

11245



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HOSPITAL CENTRAL
CRUZ ROJA MEXICANA
"GUILLERMO BARROSO CORICHI"

**"TRATAMIENTO DE FRACTURAS DIAFISARIAS DE RADIO
Y CUBITO CON PLACAS LCP VS. LCDCP"**

TESIS DE POSTGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN
ORTOPEDIA
PRESENTA
DR. GABRIEL OSCAR ROJAS DE LA ROSA



CRUZ ROJA
MEXICANA

MÉXICO, D.F. FEBRERO DE 2004

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

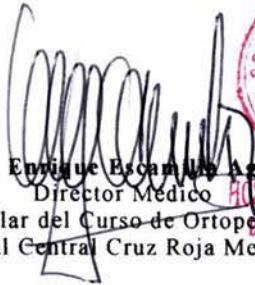


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



Dr. Enrique Escamilla Arce
Director Médico **HOSPITAL CENTRAL**
Titular del Curso de Ortopedia **DIRECCION MEDICA**
Hospital Central Cruz Roja Mexicana



Dr. Sergio Delgadillo Gutiérrez
Jefe de Enseñanza **HOSPITAL CENTRAL**
SECRETARIA DE ENSEÑANZA
Hospital Central Cruz Roja Mexicana



Dr. Alejandro Bello González
Jefe de Servicio de Traumatología y Ortopedia
Hospital Central Cruz Roja Mexicana
Asesor de Tesis



SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

La Biblia Filipenses 4:13

**“Cuando los que mandan pierden la vergüenza, los que
obedecen pierden el respeto”**

Anónimo

**“No eres mejor por que te elogien, ni peor por que te
vituperen”**

Kempis

“La injusticia hecha a uno es una amenaza para todos”

Montesquieu

“El Éxito comienza con la voluntad”

Dr. Cristian Barnard

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por guiar mi camino, protegerme y brindarme su infinito amor y bondad. Por estar siempre presente en tribulación y ser un apoyo en alegría y por todas las bendiciones recibidas.

A mi **Mamá**, por inculcarme el hábito de estudio y lectura, por ser esa amiga perfecta, por enseñarme que “El éxito comienza con la voluntad”, por entregar la vida entera por sus hijos incondicionalmente, por su sacrificio y gran amor.

A mi **Papá**, por ser ese padre íntegro, que predica con el ejemplo e incentiva a ser siempre mejores, por enseñarme siempre la verdad y la honestidad, por hacer de mí un hombre de bien.

A mi **Esposa amada**, amiga luz de mi vida y confidente por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por tu paciencia, sacrificio y amor, por su apoyo incondicional, por comprenderme y soportar mi ausencia laboral.

A mi **hija Alejandra** motor de mi existencia, por dar alegría a mi vida y ser el incentivo para seguir adelante.

A mi **Hermana**, mejor amiga, confidente y compañera de mi infancia, por ser siempre un apoyo en mi vida.

A mis **Tíos** Norma de La Rosa y Saúl Rojas por todo el cariño y apoyo brindados y por haber creído en mí.

A mis **Tutores**, Dr. Alejandro Bello González, Dr. Humberto Luis Vives Aceves, Dr. José Luis Rosas Cadena, Dr. Jesús Eduardo Rodríguez Olguín, por sus enseñanzas.

A la **Cruz Roja Mexicana**, por brindarme la oportunidad de realizar mi aprendizaje como especialista en traumatología y ortopedia.

A mis **Compañeros y Amigos** de la residencia, por los momentos compartidos, alegrías, éxitos y fracasos, cansancio y soledad por inolvidables recuerdos que marcaron mi vida.

A todos ellos.....

GRACIAS.....

INDICE

I. INTRODUCCION.	7
II. FUNDAMENTO.	19
III. EVOLUCION DE LAS PLACAS.	22
IV. OBJETIVOS.	25
V. HIPOTESIS	26
VI. TIPO DE ESTUDIO.	27
VII. MATERIAL Y METODOS.	28
VIII. CONSIDERACIONES ANATOMICAS.	29
IX. CRITERIOS DE INCLUSION.	39
X. CRITERIOS DE EXCLUSION.	40
XI. RESULTADOS	41
XII. DISCUSION	44
XIII. CONCLUSIONES	46
XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	47

I. Introducción.-

Las fracturas del antebrazo son aquéllas que comprometen la diáfisis del radio y del cúbito. El antebrazo prolonga la extremidad superior hacia la mano y permite específicamente el movimiento de pronosupinación; el radio y el cúbito se encuentran unidos por la membrana interósea de tal modo, que para permitir una función completa de este segmento se necesita una integridad anatómica perfecta de ambos componentes óseos (radio y cúbito) y de las articulaciones radiocubital proximal y distal. Debemos considerar que, cada vez que ocurre la fractura de un hueso del antebrazo, puede existir la fractura del otro o una luxación de las articulaciones radioulnar, ya sea proximal o distal. Las fracturas aisladas de cúbito o radio son más bien infrecuentes.

El mecanismo de producción de estas fracturas es generalmente indirecto, por caída apoyándose con la palma de la mano, fuerza que aumenta la inflexión de las curvaturas normales de las diáfisis radial y cubital produciéndose la fractura, que con mayor frecuencia está localizada en el tercio medio y distal del antebrazo. El mecanismo directo puede producir una fractura de sólo uno de los dos huesos del antebrazo, siendo éste mecanismo más frecuente en el adulto, por maniobras de defensa personal.

Las fracturas de antebrazo en el adulto son habitualmente desplazadas y no es infrecuente que sean expuestas especialmente hacia el tercio distal de las diáfisis. El desplazamiento consiste en el cabalgamiento de los segmentos del radio y cúbito por la acción de los músculos del antebrazo en el eje longitudinal, rotación de los segmentos producida por la acción supinadora o pronadora de los músculos del antebrazo, y angulación de los segmentos en el foco de fractura. Si la fractura se encuentra por

sobre la inserción distal del pronador redondo, el fragmento proximal del radio gira en supinación por la acción del bíceps y supinador corto, mientras que el fragmento distal gira en pronación por acción del pronador redondo y pronador cuadrado. Si la fractura es distal a la inserción del pronador redondo, el fragmento proximal queda en posición neutra, mientras que el fragmento distal gira en pronación por acción del pronador cuadrado.

Las fracturas diafisarias de radio y cúbito ocasionan una grave secuela funcional de no tratarse adecuadamente. La pérdida funcional puede aparecer incluso tras la consolidación adecuada de la fractura. Para evitar estas secuelas se deberá realizar una reducción anatómica preservando tanto alineación axial como rotacional de la fractura, de esta manera se respetara la prono-supinación del antebrazo, y las relaciones de las articulaciones radiohumeral, radiocubital proximal y distal, humerocubital y radiocarpiana así como el espacio interoseo anatómico.

Por todo lo anterior la reducción abierta y fijación interna es el tratamiento de elección en este tipo de fracturas y en ningún caso se debe realizar tratamiento conservador ya que aún con una reducción cerrada adecuada las fuerzas que ejercen el bíceps, los músculos pronadores y los músculos supinadores la desplazarán.

