

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TÉCNICA DE
PLACA MÍNIMAMENTE INVASIVA**

FELIPE ADEMAR CHUC GARCÍA

**Tesis
Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología**

Enero 2017



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.145.2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Felipe Ademar Chuc García

Carné Universitario No.: 100022939

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ortopedia y Traumatología**, el trabajo de TESIS **TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TÉCNICA DE PLACA MÍNIMAMENTE INVASIVA.**

Que fue asesorado: Dr. Arliny Leonel Joaquín Orozco

Y revisado por: Dr. Julio César Fuentes Mérida MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **enero 2017.**

Guatemala, 24 de noviembre de 2016


Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE
QUETZALTENANGO

Quetzaltenango, 23 de agosto de 2016

Doctor
Otto Vilmar Xicara López
Docente Responsable
Maestría en Ciencias con Especialidad en Ortopedia y Traumatología
Hospital Regional de Occidente
Presente

Respetable Dr. Xicara:

Por este medio le informo que he asesorado a fondo el informe final de Graduación que presenta el Doctor **FELIPE ADEMAR CHUC GARCÍA** carne 100022939 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula: **“TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TÉCNICA DE PLACA MÍNIMAMENTE INVASIVA”**

Luego de la asesoría, hago constar que el Dr. Chuc García, ha incluido sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de Ciencias Médicas

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA

“Id y Enseñad a Todos”

Dr. Arliny Leonel Joachn Orozco
MEDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO No. 6368

Dr. Arliny Leonel Joachn Orozco
Asesor de Tesis
Escuela de Estudios de Post Grado
Hospital Regional de Occidente





ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE
QUETZALTENANGO

Quetzaltenango, 23 de agosto de 2016

**Doctor
Luis Alfredo Ruiz Cruz
Coordinador General de Programa de Maestría y Especialidades
Escuela de Estudios de Post Grado
Guatemala**

Respetable Dr. Ruiz:

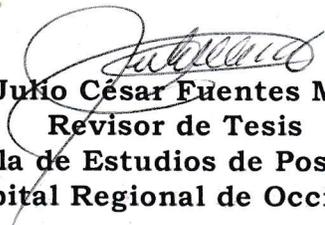
Por este medio le informo que he revisado a fondo el informe final de Graduación que presenta el Doctor Felipe Ademar Chuc García carne 100022939 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula: **“TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TÉCNICA DE PLACA MÍNIMAMENTE INVASIVA HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE QUETZALTENANGO 2013 - 2015”**

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. Chuc García, ha incluido sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de Ciencias Médicas

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA

“Id y Enseñad a Todos”


**Dr. Julio César Fuentes Mérida
Revisor de Tesis
Escuela de Estudios de Post Grado
Hospital Regional de Occidente**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST- GRADO
MAESTRIA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

RESUMEN

TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TECNICA DE PLACA MINIMAMENTE INVASIVA HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE QUETZALTENANGO 2013 - 2015.

Autor: Felipe Ademar Chuc García

Palabras Clave: Osteosíntesis, placa mínimamente invasiva, hueso, fractura, trazo, consolidación.

Introducción: La técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en el tratamiento de las fracturas de huesos largos es muy importante reproducirla por sus ventajas biológicas las cuales conservan el ambiente ideal de la fractura para su consolidación acelerando el tiempo de la misma y con ello se disminuyen los riesgos de infección profunda así como la no unión, conservando los principios de estabilidad de las placas. Metodología: se realizó un estudio descriptivo prospectivo a fin de determinar los resultados que esta técnica de osteosíntesis mínimamente invasiva tuvo en pacientes tratados en el Hospital Regional de Occidente entre enero del 2013 a julio del 2015 excluyendo a pacientes tratados con otro tipo de técnica y que fueran tratados en otro hospital con la misma técnica. Resultados y discusión: fueron tratados en este el periodo 28 pacientes, de los cuales 20 de sexo masculino y 8 de sexo femenino, 19 pacientes fueron tratados con la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en fracturas de tibia, según la frecuencia de pacientes y su mecanismo de traumatismo 12 fueron por accidente vehicular, 14 pacientes evidenciaron un trazo multifragmentario, 10 pacientes usaron placas LCP para tibia proximal y 10 pacientes usaron placas LCP para tibia distal, 5 pacientes tuvieron una complicación tardía como el rechazo de material y todos los pacientes del estudio usaron rayos x transoperatorio y en relación a la consolidación los 28 pacientes alcanzaron la consolidación de la fractura mediante la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva, por lo que consideramos que los resultados obtenidos utilizando esta técnica de osteosíntesis no están alejados de los descritos en la literatura en cuanto al curso del tratamiento.

UNIVERSITY OF SAN CARLOS OF GUATEMALA
FACULTY OF MEDICAL SCIENCES
SCHOOL GRADUATE STUDIES
MASTERS IN ORTHOPEDICS AND TRAUMATOLOGY

ABSTRACT

TREATMENT WITH TECHNICAL FRACTURES MINIMALLY INVASIVE PLATE ON WEST REGIONAL HOSPITAL QUETZALTENANGO, 2013 - 2015.

Author: Felipe Ademar García Chuc

Keywords: Plate Minimally invasive osteosynthesis, bone fracture, stroke, Consolidation.

INTRODUCTION

Technical osteosynthesis with minimally invasive plaque in the treatment of fractures of long bones is very important reproduce its biological advantages which retain the ideal environment fracture for Consolidation Accelerating Weather thereof and therefore the risks are reduced deep infection as well as no union, and still preserve the stability of the plates. Methodology: UN prospective descriptive study was conducted to determine a flap S. The results that this technique of minimally invasive osteosynthesis had treated patients in the Western Regional Hospital from January 2013 to July 2015 excluding a patients treated with other art and were treated in the hospital with another technology itself. Results and Discussion: were covered in this Period 28 Patients, of which 20 male and 8 female, 19 Patients Were Treated with osteosynthesis with minimally invasive plate tibial fractures, according to the frequency of patients and their mechanism m of trauma 12 were vehicular accident, 14 Patients showed multifragmentario stroke UN 10 Patients used LCP plates proximal tibia and 10 Patients used distal LCP plates for tibia 5 Patients had a complication late as rejection material and All Patients in the study used x-ray intraoperatively and in Relation to the consolidation of 28 Patients reached the Consolidation of mediantes fracture osteosynthesis with minimally invasive plate, and we believe that the results obtained using technical esta osteosynthesis are not far from those described in the literature as to the course of treatment.

INDICE.

I.	INTRODUCCION.....	pág. 1.
II.	ANTECEDENTES.....	pág. 7-10
	2.1 HISTORIA Y EVOLUCION DE LA OSTEOSINTESIS CON PLACA MINIMAMENTE INVASIVA (MIPO).....	pág.10-16
	2.2 MECANOBIOLOGÍA.....	pág.17
	2.3 INFLUENCIA MECÁNICA EN LOS PASOS DE LA REPARACIÓN DE FRACTURAS.....	pág.17-19
	3. ESTABILIDAD DE LAS FRACTURAS.....	pág.20
	4.MECANOBIOLOGIA DE LA FIJACIÓN DE LA FRACTURA.....	pág 20-21
	5. ASPECTOS DE LOS TORNILLOS.....	pág 21-24
	6. CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS EN LA PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA.....	pág.24-25
	7. IMPLANTES.....	pág 25-30
	8. DIRECTRICES PARA EL USO DE IMPLANTES MIPO.....	pág 31-37
	9. IMAGENES INTRAOPERATORIAS.....	pág 37-41
	10. FRACTURAS DE LA DIAFISIS DEL HUMERO	pág.42
	11. INDICACIONES MIPO EN HUMERO	pag 42-52
	12FEMUR DIAFISIARIO Y DISTAL.....	pag.53-53
	13DESCRIPCION CASO DE HRO.....	pag 63-69
	14TIBIA PROXIMAL.....	pag 70-82
	15TIBIA DISTAL.....	pag 82-85
	16COMPLICACIONES.....	pag 85-93
III.	OBJETIVOS.....	pág 94
	3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	pág 94.
	3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	pág 94
IV.	MATERIAL Y METODOS.....	pág 95
	4.1 TIPO DE ESTUDIO.....	pág. 95
	4.2 UNIVERSO.....	pág. 95
	4.3 CRITERIOS DE INCLUSION.....	pág. 95
	4.4 CRITERIOS DE EXCLUSION.....	pág. 95.
	4.5 RECURSO HUMANO.....	pág. 95
	4.6 RECURSO FISICO.....	pág. 95
	4.7 VARIABLES.....	pág. 96
	4.8 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	pág. 96-98
V.	RESULTADOS.....	pág. 99-114
	CUADRO No.1.....	pág.99

CUADRO No.2.....	pág.100
CUADRO No.3.....	pág.101.
CUADRO No.4.....	pág.102
CUADRO No.5.....	pág.103
CUADRO No.6.....	pág.104
CUADRO No.7.....	pág.105.
CUADRO No.8.....	pág.106
CUADRO No.9.....	pág.109
CUADRO No.10.....	pág.110
CUADRO No.11.....	pág 111.
CUADRO No.12.....	pág 112
CUADRO No.13.....	pag 113
CUADRO No.14.....	pág.114
CUADRO No.15.....	pág.114
CUADRO No.16.....	pág.116
VI. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	pág.115-119
6.1. CONCLUSIONES.....	pág.120
6.2. RECOMENDACIONES.....	pág.121
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	pág. 122-123
VII. ANEXOS.....	pág.124-127

I. INTRODUCCION

La técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en el tratamiento de las fracturas de huesos largos es muy importante reproducirla por sus ventajas biológicas las cuales conservan el ambiente ideal de la fractura para su consolidación acelerando el tiempo de la misma y con ello se disminuyen los riesgos de infección profunda así como la no unión, conservando los principios de estabilidad de las placas, superiores a los clavos, sin lesionar los nervios y preservando la funcionalidad de las articulaciones próximas a la fractura permaneciendo estos indemnes de cualquier agresión quirúrgica. Realizando una correcta técnica quirúrgica con un cirujano de experiencia, con implantes de calidad y con ayuda de imágenes (radiografías, fluoroscopia) en sala de operaciones el paciente se beneficiara con una rehabilitación y movilización temprana, (objetivo fundamental de la AO) la consolidación vendrá de forma acelerada respecto a la técnica abierta,

Así mismo repercutirá en su economía al restablecerse en su medio laboral de una forma más rápida.

La institución se beneficia económicamente con una menor estancia de los pacientes así como su menor riesgo de complicaciones como infecciones, disminución de re intervenciones por no unión y sus subsecuentemente la institución deberá implementar un programa de rehabilitación por la consulta externa.

Pese a que es una técnica relativamente nueva se fundamenta en bases científicas solidas que requieren la prueba del tiempo y más estudios comparativos con enclavados intramedulares y osteosíntesis con placa con abordajes convencionales así como en un futuro un análisis para poder juzgarla desde el punto de vista científico y con evidencia como tratamiento con o sin superioridad sobre las demás técnicas. Hasta el momento en la literatura mundial no se cuenta con publicaciones en Guatemala que estudien la técnica de Osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (MIPO). Es necesario contribuir en un futuro a corto o mediano plazo con la literatura internacional con series de casos con variables cada vez más específicas para los estudios correspondientes futuros, beneficiando al paciente y apoyando a la formación del traumatólogo y ortopeda de esta forma.

II. ANTECEDENTES

En el papiro de Edwin Smith 1600 a.c, los egipcios describieron primero el tratamiento de 3 fracturas diafisarias humerales con entablillados hechos de tela, alambre y miel.

Mil trescientos años después los griegos en De Fracturis describen el uso de pesos para traccionar durante reducciones cerradas y elaboran un método específico de entablillado con vendajes mojados en unguento después de la reducción realizada.

El autor romano Celsus escribió el texto médico De Medicina, en el cual describe los diferentes patrones de fractura de la diáfisis humeral, así como los beneficios de la reducción de la fractura incluyendo la restauración de la longitud y la disminución del dolor; también expandió en los métodos hipocráticos de entablillado y describió como apretar demasiado los vendajes podría causar gangrena de la extremidad.¹ Desde un inicio los tratamientos con férulas y yesos se convirtieron en el estándar de oro para el tratamiento definitivo de la mayoría de las fracturas medio diafisarias de húmero.

Mancilla en el 2007 evaluó la técnica MIPO así como la funcionalidad de hombro y codo con la consolidación en una serie de tres pacientes con fracturas de la diáfisis de húmero tipos 12C3. No presentó ninguna limitación de la función de hombro y codo y hubo consolidación de las fracturas a las 12 semanas.²

Livani et al., en el 2009 realizaron un estudio de una serie de pacientes de fracturas diafisarias de húmero tratadas con técnica MIPO divididos en dos grupos, uno de fracturas tercio medio y otro en tercio distal de diáfisis, cuyo objetivo fue revelar por medio de ultrasonidos postquirúrgicos la relación topográfica del nervio radial y el implante y con esto determinar las zonas de gran vulnerabilidad, de peligro y las zonas de seguridad para el tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero usando la técnica MIPO. La distancia promedio entre el nervio radial y el implante en el grupo de las fracturas tercio medio de diáfisis fue de 9.3 mm, en el grupo de fracturas del tercio distal fue de 4 mm. Determinaron que la unión del tercer y cuarto cuartos de la diáfisis es el sitio donde está más adherido el nervio radial a la diáfisis. Así mismo determinaron que la técnica MIPO es un método seguro y eficiente y que el riesgo de lesión de nervio radial está presente y no debe ser sobrevaluado.³

Zhiquan et al., en el 2010 compararon el tratamiento quirúrgico de las fracturas medio diafisarias y diafisarias distales de húmero con técnica MIPO y reducción abierta convencional. El grupo quirúrgico con técnica MIPO tuvo un menor tiempo quirúrgico, una consolidación más acelerada de 15 semanas promedio frente a 21 semanas promedio del grupo con reducción abierta y resultados funcionales similares.

Singiseti et al., en el 2010 realizaron un estudio comparativo prospectivo de clavos contra placas en fracturas diafisarias de húmero. Sus indicaciones quirúrgicas en su serie fueron las fallas para conseguir una reducción aceptable por métodos cerrados y pacientes con lesiones múltiples. Hay varios métodos de intervención quirúrgica para las fracturas diafisarias de húmero, los métodos de fijación interna pueden ser ampliamente agrupados con placas o técnicas de enclavado intramedular. El enclavado intramedular bloqueado es preferible en fracturas segmentarias, conminutas o en terreno patológico, mientras que las placas pueden ser utilizadas cuando está contemplada la exploración del nervio radial. La colocación de placas con técnicas convencionales involucra un abordaje quirúrgico extenso para reducción abierta de la fractura. Resultados prometedores han sido observados con placas colocadas con mínima invasión.

En 2010 Apivatthakakul et al., realizaron un estudio cadavérico para identificar las zonas de peligro durante la colocación de tornillos con la técnica MIPO en la diáfisis humeral para evitar lesionar el nervio musculocutáneo en el compartimento anterior o para el nervio radial en el compartimento posterior midiendo el porcentaje de longitud humeral de la punta del acromion al epicóndilo lateral.

Concha et al., en 2010 valoraron la reproducibilidad de la técnica MIPO en una serie de 35 pacientes con un seguimiento de un año y el tiempo promedio de consolidación fue de 12 semanas.

En México Bello et al., en 2011 demostraron superioridad la técnica MIPO para fracturas diafisarias distales de húmero en su estudio comparativo frente a otras 3 opciones de tratamiento quirúrgico con placa posterior, enclavado intramedular y osteosíntesis con placa con reducción abierta. Único encontrando hasta el momento en la literatura mundial que compara tres opciones de tratamiento con técnica MIPO. Su trabajo refleja que la placa anterior LCP 4.5 mm por mínima invasión ha sido el mejor tratamiento para las fracturas diafisarias distales de húmero, por el empleo de técnicas indirectas de reducción así como por otorgar una estabilidad angular, la cual hace más efectivo el paso de cargas a través del implante por medio de la correcta distribución de fuerzas de los tornillos y por la adecuada longitud de la placa, garantizando una mayor estabilidad. Traduciéndose en mejores resultados funcionales de buenos a excelentes en hombro y codo y con consolidación más acelerada sin ninguna complicación.

Shetty et al., en 2011 valoraron los resultados clínicos, radiológicos y funcionales de la técnica MIPO en fracturas de húmero en una serie de 32 pacientes adultos. El promedio del tiempo quirúrgico fue de 91.5 minutos, el tiempo promedio de consolidación fue de 12.9 semanas, los resultados funcionales de hombro fueron excelentes en 27 caso y buenos en 5 casos con la escala de la UCLA. Los

resultados funcionales del codo fueron excelentes en 26 casos, buena en 5 casos y pobre en uno que estuvo asociado a fractura de olécranon.⁴

Shin et al., en 2012 concluyeron que la técnica MIPO para las fracturas diafisarias de húmero es técnicamente demandante, la ausencia de complicaciones neurológicas, los resultados clínicos satisfactorios en términos de consolidación ósea y los resultados funcionales de hombro y codo pueden ser obtenidos usando métodos de reducción de fracturas adecuados. Las complicaciones postoperatorias potenciales, tales como mala reducción y no unión deben ser consideradas. La vigilancia debe también estar presente para evitar compresión del nervio radial debido a que este no puede ser visto en la reducción..

Malhan et al., en 2012 evaluaron los resultados de la técnica MIPO con placa LCP en 42 fracturas de húmero concluyendo que es una técnica de fijación efectiva de las fracturas diafisarias humerales con buenos resultados de consolidación rápidos, mejores resultados cosméticos y mínimas complicaciones.⁵

Oh et al., en 2012 compararon el tratamiento de las fracturas de la diáfisis de húmero entra placa con abordaje extenso contra placa colocada con mínima invasión. Encontraron un menor tiempo quirúrgico promedio en el grupo de paciente con técnica MIPO. No encontraron ninguna diferencia significativa en cuanto al tiempo de consolidación en ambos grupos. Del mismo modo no se encontró ninguna diferencia significativa en resultados funcionales de hombro y codo, concluyeron que la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva puede alcanzar resultados funcionales y radiológicos comparables con el método de osteosíntesis con reducción abierta y fijación interna con placa, únicamente que la técnica MIPO reduce el tiempo quirúrgico y las complicaciones

Hui Tan et al., en el 2012 valoraron la técnica MIPO con placa helicoidal en una serie pequeña de 5 casos de fracturas diafisarias de húmero con consolidación sin complicaciones, con cicatrización de primera intención de las heridas con buenos resultados funcionales en hombro y codo. Hernández et al., en el 2012 compararon la técnica de mínima invasión con abordajes convencionales con una revisión de evidencia científica concluyendo que el cirujano debería intentar realizar el menor daño posible a los tejidos blandos pero también ser tan invasivo como se requiera. Así mismo que la cirugía mínimamente invasiva requiere una larga curva de aprendizaje.⁶

En 1989, Mast y col, publicaron sus técnicas para reducción indirecta principalmente para aquellas fracturas no susceptibles de fijación interna con un clavo intramedular, en 1988, jonhson reporto los resultados de 5 pacientes con fracturas femorales distales intraarticulares a 4 partes, tratadas con la combinación descrita previamente usando una placa angulada de 95 grados y un distractor femoral para lograr la reducción encontrando un promedio de consolidación por radiografías de 2.9 meses; Kinast y col. en 1989, analizaron retrospectivamente el

resultado de 47 fracturas femorales subtrocantericas condileas usando 2 técnicas quirúrgicas diferentes 24 con fijación interna estable y 23 con técnica de reducción indirecta, aunque el resultado funcional fue igual en ambos grupos, el tiempo promedio de unión fue de 5.4 meses versus 4.2 meses, la incidencia de retardo o no-union fue de 16.6% versus 0%, y la tasa de infección fue de 20.8% versus 0%.

Heitemeyer y Hierholzer⁷, en 1986, estudio comparativo entre 1980 y 1984, dos series; una con plaquero con reducción abierta anatómica de 39 pacientes y otra de 32 pacientes con plaquero percutáneo, encontraron que la tasa de complicaciones disminuyo marcadamente, y consolidación de las fracturas se dio a las 23 semanas en el grupo de puenteo con placa y de 36 semanas en el grupo de reducción anatómica.

Farouk, Krettek⁸ y col. 1997; realizaron un estudio en cadáveres analizando el aporte sanguíneo de fémur después se realizaron dos técnicas diferentes de plaquero en cada lado respectivamente; en el lado donde se realizó la técnica de osteosíntesis con placa minimante invasiva (MIPO), se mantuvo la integridad de las arterias perforantes y la arteria nutricia y se asocian con mejor perfusión periostal y medular.

Gao y cols.⁹ evaluaron 32 fracturas de tibia distal operadas con la técnica MIPO y placas bloqueadas, y detectaron dos infecciones superficiales y dolor en la osteosíntesis posterior sólo en el 19%.

Lau y cols.¹⁰ evaluaron 48 casos de fracturas distales tratadas con la técnica MIPO, y encontraron siete casos de celulitis tardías (14,6%) (6 en fracturas cerradas

Helfet y cols¹¹. evaluaron 20 fracturas distales tratadas con la técnica MIPO con placa semitubular, y mencionan que permitieron la carga del peso corporal a las 10.7 semanas en promedio y que tuvieron cuatro consolidaciones viciosas

2.1. HISTORIA Y EVOLUCION DE LA OSTEOSINTESIS CON PLACA MINIMAMENTE INVASIVA (MIPO)

En 1965, los padres fundadores de la AO establecieron los siguientes principios teóricos y prácticos de la fijación interna rígida:

- Reducción anatómica
- Fijación rígida de fragmentos
- La preservación de la vascularización de los fragmentos de hueso

En su elaboración de estos principios, los autores afirmaron que la sanación directa de hueso se había convertido en un concepto clínico y radiológico. También se llama "consolidación de la fractura sin la visible formación de callos". Ellos creían que el exceso de callo debe ser considerado perjudicial, considerado como una especie de "queloide" del hueso, y el movimiento se indica en el sitio de la fractura. Cualquier formación del callo visible radiológicamente durante la curación de fracturas después de la fijación interna se consideró como una advertencia de que debe iniciar acción apropiada. Unión sin callo, radiológicamente visibles por otra parte, parecía ser la más deseable forma de curación. La curación de una fractura sin callos podía ser considerado como evidencia radiológica de fijación rígida continua.

