: March 2005: 4 -7.
41. Walter JL. Rang MÑ Forearm fractures in children. Cast treatment with the elbow extended. *J Bone Joint Surg. Br.*1991 73(2) 299-301,
42. Zimmermann R, G Gschwentner M, et al. Remodeling capacity and functional outcome of volary versus dorsally displaced pediatric radius fractures in the distal. *Arch. Orthop Trauma Surg*. 2004.