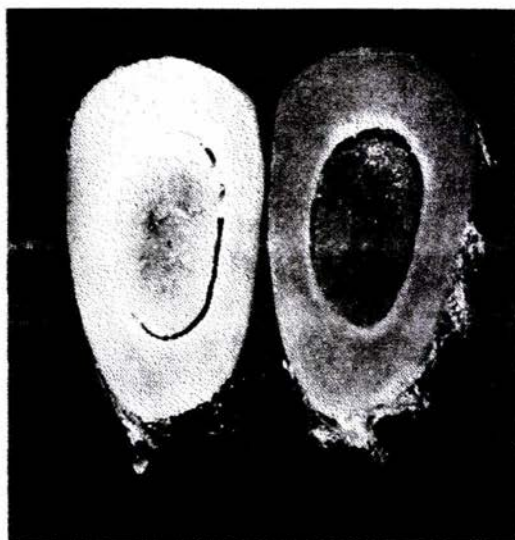
Otra opción terapéutica es el enclavado centromedular cerrado, se debe tomar en cuenta que con este método debe tenerse especial cuidado con la estabilidad y será más difícil

obtener una alineación rotacional adecuada especialmente si se trata de fractura de ambos huesos. Los fragmentos deben ser mantenidos en contacto por un clavo lo suficientemente fuerte para evitar los movimientos laterales, de angulación y rotatorios. Algunos autores prefieren el enclavado al uso de placas debido a que las placas de compresión presentan lesión de la circulación perióstica, desmineralización y espongiolización subyacente a la placa. La literatura internacional reporta un índice de pseudoartrosis de 14% con el uso de placas de compresión y 6.2% con el enclavado centromedular.

La curación de una fractura ocurre cuando se obtiene la recuperación anatómico-funcional de la extremidad lesionada. Desde el principio del siglo XX, el progreso del tratamiento de las fracturas lo señala la calidad de los resultados obtenidos, por la precisión de los medios de diagnóstico y por la mejoría de los métodos terapéuticos.

El entendimiento de los problemas curativos, con base en el conocimiento de la biomecánica ósea, ha hecho evolucionar el tratamiento de las fracturas desde el simple entablillado hasta las técnicas actuales de osteosíntesis. Estos últimos se basan en que la inmovilización de la fractura propicia la curación y todas las técnicas quirúrgicas, desde 1886 en que Hansmann colocó la primera placa metálica¹ hasta las modernas placas desarrolladas por el grupo AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, que quieren decir Asociación Grupo de Trabajo para el Estudio de la Fijación Interna de las

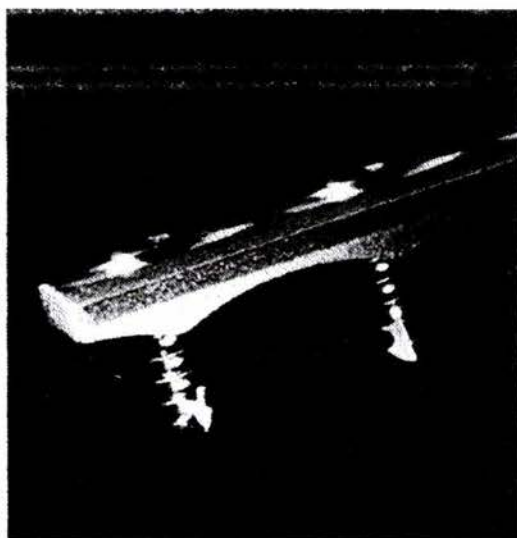
Fracturas/Asociación para el estudio de la fijación interna) tienen el mismo objetivo, la consolidación de la fractura en el menor tiempo con un máximo de recuperación funcional.



Fenómeno de esponjialización subyacente a la placa

Cuando se formo el grupo suizo AO hace mas de 40 años fue que se estudió correctamente la biomecánica ósea y con ello se inicio la era de la osteosíntesis estable. Los estudios de Stephan Perren, del laboratorio de cirugía experimental en Davos, Suiza comprobaron que la consolidación es la regla cuando se conjunta una fijación estable asociada con la conservación de la circulación del hueso, razón por la que han ideado diversos métodos que van desde la original placa de media caña hasta la LCP (Placa de Compresión Bloqueada).

El mejor conocimiento de la biología ósea nos ha conducido a un nuevo método para la síntesis con placa. Este considera al igual que sus últimos predecesores: LCDCP (Placa de compresión dinámica de contacto limitado), PC FIX (fijación de contacto puntiforme), la importancia de la conservación de los tejidos blandos y la protección de un hueso viable enfocado en el cuidado de la circulación perióstica (75% de la irrigación ósea).



Placas PC-FIX

La estabilización de las fracturas abiertas por fijadores transcutáneos es lo más utilizado actualmente, pero los defectos de este tipo de método, tal como la pérdida de la continuidad transcutánea pueden evitarse mediante el uso de fijadores internos, entendidos como a todo implante que se utilice para estabilizar un fractura ósea que no tenga contacto con el hueso, salvo para conectar los tornillos (placas LCP).

Clinica

Presenta los signos clásicos de las fracturas: dolor, impotencia funcional, deformación, movilidad anormal, aumento de volumen, equimosis y crépito óseo, que obligan al paciente a consultar a la brevedad.

El examen radiológico en dos planos debe incluir la articulación del codo y de la muñeca.

Existen dos variedades de fracturas del antebrazo que explican dicha necesidad:

Fractura de Monteggia: Descrita por primera vez en 1814 como una *fractura del tercio proximal del cúbito con luxación de la cabeza radial*. Infrecuente:

Se ha hecho una descripción en 4 tipos:

1. Fractura-luxación tercio proximal o medial del cúbito junto con una luxación anterior de la cabeza radial y angulación anterior del cúbito.
2. Fractura-luxación similar del cúbito, generalmente la angulación es posterior, como una luxación posterior de la cabeza radial y frecuentemente existe una fractura de la cabeza radial.
3. Fractura-luxación del cúbito distal a la apófisis coronoideas con una luxación lateral de la cabeza radial.
4. Fractura-luxación del tercio proximal o medial del cúbito con luxación anterior de la cabeza radial y una fractura-luxación del tercio superior del radio, distal a la tuberosidad bicipital. Se puede considerar como una variante a la del tipo I con una fractura-luxación añadida del tercio superior de radio.

Fractura de Galeazzi: Fue descrita por primera vez por Sir Astley Cooper en 1882, aunque el epónimo de fractura-luxación de Galeazzi se debe a los 18 casos publicados por Ricardo Galeazzi en 1834. Lesión poco frecuente.

Se cree que la lesión se produce en pronación y que consiste en una fractura-luxación del radio distal a la inserción del pronador redondo, combinada con una ruptura de la articulación radiocubital distal. El estabilizador más importante de la articulación radiocubital distal es el fibrocartilago triangular que se extiende entre el estiloides del cúbito y el radio. Se ha de remarcar que en el 31% de los casos de una serie existía una fractura de estiloide cubital. Eso fue un equivalente estructural de una ruptura del fibrocartilago estructural triangular.

Clinica

Presenta los signos clásicos de las fracturas: dolor, impotencia funcional, deformación, movilidad anormal, aumento de volumen, equimosis y crépito óseo, que obligan al paciente a consultar a la brevedad.

El examen radiológico en dos planos debe incluir la articulación del codo y de la muñeca.