Estas opiniones fueron apoyadas además por la demostración experimental de la cicatrización ósea directa por Willenegger y Schenk.

La tendencia, por lo tanto, fue para todas las fracturas sean anatómicamente reducida y rígidamente fijos, con la curación directa hueso sin formación de callo visible como el resultado final deseado .



Ediciones posteriores del "Manual de fijación interna" reexpresan los principios de tratamiento como:

- Reducción anatómica
- Fijación interna estable
- Conservación de la vascularización
- Movilización Temprana sin dolor de los músculos y las articulaciones adyacentes a la fractura.

Los principios más atractivos para los cirujanos eran los de reducción anatómica y fijación interna estable, posibles explicaciones siendo que se trataba de el más visible y tangible de los principios que los resultados podrían verse en las radiografías. Además, ejercicios prácticos en Cursos AO se realizaron utilizando huesos de plástico despojados de tejidos blandos, dando así la falsa impresión de que los tejidos blandos pueden ser ignorados. Para ser justos, en aquellos casos de fracturas tratadas mediante reducción anatómica y fijación estable con resultados exitosos, y había muchos, los resultados fueron impresionantes- pacientes fueron recuperando sin dolor a la movilidad y la función de sus extremidades lesionadas poco después de la cirugía. "Enfermedad Fractura" pronto se convirtió en una cosa del pasado.

Sin embargo, a pesar de la inclusión de la preservación de la fuente de la sangre como uno de los principios originales de tratamiento, y el énfasis el manejo cuidadoso de los tejidos blandos durante la cirugía, estos dos elementos de la gestión de la fractura no recibieron la mayor cantidad de atención de la comunidad ortopédica.

Durante este tiempo, la investigación y el desarrollo se dirigieron a la mejora de la rigidez de fijación interna. Los conceptos de compresión interfragmentaria con tirafondos y placas de compresión, primero con el dispositivo de tensión articular y luego con placas de compresión dinámica (DCP). Sin embargo, pronto se hizo evidente que la fijación interna rígida de fracturas no siempre producen el resultado final deseado.

Se observaron casos de sepsis, formación de secuestro, con retraso o no consolidados, y refracturas.¹²

La investigación sobre estos fracasos condujo al descubrimiento del "fenómeno de porosis temporal en el área de la huella de la placa sobre el hueso". La causa de esto fue un daño considerable a la circulación perióstica resultante en la interface entre el implante y el hueso (Fig 1-2).

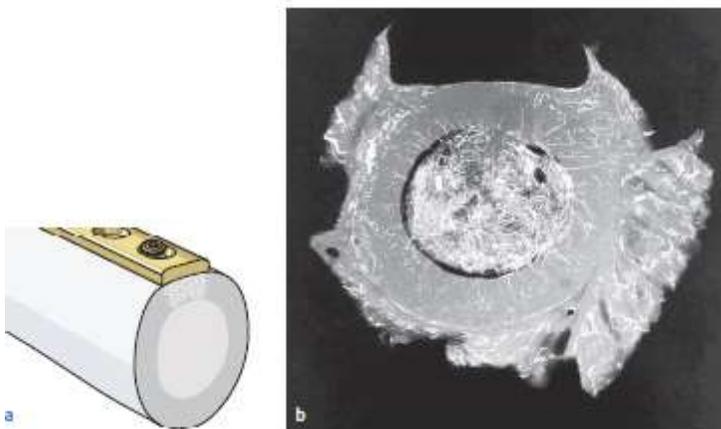
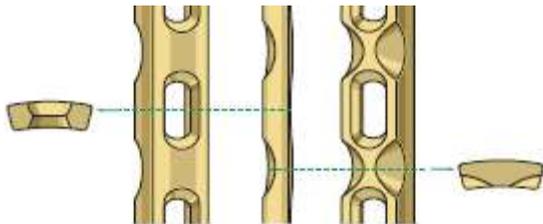


Fig 1-2a-b

Fuente: AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis

- a) Fenómeno de porosidad temporal
- b) Fotomicroangiografía de una sección transversa de un fémur de un perro adulto 6 semanas después de la colocación de la placa se observa desprovisto de las arteriolas mientras el resto de la corteza es vascular y viable.

Los estudios que utilizan placas de corte sesgado especiales mostraron que las ranuras en las placas redujeron el daño vascular y la porosidad del hueso mitigado. Esto condujo al desarrollo de una placa de corte sesgado especial, la placa de compresión dinámica de contacto limitado (LC-DCP) ¹³



Fuente: AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis

Por lo tanto los primeros que se hicieron se alejan de la estabilidad mecánica de la fijación interna hacia la fijación interna biológica.

Otra prueba de que la rigidez absoluta no siempre era necesaria para la consolidación de la fractura provino de la observación de que fracturas con fijación flexible también curan, aunque con la formación de callos. ¹⁴

Tales ejemplos de fijación flexible o entablillada vinieron de clavos intramedulares fijadores externos, placas puente. De hecho, la curación indirecta condujo a menudo a unión ósea sólida temprana y fiable.

El desarrollo de métodos indirectos de la reducción de la fractura para fracturas diafisarias utilizando el principio de ligamentotaxis llevaron para evitar un mayor daño a la irrigación sanguínea del fragmentos de la fractura, que acompañaron a la manipulación directa de los extremos de la fractura. Además, se demostró que fijación interna basada sólo en la reducción de la movilidad de los fragmentos de la fractura, sin contacto entre los fragmentos de hueso, podría resultar en la curación sólida. Por lo tanto, las fracturas multifragmentarias fijas con placas de puente han demostrado altas tasas de unión sin la necesidad de injerto óseo (Fig. 1-4).



Fuente: AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis a-b) rayos x de una fractura diafisaria multifragmentaria fijo con la unión placa Puente observándose la formación de callo.

La explicación de este se basa en el concepto de la cepa interfragmentaria. El concepto de estados de tensión de fracturas interfragmentarios con un único espacio estrecho son muy intolerantes con incluso pequeñas cantidades de desplazamiento debido a la deformación de los tejidos de reparación, mientras que las fracturas multifragmentarias pueden tolerar un mayor grado de inestabilidad como el general el desplazamiento es compartida entre muchos vacíos fractura. Del mismo modo, la cepa en las fracturas con una anchura del intersticio más grande era también reducida.

Se puso de manifiesto que la reducción anatómica y Fijación rígida interna no fuera absolutamente necesario para lograr la unión en fracturas diafisarias multifragmentarias.

Por lo tanto la reducción de la fractura multifragmentarias de la diáfisis se convirtió en simples y consistieron principalmente en la recuperación de la longitud, rotación, y la alineación axial.

Así, el escenario estaba listo para la progresión a más métodos de fijación de fracturas biológicas Osteosíntesis mínimamente invasiva (MIO).

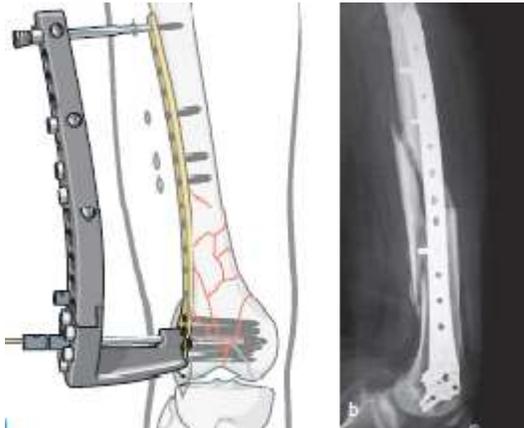
MIO no es un nuevo concepto en la cirugía ortopédica. Clavado intramedular cerrado, y la fijación percutánea de las fracturas con tornillos y agujas de Kirschner se había realizado con resultados satisfactorios.

La aplicación de placas utilizando técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, sin embargo, no se llevó a cabo hasta el advenimiento del sistema de fijación interna que tuvo como principal objetivo la eliminación de los efectos nocivos de plaquetas al contacto con el hueso.

La introducción de la PC Fix fue el primer paso en la realización de las ventajas biológicas de bloqueo de tornillos de cabeza (LHS), que preservar tanto el periostio y hueso endosteal de suministro. Por otra parte, estos tornillos, siendo auto perforantes y autorroscantes, ofrecen la ventaja de fácil manejo.

Siguiendo los pasos de la PC Fix fue el sistema de estabilización la menos invasiva (LISS).

Fue diseñado para su aplicación en la metáfisis y epífisis, en áreas como en primer lugar, el fémur distal y a continuación la tibia proximal.



Fuente: AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis Sistema menos invasivo de estabilización (LISS), un caso ejemplo

El LISS podría considerarse la primera placa que era específicamente diseñada y equipada para su aplicación utilizando un enfoque submuscular mínimamente invasivo.

15

El LISS tiene un arco de inserción especial que facilita la aplicación. Esta característica hace que el LCP adecuado para mínimamente invasiva aplicación, ya que elimina la necesidad para el contorno preciso de la placa al hueso. Otra ventaja es que, con el uso de auto-perforación, LHS autorroscantes, la necesidad de la perforación, de medición, y tapping ya no es necesario. Estudios también han confirmado la ventaja de mínima invasión de placa de osteosíntesis (MIPO) en el fémur en la preservación la integridad de las arterias perforantes, así como en la arteria nutricia.

Otros desarrollos en el campo de la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (MIPO) incluyen la introducción de nuevos tipos de placas bloqueadas de contacto mínimo (LCP) diseñados para su uso en específico.

Los rayos X figura 1-6a-b de una fractura de tibia distal fijos por la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva MIPO.



Fuente: AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis

Rayos X de una fractura metafisodiafisaria de tibia fijada con una placa LCP con técnica MIPO

Al mismo tiempo, los instrumentos que facilitan la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva se están introduciendo al procedimiento quirúrgico. Ensayos multicéntricos se están llevando a cabo para probar la eficacia de estos nuevos métodos, y la investigación está en curso. Aunque MIPO es relativamente un nuevo concepto en el tratamiento de la fractura, está ganando lentamente la aceptación porque los principios subyacentes son sólidos. Los instrumentos mejorados y los implantes se están desarrollando y con la permanencia en la investigación y los ensayos clínicos, esta técnica tiene el potencial de convertirse en uno de los pilares de la gestión de la fractura en los próximos años.¹⁶

2.2. MECANOBIOLOGÍA

El pensamiento actual en la fijación de la fractura se está moviendo hacia una relación simbiótica entre la biología y la mecánica, en lugar de considerarlos como entidades separadas en el proceso de curación de los huesos fracturados. El propósito es acercarse a la fijación de fracturas de una manera que maximiza el potencial curativo de las fuerzas multiplicadoras que tanto la biología y la mecánica se convierten el uno del otro.

Mecanobiología es la encarnación de la ley de Julius Wolff, que establece: " la forma de un hueso, y los elementos óseos se desplazan a sí mismos en la dirección de la presión funcional para aumentar o disminuir su masa y reflejar la cantidad de presión."

El cirujano tiene que entender cómo influencia el proceso de curación del hueso en cualquier fractura dada. Se entiende claramente que una manipulación cuidadosa de los tejidos blandos es muy importante en la preservación de suministro de sangre al hueso lesionado. Además, el resultado de la curación de fracturas fiable y predecible puede ser influido por los dispositivos mecánicos de reparto de carga en los patrones de fractura inestable. Por lo tanto, es importante que la osteosíntesis se dirija a la producción de un ambiente mecánicamente apto para la curación óptima de fracturas.

2.3. INFLUENCIA MECÁNICA EN LOS PASOS DE LA REPARACIÓN DE FRACTURAS

2.3.1 FASE DE INFLAMACIÓN Y RESPUESTA DE LOS TEJIDOS

Al igual que con todos los mecanismos de reparación de tejido, la fase inflamatoria es obligatorio, por lo que los factores quimiotácticos y citoquinas se inducir a las células de defensa del huésped, así como el tejido de reparación de granulación muy vascularizada para formar alrededor de los extremos del hueso dañado y necrótico. Con alto contenido de oxígeno del tejido local, el tejido fibrótico proliferará para proporcionar un andamiaje inicial entre los extremos de la fractura. Esta fase tiene una duración de las primeras 24-48 horas de la lesión en la primera semana. El tejido de granulación puede tolerar 100% de deformación y no parecen desempeñar un papel importante durante esta fase de la mecánica, pero la cirugía no debe desvascularizar este tejido de reparación. Aquí reside la razón principal para los procedimientos mínimamente invasivos.

El suministro de sangre medular de la diáfisis es importante para la consolidación ósea, y enclavado intramedular interrumpe esta fuente. El flujo sanguíneo perióstico por sí solo no puede alcanzar el endostio y callo endóstico puede ser inhibida. La fijación con placa conserva la medula y vasos metafisarias, así como los vasos del periostio en el lado opuesto de la "huella" causado por la placa. La fijación interna tiene como objetivo preservar el flujo sanguíneo debajo de la placa por la reducción del contacto con el hueso.

2.3.2. FASE DE OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA Y ENDOCONDRA

En condiciones de bajo nivel de oxígeno a medida que pasa la fase inflamatoria, se producirá hialino y fibrocartilago de diferenciación. Este proceso se inicia dentro de 48 horas después de la lesión y puede alcanzar su punto máximo en 9-14 días, dependiendo de la condición del tejido. También sigue el pico de la fractura de flujo sanguíneo a las 2 semanas. Los factores osteogénicos entonces causan una mayor diferenciación de tejido condroide en el hueso, tanto en la forma como se forma un centro osificación durante el crecimiento normal. La osificación intramembranosa de la fractura ocurre como callo duro más lejos de la zona de la fractura, mientras que la osificación endocondral se produce callo blando alrededor de los extremos de la fractura. La estabilidad mecánica permite metaplasia del cartilago al hueso. Si el movimiento excesivo se aplica a los extremos del hueso se producirá un aumento de la vascularización y el tejido fibrogénicos persistirá, lo que resulta en la falta de unión. Goodship y Kenwright, sin embargo, demostraron que el aumento óseo con el movimiento interfragmentario en el orden de 500 micras y micromovimientos artificial durante el primer mes de tratamiento resultó ser significativamente más corto el tiempo de curación. Una fijación flexible promueve micromovimiento, lo que produce un callo exuberante claramente visible en las radiografías, mientras que la fijación rígida disminuye esto. En esto radica la relevancia de mecanobiología de osteosíntesis.

2.3.3. FASE DE CONSOLIDACIÓN

Cuando la tensión del tejido es inferior al 2%, todo el cartilago calcificado se convertirá en el hueso siempre que haya factores osteogénicos adecuados. Este proceso se controla fácilmente mediante rayos X, en el que el espacio de la fractura desaparecerá lentamente con más mineralización. También hay una reducción en la osteopenia (porosidad) concomitante con la reducción de la hipervascularidad a las 12 semanas. La consolidación comienza tan pronto como 6 semanas y puede durar hasta 6 meses. De entre 5% y 20% dará lugar a la osificación y la persistencia de tejido fibroso limitada, lo que lleva a falta de unión fibrosa. Hablando Mecánicamente, un implante debe sostener la fractura al menos hasta que la fase de consolidación se ha completado.

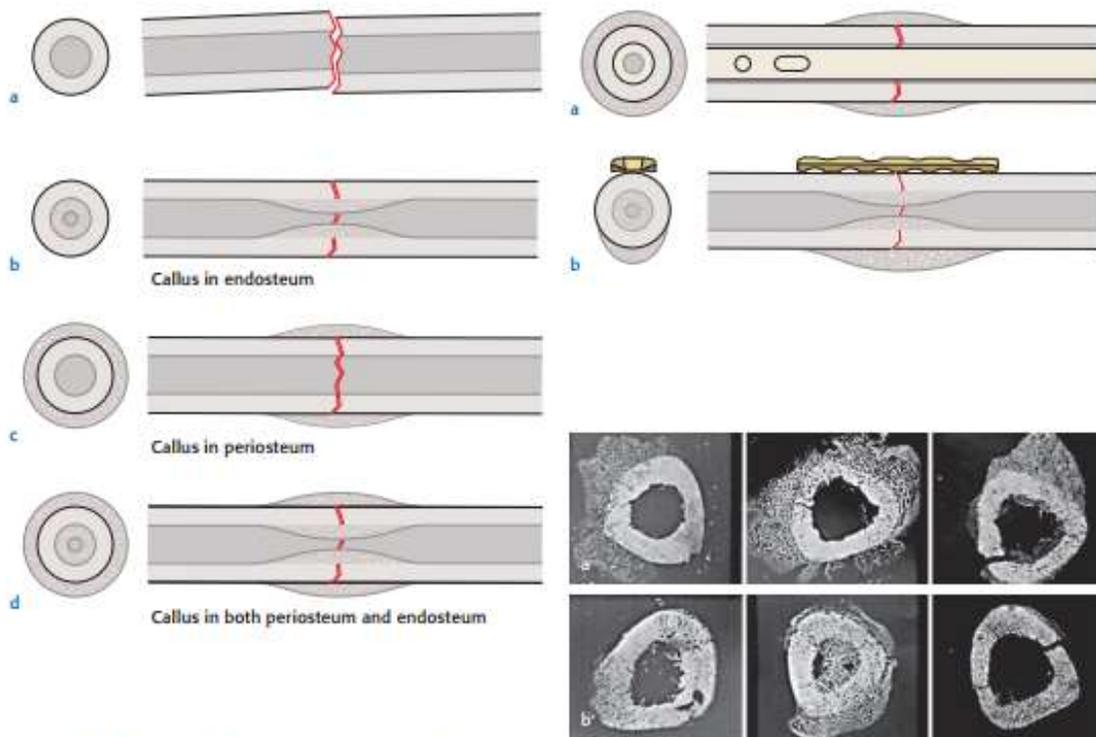
2.3.4. FASE DE REMODELACIÓN ÓSEA

Además, la maduración de hueso incluye la realineación de la estructura ósea helicoidal 3-D con las líneas de tensión aplicada al hueso de acuerdo con la ley de Wolff. Este proceso final de la curación de la fractura se inicia en unos 3 meses y puede tardar hasta un año en completarse. El hueso esponjoso consolida y remodela sólo para la fase trabecular, que toma alrededor de la mitad del tiempo de hueso cortical que debe remodelar en una estructura compleja de Havers a través de un proceso más lento. Los implantes pueden ser retirados de forma segura una vez que el proceso de remodelación es evidente en las radiografías que muestran la diferenciación córtico-medular (recanalización) en el sitio de la fractura.

2.3.5. BIOMECÁNICA DEL CALLO DE FRACTURA

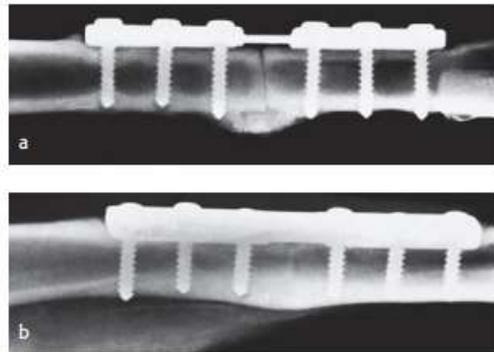
El callo de fractura posee cartílago mineralizado entre extremos del hueso y se llama brecha del callo; a lo largo de la cavidad medular (callo medular) y en la corteza exterior (callo perióstico). La importancia del callo es proporcionar rigidez inicial a la fractura en los extremos de manera que se puede producir la osteogénesis. La rigidez generada debe resistir fuerzas de flexión y de torsión. Esta rigidez es mínima en la primera fase y por lo tanto se emplea inmovilización de la fractura o una fijación interna. Si la estabilidad absoluta es proporcionada por implantes, no hay estimulación para el proceso de callo, y la curación directa se lleva a cabo. En este caso, el proceso de consolidación se omite esencialmente por ir directamente a la fase de remodelación.

En la curación indirecta de fracturas, el callo es más débil la brecha de callo que se ha generado entre los extremos de la fractura así reducidos. El callo medular ofrece cierta resistencia a las fuerzas de flexión, pero es el callo perióstico o extracortical que es más eficaz en el suministro de la flexión y resistencia a la torsión.



La estabilidad absoluta significa ausencia de movimiento en lugar de la fractura, lo que resulta en la no aparición de callo de fractura, especialmente cuando los extremos de la fractura están muy comprimidos sin brecha. ¿Debería haber fallo o retraso en la unión, la fatiga cíclica del implante se puede producir a partir de la carga funcional de la extremidad? El fallo por fatiga se puede producir en los

puntos de debilidad en el dispositivo, tal como un orificio de tornillo. Es imperativo que durante el proceso de curación del período de alto estrés en un implante se mantiene corta, especialmente en cicatrización lenta de hueso cortical. En el hueso esponjoso, la curación se produce al doble de la tasa de hueso cortical de manera que el implante no falla por fatiga, pero puede fallar y que se aflojen debido a la rigidez diferencial entre el implante y el hueso, especialmente en hueso osteoporótico.



3.2. ESTABILIDAD RELATIVA

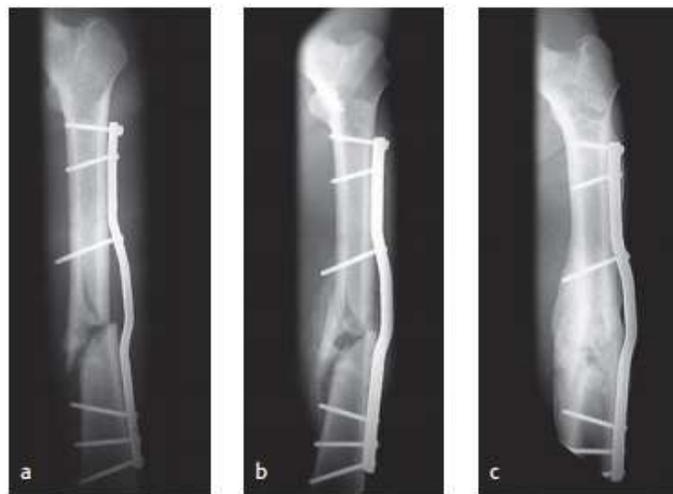
La estabilidad relativa favorece la formación del callo de fractura. Se trata de una asociación entre un implante artificial y callos. El aumento de la rigidez y la fuerza del callo de fractura se descarga la tensión desde el implante, lo que lo protege del fracaso. En el contexto clínico, esto es más deseable en fracturas diafisarias. En la aplicación de la ley de Wolff para la mecanobiología de la fractura incluso puede ser más beneficioso para tener una capa flexible, con el fin de estimular el callo extracortical.