Complicaciones

a) Síndromes compartimentales y lesiones isquémicas

La incidencia puede llegar al 10%. Los tipos de lesión en los que se produce el síndrome compartimental más frecuentemente son:

- Las lesiones por aplastamiento o por explosión.
- Las lesiones tóxicas por mordedura de serpiente.
- Las isquémicas.
- Las lesiones hidroestáticas como las infiltraciones intravenosas.
- Los hematomas intramusculares.
- Fractura supracondílea del húmero en el niño.

Factores de riesgo son una disminución del nivel de conciencia y lesiones proximales del antebrazo.

El antebrazo se comporta como si tuviera 3 compartimentos separados, denominados compartimento dorsal, volar y compartimento almohadillado móvil.

El diagnóstico se basa en la sospecha. El dolor que no cede con las medidas habituales y la pérdida de sensibilidad son los síntomas más frecuentes. Los descubrimientos físicos más significativos son el dolor al estiramiento pasivo y un aumento en la distancia de discriminación de dos puntos.

La medida de las presiones compartimentales se ha de realizar si existe alguna duda (20 a 40 mm Hg).

El tratamiento consiste en abrir todos los vendajes circulares. Si así y todo no cede el dolor se ha de hacer una fasciectomía de urgencia.

El compartimento volar y el nervio medio son los más frecuentemente afectados, por eso se ha de realizar una fasciectomía desde la fosa cubital a través del carpo e incluyendo el canal de Guyon. Se vuelve a valorar las presiones dorsales y si continúan elevadas se realiza una incisión recta longitudinal.

b) Lesiones nerviosas

La incidencia varía. En las fracturas-luxaciones cerradas tratadas con placas está entre 0,7-10,2%. En las fracturas-luxaciones de Monteggia la incidencia es mayor, de 5 al 30%.

Las lesiones nerviosas pueden suceder en el momento de producirse la fractura-luxación, durante un síndrome compartimental no diagnosticada, como secuela de una fractura-luxación no reducida o en cualquier momento del tratamiento abierto o cerrado.

El nervio que se afecta más frecuentemente es el **nervio radial** inmediatamente proximal o a nivel del origen del nervio interóseo posterior. Esto se ve con más frecuencia en las fracturas-luxaciones de Monteggia.

El **nervio interóseo anterior** se puede lesionar durante la colocación de una placa en el abordaje anterior o durante la retracción del FLDG o del FPD, pues se encuentra entre ellos dos.

El **nervio cubital** se puede lesionar cuando pasa entre las dos porciones del músculo cubital anterior o puede quedar enganchado

en la zona de fractura-luxación durante la lesión o durante la reducción.

La **rama superficial del nervio radial** se puede lesionar en el abordaje posterior.

Si la la lesión nerviosa se ha provocado con el tratamiento se ha de explorar, sino se ha de esperar un período de 12 semanas de observación.

c) Infección

La incidencia en las fracturas-luxaciones cerradas tratadas abiertamente varía del 1 al 5%. Si existe un proceso de alta energía puede aumentar a un 22%.

Consolidación viciosa

En los niños se acepta que 10° de angulación no habrá una limitación de la rotación, y hasta 20° pueden remodelar bien. En los adultos 20° ya existiría alteraciones en la rotación, pero con la filosofía de la reducción anatómica y la colocación de placas no existen tantos casos.

d) Consolidación cruzada o sinostosis

La sinostosis entre cúbito y radio es una complicación rara que comporta una pérdida de pronación y supinación completa. La lesión en que se puede dar con más frecuencia es en la fractura-luxación de Monteggia tipo IV. Los factores de riesgo para la sinostosis incluyen:

- El nivel de fractura-luxación (más riesgos los que se producen adyacentes).
- La gravedad del traumatismo.
- La presencia de politraumatismo o TCE.
- El método de tratamiento.

e) Pseudoartrosis

Diremos que una fractura-luxación presenta retraso de consolidación cuando no ha consolidado a los 6 meses y que presenta pseudoartrosis pasado este periodo sin consolidación.

Factores que predisponen a una fractura-luxación reciente a pseudoartrosis:

- Abierta.
- Conminución.
- Alteración del aporte sanguíneo.
- Infección.

Factores de tratamiento que predisponen:

- Reducción abierta inadecuada.
- Infección.
- Distracción.
- Inmovilización inadecuada.

En el tratamiento el aporte óseo es necesario.

f) Refractura del antebrazo

Los factores de riesgo para la refractura se da cuando:

- La fractura-luxación es de ambos huesos.
- Traumatismo de alta energía.
- No conseguir una buena compresión inicial.
- La utilización de placas rígidas.
- Presencia de radiotransparencia residual en el foco de fractura-luxación en el momento de retirar las placas.
- Retirada de placas antes de los 12 meses. Por eso se recomienda sólo retirar las placas si son dolorosas y no antes de los 18 meses después de la lesión.

II. Fundamento:

Los inicios de la que se denomina "síntesis biológica con placa" datan de muchos años atrás. La primera placa de compresión utilizada por la AO fue la placa de medio tubo (Muller y cols 1963) con la desventaja de ser una placa hecha a base de capas de metal donde la superficie inferior de la cabeza del tornillo hace protusión en el hueso subyacente, provocando estrés radial excesivo si el tornillo se aprieta demasiado, además de observarse grandes fallos debidos a la fatiga y ruptura de la placa (Algöwer y cols 1978). Milttelmeier (1974) presentó su placa de autocompresión basada en una placa con agujeros cónicos con espacio elongado para el tornillo adaptando de un solo lado la forma del orificio para embonar la cabeza del tornillo. Luego se acuñó el concepto de la placa de compresión dinámica (DCP Algöwer y cols 1969 1973) donde la geometría esférica de los orificios permitía no solo la compresión sino que posibilita mantener un ajuste congruente entre el tornillo y el agujero de la placa con diferentes ángulos de inclinación. Le siguieron el desarrollo de la placa ondulada (Brunner y Weber 1981) y la placa de neutralización (Heitemeyer y cols 1982) que revolucionaron el tratamiento de las fracturas. Posteriormente se diseñó la placa DCU (unidad de compresión dinámica), (Klaue y cols 1982) ⁵ además de técnicas como la reducción indirecta (Mast y cols. 1989) de las fracturas, pero sin dejar de lado los elementos biológicos esenciales para la reparación de una fractura como son : El callo, la reabsorción superficial, la viabilidad, adherencia tisular y resistencia a las infecciones, así como el diseño de la

placa y la vascularización ósea; importantes en la fisiopatología de la fractura.

Tomando en cuenta este último precepto combinado con el estudio de biología ósea y los hallazgos realizados en las placas predecesoras se desarrolla la placa LC-DCP o placa de compresión dinámica de bajo contacto (Perren y cols 1991) la cual preserva la circulación perióstica al tener contacto perióstico limitado. Manteniendo este enfoque se desarrolló la placa PC FIX o placa de contacto puntiforme, la cual introduce el concepto de tornillos que se roscan a la placa incrementando la estabilidad angular además del concepto de fijador interno, al cumplir las funciones de fijador externo ubicado internamente, pero, presentaron la desventaja de que al no presentar orificios ovales era imposible dar compresión interfragmentaria sin versatilidad en la colocación de tornillos a través de la placa o compresión axial a un trazo transversal entonces se da a conocer la placa LCP (2000) o placa de compresión bloqueada, la cual no presenta contacto con el hueso manteniendo un espacio virtual entre la placa y el hueso cuando se utilizan tornillos autobloqueantes, además de presentar orificios adicionales ovalados similares a los convencionales, para tornillos convencionales, con los que se consigue una versatilidad equivalente a las placas previas.