Las placas se han considerado como "estrés-protector", pero También puede funcionar como implantes para "compartir el estrés".

Los futuros implantes pueden compartir una rigidez variable.

La estabilidad absoluta y relativa se puede combinar en un solo hueso, como en una fractura intra articular con extensión metafisaria y diafisaria. El bloque articular se fija rígidamente con tornillos de compresión interfragmentaria,

mientras que las partes metafisarias y del eje son fijadas con menor rigidez y con un menor número de tornillos en una placa larga.



4. MECANOBIOLOGÍA DE LA FIJACIÓN DE LAS FRACTURAS

4.1. ASPECTOS IMPORTANTES DE LAS PLACAS

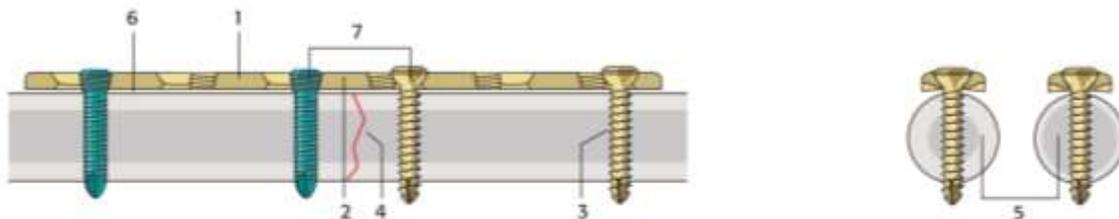
Los principales factores que afectan a la fijación del hueso de la placa son:

- La geometría y el material de la placa
- La colocación de la placa en relación con las fuerzas de carga
- interfase hueso-tornillo
- La inducción de la tensión de compresión entre los fragmentos de hueso
- Calidad de hueso
- Superficie de la interfase hueso-placa
- Tipo, número, dirección y ubicación de los tornillos.

En base a estos factores, el cirujano puede decidir si realiza la fijación rígida o fijación flexible.

Aunque la naturaleza de la carga in vivo es compleja, se puede clasificar en términos generales axial (compresión y tensión), la flexión y la torsión. Terminando solo se considera en la mayoría de los estudios sobre la fijación de fracturas, porque la flexión inducirá tensión y esfuerzo de compresión en el hueso, y tienden a abrir el espacio de la fractura, lo que lleva a la inestabilidad de la fijación de la fractura. Al momento de flexión es causada por las fuerzas excéntricas en los huesos largos y curvados por la acción de músculos antagonistas durante el movimiento en las articulaciones. El papel de la placa es la de absorber las fuerzas de tracción a la fractura, mientras que las fuerzas de compresión se generan en la superficie opuesta a la superficie de bajo tensión. Las fuerzas de torsión significativas se añaden a las fuerzas de flexión, especialmente en el fémur y húmero.

Una parte débil de la placa, por ejemplo, un agujero de tornillo sin llenar, no debe ser colocada exactamente sobre la línea de fractura con el fin de evitar la "elevación de tensión" fracaso de la placa.

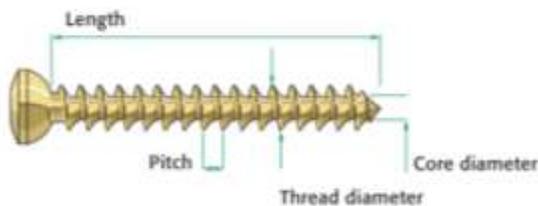


5. ASPECTOS IMPORTANTES DE LOS TORNILLOS

5.1 DISEÑO DEL TORNILLO

El tornillo para huesos es una interfaz implante-hueso crítica y su diseño se ha estudiado ampliamente. Tornillos estándar son esencialmente de dos tipos: el tornillo de cortical y el hueso esponjoso de rosca para acomodar el tipo de hueso y

la fuerza de sujeción necesaria. La teoría de factor de forma de hilo (TSF) se ha descrito por Chapman y depende de las variables. Se supone que estos datos son constantes en el análisis de la función de la placa, pero es evidente que el tornillo varía con muchos factores tales como la calidad del hueso, el diseño, la técnica de inserción, incluso necrosis térmica y la resorción de hueso asociada con la perforación de tornillo. El uso de brocas afiladas y la irrigación de fluido a reducir los efectos térmicos en pozos de perforación. Con un menor número de tornillos utilizados en MIPO, cada tornillo debe ser colocado con una mayor atención a la técnica. Un nuevo tercer tipo de tornillo es el tornillo de cabeza de bloqueo (LHS) en la que el TSF no determina el poder de retención de hueso debido a que el tornillo está diseñado para encajar en la placa y este actuar como fijador interno. La flexión o contornear la placa provoca la divergencia o convergencia de los tornillos adyacentes, que a su vez mejoran el poder de hueso que sostiene al resistir la retirada del tornillo.

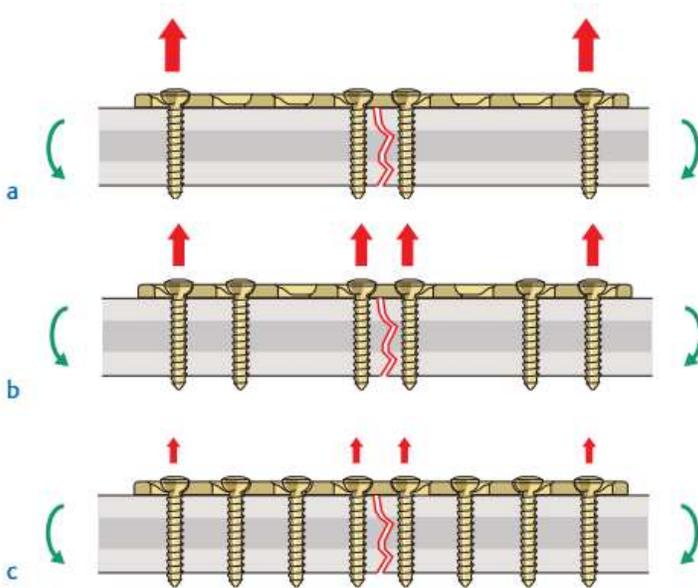


5.2. NÚMERO DE TORNILLOS EN UNA PLACA

En la fijación con placa utilizando la técnica de banda de tensión, el más lejano tornillo de la zona de la fractura se carga más de los tornillos cerca de la zona de la fractura durante el moldeado. Mantener la longitud constante de la placa, con el aumento del número de tornillos hay una disminución en la magnitud de la carga en cada tornillo.

Con más tornillos, la fijación es más rígida y hay menos tendencia al fracaso debido al tornillo de extracción.

Sin embargo, más tornillos debilitan el hueso. Por lo tanto, tenemos que encontrar un equilibrio con la cantidad apropiada de tornillos. Stoffel encontró que no hay una mejora significativa en la fijación de la fractura con una placa de 12 hoyos de compresión de bloqueo (LCP) más allá de tres tornillos a cada lado de una fractura contra la flexión, y cuatro tornillos por fragmento contra torsión.



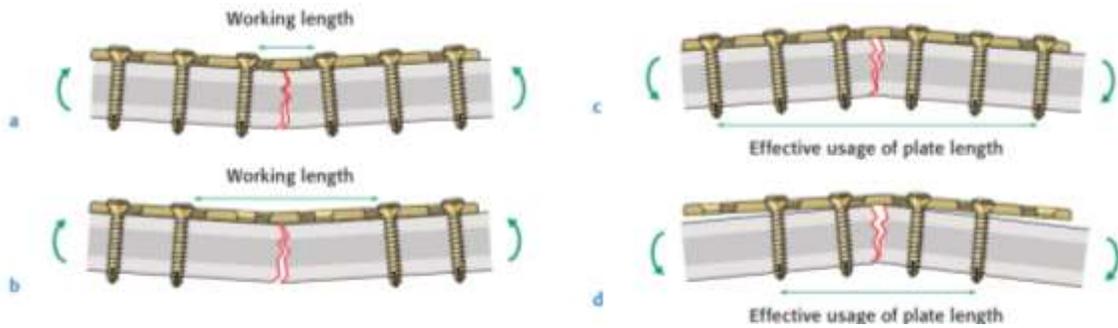
5.3. INFLUENCIA DE LA COLOCACIÓN DEL TORNILLO EN RELACIÓN CON EL SITIO DE LA FRACTURA.

Los tornillos permiten a la placa adaptarse a la superficie del hueso. Reducir al mínimo la distancia entre los tornillos cercanos a ambos lados de los fragmentos de hueso (también llamados longitud de trabajo) aumenta la rigidez a la fractura (es decir, la reducción del movimiento de separación)

La tensión de la placa dentro de esta corta longitud de trabajo es también mayor. Cuando los tornillos más interiores están más lejos del lugar de la fractura, la longitud de trabajo de la placa es mayor, lo que permite la deformación del hueso y la apertura de brecha, pero no es mejor distribución de la tensión en la placa. Los tornillos más lejanos determinan el uso eficaz de la longitud de la placa y contribuyen a la estabilidad de la fractura.

Las placas largas no sólo ayudan en la estabilidad a la fractura, sino que también reducen el estrés con menos probabilidad de fallo por fatiga. Análisis de la influencia de la distancia entre los tornillos y la ubicación de los tornillos más cercana al lugar de la fractura en las fuerzas en los tornillos y el espacio de la fractura lo han confirmado. También es importante equilibrar la separación entre los tornillos con respecto a la longitud total de la placa a cada lado de la fractura. La rigidez diferencial puede dar lugar a fallo de la fijación de un solo lado, especialmente en el hueso metafisario más suave.

Para las placas que se extienden desde la diáfisis de la epífisis, se requieren menos tornillos y más tornillos necesarios en este último para lograr una fijación rigidez equilibrada.



5.4. INTERFASE HUESO-PLACA

Las elevadas fuerzas de compresión desarrollarán fricción entre las placas convencionales y el hueso debido al endurecimiento de los tornillos. Esta fuerza de fricción impide el movimiento deslizante entre la placa y el hueso durante la carga y ayuda a reducir las fuerzas de corte en los tornillos en la interfase hueso-placa. Sin embargo, las fuerzas de compresión dañarán el suministro de sangre en el hueso debajo de la placa. El hueso debajo de la placa puede llegar a ser debilitada debido a la porosidad temporal derivada de remodelación interna. Los factores que afectan a la cantidad de fricción son la rugosidad de la superficie de la placa y a la compresión, la fuerza aplicada al apretar los tornillos.

La LCP (evita daños en el periostio ya que la placa se encuentra fuera del hueso). La transferencia de fuerza es puramente a través de tornillos y no por el contacto entre la placa y el hueso. El periostio se puede preservar y adelgazamiento cortical se reduce. Sin embargo, las fuerzas cortantes en las interfaces de hueso-tornillo y tornillo-placa son altos. Con las versiones de titanio, se puede producir interdigitación entre la cabeza del tornillo y el agujero. La extracción del implante puede entonces ser culto y muy difícil o incluso imposible.



Fig | Anim 2-11a-b Stress variation on a long plate due to the distance between screws.



5.5 LA ELECCIÓN DE LA ESTABILIDAD RELATIVA EN MIPO

La estabilidad relativa es más apropiada para MIPO, especialmente en la diáfisis conminuta. La estabilidad relativa tiene por objetivo proporcionar una estabilidad suficiente en el sitio de la fractura en la medida en que la movilización postoperatoria de la extremidad es posible y lo suficientemente flexible como para permitir un cierto micromovimiento en el lugar de la fractura, con el fin de promover una rápida y fiable curación del hueso mediante la formación de callo. En otras palabras, el cirujano no tiene que confiar en la placa durante un período prolongado, con la ventaja añadida de que se reducen los efectos de necrosis cortical y el estrés. Otra ventaja de la estabilidad relativa es que la aposición exacta de los fragmentos no es necesario y se espera callo externo para cerrar el foco de fractura dada la situación mecanobiológica correcta. El suministro de sangre al hueso también está menos perturbado por evitar la exposición del lugar de la fractura.

6. CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS EN LA PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA

Cuando hay indicación para la osteosíntesis de una fractura, la primera decisión a tomar es si se desea la estabilidad absoluta o relativa. Esto es fundamental, sobre todo cuando se trata de fracturas complejas y segmentarias que afectan a la articulación, metáfisis y la diáfisis.

La estabilidad absoluta es el más indicado en fracturas articulares y se puede lograr por la compresión interfragmentaria utilizando la técnica de tornillo de compresión apropiada. Añadido estabilidad se puede lograr mediante placas antideslizante o de neutralización para evitar que las fuerzas de cizallamiento desplacen la fractura durante el movimiento de la articulación o de carga. Las fracturas de la diáfisis simple también pueden ser tratadas por la estabilidad absoluta, pero requieren de reducción directa, como en el antebrazo.

La estabilidad relativa se aplica mejor a las fracturas multifragmentarias, especialmente en la metáfisis y la diáfisis. Para la estabilidad relativa, es importante seleccionar la placa apropiada en términos de forma y fuerza. Es importante que la forma se ajuste a la superficie anatómica de modo que el implante y el hueso pueden actuar como un único constructo. La fuerza es crítica para evitar el fallo prematuro del implante, como en estas situaciones el apoyo compartido esperado de hueso puede ser inadecuada en el período inicial de curación. Las placas de grandes fragmentos 4.5 (con tornillos de 4,5 mm) se utilizan en el fémur, placas estrechas de 4,5 en el húmero y la tibia, y placas con tornillos de 3,5 mm en el radio y el cúbito o peroné.

El implante debe ser colocado a fin de proporcionar la estabilidad equilibrada en ambos lados de la brecha de la fractura. Si un fragmento se fija más rígidamente a

la placa, que tendrá una rigidez más alta que el otro fragmento, causando así mayor amplitud de movimiento que ocurra en el espacio de la fractura. Si el otro fragmento no es tan rígidamente "capturado" por el implante, entonces la tensión en la interfaz de tornillo-hueso producirá desprendimiento de los tornillos convencionales.

Este es un concepto importante en los sistemas de tornillo-placa bloqueados, que no deben tener todos los tornillos bloqueados en la epimetáfisis, mientras que deben tener alguno en la diáfisis.¹⁷

7. IMPLANTES

INTRODUCCIÓN

Osteosíntesis mínimamente invasiva con placa (MIPO) es un concepto moderno de fijación de la fractura, cuyo objetivo es preservar la biología en el sitio de la fractura con el fin de maximizar el potencial curativo del hueso lesionado y tejidos blandos, y facilitar una rápida recuperación sin dolor de la función. Esto puede lograrse mejor mediante la realización de un procedimiento sin la exposición de la fractura y la introducción de la placa en una posición submuscular, extraperióstica con el menor trastorno posible a la vascularización de los fragmentos óseos.

FIJADORES INTERNOS

La introducción de la fijación interna ha hecho de MIPO una propuesta más práctica y ha ampliado su alcance y la gama de aplicaciones. El fijador interno es en esencia una vía subcutánea o submuscular de la fijación externa. La característica de diseño único de la fijación interna es el tornillo de cabeza de bloqueo (LHS): la cabeza del tornillo tiene una rosca cónica doble para una fijación segura en una rosca cónica correspondiente en el orificio de la placa. Esta característica le da un grado de estabilidad angular para la construcción, ya que la cabeza del tornillo de bloqueo ya no se puede cambiar en el orificio de la placa. Además, debido a que la cabeza del tornillo está bloqueada en el orificio de la placa, por lo que no presiona la placa contra el hueso subyacente cuando se aprieta el tornillo, a diferencia de tornillos estándar, tales como tornillos corticales o de esponjosa.

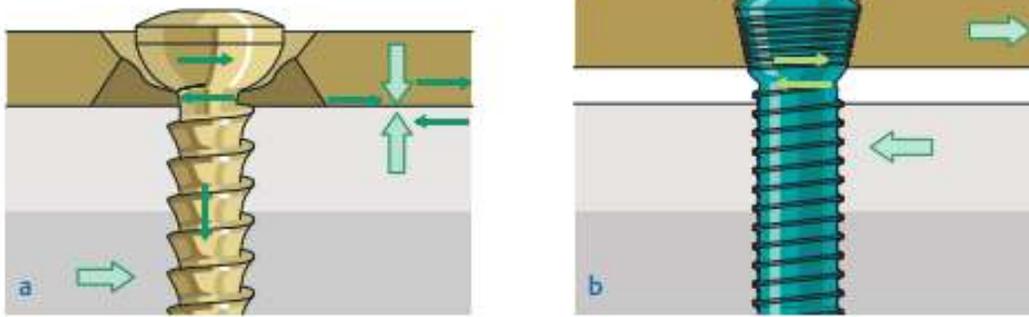


Fig 4-1a-b

- a No angular stability with standard screws. As there is no stable connection between the screw head and the screw hole, individual screws can toggle within their screw holes, resulting in loosening and failure of fixation.
- b Angular stability with locking head screws (LHS). The conical and threaded hole in the internal fixator provides angular stability due to rigid connection with the threaded head of the LHS.

Así pues, el fijador interno posee características que lo hacen adecuado para MIPO. Éstas incluyen:

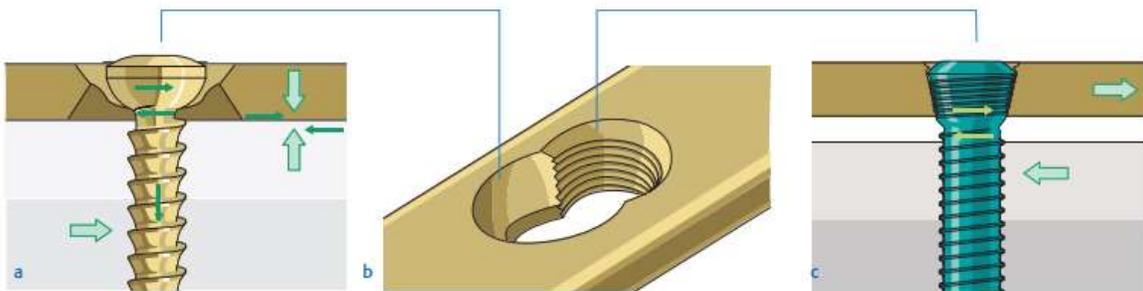
- LHS que impiden que la placa sea presionada contra el hueso subyacente, evitando así el suministro de sangre del periostio.
- Puesto que el hueso no se tracciona contra la placa por la LHS cuando se aprietan los tornillos, no hay pérdida de la reducción primaria si la fractura ya se ha reducido.
- En consecuencia, el contorno exacto de la placa no es necesario, una ventaja definitiva en MIPO como el hueso no está expuesto para utilizar plantillas de moldeado.
- La estabilidad angular de la construcción también evita la pérdida secundaria de la reducción de la fractura cuando se coloca bajo carga.
- A medida que el LHS son o autoperforante y autorroscante o únicamente autorroscantes, el uso de tornillos se hace más fácil en el establecimiento de MIPO como la perforación y / o roscado ya no se requiere como es el caso de la aplicación de tornillos estándar.

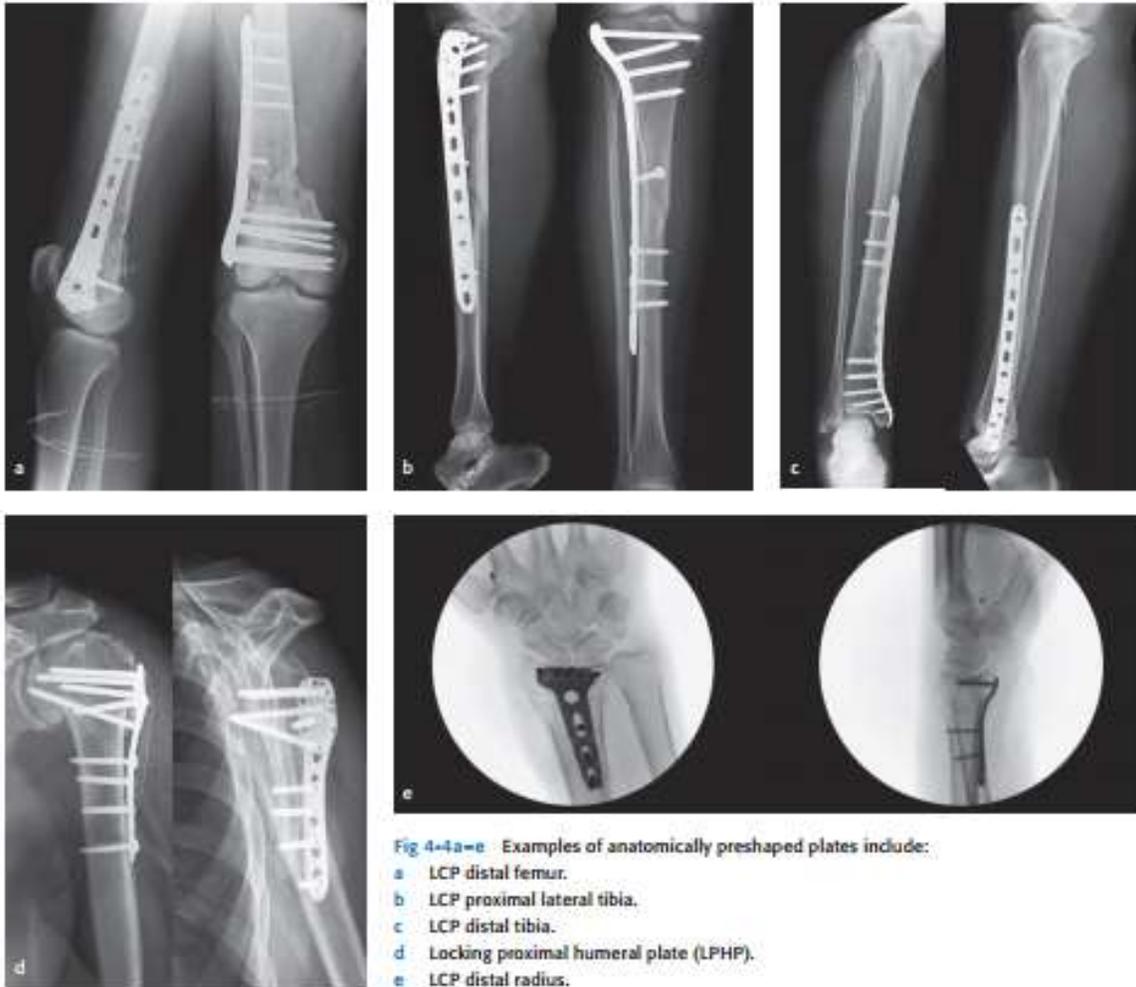
El primer fijador interno diseñado específicamente para su uso en MIPO fue el sistema de estabilización menos invasivo (LISS) para el fémur distal . Como las ventajas de la LISS se hizo evidente, la demanda de un sistema más versátil aumentó, y esto condujo al desarrollo de la placa de compresión de bloqueo (LCP) con un orificio de



combinación especialmente diseñado, un medio de que está configurado como una unidad de compresión dinámica que permite el uso de tornillos estándar para la compresión interfragmentaria o axial, mientras que la otra mitad está roscado para permitir la aplicación de LHS. Así, el LCP puede funcionar como una placa de compresión o como un fijador interno cuando se usan sólo LHS.

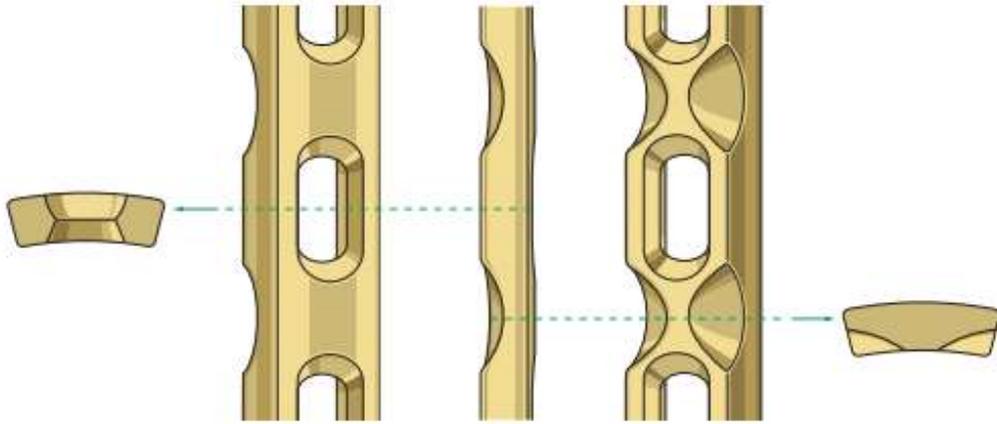
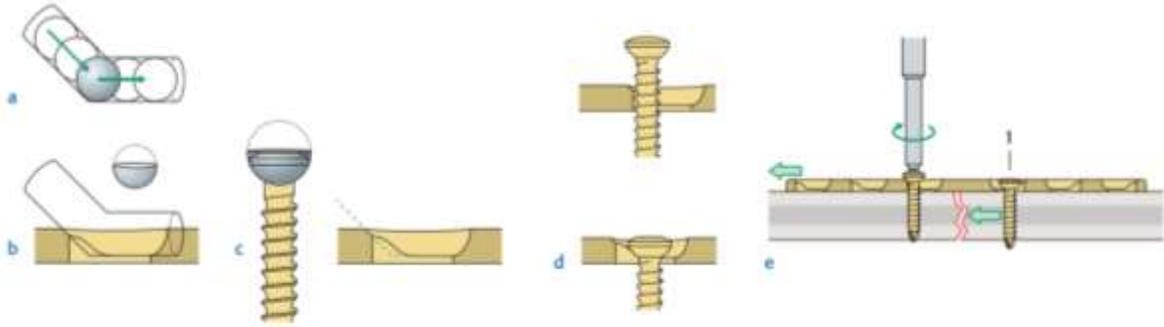
En teoría, no es necesario el moldeamiento de la LCP cuando se utiliza como fijador interno, pero en la práctica, suele ser necesario cierto grado de moldeamiento, especialmente en los segmentos de epi y metafisis del hueso. De lo contrario, la placa puede sentirse muy prominente y convertirse por vía subcutánea o causar irritación de los tejidos blandos adyacentes. Para superar este problema, se introdujeron placas metafisarias especialmente diseñados. Las características especiales de esta placa es que al final yuxtaarticular de la placa se adelgaza hacia fuera para facilitar el contorno y los dos orificios distales en esta zona adelgazada de la placa están en ángulo en 11° hacia el centro de la placa para permitir la aplicación óptima de los LHS en la zona epifisaria con el fin de evitar la penetración de la superficie articular. Un refinamiento adicional de esta placa es el desarrollo de LCP anatómicamente preformado para su uso en piezas de epi-metafisarias específicos del esqueleto. El extremo metafisario de una placa de este tipo permite la inserción de un número determinado de LHS de manera divergente o convergente para mejorar su resistencia a la extracción. Además, normalmente no se necesita ningún contorneado de la placa. Una ventaja añadida de estas LCP preformada anatómicamente es que pueden ser utilizados como una ayuda para la reducción de la fractura indirecta cuando se utiliza con tornillos estándar. Estos pueden sacar el hueso hacia la placa y, por tanto efectuar una adaptación de los fragmentos óseos a la forma de la placa. Los ejemplos de LCP preformada anatómicamente son la placa de bloqueo proximal del húmero (LPHP), el húmero distal LCP, LCP distal del radio, fémur distal LCP, LCP tibia proximal lateral y distal de la tibia LCP.





PLACAS CONVECCIONALES Y TORNILLOS ESTANDAR

Aunque las placas de compresión de bloqueo son eminentemente adecuadas para MIPO, también es posible llevar a cabo MIPO con placas convencionales utilizando tornillos estándar. placas convencionales, tales como la placa de compresión dinámica (DCP) y un contacto limitado placa de compresión dinámica (LC-DCP) se pueden utilizar, y también implantes de ángulo fijo tales como placas condilares 95 ° o tornillos condilares dinámicos (DCS) . Cuando se utilizan estos implantes convencionales para MIPO, se deben tomar precauciones especiales para garantizar su aplicación con éxito.



PLACAS PUENTE

Independientemente de si una placa de compresión de bloqueo o una placa convencional se utilizan en MIPO, la placa se aplica generalmente en el modo puente, especialmente cuando se utiliza para fracturas complejas. Esto requiere placas relativamente largas, y la concentración de tensión dentro de la placa debe ser evitada mediante la colocación de los tornillos de uno o dos orificios de los tornillos fuera de la zona de fractura y espaciando el resto de los tornillos dentro de la placa. Este modo de fijación de la fractura proporciona estabilidad relativa e imparte a la construcción de un cierto grado de flexibilidad. Esto promueve la curación de la fractura mediante la formación de callos, que en efecto es más rápido y más fiable que la cicatrización ósea primaria. Esto es particularmente importante cuando se trata de fracturas multifragmentarias.

LOS IMPLANTES PARA MIPO

En términos generales, MIPO se puede realizar con los siguientes tipos de implantes:

- Las placas de bloqueo, por ejemplo, placas LCP y LISS convencionales, por ejemplo, placas rectas, como DCP y LC-DCP, y un implante de ángulo fijo, tales como placas condilares 95° o DCS.

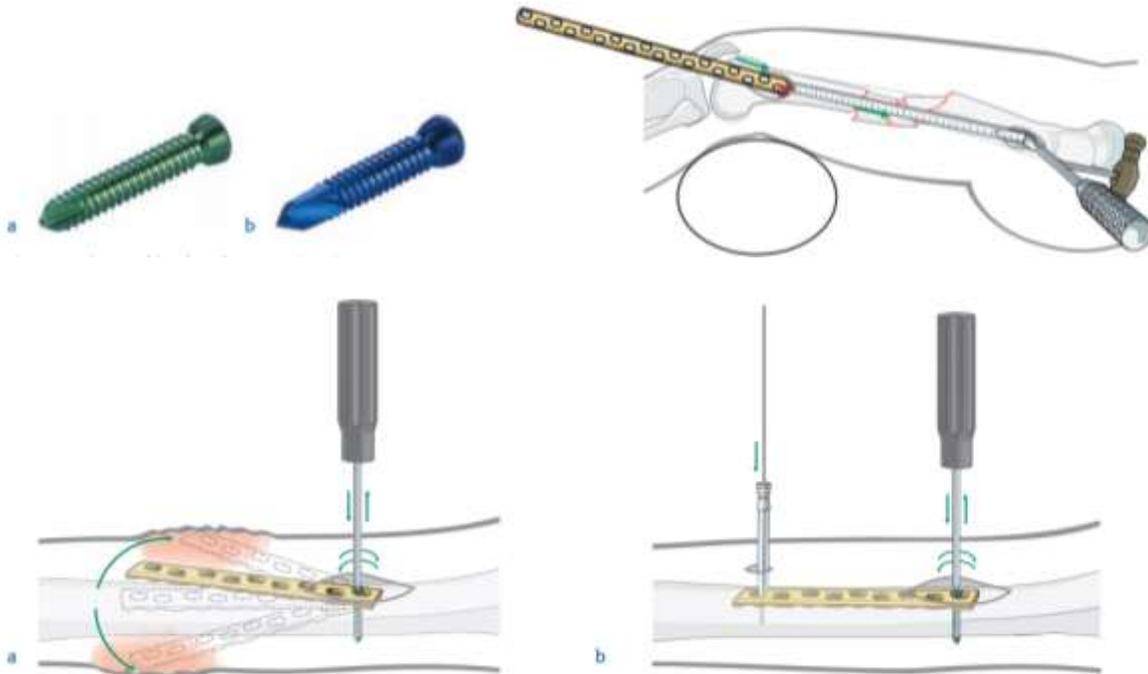
8. DIRECTRICES PARA EL USO DE IMPLANTES PARA MIPO

Las siguientes son algunas pautas generales sobre el uso de estos implantes para MIPO:

PLACAS DE COMPRESIÓN DE BLOQUEO LCP

- Siempre que sea posible, la fractura se redujo primero por métodos indirectos.
- Si es necesario, la reducción se mantiene entonces usando distractores o fijadores externos.
- Si se utiliza una placa en forma bien contorneada o anatómicamente premoledada, el implante se puede usar como una ayuda de reducción cuando se utiliza con tornillos estándar (como se describe anteriormente).
- Si la función de compresión de la LCP se va a utilizar, por ejemplo, en fracturas transversales simples, el contorneado exacto de la placa se realiza primero; la compresión axial se puede llevar a cabo utilizando tornillos estándar en la unidad de compresión dinámica de los orificios combinados (Fig 4-5). Es importante señalar que los orificios combinados de la LCP están dispuestos de forma asimétrica en la placa. Esta asimetría permite la compresión dinámica axial que se ejerce unidireccionalmente. Después de la compresión axial se ejerce por los tornillos estándar, LHS adicionales pueden ser insertados

- Si se desea aplicar la compresión interfragmentaria en las fracturas oblicuas o espirales simples, esto primero debe llevarse a cabo utilizando tornillos estándar como tornillos de cabeza cuadrada antes de la aplicación de LHS.
- Para insertar tornillos estándar, se utiliza la guía de perforación universal.
- Los orificios de los tornillos son preperforados, ya sea neutral o excéntrica, dependiendo de la función deseada del tornillo. La profundidad del agujero del tornillo se mide, y el tornillo estándar apropiado es insertado.
- Si el contorneado de la placa es necesario, debe llevarse a cabo utilizando los instrumentos de flexión apropiados. El moldeado debe hacerse entre los orificios de combinación y no a través de los orificios ya que esto puede causar deformación de los agujeros y dar lugar a dificultades en la inserción posterior de LHS. Una forma de prevenir esta deformación es insertar una guía de broca roscada o un LHS en la parte roscada del orificio de combinación antes de llevar a cabo el moldeado.
- Si se desea, un espaciador de LCP puede ser atornillado en la placa antes de su inserción. El espaciador asegura un espacio de 2 mm entre la placa y la corteza subyacente, minimizando así el contacto de placa ósea y la preservación de la circulación perióstica. Este espaciador se puede quitar después de la inserción de la LHS.
- Las incisiones cutáneas se hacen, lo que corresponde en posición a los extremos de la placa.
- Un tunelizador se puede utilizar para crear un túnel extraperiostico o submuscular para la placa.
- La placa se pasa luego en el túnel. Esto puede hacerse en una de varias maneras. Si se utiliza un tunelizador, un extremo de la placa se ata con un hilo de sutura al final del tunelizador . A medida que se retira el tunelizador, la placa se coloca en su posición. Otra forma es a fijar un extremo de la placa con un soporte de la placa o una guía de broca LCP roscado que luego se usa para guiar la placa en su posición a lo largo del túnel creado por el túnel.
- Una vez que la placa está en su lugar, la inserción del tornillo puede seguir. Si el tornillo primer introducido es un LHS, antes de bloquear, el otro extremo de la placa debe ser estabilizado temporalmente ya sea con un clavo, un tornillo estándar, una guía de broca LCP roscado, u otro LHS que no está bloqueado. Esto es para evitar la rotación de la placa ("efecto helicóptero") (Fig 4-10) y causar daños a los tejidos blandos circundantes como el primero se aprieta y bloqueado LHS.
- Se comprueba la calidad de la reducción de la fractura; si es satisfactorio, se añade el resto de los LHS.



- Para insertar un LHS autorroscante por vía percutánea, una guía de broca LCP roscada es primero introducido a través de una incisión en la piel, y luego atornillado en la parte roscada del orificio combinado seleccionado. La guía de perforación se asegura de que la perforación se realiza en la dirección correcta para que el tornillo esté bloqueado correctamente para lograr la estabilidad angular máxima. El orificio del tornillo es entonces perforado y medido (ya sea tomando la lectura de la broca calibrada o mediante el uso de un medidor de profundidad), y los LHS apropiados se insertan, en primer lugar usando una herramienta eléctrica con la pieza de destornillador y luego realizar el apriete final a mano con el limitador o dinamométrico hasta que se produzca clic.
- La perforación previa y medición de profundidad no son necesarios si se utiliza un LHS monocortical autoperforante, autorroscante. Esto, sin embargo, sólo es posible en el hueso de buena calidad con una corteza de espesor. La fijación con tornillo monocortical también está indicada en fracturas periprotésicas.
- Cuando se utiliza un LCP anatómicamente preformado, un bloque de guiado especialmente diseñado está disponible que se ajusta en el extremo de la placa epifisaria para ofrecer un montaje fácil y preciso de la guía de broca LCP roscado. Esto asegura que la perforación se lleva a cabo en la dirección correcta. Después de pre perforación y después de la extracción de la guía de broca LCP roscado, los LHS apropiados se pueden insertar

sin quitar el bloque de guiado, para asegurar que los tornillos se insertan en la dirección correcta.

- Si es necesario, una cierta cantidad de la reducción indirecta de la fractura se puede conseguir mediante el uso de una vaina de sujeción de tornillo para cubrir la cabeza de la LHS. Cuando se aprieta el tornillo, el hueso subyacente será atraído hacia la placa.
- Tres tornillos bien espaciados a cada lado de la fractura deben proporcionar una estabilidad adecuada para la curación de fracturas por callo. Si se utilizan los dos tornillos y LHS estándar en el mismo constructo, los tornillos estándar deben insertarse primero.

PLACAS CONVENCIONALES-DCP Y LC-DCP

- La reducción indirecta de la fractura es primero, se lleva a cabo utilizando la tracción manual o con la ayuda de un distractor o fijador externo.
- Si es necesario, el distractor o fijador externo se pueden utilizar para mantener la reducción lograda.
- La placa en sí puede ser utilizado como una herramienta de reducción indirecta. En esta situación la placa tiene que ser contorneada con precisión a la forma del hueso. tornillos estándar se pueden utilizar para ayudar a la reducción de fractura ya que tiran del hueso hacia la placa a medida que se aprietan.
- Las incisiones en la piel adecuadas están hechas. se crea un túnel submuscular o túnel extraperiostico y se inserta la placa como se describe anteriormente (a excepción de que la guía de broca LCP roscado no se puede utilizar para mantener la placa como en las placas convencionales no hay orificio de combinación y por lo tanto no se puede sostener con sutura).
- Los extremos de la placa se fijan con tornillos estándar después de la perforación, medición de la profundidad, y la grabación, se usan las camisas adecuadas para la protección de los tejidos blandos. El extremo proximal de la placa preferiblemente debe fijarse primero, ya que es más fácil de controlar la posición del fragmento de fractura distal por la manipulación y la tracción.
- La reducción se comprueba después de la fijación de tornillo monocortical temporal del fragmento distal.
- El resto de los tornillos se insertan percutáneamente. Por lo general, tres tornillos en cada lado de la fractura proporcionarían una estabilidad adecuada. Los tornillos deben estar bien separados y se insertan de forma oblicua para obtener una mejor sujeción en el hueso.
- Al insertar un tornillo en un orificio de la placa profunda, es útil para atar una sutura absorbible de la cabeza del tornillo antes de la inserción del tornillo y dejar el extremo libre de la sutura fuera de la herida. La razón para hacer esto es que a veces el tornillo puede desprenderse de la punta del

destornillador durante el proceso de inserción del tornillo. Si esto sucede, el tornillo suelto puede ser recuperada con la sutura unida. Después de que el tornillo está completamente apretado, el extremo de la sutura fuera de la herida puede ser interrumpida.¹⁸

- Los tornillos estándar se pueden insertar como tirabuzón para mejorar la estabilidad de la fijación.
- Durante el contorneado de la placa, la placa se puede convertir en una placa de onda con una porción central curvada dirigida lejos del hueso. Esto ayudará a preservar el suministro de sangre del periostio en la zona de fractura y promover la rápida curación de la fractura con la formación de callos. Otra de las ventajas de la placa de onda es que ayuda a reducir el riesgo de fallo mecánico de la placa como la tensión se distribuye sobre una sección proporcionalmente más largos de la placa.

LOS IMPLANTES DE ÁNGULO FIJO

Los implantes ángulo fijo tal como la placa condilar 95° o el DCS se pueden utilizar también en MIPO para las fracturas de los extremos proximal y distal del fémur. Dado que la alineación sagital de la placa condilar tiene que determinarse durante la inserción del tornillo deslizante, es técnicamente más fácil utilizar el DCS, como la alineación sagital se puede ajustar girando el tornillo condilar. También es más modular en la aplicación y fácil de insertar a través de una pequeña incisión.

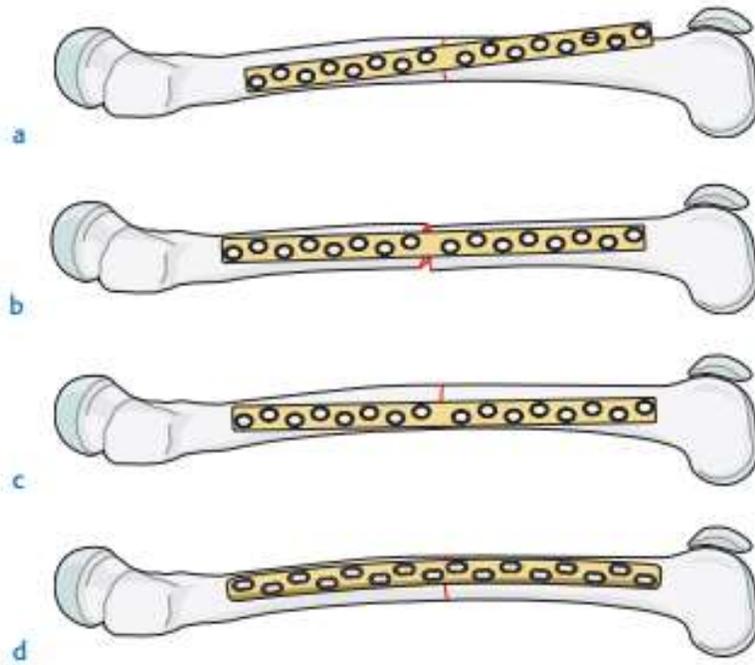
LAS INDICACIONES PARA LA INSERCIÓN DE TORNILLOS DE BLOQUEO EN LA CABEZA EN UN LCP

- Las fracturas osteoporóticas.
- Fracturas periprotésicas, que son también una indicación para la aplicación monocortical de tornillos auto-perforantes y tornillos autorroscantes.
- Fracturas metafisarias y periarticulares.

LAS INDICACIONES PARA LA INSERCIÓN DE TORNILLOS ESTÁNDAR EN UN LCP

- Cuando la compresión dinámica interfragmentaria o axial tiene que ser lograda.
- Para ayudar a reducir la fractura cuando un tornillo estándar se utiliza para tirar del fragmento óseo hacia la placa.
- Para evitar la penetración de la superficie articular en las fracturas periarticulares, que puede ser inevitable cuando se utilizan LHS de ángulo fijo. En tales casos, tornillos estándar se pueden insertar a través de la

unidad de compresión dinámica del orificio combinado, paralelas a la superficie articular.