La movilidad de la fractura en un medio rico en oxígeno, produce tejido fibroso, una fractura sometida a compresión en un medio pobre en oxígeno evoluciona a formación de

fibrocartilago, en tanto que la compresión de los fragmentos en un medio de abundante oxígeno, permite la formación de hueso de primera intención. De esto se desprende que el implante que permita la circulación ósea, lo que es igual a aporte de oxígeno por no lesionar el periostio, asociado a la estabilidad de la fractura mediante compresión estática radial es el ideal para el tratamiento de algunas fracturas, ambas ventajas se conjugan en la LCP.

III. Evolución de Las Placas.-

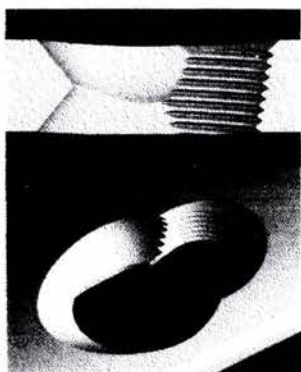
Las placas son dispositivos que se sujetan sobre el hueso para proporcionar fijación. Inicialmente las placas fueron diseñadas con orificios redondos con extensas porciones centrales sin agujeros porque se diseñaron para estabilizar fracturas diafisarias cortas. Este segmento central sin agujeros ha producido dificultades para estabilizar una fractura con una zona de conminución, y una vez perforado el primer agujero ya no se puede variar esta posición a lo largo del eje longitudinal debido a este segmento central. Danis (1947) introdujo su placa en la que se inició el concepto de compresión. Luego aparecieron las placas tercio de tubo, medio tubo y DCP (1973) (Placa de compresión dinámica), con un diseño de orificios ovales, mediante los cuales se puede dar compresión axial colocando los tornillos en forma excéntrica, demostrando ser versátiles. El contacto extenso de la superficie inferior de la placa con el hueso interfiere notablemente con el aporte vascular perióstico y es la causa principal de osteopenia y espongiolización en la región ósea subyacente a la placa, con crecimiento de tejido lamelar a ambos lados de la misma.



Primeras placas

devascularización

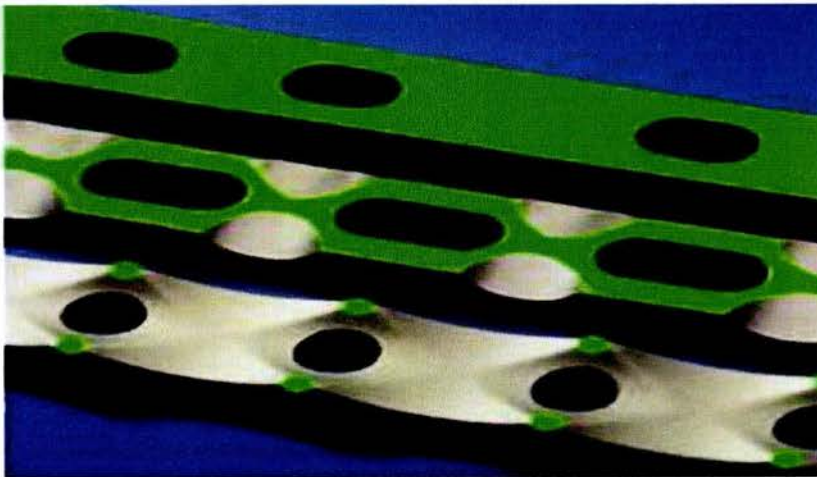
También, debido a este efecto de devascularización existe la posibilidad de un problema mecánico importante, pues la región ósea subyacente a la placa e inmediatamente proximal al foco de fractura es una zona crítica para la resistencia mecánica del callo de consolidación; por lo cual se evolucionó a la placa LC DCP (Placa de compresión dinámica de contacto limitado) que tiene menor superficie de contacto con el hueso, por lo tanto preserva más la circulación perióstica y es mas versátil para la colocación de los tornillos. Sin embargo, aún presenta lesión el aporte sanguíneo perióstico por lo cual diseñaron las placas de contacto puntiforme o PC Fix (fijación de contacto puntiforme), las cuales introducen el concepto de tornillos que se roscan a la placa incrementando la estabilidad angular además del concepto de fijador interno, al cumplir las funciones de fijador externo pero ubicado internamente.



Orificio combinado de placa LCP

Tiene la desventaja de que al no presentar orificios ovales es imposible dar compresión inter fragmentaria a través de la placa o compresión axial a un trazo transverso, por lo cual se diseñaron las placas LCP (placa de compresión bloqueada), las

cuales no presentan contacto con el hueso manteniendo un espacio virtual entre la placa y el hueso cuando se utilizan tornillos autobloqueantes LCP, presentando orificios adicionales ovalados similares a los convencionales con los que se consigue una versatilidad similar a las placas previas. Esta placa ofrece como ventajas: Preservación de la circulación perióstica (existe un espacio virtual entre la placa y el hueso), estabilidad angular, resistencia a la carga axial, absorción de la carga.

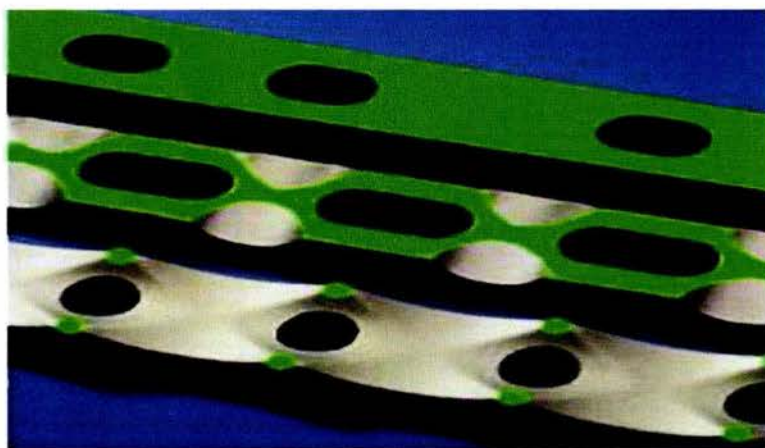


No contact

Evolución de las placas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

cuales no presentan contacto con el hueso manteniendo un espacio virtual entre la placa y el hueso cuando se utilizan tornillos autobloqueantes LCP, presentando orificios adicionales ovalados similares a los convencionales con los que se consigue una versatilidad similar a las placas previas. Esta placa ofrece como ventajas: Preservación de la circulación perióstica (existe un espacio virtual entre la placa y el hueso), estabilidad angular, resistencia a la carga axial, absorción de la carga.



No contact

Evolución de las placas

IV. Objetivos:

El presente estudio pretende demostrar la veracidad de la preservación de la circulación perióstica con las placas LCP.

1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar la eficacia del uso de placas LCP en relación a las placas LC-DCP en fracturas diafisarias de radio y cúbito.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Demostrar que la consolidación es temprana con el uso de placas LCP en relación con las LCDCP, determinar el porcentaje de pseudoartrosis con el uso de placas LCP y LCDCP.

V. Hipótesis.-

Si las Placas LCP conservan la circulación perióstica y poseen los mismos beneficios de un fijador externo, entonces su aplicación producirá una consolidación temprana ya sea primaria o secundaria dependiendo del trazo de fractura, así como una tasa menor de complicaciones.

VI. Tipo de Estudio:

Se realizó un estudio prospectivo, observacional y transversal.

VII. Material y Métodos.

Se revisaron prospectivamente, 26 fracturas de radio y/o cúbito en 18 pacientes, de las cuales 14 se trataron con LCP y 12 con LCDCP en un lapso de tiempo de 9 meses (del 1 de Enero al 31 de Septiembre de 2003) en el Hospital central de la Cruz Roja Mexicana "Guillermo Barroso Corichi". La placa se seleccionó aleatoriamente, se dejó drenaje por aspiración en todos los pacientes el cual se retiró a las 48 horas, se inició movilización activa de flexión/extensión de codo y muñeca, así como pronosupinación del antebrazo a las 48 horas de realizado el procedimiento quirúrgico. El manejo inicial realizado fue férula braquipalmar en la mayoría de los casos, colocándose fijadores externos (tubulares y roscados AO) en caso de fracturas abiertas, polifracturados y pacientes con Traumatismo craneo encefálico. Las fracturas abiertas fueron tratadas con cura descontaminada y debridación inmediata. Se realizaron controles radiológicos a las 4, 8 y 12 semanas en todos los pacientes y se valoraron arcos de movilidad al momento de la consolidación completa. Se utilizó la presencia de callo óseo visible radiologicamente como parámetro de consolidación ósea. Tomamos en cuenta como retardo de consolidación antes de los 6 meses de no presentar datos de consolidación y pseudoartrosis después de los 6 meses

VIII. Consideraciones Anatómicas

CÚBITO

El cubito es el hueso interno o medial del antebrazo. Situado en la parte interna del antebrazo, el cúbito es un hueso largo, par y no simétrico, ligeramente inclinado de abajo arriba y de fuera a dentro. Como en todos los huesos largos, se consideran un cuerpo y dos extremos.

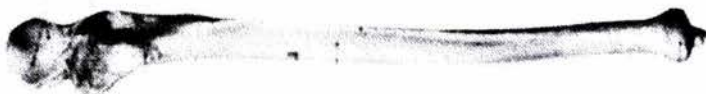
Epífisis proximal:

- **OLÉCRANON:** apófisis dirigida hacia arriba, en su cara posterior, que constituye la prominencia dorsal del codo.
- **APÓFISIS CORONOIDES:** apófisis dirigida hacia delante, en su cara anterior.
- **CAVIDAD SIGMOIDEA MAYOR:** es una cavidad articular abierta hacia delante que se encuentra entre las dos apófisis anteriores. Aquí se articula con la tróclea humeral.
- **CAVIDAD SIGMOIDEA MENOR:** es otra cavidad que sale desde la anterior hacia la parte externa o radial del cúbito para articularse con el radio.

Cuerpo o diáfisis: ligeramente curvado y más voluminoso por arriba que por abajo. El cuerpo del cúbito disminuye progresivamente de volumen a medida que se aproxima al carpo. Es prismático triangular, con tres superficies y tres bordes.

Superficies

- a) Superficie anterior: muestra un canal en sus tres cuartos superiores, en donde se inserta el músculo flexor profundo de los dedos. En su parte inferior, aplanada o ligeramente convexa, se inserta el extremo interno del músculo pronador cuadrado. En esta superficie se encuentra el agujero nutricio del hueso, que se dirige hacia el codo.
- b) Superficie posterior: en la parte más alta, se observa una superficie triangular, más o menos rugosa, para la inserción inferior del músculo ancóneo; está limitada por abajo por una línea, que se dirige oblicua mente hacia abajo, atrás y afuera. Por debajo de esta línea, la cara posterior se halla dividida por una cresta longitudinal en dos partes, una parte interna, cubierta por el músculo cubital posterior y una externa en la que se insertan algunos fascículos del supinador corto y más abajo los cuatro músculos profundos del antebrazo.
- c) Superficie interna: en su parte superior está cubierta por el flexor común de los dedos, mientras que en la parte inferior está cubierta sólo por la aponeurosis y la piel.



Bordes

- a) Borde anterior: en él se insertan por arriba el músculo flexor de los dedos y por abajo el pronador cuadrado.
- b) Borde posterior: el borde posterior, nace arriba por dos ramas divergentes que descienden del olécranon. Por arriba este borde presta inserción al flexor profundo de los dedos y al cubital anterior, y en su tercio medio al músculo cubital posterior.
- c) Borde externo (o interóseo); en su parte más superior este borde se bifurca para dirigirse a la vez hacia los dos extremos de la pequeña cavidad sigmoidea. En la región triangular resultante se insertan los fascículos.

Epífisis distal: Es más pequeña y menos voluminosa.

- *CABEZA DEL CUBITO:* que se articula con el radio.
- *APÓFISIS ESTILOIDES DEL CÚBITO:* es una prolongación hacia abajo que se conoce como el hueso redondeo de la muñeca que se puede palpar en su cara dorsal...

RADIO

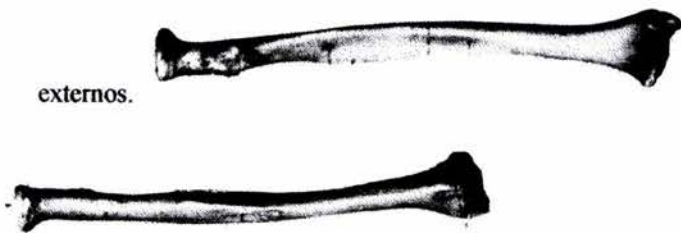
Es el hueso más externo del antebrazo. El radio es un hueso largo, par y no simétrico, situado por fuera del cúbito, en la parte externa del antebrazo. Como en todos los huesos largos, el radio consta de un cuerpo y dos extremos, superior e inferior.

Cuerpo: presenta una curvatura externa generalmente poco pronunciada y otra interna de concavidad mirando al cúbito, mucho más acentuada. Tiene una forma prismática triangular, constando de tres caras y tres bordes (*).

Superficies

- a) Superficie anterior: es casi plana, ligeramente cóncava en su parte media. En ella se encuentra ella el conducto nutricio del radio y se insertan el músculo flexor largo del pulgar, y en su tercio inferior el pronador cuadrado.
- b) Superficie posterior: redondeada en su tercio superior, está cubierta por el supinador corto. En el resto de su extensión es plana o ligeramente cóncava y en ella se insertan los músculos abductor y extensor corto del pulgar.
- c) Superficie externa: convexa y redondeada en la parte superior se inserta el supinador corto. Su parte media es una superficie rugosa, destinada a la inserción del pronador redondo. Su parte inferior es lisa y está en relación con los tendones de los músculos radiales

externos.



Bordes

- a) Borde anterior: parte de la tuberosidad bicipital, formando una cresta saliente que se suaviza al llegar a la altura del agujero nutricio confundiendo con la cara externa del hueso.
- b) Borde posterior: es obtuso y difuminado, sobre todo en sus extremos.
- c) Borde interno: es delgado, cortante, casi siempre cóncavo como el cuerpo del hueso, y presta inserción al ligamento interóseo. En su parte inferior se bifurca, limitando en la parte correspondiente del hueso una especie de pequeña cara triangular de vértice superior que forma parte de la articulación radiocubital inferior.