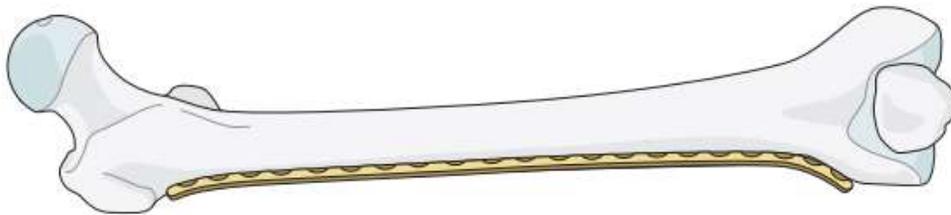


ELECCIÓN DE LOS IMPLANTES PARA DIFERENTES SEGMENTOS DE HUESO

Una vez que se entienden los conceptos de LHS y tornillos estándar, LCP, y las placas convencionales (DCP o LC-DCP), se hace más fácil decidir qué implante es adecuado para las fracturas en los diversos segmentos de hueso.

FRACTURAS DIAFISARIAS

- Cualquiera de un LCP o una placa convencional se puede utilizar.
- LCP con LHS es más adecuado para las fracturas en huesos osteoporóticos.
- En las fracturas de la diáfisis femoral, la inclinación anterior normal del fémur debe ser tomado en consideración y la placa recta contorneada en consecuencia (figura 4-11). Cuando el extremo de la placa se extiende en la zona metafisaria, ya sea proximal o distal, la placa tiene que ser contorneada para que coincida con la superficie del hueso (Fig 4-12).



FRACTURAS METAFISARIAS

- La LCP metafisaria es adecuada. A medida que la placa es recta, se necesita el moldeamiento. Estas placas tienen una sección más delgada en un extremo y una parte más gruesa en el otro extremo. La sección más delgada de tales placas está diseñado para el contorno más fácil y será menos propenso a causar irritación de los tejidos blandos. La sección más gruesa está diseñado para su aplicación en la diáfisis.¹⁹ Si hay un riesgo de que los LHS distales pueden penetrar en la superficie de la articulación debido a su ángulo fijo, la curva de la placa puede ser disminuida o alterada o la placa puede ser desplazada ligeramente fuera de la superficie articular para evitar el problema. Alternativamente, tornillos estándar se pueden insertar en la parte de compresión dinámica del orificio combinación en paralelo a la superficie articular.
- Cuando esté disponible, especialmente diseñado LCP anatómica preformada se puede utilizar. A medida que estas placas están premoldeadas anatómicamente, sin el contorno intraoperatorio es necesario. El contorno de la placa también servirá como molde para la

realineación de la fractura. En el caso de la LISS fémur distal, el cirujano debe ser consciente de que algunos pacientes tienen inclinación anterior excesivo en el plano sagital o varo inclinarse en el plano coronal. Es importante para predecir tales mala alineación entre la placa y el hueso ya que esto puede dar lugar ya sea para aplicación errónea del implante con anclaje excéntrica del tornillo en el hueso, o a la pérdida de la reducción de la fractura.

- En el fémur proximal y el distal, los implantes de ángulo fijo convencionales, tales como la placa condilar 95 ° o el DCS se pueden utilizar también.



FRACTURAS ARTICULARES CON EXTENSIÓN A LA METÁFISIS / DIÁFISIS

- Los principios del tratamiento de las fracturas intra articulares son la reducción anatómica y una fijación estable con tirabuzón.
- La reducción puede lograrse mediante artrotomía o con la ayuda de un artroscopio o intensificador de imagen.
- El bloque articular a continuación, puede ser fijo a la metáfisis utilizando técnicas mínimamente invasivas (figura 4-14). Cualquiera de los implantes descritos anteriormente para fracturas metafisarias se puede utilizar.



9. IMÁGENES INTRAOPERATORIAS

9.1. EL PAPEL DE LA FORMACIÓN DE IMÁGENES EN MIPO

En osteosíntesis mínimamente invasiva placa (MIPO), imagen de rayos X no sólo es un requisito esencial para el diagnóstico y la planificación preoperatoria, sino una parte integral de la propia intervención quirúrgica. Con ventanas limitadas a través de la piel y la no visualización directa de los fragmentos intraoperatorio, intensificadores de imagen se convierten en una herramienta quirúrgica clave en MIPO. Sin embargo, como con cualquier equipo quirúrgico, los riesgos, los beneficios y limitaciones deben ser apreciados a fondo.

Aunque el equipo moderno de rayos-X tienen efectos mínimos de radiación en el paciente, con frecuencia prolongada, y el uso repetitivo de los intensificadores de imagen intraoperatorias han aumentado en gran medida la cantidad de exposición a la radiación para el cirujano y el equipo en la sala de operaciones (OR), incluyendo el anestesista, los asistentes quirúrgicos, enfermeras y asistentes .

Por tanto, es esencial para un cirujano que practica MIPO entender el tipo de rayos X generados en su institución, ya sea convencional o digital, el tipo de magnificación ejercida sobre los rayos X, y el tamaño y tipo de intensificador de imagen utilizado en el quirófano. Esto permitirá el máximo beneficio con un mínimo de peligro para todos los involucrados.

ALARA- "tan bajo como sea razonablemente posible", es el principio de la exposición a la radiación presentada por el Comité Nacional de Protección Radiológica en 1954. En la práctica, esto significa mantener los equivalentes de dosis absorbida ocupacionales y no ocupacionales muy por debajo de los niveles máximos permitidos a través de procedimientos de seguridad adecuados y evitando exposiciones innecesarias.

LOS RIESGOS DE RADIACIÓN

Los rayos X causan ionización (extracción de electrones) de átomos que forman las moléculas orgánicas. Átomos ionizados no se adhiera correctamente a nivel molecular, causando la interrupción de la molécula y rompiendo así la función celular. Este efecto de ionización de los rayos X puede ser directo o indirecto:

- Los efectos directos se producen cuando las moléculas dentro de la célula se interrumpen debido a la ionización de sus átomos constituyentes de la transferencia de energía directa de los rayos x. Esto puede interrumpir cualquier molécula en la célula implicada en cualquier proceso celular, incluyendo el ácido desoxirribonucleico (ADN).
- Los efectos indirectos de los rayos X a los organismos biológicos son a través de la ionización del agua, formando radicales libres, que a su vez

reaccionan con, daños, y se oxidan moléculas y ADN. Como tejidos humanos contienen aproximadamente 80% de agua, la radiólisis del agua y su efecto indirecto sobre moléculas celulares representan el 95% de los efectos de los rayos X sobre el organismo.

Si se ve afectada la molécula de ADN, el daño resultante puede ser permanente o reversible por los procesos de reparación del ADN. El daño en el ADN de ionización es por lo general ya sea un cambio en el par de base nitrogenada (cambiando el código genético) o reticulación de hebra (interferencia con la traducción del código).

MEDIDAS DE SEGURIDAD

EL EQUIPO DE PROTECCIÓN

Vestidos con 0,5 mm equivalente en plomo pueden cubrir aproximadamente el 80% de la médula activa y puede reducir la dosis eficaz en un factor de 16. Escudos de tiroides proteger la zona del cuello y puede reducir la exposición a la radiación a la glándula en un factor de 13; sin ellos exposición a la radiación es 70 veces más. Lentes de plomo disminuyen la exposición de los ojos (que pueden conducir a cataratas) -0.15 mm llevan gafas equivalentes atenúan el 70% de las energías del haz (figura 5-4). Pantallas de plomo proporcionan protección adicional para el personal de quirófano que no llevan una protección de plomo. Los guantes de plomo gruesos comunes en sets de radiología son engorrosos y no se utilizan en el quirófano.

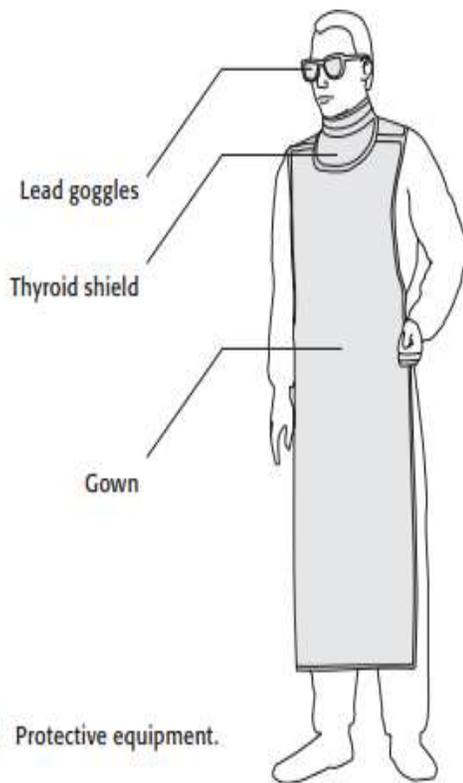


Fig 5-4 Protective equipment.



Fuente: Autor de Tesis.

PROCEDIMIENTOS DE PROTECCIÓN

Las medidas simples como mover tan sólo 0,5 m de distancia de la pieza que se está radiografiando (uno o dos pasos hacia atrás) reducirá la cantidad de exposición a la radiación espectacular y con un 3 m no serán insignificantes dispersión de radiación a la persona, por el principio de "ley del inverso cuadrado" (inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente). El cirujano y el ayudante deben hacer frente a la fuente de intensificador de imagen durante la exposición como orientado hacia el lado por el cirujano puede permitir una mayor exposición a la radiación. La exposición al anestesista ha sido registrada como insignificantes, pero la cantidad de exposición al asistente quirúrgico ha sido registrada a ser mayor. Las partes del cuerpo con mayor riesgo son las manos del cirujano o el asistente. Todos los esfuerzos deben hacerse para mantener las manos lejos de la esfera de la exposición.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (la ICRP) recomienda un límite de dosis efectiva de 20 mSv (milisievert) al año, un promedio de más de 5 años (100 mSv en 5 años), con la disposición, además, que la dosis efectiva no debe exceder de 50 mSv un solo año. La tabla 5-1 muestra los límites de dosis

para las áreas anatómicas individuales. La mayoría de los estudios han demostrado que la dosis no se supere los límites durante los procedimientos ortopédicos.

A efectos prácticos, los mejores métodos para reducir la posible exposición a la radiación son los siguientes:

- Reducir el tiempo de exposición con la máquina moderna y eficiente.
- Aumentar la distancia entre las extremidades y el cirujano.
- Posición de la fuente de rayos X ("cara del haz").
- Reducir espacios de aire (receptor cerca de la extremidad).
- Utilice la ampliación digital (mantener el receptor cerca extremidad).

La colimación (estrecho de la ventana) de la viga

- Utilice la máxima tensión posible.
- Memoria de imagen se activa y se usa.
- Utilizar escudos de radiación y otros equipos.
- Controlar la cantidad de radiación que se utiliza por la exposición y conscientemente reducir el tiempo de exposición.
- Nunca use el brazo en C con el receptor a continuación o como una "tabla de la mano"; la dispersión de las superficies o instrumentos de metal alcanzará los ojos y la región de la tiroides.

FRACTURAS DE LA DIAFISIS DEL HUMERO

Las fracturas de la diáfisis del húmero representan el 1% de todas fracturas. La mayor parte de estas fracturas se pueden tratar de forma conservadora con resultados satisfactorios. El húmero no es un hueso que soporte peso y el acortamiento es mejor tolerada mientras que la mala alineación puede ser compensada por las articulaciones del hombro y codo. Si la alineación no es aceptable, el tratamiento quirúrgico con una fijación interna debe ser considerado. Hay varios métodos de fijación disponibles, a saber, fijación con una placa, enclavado intramedular, y una fijación externa. La elección del método se basa en la condición de los tejidos blandos, la localización de la fractura y la configuración, la calidad del hueso, el diámetro del canal, facilidades y recursos disponibles, así como las habilidades y experiencia del equipo quirúrgico. Mientras que una fijación externa está reservado principalmente para las fracturas abiertas o cerradas con lesiones de tejidos blandos severos.

La placa de fijación, es técnicamente exigente, que requiere extensa exposición y de tejidos blandos de la disección, pero puede proporcionar una fijación estable. Con el fin de hacer uso de las ventajas de la placa de fijación mientras que evita las desventajas de la técnica abierta tales como la extracción de los tejidos blandos excesiva y devascularización, la placa puede ser introducida usando

técnicas MIPO. El problema con MIPO para fracturas diafisarias de húmero es la presencia de los principales los nervios y los vasos que, si se lesiona, pueden conducir a consecuencias graves. Estudios anatómicos han demostrado que hay una "zona de seguridad" en el húmero que no está atravesado por cualquier importante nervio o vaso y por lo tanto es adecuado para las técnicas MIPO.²⁰

Esta zona de seguridad es la superficie anterior de la diáfisis humeral profunda

10. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE MIPO

MIPO se puede realizar para fracturas diafisarias de húmero más cerradas. La placa se aplica por lo general de acuerdo con el principio de puente y el nervio radial no es por lo general identificado.

INDICACIONES PARA MIPO SON:

Fracturas conminutas

Las fracturas se extienden hasta la proximal o eje distal

Fracturas segmentarias

Canales medulares Pequeños (<8 mm)

UNA CONTRAINDICACIÓN ABSOLUTA para MIPO en diáfisis humeral es la presencia de parálisis del nervio radial, ya que el nervio radial no está expuesto o identificado durante el procedimiento MIPO.

MIPO TAMPOCO DEBE UTILIZARSE EN LAS SIGUIENTES SITUACIONES:

Pérdida de tejido grave sin cobertura de hueso expuesto

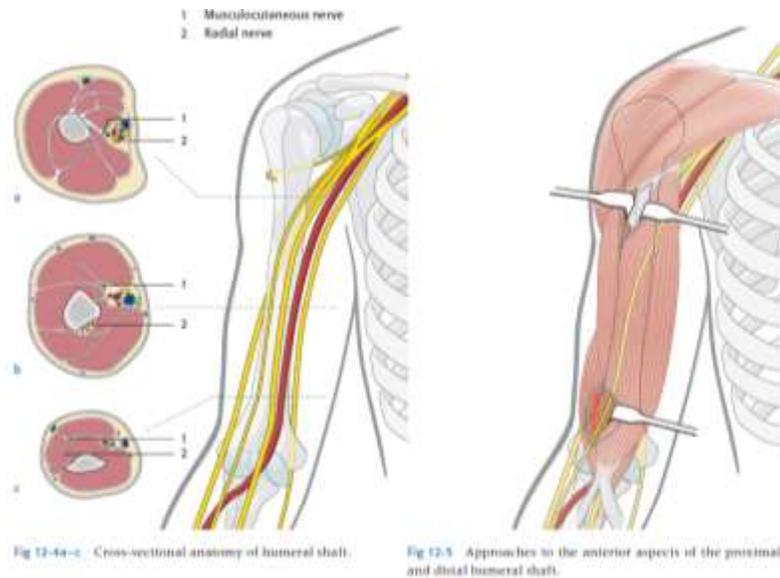
Osteomielitis

Retraso de la cirugía, con acortamiento

Cirugías que requieren injerto óseo

11. ANATOMÍA QUIRÚRGICA

La diáfisis humeral se extiende desde el borde inferior de la inserción del pectoral mayor proximal a la cresta distal supracondíleo. Esta región abarca 3/5 de todo el húmero. En sección transversal la forma de ronda proximal a distal triangular



El conocimiento de la anatomía ósea del húmero es esencial cuando contornear la placa para encajarla a la superficie ósea.

LOS MÚSCULOS

El brazo tiene dos compartimentos principales del músculo flexor, y extensor, que están separados por un septo intermuscular medial y lateral. El compartimiento flexor o anterior contiene tres músculos: el coracobraquial, bíceps braquial, y el braquial. Todos inervados por el nervio musculocutáneo excepto la parte lateral de la braquial que es suministrada por el nervio radial. El extensor, o posterior, compartimiento tiene sólo un músculo, el tríceps braquial, que se suministra por el nervio radial.

ZONAS DE SEGURIDAD:

En el húmero proximal, los vasos axilares y tres nervios (Nervio radial, nervio mediano, y el nervio cubital) corren a lo largo de su lado medial. Las ramas del nervio axilar y circunflejo humeral posterior humeral son posteriores y continúan lateralmente.

La única zona segura que no tiene estructuras neurovasculares en la diáfisis humeral proximal es su aspecto anterior.

Los vasos braquial profunda y el recorrido del nervio radial cerca la cara posterior de la diáfisis del húmero en la ranura espiral. La arteria braquial y la vena junto con la mediana y el nervio cubital están en el lado medial del húmero.

El nervio musculocutáneo se encuentra en la superficie anterior del músculo braquial. La zona de seguridad de las diáfisis del húmero es su superficie anterior en la profundidad del músculo braquial

En el brazo distal, el nervio radial se desplaza lateralmente y, tras perforar el tabique intermuscular lateral, se encuentra entre el braquial y los músculos supinador largo lateral al húmero.

El vaso braquial, nervio mediano y nervio cubital se encuentran en su lado medial. El nervio musculocutáneo se encuentra anterior al músculo braquial. Las zonas de

seguridad del eje distal de húmero incluyen su superficie posterior, así como su anterior

Profundas de la superficie al músculo braquial.

El compartimento posterior solo tiene un músculo, el tríceps braquial, innervado por el nervio radial.

LOS NERVIOS

El nervio radial es una continuación de la cuerda posterior del plexo braquial. Se ejecuta a lo largo de la pared posterior de la axila, y luego pasa a través del espacio triangular formado por el cabeza larga del tríceps, el eje del húmero. El nervio atraviesa de medial a lateral para luego pasar por la cara posterior de la diáfisis del húmero. Después de cruzar la parte posterior superficie del húmero, el nervio radial perfora el lateral tabique intermuscular para entrar en el compartimento anterior en el que se encuentra entre las braquial y supinador largo. En esta zona del nervio radial se separa del hueso por el músculo braquial.

El nervio mediano se encuentra en el compartimento anterior y se dirige junto a la arteria braquial en el aspecto anteromedial del brazo.

En la parte superior del brazo, el nervio cubital se encuentra por detrás del brazo en el compartimento anterior. Después de correr por 2/3 del brazo, se perfora el tabique intermuscular medial para entrar el compartimento posterior y luego continúa distalmente a la parte posterior del epicóndilo medial.

El nervio musculocutáneo es una rama del cordón lateral.

El nervio entra en el coracobraquial unos 5-8 cm distal a el proceso coracoides en su lado medial. Después de la perforación de la coracobraquial, se dirige en la superficie anterior del braquial y las ramas para el suministro de los bíceps y parte medial

el músculo braquial. El nervio continúa distalmente para ingresar en el lado lateral del antebrazo (nervio cutáneo lateral del antebrazo).

LA EVALUACIÓN PREOPERATORIA

La evaluación radiográfica anteroposterior y debe incluir proyecciones laterales de la totalidad del húmero, así como vistas de las articulaciones del hombro y codo. Este enfoque se confirma el diagnóstico de la fractura.

MIPO del húmero es técnicamente más exigente que el convencional. Indirecta reducción, túneles, y técnicas percutáneas de fijación requieren preoperatoria precisa²¹

La planificación para elegir el tipo adecuado de implante, su longitud, el número y la posición de los tornillos, y su orden de inserción. La planificación preoperatoria es necesaria.

ANESTESIA

La cirugía se realiza bajo anestesia general.

Colocación del paciente y intensificador de imagen. El paciente está en posición supina con el brazo en abducción de 90 ° y el antebrazo en supinación completa. El brazo se apoyaba en un mesa radiolúcida. Una imagen intensificada es esencial y se coloca en el mismo lado de la mesa de operaciones como la brazo para ser operado.

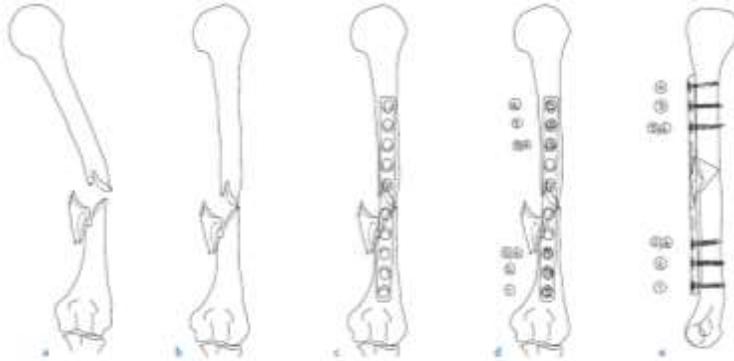
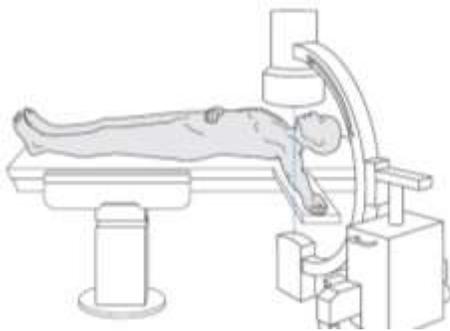


Fig 12-5a-e Example of a preoperative plan, with step-by-step excavation of the procedure.



LOS IMPLANTES Y LOS INSTRUMENTOS

LONGITUD DE LA PLACA

La longitud de la placa sigue siendo un tema controvertido. Con la técnica MIPO, longitud de la placa se puede aumentar con un mínimo la disección de los tejidos blandos adicional. La placa se puede dividir en tres segmentos: un segmento proximal, un segmento medio sobre el sitio de la fractura entre los dos tornillos más interiores, y un segmento distal. Los segmentos proximal y distal de la placa debe permitir al menos tres o cuatro tornillos que se aplicarán en cada fragmento de la fractura principal; el tornillo más proximal debe ser aproximadamente 3 cm distal a la ranura bicipital y el más distal tornillo de aproximadamente 1-2 cm proximal a la fosa del olécranon.

NÚMERO DE TORNILLOS Y EL ORDEN DE COLOCACIÓN DE LOS TORNILLOS

Desde el punto de vista biomecánico, para fracturas del húmero, tres o cuatro tornillos en cada lado de la fractura debe utilizar, como las fuerzas de rotación predominan en el húmero. En fracturas simples con un pequeño espacio de la fractura, por lo menos uno o dos orificios de la placa en cada lado de la fractura se

debe dejar sin tornillos a fin de permitir un cierto grado de micromovimiento que actúa como un estímulo para la formación de callos. En fracturas multifragmentarias, los dos tornillos más interiores se deben aplicar tan cerca como sea posible del lugar de la fractura mientras que los tornillos restantes deben ser repartidos en cada uno de los extremos proximal y distal principal.