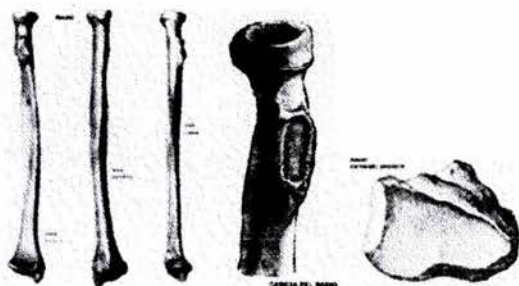
Extremo superior

En el extremo superior se observa una porción voluminosa y redondeada, llamada cabeza del radio, con forma de cilindro, En la parte superior se presenta una depresión en forma de cúpula, llamada cavidad glenoidea del radio o fosita articular que se corresponde con el cóndilo del húmero (*). La cabeza del radio es sostenida por una porción estrecha del hueso, el cuello del radio. Debajo del cuello, en la parte anterointerna del hueso se levanta una eminencia ovoidea, en la cual se inserta el tendón inferior del biceps: la tuberosidad bicipital del radio.

Extremo inferior

El extremo inferior o carpiano es la parte más voluminosa del hueso. Reviste en su conjunto la forma de una pirámide cuadrangular truncada y, por consiguiente, presenta seis superficies: superior, inferior o carpiana, anterior, posterior, interna y posteroexterna.

- a) superficie superior: se confunde sin línea de demarcación claramente distinta con el cuerpo del hueso.
- b) superficie inferior: triangular, articular, y presenta una carilla articular carpiana que se divide en dos carillas para las articulaciones del semilunar y del escafoides. En la parte externa de esta superficie articular se ve una robusta apófisis llamada apófisis estiloides del radio. Está en contacto con la piel y desciende un poco más que la apófisis estiloides del cúbito. El vértice de la apófisis estiloides del radio presta inserción al ligamento lateral externo de la articulación de la muñeca. En su base se inserta el tendón del supinador largo
- c) Superficie anterior: plana en sentido transverso y cóncava en sentido vertical, está en relación con el músculo pronador cuadrado
- d) Superficie posterior: en la cara posterior se observan dos canales, uno para los tendones del extensor propio del índice y del extensor común de los dedos; y un canal externo en el que se aloja el tendón del músculo extensor largo del pulgar.
- e) Superficie posteroexterna: presenta dos canales tendinosos, interno y externo para los tendones del primer y segundo radiales externos y para los tendones de los músculos abductor largo del pulgar y extensor corto del pulgar, respectivamente.
- f) Superficie interna: en ella se encuentra la cavidad sigmoidea del radio o escotadura cubital, para su articulación con el cúbito



MUSCULOS DEL ANTEBRAZO:

a. GRUPO ANTERIOR:

- PRONADOR CUADRADO: este músculo va desde el radio y su función está implícita en su nombre.
- FLEXOR COMUN PROFUNDO DE LOS DEDOS: va desde el cúbito al radio, se divide en cuatro haces tendinosos que determinan la cara palmar de los cuatro últimos dedos, su función es obvia.
- FLEXOR LARGO DEL PULGAR: va desde el radio a la cara palmar del pulgar, su función es flexionar la primera falange del pulgar sobre la segunda.
- FLEXOR COMUN SUPERFICIAL: va desde el húmero, cúbito y radio hasta los últimos cuatro dedos, éste músculo flexiona los dedos sobre la palma de la mano y a ésta última sobre el antebrazo.
- PRONADOR REDONDO: va desde la epitroclea y la apófisis coronoides hasta el radio, su función es rotador interno y aductor del pulgar y prona el antebrazo.
- PALMAR MAYOR: va desde la epitroclea hasta el 2do. Metacarpiano.
- PALMAR MENOR: éste no es un músculo constante y su función es la de flexionar la mano sobre el antebrazo.
- CUBITAL ANTERIOR: va de la epitroclea al cúbito, su función es la de ser flexor y aductor de la mano.

a. GRUPO EXTERNO:

- SUPINADOR CORTO: se inserta en el epicóndilo y cúbito y su función es de supinación.
- RADIAL CORTO: va del epicóndilo al 3er. metacarpiano y es extensor y aductor de la mano.
- RADIAL LARGO: va del húmero al 2do. Metacarpiano y su función es la misma del músculo anterior.
- SUPINADOR LARGO: se inserta en el húmero y en el radio y es flexionador y supinador del antebrazo cuando éste está en pronación completa.

a. GRUPO POSTERIOR:

- SEPARADOR LARGO DEL PULGAR: va desde el cúbito y el radio hasta el 1er. metacarpiano, su función es aducir el pulgar.
- EXTENSOR CORTO DEL PULGAR: va del antebrazo hasta la primera falange del pulgar, es extensor y abductor del pulgar.

- EXTENSOR LARGO DEL PULGAR: va desde el cúbito a la 2da. falange del pulgar.
- EXTENSOR PROPIO DEL DEDO INDICE: va desde el cúbito a la 2da. falange del pulgar.
- EXTENSOR COMUN DE LOS DEDOS: va desde el epicóndilo hasta la cara dorsal de los cuatro últimos dedos, su función es extender las falanges sobre los metacarpianos y éstos últimos sobre el antebrazo.
- EXTENSOR PROPIO DEL MEÑIQUE: va del epicóndilo al meñique y su acción coadyuva a la del extensor comun.
- CUBITAL POSTERIOR: va del epicóndilo al 5to. metacarpiano y su función es extensora y aductora de la mano.
- ANCONEO: va del epicóndilo al cúbito y es extensor del antebrazo.

Nombre	Situación	Inserciones	Inervación	Acción
Biceps	Región anterior del brazo	Por arriba, apófisis coracoide. Por abajo en un tendón en la tuberosidad de radio	Rama propia del nervio musculocutáneo	Flexor y supinador del antebrazo, elevador y abductor del brazo
Braquial	En la región anterior e inferior del brazo	Por arriba, cara interna y externa del húmero; por abajo en la apófisis coronoides del cúbito	Rama propia del musculocutáneo	Flexor del antebrazo sobre el brazo
Pronador redondo	En la parte externa de la región anterior del antebrazo	Origen en la epitroclea y apófisis coronoides; por abajo en la cara externa del radio	Mediano	Pronador y extensor del antebrazo
Palmar largo	En la región anterior del antebrazo	Por arriba en la epitroclea y por abajo en la aponeurosis palmar	Mediano	Flexor de la mano; tensor de la aponeurosis palmar
Flexor profundo de los dedos	En la región anterior del antebrazo. Plano	Por arriba en el cúbito y cara anterior del radio; por abajo en la base de la falange III de los 4 últimos dedos	Mediano y cubital	Flexor de la tercera falange
Flexor superficial de los dedos	En el segundo plano de la región anterior del antebrazo. Plano	Origen en la epitroclea, apófisis coronoide y parte media del radio; por abajo en la II falange de los 4 últimos dedos	Mediano	Flexor de los dedos sobre la mano
Braquiorradial	En la región externa y superficial del antebrazo	Origen en el borde externo del húmero; por abajo en la apófisis estiloides del radio	Radial	Flexor y semipronador del antebrazo
Supinador	En la región posteroexterna del antebrazo	Borde externo del cúbito y ligamentos del codo; por abajo cara externa del radio	Radial	Supinador
Flexor radial del carpo	En la región anterior del antebrazo. Oblicuo	Origen en la epitroclea; abajo en la cara anterior de la base del II metacarpiano	Mediano	Flexor de la mano y del antebrazo
Abductor largo del pulgar	En la profunda del antebrazo	Origen en la cara posterior del cúbito; abajo en el metacarpiano I	Ramo posterior del radial	Abductor del pulgar

Nombre	Situación	Inserciones	Inervación	Acción
Triceps (*)	En la región posterior del brazo. Tiene 3 partes	Por arriba en el tubérculo infraglenoideo de la escápula. Por abajo en el olécranon	Radial	Extensor del antebrazo. Aductor del brazo
Braquiorradial (*)	En la región externa y superficial del antebrazo	Origen en el borde externo del húmero; por abajo en la apófisis estiloides del radio	Radial	Flexor y semipronador del antebrazo
Extensor radial largo del carpo (*)	En la región externa del antebrazo, debajo del braquiorradial	Origen en el borde externo del húmero; por abajo en un tendón del metacarpiano II	Radial	Extensor y abductor de la mano
Ancóneo (*)	En la región posterior del antebrazo	Por arriba en el epicóndilo; por abajo en el lado externo del olécranon	Radial	Extensor del antebrazo
Extensor cubital del carpo (*)	En la región superficial posterior del antebrazo	Por arriba en el epicóndilo y bordes del cúbito; por debajo en un tendón del metacarpiano V	Radial	Extensor y abductor de la mano
Supinador (*)	En la región posterolateral del antebrazo	Borde externo del cúbito y ligamentos del codo; por abajo cara externa del radio	Radial	Supinador
Flexor profundo de los dedos (*)	En la región anterior del antebrazo. Plano	Por arriba en el cúbito y cara anterior del radio; por abajo en la base de la falange III de los 4 últimos dedos	Mediano y cubital	Flexor de la tercera falange
Extensor de los dedos (*)	En la capa superficial de la región posterior del antebrazo	Por arriba en el epicóndilo y fascia antebraquial; por abajo en la falange distal de los dedos 2° a 5°	Radial	Extensor de los dedos, de la mano y del antebrazo
Flexor cubital del carpo (*)	En la parte interna de la región anterior del antebrazo	Por arriba en la epitroclea y olécranon; por abajo en un tendón en el pisiforme	Cubital	Flexor y abductor de la mano
Abductor largo del pulgar (*)	En la capa profunda del antebrazo	Origen en la cara posterior del cúbito; abajo en el metacarpiano I	Ramo posterior del radial	Abductor del pulgar
Extensor largo del pulgar (*)	En la capa profunda de la región posterior del antebrazo	Por arriba en la cara posterior del cúbito; por debajo en el tendón de la falange 2° del pulgar	Radial	Extensor del pulgar
Extensor del índice (*)	En la capa profunda de la región posterior del antebrazo	Por arriba en la cara posterior del cúbito; por debajo con el tendón extensor de los dedos	Radial	Extensor de los dedos
Extensor corto del pulgar (*)	En la capa profunda de la región posterior del antebrazo	Por arriba en la cara posterior del cúbito; por debajo mediante un tendón en la falange I del pulgar	Radial	Extensor de la falange I del pulgar

IX. Criterios de Inclusión.

1. Fracturas diafisarias de radio y cúbito de cualquier trazo tratadas con placas LCP y LCDCP
2. Seguimiento clínico y radiológico de pacientes que acudieron a la consulta externa (mínimo 12 semanas).
3. expediente completo.
4. Ambos sexos.

X. Criterios de Exclusión

1. Pacientes que presentaron lesión vascular primaria (no permite valorar afección perióstica)
2. Fracturas epimetafisarias de radio y cúbito
3. Pacientes que no acudieron a la consulta externa y no tuvieron seguimiento.
4. Expediente incompleto.

Se excluyeron del estudio 4 pacientes (3 fracturas tratadas con LCDCP y 1 con LCP) por presentar uno o más de los criterios mencionados.

XI. Resultados.

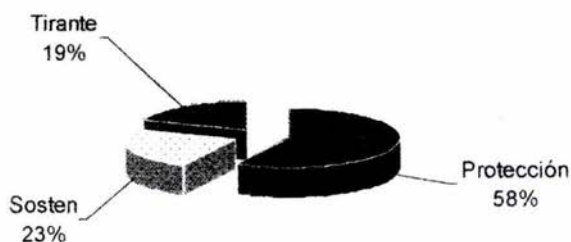
Número de huesos afectados: 30.76 % (8 fracturas) fueron fracturas de radio y cúbito, y el 69.23 % (18 fracturas) fueron en un solo hueso.

Hueso afectado: 53.84% (14) fueron en cúbito, de las cuales 42.85 % fueron tratadas con placas LCP (6) y el 57.14 % con LCDCP (8). de radio fueron 46.15%(12) de las cuales el 66.66 % (8) se trataron con placas LCP y 33.33 % (4) fueron tratadas con LCDCP.

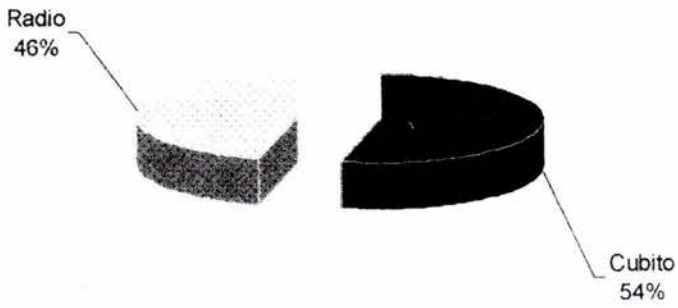
Consolidación: 38.46 % (10) de las fracturas presentaron callo óseo visible radiológicamente dentro de las 6 a 8 semanas (cuadro 1). De las cuales el 70 % (7) fueron tratadas con LCP y 30 % (3) con LCDCP.

Pseudoartrosis: 8.3% (1) presento Pseudoartrosis tratado con LCDCP y ningún paciente tratado con LCP presentó esta complicación.