FRAGMENTOS DE LA FRACTURA.

Los implantes para MIPO del húmero

La placa de compresión dinámica estrecha (DCP) 4.5 se puede utilizar para MIPO de fracturas de la diáfisis humeral. La placa es mínimamente precontorneada en la parte proximal con el fin de encajar la parte anterior cresta. La placa debe ser suficientemente larga para reducir el segmento de la fractura permitiendo al mismo tiempo al menos tres o cuatro tornillos cada uno en la proximal principal y fragmentos de la fractura distales.

La placa de compresión de bloqueo (LCP) con tornillos de cabeza de bloqueo (LHS) funciona como un fijador interno. Hay poco o ningún contacto con la superficie del hueso y tan mínima adicional en el suministro de sangre. Al menos tres tornillos en cada fragmento se requieren para lograr una fijación estable.

EL ABORDAJE QUIRÚRGICO

El intervalo entre el borde lateral de la parte proximal del bíceps y el borde medial del deltoides se palpa. 3 cm proximal de la incisión se hace aproximadamente 6 cm distal la parte anterior del acromion y la disección es llevado hasta el húmero.

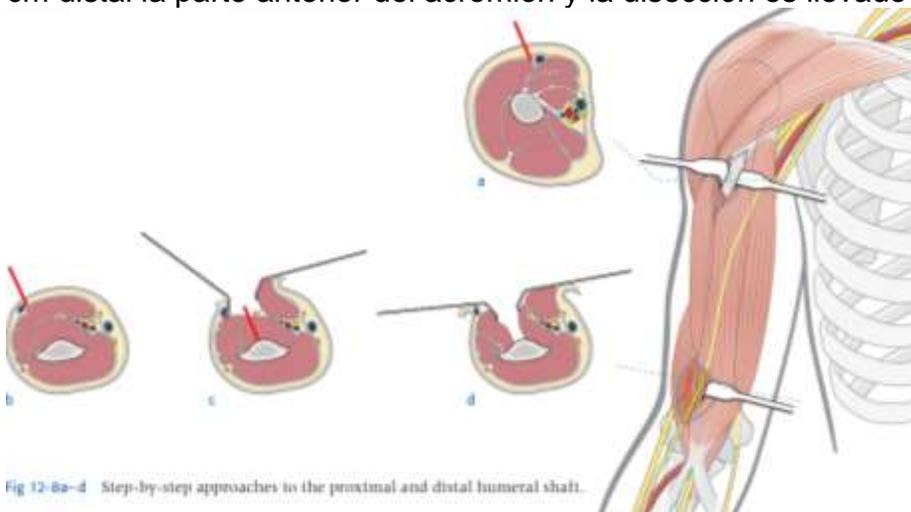


Fig 12-8a-d Step-by-step approaches to the proximal and distal humeral shaft.

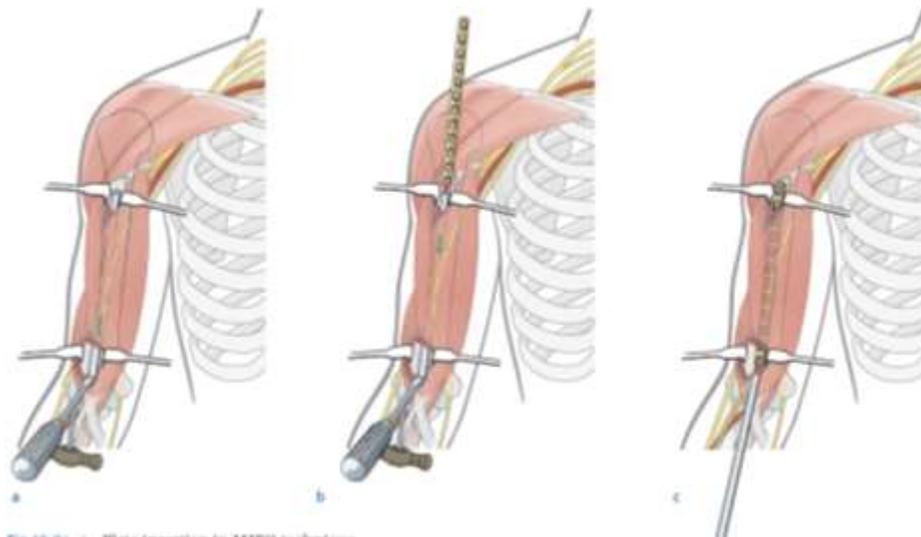
Distalmente, una incisión de 3 cm se hace a lo largo del borde lateral del bíceps aproximadamente 5 cm proximal al pliegue la flexión del codo. El intervalo entre el bíceps braquial y el braquial es identificado. El bíceps se retrae medialmente para exponer el nervio musculocutáneo acostado en la parte anterior superficie del braquial anterior. El braquial se divide a continuación, longitudinalmente a lo largo de su línea media para alcanzar el periostio de la corteza anterior del húmero distal. El músculo cutáneo los nervios se retira junto con la mitad medial de la

división braquial, mientras que la mitad lateral sirve como un amortiguador para proteger el nervio radial, que en este punto, se ha perforado la tabique intermuscular lateral y se extiende entre el Supinador largo y el braquial.

Preparación y paso de la construcción de túneles

Instrumento

Un túnel subbraquial, extraperiostio se crea haciendo pasar un instrumento de tunelización profundo para el braquial desde el distal a la incisión proximal.



Algunas dificultades puede ser durante el paso del instrumento de tunelización en la parte proximal del túnel debido a la mezcla íntima de las fibras de los músculos deltoides y braquial a lo largo del aspecto lateral del túnel en este punto. Incisión de estas fibras musculares en la punta del instrumento de tunelización permitirán su paso a través de la incisión proximal. Para evitar lesiones en el nervio radial en la cara lateral del húmero distal, el instrumento de tunelización se debe pasar largo de la anterior, o aspecto ligeramente anteromedial del húmero.

EL PASO DEL IMPLANTE

Después de la preparación del túnel de la parte anterior subbraquial, la selecciona estrecha DCP o LCP se ata con un hilo de sutura por un orificio en la punta del instrumento de tunelización. El instrumento de tunelización luego se retira, llevándose consigo la placa a lo largo del túnel que se ha creado. Este método

asegura que la placa es guiada dentro del túnel correcta y evita lesiones en el nervio radial.

REDUCCIÓN Y FIJACIÓN

La placa se fija al húmero proximal con un tornillo (figura 12-10a). Se logra por lo general de reducción de la fractura por manipulación. La tracción se utiliza para restaurar la longitud y rotación. Después de colocar la placa sobre el centro de la Fractura y se completa con al menos tres tornillos en cada fragmento. En la superficie anterior del húmero distal, se inserta un tornillo distalmente. Varo y valgo se comprueba con la imagen intensificada. Cuando la alineación es correcta, más tornillo se inserta en cada fragmento. La alineación es reevaluado con la imagen intensificada y, si es satisfactoria, la fijación se completa con al menos tres tornillos en cada fragmento

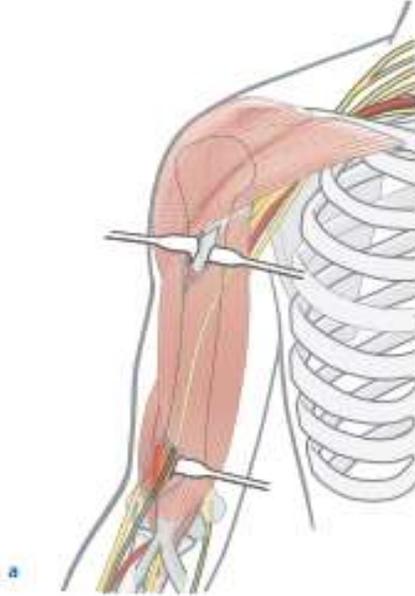
Cuando se utiliza un DCP o un LC-DCP, es preferible a los tornillos en una dirección divergente de capturar más área de la corteza. La dirección del tornillo divergente también requiere incisiones más pequeñas y menos.

INDICACIÓN DE MIPO

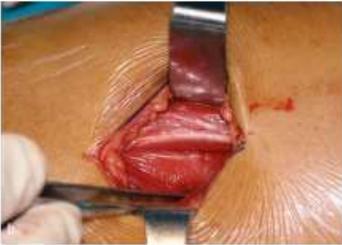
La placa convencional no es adecuada para la fractura conminuta de la diáfisis humeral, ya que requiere una amplia disección de tejido blando y el injerto óseo. MIPO preserva el suministro de sangre y tejido blando, con formación de callo rápida.

POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE

Paciente en posición supina, con el brazo en abducción de 40 ° -60 ° en una mesa de operaciones radiotransparente.



Fuente: Autor de Tesis.



Fuente: Autor de Tesis.

- Incisión proximal entre el borde lateral del músculo bíceps y el borde medial del músculo deltoides. incisión distal entre el borde lateral del músculo bíceps y músculo braquial.
- Disección profunda incisión en el músculo bíceps distal entre y músculo braquial. El nervio musculocutáneo tiene que ser identificada la profundidad del músculo bíceps.
- Músculo bíceps y el nervio musculocutáneo se retraen medialmente. El músculo braquial se divide longitudinalmente, a lo largo de su línea media para exponer la superficie anterior del húmero. la mitad lateral del músculo braquial y el nervio radial se retraen lateralmente.
- Disección profunda en la incisión proximal entre el borde lateral del músculo bíceps y el borde medial del músculo deltoides hasta el hueso.



Fuente: Autor de Tesis.

- Tunelizador se deslizó a través de la incisión distal y proximal pasa por debajo del músculo braquial anterior para crear el túnel subbraquial.
- Tunelizador es avanzado hasta que su extremo distal aparece en la incisión proximal.
- El extremo de la placa está unido a tunelizador por medio de una sutura.
- Tunelizador se retiró junto con la placa en el túnel subbraquial.

REDUCCIÓN Y FIJACIÓN

- La placa se alinea en el centro de húmero distal.
- La Placa se fija al fragmento distal con dos tornillos.
- La reducción indirecta mediante tracción manual para restablecer la longitud y la rotación del húmero. fragmento proximal se fija con un tornillo.
- El intensificador de imágenes se utiliza para comprobar la reducción de la fractura. Si la reducción es satisfactoria, la fijación se completa con tres tornillos en cada fragmento principal fractura.



Fuente: Autor de Tesis

- a. Dos pequeñas incisiones utilizadas en esta técnica MIPO.
- b. La función del nervio radial está intacta.



Las Radiografías postoperatorias muestran la fijación de los fragmentos principales.

REHABILITACIÓN

La función del nervio radial.

Radiografías a los 6 meses. La fractura ha cicatrizado completamente con el puente de callo.

6 Rehabilitación (continuación)



Cicatrices quirúrgicas pequeñas y una buena función.



12. FEMUR DIAFISIARIO Y DISTAL

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las fracturas femorales distales y de la diafisis requiere estabilización quirúrgica como los resultados de tratamiento conservador de estas lesiones, con la excepción de que las fracturas no desplazadas, son con frecuencia insatisfactoria. A pesar de la introducción de diversos sistemas de implantes, incluyendo la placa condilar 95 °, el tornillo condilar dinámico (DCS) y el clavo femoral retrógrado, ha dado lugar a mejoras en los resultados del tratamiento, los problemas persisten. Las complicaciones como la consolidación retardada, falta de unión, unión defectuosa, la rigidez de rodilla, y las infecciones que aún se registran.

La mayor parte de las dificultades en el tratamiento de fracturas femorales distales se puede atribuir al hecho de que estas fracturas se producen con frecuencia en individuos jóvenes como resultado de trauma de alta energía, o en pacientes de edad avanzada con osteoporosis. Los primeros se asocian a menudo con lesiones de tejidos blandos graves y la fragmentación de los componentes tanto intraarticulares y metafisarias de la fractura, mientras que el segundo presenta problemas de aflojamiento del implante y pérdida de fijación.²²

Con la introducción de la reducción indirecta de la fractura, principios puente de galvanoplastia, las técnicas de chapado mínimamente invasivos, y placas de compresión de bloqueo (LCP), algunas de las dificultades asociadas con el tratamiento de estas fracturas se han resuelto, pero siguen existiendo problemas ya que estos métodos son técnicamente exigente y hay una curva de aprendizaje significativo.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE MIPO

Las ventajas de la reducción de la fractura indirecta y chapado submuscular en el tratamiento de fracturas de la distal, metafisario y diafisiario del fémur esta en el hecho de que la envoltura de tejido blando que rodea la fractura permanece en gran parte intacta, preservando así la biología y la mejora de las posibilidades de unión de la fractura, lo que reduce la necesidad para el injerto óseo así como la incidencia de la infección. Si bien esto se aplica al componente metafisaria / diafisaria de la fractura, lo que generalmente requiere la restauración de la longitud, la rotación, y la alineación axial, el componente articular de la fractura requiere a menudo la reducción abierta, anatómica. Asimismo, si bien la estabilidad relativa es adecuada para la región metafisaria / diafisaria, se requiere la compresión con tornillo de tracción fijación de las fracturas articulares. MIPO es particularmente adecuado para el tipo 33-A2 y 33-A3 y Las fracturas de tipo 33-C.

En las fracturas tipo 33-B con afectación articular parcial, MIPO no confiere ninguna ventaja particular, a menos que haya una fractura de diáfisis femoral asociada. En aisladas fracturas de tipo 33-B, el tratamiento de elección es la reducción abierta del fragmento articular seguido de compresión interfragmentaria mediante tirabuzón, complementadas si es necesario por una placa de apoyo adicional.

MIPO se convierte en más dificultoso si la fractura es más de 2 semanas de evolución²³. Esto se debe a la reducción indirecta de la fractura se vuelve problemático debido a la cicatrización de los tejidos blandos y las contracturas.

MIPO no debe intentarse en presencia de contaminación de la herida o infección grave. También está contraindicado si hay una lesión vascular asociada.

ANATOMÍA QUIRÚRGICA

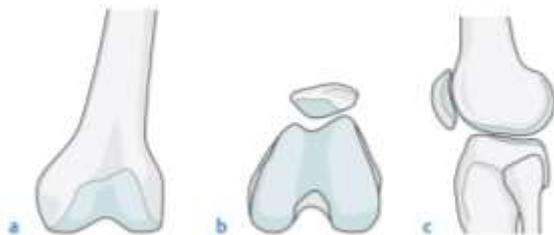
El fémur distal tiene una forma anatómica única (figura 15-4). Visto desde una vista frontal, la superficie lateral tiene una inclinación de 10 ° respecto a la vertical mientras que la superficie medial tiene una pendiente 20 a 25 °. Una línea trazada desde la cara anterior del cóndilo femoral lateral de la cara anterior del cóndilo femoral medial (inclinación patelofemoral) se inclina aproximadamente 10 °.

Estos detalles anatómicos son importantes al insertar tornillos o placas de cuchilla. Con el fin de evitar la penetración conjunta, estos deben ser colocados en paralelo a la patelofemoral y las articulaciones femorotibial. Además, cuando la colocación de una placa en la cara lateral del fémur distal, si la placa no está en contra el cóndilo femoral lateral antes de la inserción del tornillo, habrá un riesgo de mala alineación de rotación del bloque articular distal cuando se completa la fijación de tornillo. La colocación de una placa demasiado posterior sobre la superficie del cóndilo femoral lateral riesgos de tornillo o de penetración de la hoja en la escotadura intercondílea y también puede dar lugar a un desplazamiento medial del bloque articular, así como la deformidad de rotación interna cuando el bloque articular se fija posteriormente al fragmento diafisario.²⁴

Las inserciones de los músculos en el fémur distal son responsables del desplazamiento típico del bloque articular distal después de una fractura, es decir, acortando con varo y deformidad de extensión. El acortamiento se debe a la fuerza de los cuádriceps y los isquiotibiales, mientras que el varo y la extensión de la deformidad es causada por la tracción sin oposición de los aductores y gastrocnemio, respectivamente.

Los vasos poplíteos y los nervios tibial y peroneo común se encuentran en las proximidades de la cara posterior del fémur distal. Debido a esto, las lesiones

vasculares se producen en aproximadamente 3% y de los nervios lesiones en aproximadamente 1% de las fracturas del fémur distal.



LA EVALUACIÓN PREOPERATORIA Y EL MOMENTO DE LA CIRUGÍA

La evaluación clínica y radiológica debe llevarse a cabo antes de la operación. En el caso de pacientes jóvenes con lesiones de alta energía, la evaluación clínica debe incluir el estado hemodinámico, lesiones asociadas, el estado de los tejidos blandos, y el estado neurovascular de la extremidad lesionada.

En el caso de pacientes ancianos con fracturas de baja energía, la hemodinámica y el estado cardiovascular, la calidad del hueso, y otras comorbilidades deben ser evaluados.

La valoración radiológica debe incluir AP y lateral radiografías del fémur y la rodilla. Rayos X con tracción a veces están obligados a proporcionar más información sobre la morfología de la fractura. Las proyecciones oblicuas de la rodilla proporcionan detalles adicionales en el caso de afectación intraarticular.

Las tomografías computarizadas con reconstrucciones 3-D son útiles en las fracturas intraarticulares multifragmentarias.

La angiografía está indicada si se sospecha una lesión vascular.

El momento de la cirugía depende de la condición general del paciente, la presencia de lesiones asociadas, el estado de los tejidos blandos, y la experiencia del equipo quirúrgico.

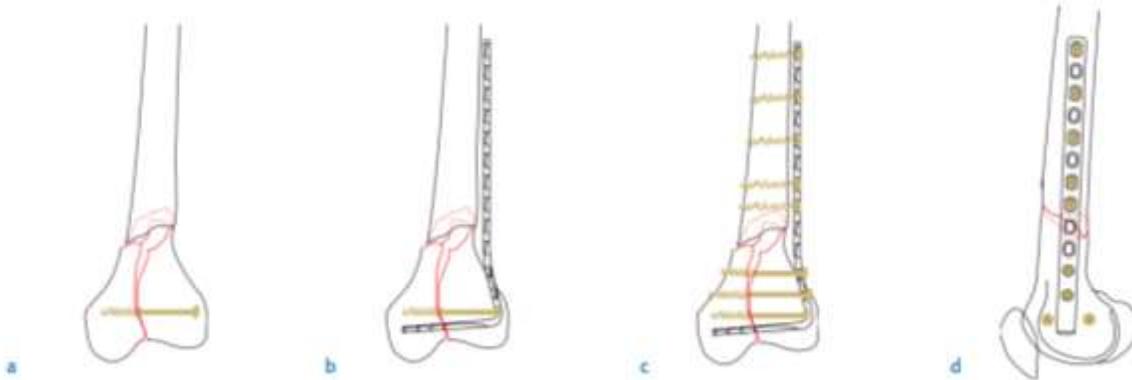
Las fracturas abiertas con la contaminación significativa deben ser tratadas por el desbridamiento de heridas de emergencia seguido de estabilización temporal con un fijador externo de la rodilla-puente. En el caso de afectación intraarticular, el componente articular puede ser reconstruida durante la intervención quirúrgica mediante tirafondos iniciales. Se debe tener cuidado de que la posición de estos tornillos de cabeza cuadrada no interferiría con la consiguiente colocación del implante definitivo. MIPO puede llevarse a cabo como un procedimiento definitivo una vez que la herida se haya curado.

Las fracturas cerradas se pueden estabilizar como un procedimiento electivo tan pronto como sea posible. En presencia de la hinchazón de los tejidos blandos severa, la cirugía se debe retrasar hasta que la inflamación haya disminuido.

LA PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA

Los siguientes factores deben ser incluidos en el plan preoperatorio:

- Evaluación de la extremidad no lesionada contralateral. Esto incluye la determinación de su longitud y el perfil de rotación. El eje anatómico de fémur no lesionado debe medirse trazando una línea a través del centro de la diáfisis femoral y una línea paralela a su superficie articular distal. En los hombres, normalmente hay $6^\circ - 7^\circ$ de valgo distal de la superficie articular, mientras que en las mujeres, este ángulo promedios $8^\circ - 9^\circ$. Los pacientes ancianos pueden tener algún grado de osteoartritis con deformidad en varo en las rodillas y esto debe ser tenido en cuenta en el plan preoperatorio.
- Preparación de un plan preoperatorio gráfico con los fragmentos de la fractura extraídas de entrada y reducidos.
- Con la ayuda de plantillas, se selecciona el implante apropiado para la fijación de fracturas, incluyendo su longitud y posición en el fémur distal, el número y el tipo de tornillos, y su orden de inserción.
- La estrategia para hacer frente a las fracturas intraarticulares, si está presente.
- El método de reducción de la fractura.
- El abordaje quirúrgico.



- a) El primer paso es para restaurar la superficie articular de la reducción anatómica de los fragmentos de la fractura y la fijación preliminar con agujas de Kirschner. Dos tornillos de hueso esponjoso se utilizan para la fijación de la fractura. La posición de estos tornillos no debe interferir con la colocación posterior de la placa condilar 95° .
- b) La plantilla de una placa condilar se coloca sobre el dibujo para seleccionar la longitud apropiada de la cuchilla y la placa lateral. La técnica de

reducción indirecta será minimizar el daño a la vascularización de la zona de fractura.

- c) La correcta colocación del dispositivo en ángulo fijo ayudará a reducir la fractura en la alineación adecuada y correcta eje mecánico.