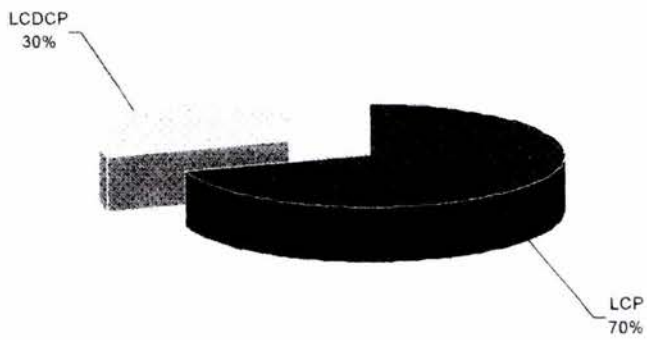
PRINCIPIO BIOMECANICO



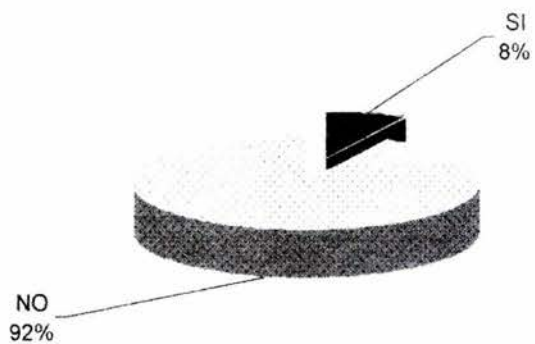
HUESO AFECTADO



CONSOLIDACION



PSEUDOARTROSIS LCDCP



PSEUDOARTROSIS LCP



XII. Discusión.

El presente estudio fue diseñado para evaluar la diferencia entre el uso de placas LCP y placas LCDCP en pacientes con fractura diafisarias de radio y cúbito. Existe controversia en el tipo de fijación interna que debe utilizarse, muchos autores están en contra del uso de placas de compresión por la disminución del aporte vascular perióstico, desventaja que fue superada por las placas LCP (placa de compresión bloqueada),^{15, 16} demostrando indirectamente la preservación de la circulación perióstica al encontrar una consolidación temprana en relación al uso de placas LCDCP.

A pesar del número reducido de la muestra, llama la atención el bajo porcentaje de pseudoartrosis encontrado con las placas LCP (0%) en relación con las LCDCP (8.3%). Se dará continuidad a este estudio para poder incrementar la muestra. La técnica quirúrgica utilizada en ambas placas es esencialmente la misma a excepción de la colocación de tornillos, ya que en el caso de la LCP se utilizaron tornillos unicorticales autoroscantes en los cuales es necesaria la perforación con broca de 2.9 mm. y no es necesario el labrado del canal de rosca con tarraja macho (menor tiempo quirúrgico), a diferencia de los tornillos de cortical convencionales en los cuales se utiliza broca de 2.5 mm. para la perforación y es necesario el labrado del canal de rosca con tarraja macho de 3.5 mm. Este tipo de tornillos se utiliza con la placa LCP cuando es necesaria la compresión interfragmentaria o compresión estática axial. Otra diferencia importante es el uso de la guía de perforación LCP la cual se enrosca a la placa y se puede

utilizar también como soporte para la placa facilitando su manipulación.

XIII. Conclusiones.

En este estudio se determinó lo siguiente:

El tiempo de consolidación es menor con el uso de placas LCP en relación con las LCDCP incluyendo a las fracturas abiertas

Las complicaciones son considerablemente menos frecuentes con el uso de placas LCP en relación a las placas LCDCP.

Existe la tendencia a presentar menor porcentaje de Pseudoartrosis con el uso de placas LCP.

XIV. Referencias Bibliograficas.

1. Campbell WC, Canale ST Orthopedic Surgery 3: 2336 (1998).
2. De Cruess RL: orthop Clin North Am 4: 969 (1973).
3. Anderson LD, Bacastow DW: (1984) Treatment of forearm shaft fractures with compression plates. Contem Orthop 8: 17
4. Cole DJ: SST Small bone locking nail: surgical technique (1993) Warsaw, Ind, Biomet 3:123-131.
5. Fernandez Dell'Oca(2002)The principle of helical implants , Injury AO Suppl 1, Vol 33
6. Rhinelander FW, Wilson JW (1982) Blood Supply in developing mature and healing bone In: Summer Smith G (ed) Bone in clinical Orthopaedics. Saunders, Philadelphia.
7. Rhinelander FW (1878) Physiology of bone from the vascular viewpoint. Society for biomaterials, San Antonio, Texas 2: 24-26.
8. Gautier E, Cordey J, Mathys R, Rahn BA, Perren SM (1984) Porosity and remodeling of plated bone after internal fixation: results of stress shielding or vascular damage? Elsevier Science Amsterdam. 33:345-352.
9. Lüthi UK, Rahn BA, Perren SM (1982) Implants and intracortical vascular disturbances 28th annual ORS meeting p 337.

10. Danis R (1947) The Operative treatment of bone fractures J Int Chir 7: 318-320.
11. Allgower M. (1973) The dynamic compression plate , Springer-Verlag Berlin Heidelberg , New York.
12. Perren SM, Klaue K, Frigg R, Predieri M, Tepic S (in prep) (1991) The concept of biological plating: The Limited-contact dynamic compression plate LCDCP Orthop trauma.
13. Stephan M. Perren, Evolution of the internal fixation of long bone fractures, JBJS 2002,84 B 1093-110
14. Klaue K (1982) The dynamic compression unit for stable internal fixation of bone fractures. Med. Diss, Basel
15. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA (1998) fracture healing in biological plate osteosynthesis. Injury 29: C3-5.
16. Perren SM, Russenberger M, Steinemann S, Muller ME, Allgower M (1969) A dynamic compression plate. Acta Orthop Scand Suppl. 125:31-41.
17. Cordero, L Munuera, M.D. Folgueira(1996) The influence of the chemical composition and surface of the implant on infection. Injury AO Suppl 3. Vol 27:34-37

18. Müller ME, Allgöwer M, Villenegger H (1963) Technik der operativen frakturenbehandlung. Springer, Berlin
19. Allgöwer M, (1978) Cinderella of surgery – fractures? Surg clin North Am 58: 1071-1093.
20. Brunner CF, Weber BG, (1981) Besondere Osteosynthesetechniken, Springer, Berlin Heidelberg New York.
21. Heitemeyer U, Hierholzer G (1982) Die überbrückende Osteosynthese bei geschlossenen stückfrakturen des femurschaftes. Akt traumatol 15: 205-209.
22. Klaue K, Perren SM (1982) Fixation interne des fractures par l'ensemble plaque-vis a compression conjuguee (DCU) Helv Chir Acta 49: 77-80.
23. Mast J, Jakob R, Ganz R (1989) planning and reduction technique in fracture surgery Springer, Berlin Heidelberg New York.
24. Williamns DF (1989) A model of biocompatibility and its evaluation. J.Biomed Eng 11(3):
25. Perren SM, Klaue K, Frigg R, Predieri M, Tepic S (in prep) (1991) The concept of biological plating: The Limited-contact dynamic compression plate LCDCP Orthop trauma.
26. Klaue K (1982) The dynamic compression unit for stable internal fixation of bone fractures. Med.Diss,Basel

27. Faruvk O, Krettek C, Miclau T et al. (1988) Effects of percutaneous an conventional plating techniques on the blood supply to the femur Arch. Orthop. Trauma Surg. 117:438-441
28. Baumgaertel F, Perren SM, Rahn B (1994) Animal experiment studies of “biological” plate osteosynthesis of multifragment fractures of the femur. Unfallchirurg 97:19-27.
29. Marti A, Fankhauser C, Frenk A (2001) Biomechanical Evaluation of the less invasive stabilization system for the internal fixation of distal femur fractures. J. Orthop. Trauma 2001 (7) 482-487
30. Arens S, Kraft C, Schlegel U et al. (1999) Suseptibility to local infection in biological internal fixation. Experimental Study of open vs. minimally invasive plate osteosynthesis in rabbits. Arch. Orthop. Trauma Surg. 119: 82-85.