CONFIGURACIÓN DE SALA DE OPERACIONES

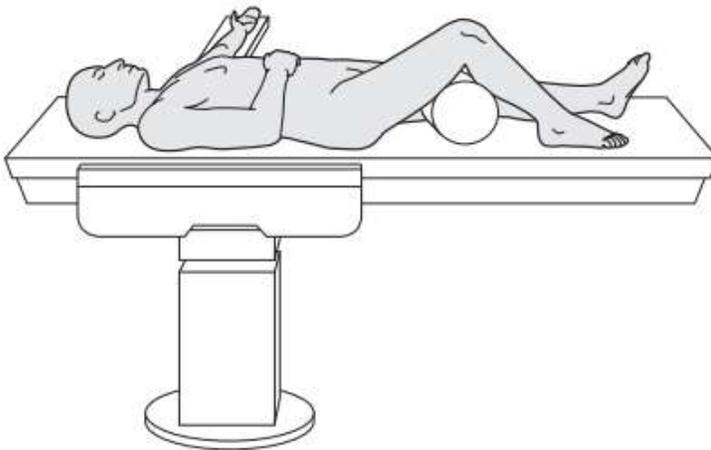
ANESTESIA

La anestesia general o regional pueden ser utilizados, dependiendo la elección de la condición general del paciente y de la opinión del anestesista. Un catéter epidural puede ser insertado para el control del dolor postoperatorio.

EL POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE Y EL INTENSIFICADOR DE IMÁGENES

La operación se lleva a cabo con el paciente en posición supina sobre una mesa de operaciones radiotransparente. El rodillo está posicionada para apoyar la rodilla del lado lesionado en aproximadamente 60 ° -70 ° de flexión con la rótula apuntando en sentido anterior en la posición neutral .

La preparación estéril y drapeado debe permitir la exposición y la libre circulación de la cadera y la rodilla del lado lesionado. La extremidad contralateral ileso también se puede preparar y se cubre de modo que está disponible para la comparación con el lado lesionado durante el curso de la cirugía. Una cinta metálica marcador estéril, si está disponible, puede ser utilizado para la medición de longitud durante la cirugía. El intensificador de imagen está posicionado en el lado de la mesa de operaciones opuesta a la de la extremidad lesionada.



LOS IMPLANTES Y LOS INSTRUMENTOS

Los implantes adecuados para MIPO de las fracturas femorales distales incluyen:

- Dispositivos angulares fijos, tales como la placa condilar 95 ° y el DCS.
- Placa anatómica con el tornillo de cortical estándar construye tal como la placa condilar contrafuerte.
- Implantes de bloqueo como el LISS para fémur distal (LISS DF) o el LCP fémur distal.

Los dispositivos de ángulo fijo, en virtud del ángulo fijo entre la hoja o el tornillo y la placa lateral, ayudan a proteger contra el colapso en varo del bloque articular reducida. La colocación apropiada de la cuchilla o tornillo paralelo a la patelofemoral y superficies de la articulación femorotibial ayudará en el reestablecimiento de la frontal normal y alineación plano sagital del fémur distal. Así, estos implantes pueden funcionar tanto como la reducción de las ayudas, así como herramientas de fijación. La placa condilar 95 ° es más difícil de usar como su inserción debe ser controlada en tres planos a la vez. Dificultades también se pueden encontrar durante la inserción de la hoja en el canal preparado en los cóndilos femorales. El DCS, por otra parte, es técnicamente más fácil de usar ya que se requieren sólo dos planos en la inserción del tornillo - la alineación sagital de la placa lateral puede ser ajustada mediante la rotación de la placa-tornillo construir después de la inserción.

Sin embargo, el DCS requiere la eliminación de hueso significativo para su inserción; Además, estos dispositivos en ángulo fijos no son adecuados para su uso en fracturas intraarticulares complejas como su ángulo fijo puede interferir con o interrumpir la fijación del bloque articular.

La placa de refuerzo condilar puede utilizarse para el tipo 33-C2 o fracturas 33-C3. Sin embargo, debido tornillos estándar se utilizan con esta placa, no hay estabilidad angular entre los tornillos y la placa. Esto aumenta el riesgo de basculamiento del tornillo y el aflojamiento, lo que lleva a la mala alineación en varo de la fractura, especialmente en ausencia de un contrafuerte cortical medial. Este riesgo es mayor en pacientes de edad avanzada con hueso osteoporótico.

El LISS DF es un implante que fue diseñado específicamente para la aplicación mínimamente invasiva para fracturas del fémur distal. Consiste en un dispositivo y tornillos de fijación de la cabeza en forma de placa (LHS) que en conjunto actúan como un fijador interno. Sus características incluyen múltiples tornillos en ángulo fijos que se bloquean en el extremo distal del fijador y un arco de inserción que sirve como una guía para la introducción submuscular del fijador así como para la inserción percutánea de auto-perforación, LHS autorroscantes para la fijación del componente de la diáfisis de la fractura.

Debido a que sólo se utilizan LHS, reducción de la fractura debe lograrse antes de la inserción del tornillo como el LHS no se puede utilizar como auxiliares de

reducción, aunque de menor envergadura a la mala alineación en varo-valgo se pueden corregir con un dispositivo de tracción especial. La estabilidad angular proporcionada por este sistema de fijador interno hace que sea más adecuado para su uso en el hueso osteoporótico.

El LCP fémur distal es similar en concepto a la LISS pero tiene la ventaja de que tiene orificios de combinación en la placa de modo que se puede utilizar con cualquiera de los tornillos estándar o LHS. Los tornillos de cortical pueden utilizarse para tirar del hueso hacia la placa de forma anatómica, lo que permite un cierto grado de reducción de la fractura indirecta.

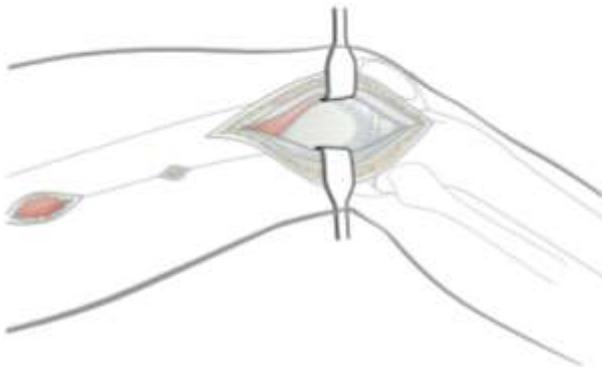
PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

EL ABORDAJE QUIRÚRGICO

El enfoque quirúrgico utilizado depende de si la fractura es extraarticular o intraarticular. Para las fracturas extraarticulares, se utiliza un enfoque lateral estándar modificado. Para las fracturas intraarticulares, se utiliza un enfoque pararrotuliana lateral o medial

ABORDAJE LATERAL ESTÁNDAR MODIFICADO

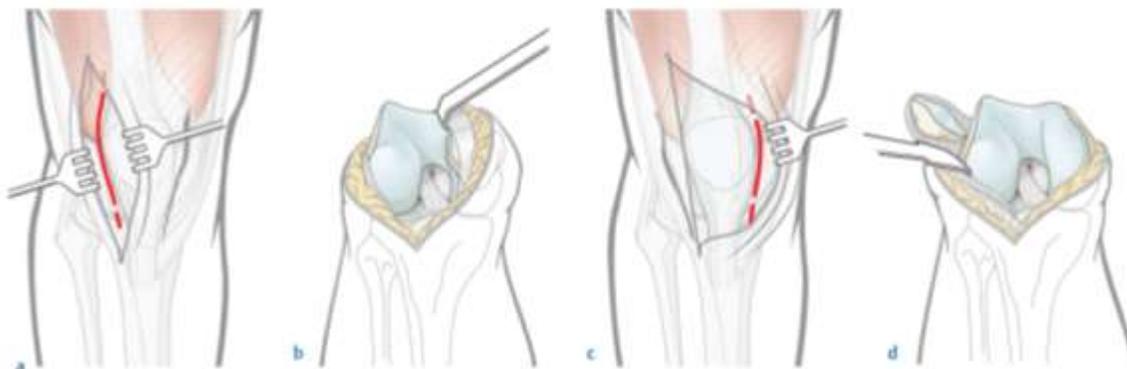
En el enfoque lateral estándar modificado, la incisión de la piel comienza a partir de tubérculo de Gerdy y se extiende proximalmente por alrededor de 6-8 cm. El tracto iliotibial se divide a lo largo de la dirección de sus fibras. El espacio entre el vasto externo y el periostio se abre y un túnel creado submuscular. A continuación, el implante se desliza en este túnel submuscular. La cápsula articular se puede abrir en línea con la escisión de la cintilla iliotibial. Aunque la apertura de la cápsula de la articulación no es necesaria en las fracturas extraarticulares, la ventaja es que puede ayudar en la colocación correcta del implante en la superficie lateral del cóndilo femoral lateral por visualización directa. Los tornillos se insertan a través de múltiples incisiones punzantes.



ENFOQUE LATERAL O PARAPATELAR MEDIAL

El enfoque pararrotiliana lateral o medial (Fig 15-8a-d) se utiliza para fracturas intraarticulares como excelente exposición de la superficie articular femoral distal es posible. El enfoque lateral es más comúnmente utilizado, pero si la mayor trituración está en el cóndilo femoral medial, el enfoque pararrotiliana medial se utiliza en su lugar. Una incisión en la piel recta de aproximadamente 1 cm lateral a la rótula está hecho. La disección se realiza hasta el retináculo extensor. A continuación, se hace una incisión curvilínea del retináculo medial o lateral pararrotiliano para entrar en la articulación de la rodilla. En el enfoque pararrotiliano lateral, la incisión del retináculo lateral puede extenderse de manera proximal entre el recto femoral y vasto lateral. En el enfoque pararrotiliano medial, la incisión del retináculo medial puede extenderse próximamente a lo largo de la media de un tercio de él tendón del cuádriceps. Un manguito de tejido se deja unido al lado de la rótula para facilitar la reparación posterior. La eversión de la rótula y la flexión de la rodilla expone la región distal articular de la reducción que permite fémur y la fijación de las fracturas articulares se lleve a cabo. Cuando esto se haya completado, la rótula se vuelve a colocar. A continuación, el implante se desliza en un túnel submuscular a lo largo de la corteza lateral del fémur, después de lo cual se insertan los tornillos para completar la fijación.

Cualquiera que sea la incisión distal utilizada, es prudente para hacer otra incisión que corresponde a la posición del extremo proximal de la placa. La corteza lateral de la diáfisis femoral se expone a través de esta incisión utilizando dos retractores Hohmann. El propósito de esta incisión es asegurar que el extremo proximal de la placa está mintiendo contra el centro de la corteza lateral de la diáfisis femoral. Esto ayuda a asegurar una alineación correcta de la fractura después de la fijación de placas.



REDUCCIÓN Y FIJACIÓN DE LAS FRACTURAS ARTICULARES

En fracturas de tipo 33-C, el siguiente paso consiste en la reducción anatómica y fijación interna de las fracturas articulares. Varios instrumentos se pueden utilizar para obtener la reducción de los fragmentos de fractura articulares:

- Tornillos de Schanz se pueden insertar en los cóndilos femorales medial y lateral para servir como palancas de mando para asegurar la reducción de fracturas. Estos son particularmente útiles en los tipos 33 y 33-C1-C2 fracturas.
- Pinzas de reducción en punta grandes o abrazaderas de reducción de la pelvis son útiles para la celebración de los cóndilos femorales medial y lateral juntos después de que se han reducido.
- Agujas de Kirschner son también útiles para la fijación temporal de los fragmentos condilares reducidos.

Después de la reducción de las fracturas articulares, tornillos de comprensión se colocan; preferiblemente con pequeños tornillos de cortical de 3,5 mm o 4,0 mm de fragmentos parcialmente roscados o tornillos de esponjosa. Los tornillos de tracción se introducen lateral a la dirección medial en el caso de fracturas intercondilares, y en una dirección anterior a posterior en el caso de fracturas plano frontal "Hoffa". La posición de estos tornillos de comprensión debe ser planeada de manera que no interfieran con la colocación posterior del implante definitivo para la fijación del componente supracondílea de la fractura.

REDUCCIÓN DEL FACTOR DE FRACTURA METAFISARIA / DIAFISARIA

El siguiente paso consiste en la reducción del bloque articular a la región distal femoral metáfisis / diáfisis. Esto es especialmente importante si el LISS DF es para ser utilizado como el dispositivo de fijación definitiva. En el caso de los dispositivos en ángulo fijos, tales como el DCS o 95 ° placa condilar, o el LCP fémur distal, el propio dispositivo puede ser utilizado como una ayuda para la reducción de los tornillos estándar se pueden utilizar para extraer el hueso a la placa y por lo ayudar a restablecer el frontal normales, axial, y la alineación sagital del fémur distal.

La reducción indirecta cerrada debe ser el objetivo. Una variedad de ayudas de reducción se puede utilizar:

- Almohadillas colocadas por detrás de la región supracondílea del fémur distal para mantener la rodilla flexionada a unos 60 ° -70 ° ayudará a relajar el gastrocnemio y corregir la deformidad frecuente de hiperextensión del bloque articular.
- Tracción manual aplicada al tobillo con un vector de fuerza que se dirige posteriormente utilizando la almohadilla supracondílea como punto de apoyo ayudará a reducir la fractura y restaurar la longitud del miembro y la alineación rotacional y axial.

- Un tornillo de Schanz insertado desde una dirección anterior a posterior en el bloque articular justo proximal a la margen articular se puede utilizar como un joystick para desrotar el fragmento distal hiperextendido frecuencia en la alineación apropiada con el fragmento de fractura proximal.
- El distractor femoral o fijador externo se pueden utilizar para obtener y mantener la reducción de la fractura.

LA FIJACIÓN DE LA FRACTURA COMPONENTE METAFISARIA/DIAFISARIA

El LISS DF o LCP fémur distal están bloqueando los implantes que proporcionan estabilidad angular y por lo tanto deben ser los implantes de elección. Si estos no están disponibles, los implantes en ángulo fijas convencionales, tales como el DCS o la placa condilar 95 °, también se pueden utilizar. La principal diferencia en la aplicación de la LISS DF y la de los implantes en ángulo fijo es que en el caso de la LISS DF, la reducción del componente supracondílea de la fractura debe llevarse a cabo antes de la aplicación del fijador. En el caso de los implantes en ángulo fijo, el DCS o la cuchilla de la placa condilar 95 ° se deben insertar en el bloque articular antes de la reducción del componente metafisaria / diafisaria de la fractura, ya que es con frecuencia necesario manipular el bloque articular en una posición valgus con el fin de permitir que el cilindro de la placa lateral para alinearse con el extremo de la DCS, o para permitir que la hoja de la placa condilar 95 ° para alinear con el canal que ha sido cincelada en el bloque articular antes de que éstos se pueden insertar.

Los pasos principales en la aplicación de la LISS DF son los siguientes:

- El arco de inserción se monta en el LISS DF seleccionado.
- El LISS DF se inserta luego a través de la incisión distal y se deslizó proximalmente en el túnel submuscular entre el vasto lateral y el periostio de la corteza femoral lateral hasta que el extremo proximal del fijador aparece en la incisión proximal tendido en el aspecto medio lateral de la diáfisis femoral. El extremo distal del fijador debe quedar plano contra la superficie lateral del cóndilo femoral lateral para asegurar un ajuste óptimo.
- K-cables se insertan en los extremos distal y proximal de la LISS DF a través de la guía de inserción para la fijación temporal.
- La posición de la LISS DF en relación con el fémur, así como el perfil de longitud y la rotación de la extremidad lesionada reducida se comprueba por el intensificador de imágenes y medios clínicos.
- Si la reducción de la fractura y la posición de la LISS DF son satisfactorios, el LHS se puede insertar por vía percutánea con la ayuda del mango de inserción. Los tornillos deben insertarse cerca y lejos de la línea de fractura en los principales fragmentos de la fractura. Al menos cuatro tornillos se deben utilizar en cada lado de la fractura. Más tornillos insertados bicortical se requieren en presencia de osteoporosis.

- Tras la finalización de la inserción del tornillo, se realiza una comprobación final de la reducción de la fractura y la fijación.

CUIDADOS POST OPERATORIOS

Una máquina de movimiento continuo pasivo (CPM) se puede aplicar después de la operación para movilizar la rodilla hasta que el paciente pueda activamente flexionar y extender la rodilla sin ninguna ayuda. La marcha con apoyo con muletas se comienza temprano, seguido por ejercicios parciales de soporte de peso caminando dentro de los primeros 2 meses, con la progresión de la carga completa cuando los rayos X muestran consolidación de la fractura.

13 .DESCRIPCIÓN DE CASO TH HRO



56 años de edad, sexo masculino, sufrió una fractura espiral cerrada de fémur izquierdo se extiende desde el tercio distal a la zona supracondílea.²⁵

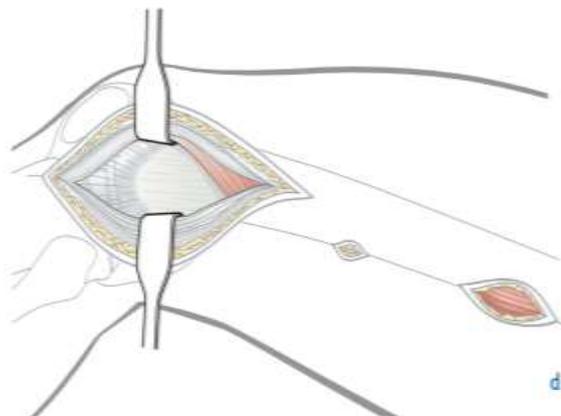
INDICACIÓN PARA MIPO

En este caso, un fémur distal LCP (con orificios de combinación) usando tornillos de cabeza de bloqueo (LHS) se selecciona con el fin de mejorar la estabilidad de la fijación, y se aplica usando la técnica MIPO para minimizar el daño de los tejidos blandos. La ventaja de esta placa es que puede ser utilizado para la reducción indirecta. El objetivo en este caso es la obtención de la reducción estable con valgo.

POSICIÓN DEL PACIENTE

El paciente está en posición supina sobre una mesa de operaciones radiotransparente con una almohadilla de apoyo para mantener la rodilla en flexión de 60 °

ABORDAJE QUIRÚRGICO

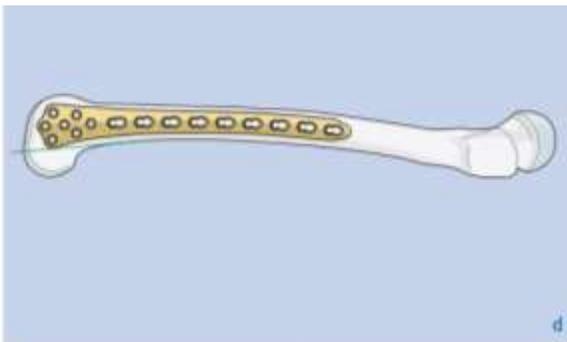


Una incisión curva de alrededor de 7 cm se hace a lo largo de la cara lateral del fémur distal. El tensor de la fascia lata se divide y el vasto lateral es elevado. EL eje de articulación horizontal está marcada por un alambre K, la corteza posterior del fémur distal está orientado horizontalmente.

REDUCCIÓN



- a. Con el fin de facilitar la técnica quirúrgica, la fractura espiral se reduce primero pasando un alambre de cerclaje para la estabilización preliminar antes de la fijación de tornillo y placa. Se inserta un tornillo de tracción única para asegurar la fractura espiral. El alambre de cerclaje se deja en su lugar.
- b. Un tunelizador se utiliza para preparar un túnel extraperiosteal submuscular según longitud de la placa.



- a. LCP fémur distal se inserta con la manija, y una aguja de Kirschner se perfora a través de un agujero en el bloque de guiado para la fijación

- temporal. El intensificador de imagen se utiliza para comprobar la correcta ubicación de la placa, seguido de la inserción de LHS en el área del cóndilo.
- b. Es importante para alinear el borde posterior de la placa paralelo con la corteza posterior del fémur.
 - c. La aplicación de la tracción manual con la rodilla flexionada, la reducción de la fractura y la fijación temporal de la placa para el fragmento proximal se lleva a cabo usando un tornillo de cortical insertado monocortical. Es importante asegurarse de que la placa está alineada con el centro del hueso. alineación de la fractura y la posición de la placa se comprueban. LHS se insertan a través de orificios de la placa restante; el tornillo de corteza puede ser sustituido por un LHS. alambre de cerclaje se puede quitar pero en este caso, se ha dejado in situ.²⁶

Radiografías postoperatorias muestran la fijación de fracturas con LCP fémur distal. Paciente inició fisioterapia 3 días después de la cirugía

Los rayos X muestran curación con la formación de callo 4 meses después de la operación.



Fuente: Autor de tesis.



Fuente: Autor de tesis.

El paciente camina con carga parcial, recuperando 100 ° flexión de la rodilla y extensión en 0 grados, 5 meses de postoperatorio



Fuente: Autor de tesis.

Descripción de caso 2 en HRO

- 17 años de edad, sexo masculino, sufrió una Fractura multifragmentaria del tercio medio distal de fémur derecho expuesta grado III especial por herida de arma de fuego y una Fractura multifragmentaria del tercio medio de radio izquierdo expuesta III especial por herida de arma de fuego



Fuente: Autor de tesis.



Fuente: Autor de tesis.

INDICACIÓN PARA MIPO

En este caso también en un fémur distal utilizamos una placa LCP (con orificios de combinación) usando tornillos de cabeza de bloqueo (LHS) se selecciona con el fin de mejorar la estabilidad de la fijación, y se aplica usando la técnica MIPO para minimizar el daño de los tejidos blandos.

POCISIÓN DEL PACIENTE

El paciente está en posición supina sobre una mesa de operaciones radiotransparente con una almohadilla de apoyo para mantener la rodilla en flexión de 60 °

ABORDAJE QUIRÚRGICO A FEMUR



Fuente: Autor de tesis.

Radiografías postoperatorias muestran la fijación de fracturas con LCP fémur distal. Paciente inició fisioterapia 1 día después de la cirugía



Fuente: Autor de tesis.

Los rayos X muestran consolidación de la fractura 16 semanas después de la operación.



Fuente: Autor de tesis.
ABORDAJE EN ANTEBRAZO.



Fuente: Autor de tesis

Radiografías postoperatorias muestran la fijación de fracturas con LCP fémur distal. Paciente inició fisioterapia 1 día después de la cirugía



Fuente: Autor de tesis.

Los rayos X muestran consolidación de la fractura 6 semanas después de la operación.



Fuente: Autor de tesis.

El paciente recuperando flexión, extensión, pronación y supinación de codo y antebrazo respectivamente de 5 meses de postoperatorio



Fuente: Autor de tesis.

El paciente recuperando flexión, extensión, de cadera y rodilla respectivamente 5 meses de postoperatorio



Fuente: Autor de tesis.

14. TIBIA Y PERONÉ, PROXIMAL

Las fracturas de tibia proximal incluyen una variedad de patrones de fractura de rangos desde simple hasta muy complejos. Mientras que el tratamiento de las fracturas simples está establecido ampliamente y no es controversial, este no es el caso con las fracturas complejas. Fracturas complejas son frecuentemente el resultado de traumatismos de alta energía y por lo tanto son asociadas con daño severo de los tejidos blandos, considerable conminución y desplazamiento. Estas plantean un reto para tratar de alinear, reducir y estabilizar la fractura. Los resultados del tratamiento de estas fracturas usando métodos con placas convencionales han sido decepcionantes por las complicaciones que son frecuentes, particularmente la dehiscencia de herida, infecciones y la pérdida de la reducción llevando a la mala unión y pseudoartrosis.

Sin embargo muchos investigadores recientes han llevado a la mejor de los resultados del tratamiento de estas esas fracturas, estos incluyen:

- Técnicas de reducción indirectas.

- Preservación de los tejidos blandos y vascularidad usando técnica mínimamente invasivas con placas.
- Mejora de la calidad de fijación con el uso de placas estables de compresión angular de placas

Ciertos patrones de fracturas son asociados con traumatismo de alta energía. Estos incluyen Fracturas de platillo tibial medial aisladas y fracturas bicondileas. En efecto, la significancia de la posición de estas fracturas es que frecuentemente están asociadas con daño severo de tejidos blandos y lesión neurovascular o de síndrome compartimental. El reconocimiento de estas fracturas debería alertar al cirujano de la necesidad de una evaluación cuidadosa y de el peligro potencial que puede acompañar su tratamiento.

EVALUACIÓN

Además de realizar un examen físico completo para cerciorarse de la condición general del paciente y de excluir cualquier traumatismo asociado, lo siguiente debería evaluarse cuidadosamente:

- Morfología de la fractura por medio de estudios de imagen, los cuales incluyen:
 - Rayos X incluyendo AP, lateral, y vistas oblicuas
 - Traction films
 - TAC de reconstrucción 3D
 - RM si es necesario, para evaluar lesión de tejidos blandos incluyendo roturas meniscales y rupturas ligamentosas.
 - Arteriograma si se sospecha de lesiones arteriales.
- Cobertura de tejidos blandos
 - Fracturas expuestas
 - Edema
 - Abrasiones
 - Ampollas
- Estado neurovascular del miembro especialmente la integridad del:
 - Nervio peroneo común

- Arteria poplítea
- Arteria tibial anterior y su trifurcación
- Síndrome compartimental: el cual debería ser monitorizado con regular frecuencia:
 - Examen físico
 - Medida de presión de los compartimentos

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA MIPO

No todas las fracturas requieren técnicas de fijación MIPO. Para una fractura simple metafisiaria (41A2), un desplazamiento puro (41B1) o una depresión pura (41B2), fracturas del platillo tibial lateral, métodos convencionales de fijación son adecuados.

Sin embargo, para ciertas lesiones de alta energía de la tibia próxima la técnica MIPO es particularmente beneficiosa porque el daño a los tejidos blandos y la pérdida de sangre de la zona de fractura es aparentemente menor.

Ejemplos de fracturas de alta energía que podrían ser ajustables para MIPO son: 41-B2.2, 41B3.2, 41-C1, 41-C2 y 41-C2.

MIPO puede ser asistida, si el cirujano es competente con reducción artroscópica de fracturas intraarticulares. Una palabra de precaución sobre la realización de una artroscopia en el entorno de una fractura aguda es el riesgo de extravasación del agua dentro de los compartimentos si la operación es prolongada.

MIPO no debería ser considerada en fracturas expuestas con mucha contaminación, infecciones, lesiones vasculares y síndromes compartimentales.

ANATOMÍA QUIRÚRGICA

El platillo medial de la tibia es más largo que el platillo lateral el cual es también más elevado. La superficie articular anterior es cóncava mientras que la posterior es convexa. A no ser que esos factores sean mantenidos en mente, los tornillos

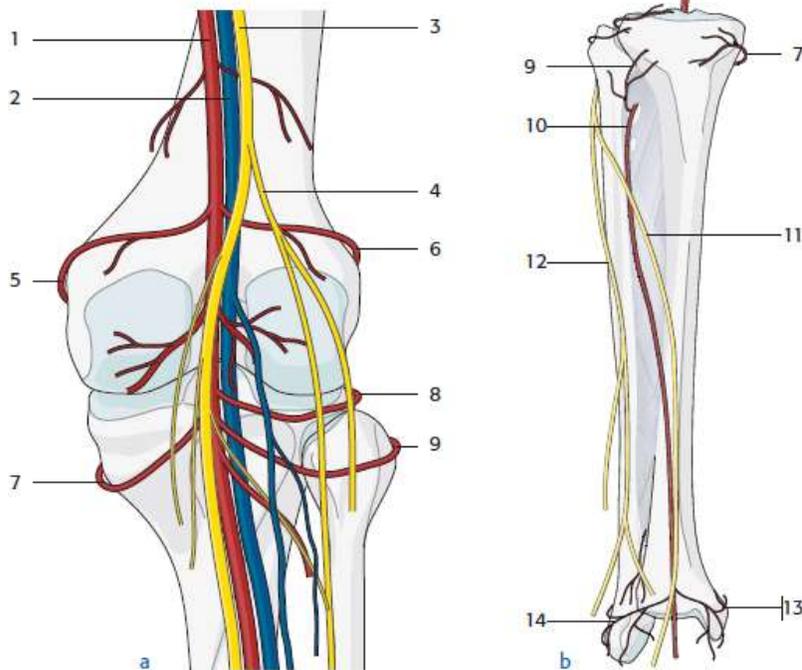
que son insertados proximalmente de lateral a medial corren el riesgo de penetrar la superficie articular medial.

El platillo tibial tiene una angulación posterior de 7 grados; por lo tanto cualquier tornillo anteroposterior debería ser dirigido en una leve dirección posterodistal.

Las superficies óseas son ajustables al contorno de la placa especialmente cuando se usan placas convencionales. El platillo tibial es aproximadamente rectangular en el plano transversal con una transición distal a un triángulo en la diáfisis del hueso. Esto debería ser tomado en cuenta cuando son usadas placas más largas; por lo tanto estas tienen que ser moldeadas.

Hay dos áreas de riesgo neurovascular en MIPO alrededor de la rodilla: las venas poplíteas y los nervios en la fosa poplíteica y la trifurcación en el origen de los vasos tibiales anteriores situados en la cima de la membrana interósea.

Cerca del tobillo, el nervio peroneo profundo y los vasos tibiales anteriores están en estrecha relación al borde tibial anterior. Usar tornillos percutáneos en el platillo lateral podría lesionarlos, especialmente con placas largas que se extienden a la mitad distal de la tibia. El nervio peroneo superficial también cruza el tercio distal de la superficie anterolateral de la tibia oblicuamente de posterior a anterior.



Anatomía de la tibia

1. Arteria poplítea
2. Vena Poplitea
3. Nervio tibial
4. Nervio peroneo común
5. Arteria genicular medial superior Arteria
6. Arteria genicular lateral superior
7. Arteria genicular medial inferior
8. Arteria genicular lateral inferior
9. Arteria posterotibial recurrente
10. Arteria tibial anterior
11. Nervio peroneo profundo
12. Nervio peroneo superficial
13. Arteria maleolar medial
14. Arteria maleolar lateral

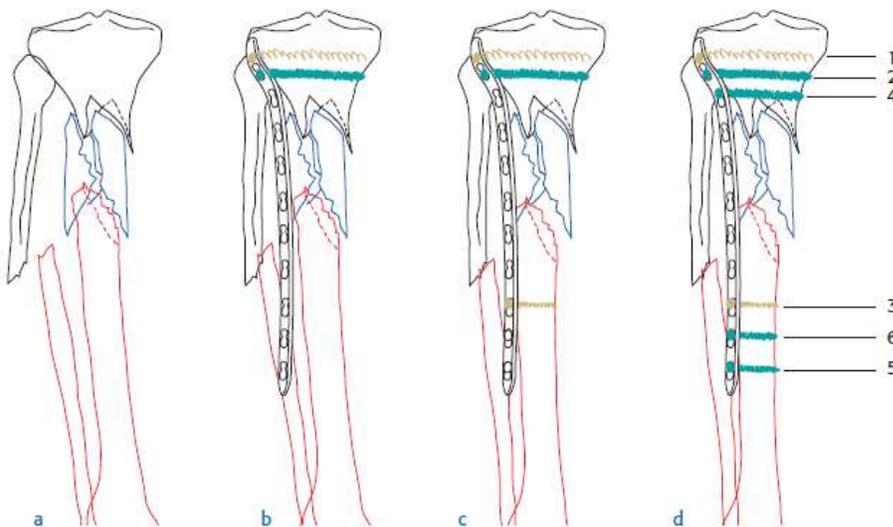
IMPLANTES E INSTRUMENTACIÓN

A pesar de que las placas convencionales (DCP Y LC-DCP) pueden ser usadas, las placas de ángulo estable como las LCP o LISS para tibia proximal son preferidas ya que tienen características específicas que mejoran la reducción mínimamente invasiva y las técnicas de fijación. La estabilidad angular dada por estos implantes bloqueados permite estabilización simultánea del platillo tibial lateral y medial usando un abordaje único.

PLAN PREOPERATORIO PASO A PASO DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

- Fragmentos de fracturas son trazados y el tipo y largo de la placa que se usaran son valorados. El grado de moldeamiento de la placa que es requerido es también determinado.
- Después de que la placa ha sido introducida un tornillo cortical (1) es insertado en el orificio más proximal para estabilizar la placa. Un tornillo de cabeza bloqueada (**LHS**) es insertado en el segundo orificio proximal.
- Tracción manual es aplicada y la reducción de la fractura es realizada después con un tornillo cortical adicional (3) el cual es insertado distalmente cerca de la fractura. Alineación axial y la longitud son comparadas con la extremidad intacta.

Tres LHS adicionales son insertados alternativamente en cada lado de la fractura para completar la fijación de la fractura. El primer tornillo cortical insertado proximalmente puede ser reemplazado por un LHS si se desea.



PREPARACIÓN

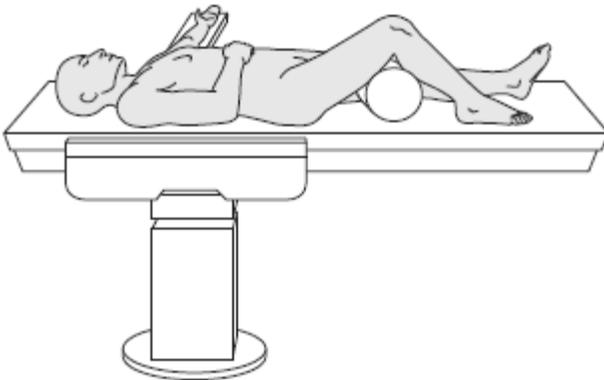
ANESTESIA

Anestesia general o regional puede ser usada, dependiendo de la condición del paciente y de la preferencia del anestesista.

POSICIÓN DEL PACIENTE E INTENSIFICADOR DE IMÁGENES

El paciente es usualmente posicionado en supino en una mesa quirúrgica radiotransparente. Un rodillo es colocado debajo de la rodilla para mantenerla flexionada. Esto ayuda a facilitar la reducción de la fractura y también reduce el riesgo de lesión de los vasos poplíteos. Alternativamente una mesa quirúrgica puede ser adaptada para permitir a la rodilla ser flexionada a 90 grados si fuese necesario.

Después de que el paciente es anestesiado y antes de preparar y vestir el miembro lesionado, el largo de la pierna contralateral a la lesionada es medido y el grado de rotación externa del pie con la rodilla flexionada y extendida es anotado para referencias posteriores.



El paciente es colocado en decúbito supino en una mesa quirúrgica radiotransparente con un rodillo para soporte de la rodilla en flexión

DIÁFISIS DE TIBIA

Fracturas de la diáfisis de tibia son unas de las más comunes de huesos largos que se encuentran en la práctica ortopédica. Las tendencias recientes han estado a favor del tratamiento quirúrgico con fijación ya que los pacientes actualmente están menos dispuestos a tolerar los inconvenientes de un método de tratamiento conservador y también son menos indulgentes a cualquier discrepancia de los grados de longitud del miembro y mala alineación.²⁷

El tratamiento quirúrgico de la diáfisis de tibia incluye una variedad de opciones, la mayoría de las cuales están relativamente bien establecidas. La osteosíntesis mínimamente invasiva con placas (MIPO) se está volviendo gradualmente en el tratamiento de elección, con lo que la fijación de la fractura con placa es favorecida.

CLASIFICACIÓN

De acuerdo con Müller, la clasificación AO de tibia diafisiaria se identifican con el número 42. En la diáfisis de tibia las fracturas son fracturas simples (tipo A) o multifragmentarias. Las fracturas multifragmentarias son divididas en fracturas *en cuña* (tipo B) y fracturas complejas (tipo C).

Las fracturas 42-B y 42-C son idealmente tratadas con MIPO. Las fracturas diafisiarias de tibia pueden ser cerradas o expuestas y son frecuentemente asociadas a lesión severa de tejidos blandos. Considerando las lesiones y el daño de los tejidos blandos es importante el tratamiento de las fracturas de tibia expuestas con técnicas MIPO.

INDICACIONES PARA MIPO

- Mipo puede ser utilizada en las fracturas tibiales más cerradas.

- A propósito, esta es la fractura más común en la cual la técnica MIPO es aplicada y es también la fractura más fácil para el principiante.
- MIPO es la más adecuada para:
 - Fracturas multifragmentarias
 - Fracturas que se extienden a la superficie articular.
 - Fracturas segmentarias
 - Canales medulares pequeños (<9mm)
 - Deformidades diafisiarias (maluniones)
 - Placas de crecimiento abiertas

CONTRAINDICACIONES PARA MIPO

Las contraindicaciones son relativas y se relacionan con la planificación del abordaje para la inserción del implante.

Uno no debería considerar realizar MIPO en las siguientes situaciones:

- Pérdida extensa de los tejidos blandos sin cobertura de hueso expuesto
- Lesión vascular asociada
- Síndrome compartimental
- Fracturas patológicas
- Osteomielitis
- Cirugía retrasada con acortamiento del miembro
- Reconstrucción retrasada (ej. Requerimiento de injerto de hueso)

ANATOMÍA QUIRÚRGICA

En MIPO de la diáfisis de tibia, la placa podría ser colocada en la superficie medial y en la superficie lateral. La superficie medial es fácilmente palpable y es más fácil preparar el túnel subcutáneo aquí. Sin embargo, en pacientes en quienes la piel y el tejido subcutáneo es delgado, como en los mayores el problema de soporte físico, prominencias, formación de neuromas o necrosis de piel deberían ser considerados. La superficie lateral es con el compartimiento anterior y la colocación de una placa podrían comprometer el suministro de sangre a la diáfisis

medial y distal. La superficie posterior es más profunda y no es ajustable para MIPO.

Estructuras en riesgo

Superficie medial de la tibia

Hay 2 estructuras con las cuales se debe tener cuidado particular:

- Nervio safeno (incluyendo su rama infrapatelar)
- Vena safena.

El nervio safeno emerge entre el gracilis y el sartorio y corre paralelo a la vena safena larga. De la cara posteromedial de la rodilla viene la rama infrarotuliana la cual corre a través de la cara anterior de la tibia proximal. Si la rama infrapatelar es corta, su fin debería ser profunda en la grasa subcutánea para minimizar el chance de la formación de un neuroma doloroso.

El nervio safeno y la vena safena larga corren a lo largo del borde posteromedial de la tibia después cruza la tibia distal para posicionarse anterior al maléolo medial.

Las incisiones MIPO sobre el lado medial de la tibia deberían evitar lesionar el nervio y la vena safena mediante el uso de disección roma deberían identificarse esas estructuras durante la disección en la incisión. La tunelización debería ser hecha en el plano profundo del nervio y vena safena, especialmente en la tibia distal.

SUPERFICIE LATERAL DE LA TIBIA

Hay 3 estructuras de las que se debe tener cuidado:

- Vasos tibiales anteriores
- Ramas superficiales y profundas del nervio peroneo
- La sindesmosis superior e inferior.

En la tibia proximal y diáfisis medial no hay estructuras en riesgo y es seguro tunelizar y colocar la placa. En la tibia distal el nervio peroneo profundo con los vasos tibiales anteriores localizados superficialmente sobre la cara anterior de la tibia distal. Estas estructuras importantes tienen que ser identificadas y protegidas antes de la tunelización y fijación con placa. Es aconsejable preparar el túnel justo sobre el hueso de la tibia distal a la diáfisis media para evitar lesionar el nervio peroneo profundo y los vasos tibiales anteriores. Cuando se insertan los tornillos en el tercio distal una guía es de suma importancia para evitar dañar las estructuras neurovasculares antes descritas.

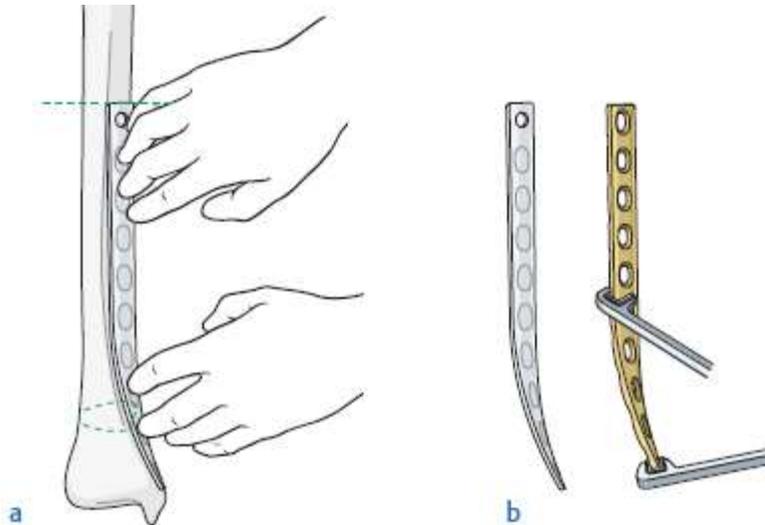
ELECCIÓN DEL IMPLANTE Y MOLDEAMIENTO DE LA PLACA

Los implantes usados en MIPO de las fracturas diafisiarias de tibia son la LC-DCP estrecha o la LCP con 12 a 16 orificios. El moldeamiento para placas no bloqueadas no es necesario en la región medial tanto en la superficie medial como lateral. Sin embargo si la fractura se extiende más proximal o medialmente, el moldeamiento de la placa empieza a ser necesario.²⁸ La placa puede ser premoldeada usando un modelo de hueso de plástico o sobre un hueso disecado y luego se esteriliza.

Se la fractura se extiende a la tibia proximal y está planeado colocar la placa a la cortical medial, la placa necesita estar premoldeada en 2 planos. Necesita estar doblada para encajar con el cóndilo medial del cóndilo tibial y discretamente retorcida anteriormente en la parte proximal de la placa. Del lado lateral la placa es doblada para encajar en el cóndilo tibial lateral y retorcida discretamente hacia anterior en su extremo proximal. Para el lado medial de la tibia distal la placa es doblada para encajar con la parte prominente de la tibia distal. Y ligeramente retorcida internamente en la parte más baja de la placa unos 20° a 30°. Del lado

lateral, el tercio distal de la placa es doblada para encajar con la superficie anterolateral de la tibia distal, anterior a la sindesmosis tibioperonea distal y ligeramente retorcida anteriormente.

A diferencia de la LC-DCP, la LCP con tornillos de cabeza bloqueada (LHS) proveen estabilidad angular. 3 LHS en cada lado de la fractura son suficientemente estables para puentear la fractura.



En la tibia distal es importante moldear adecuadamente la placa para que encaje la concavidad y torsión de la superficie medial.

DETERMINACIÓN DEL LARGO DE LA PLACA Y DEL NÚMERO DE TORNILLOS

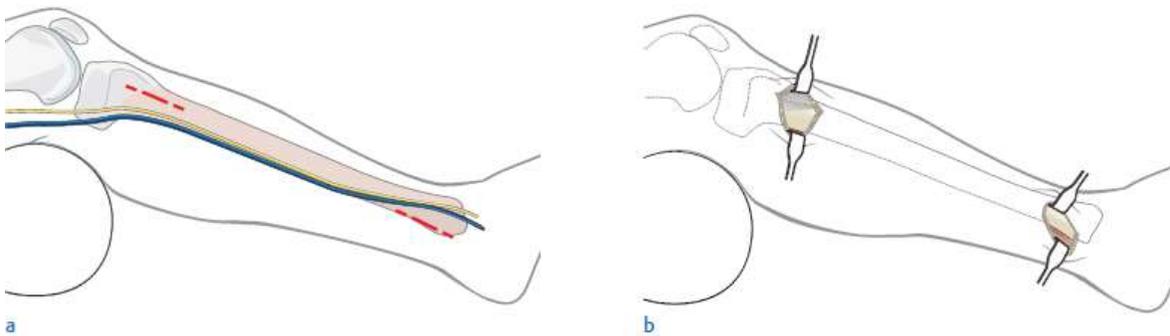
En fracturas multifragmentarias, la fractura es estabilizada aplicando el principio de placa puente. El largo de la placa permanece en controversia. Con la técnica MIPO el largo de la placa puede aumentado con disección mínima de los tejidos blandos. En fracturas multifragmentarias es preferible usar una placa más larga que tenga alcance más de 3 tornillos. Los segmentos proximal y distal de la placa deberían ser más largos que el segmento medio.

No es necesario poner tornillos en todos los orificios de la placa.

TÉCNICA DE REDUCCIÓN

La fractura es reducida por tracción manual o con la ayuda de un distractor o fijador externo temporalmente. La meta es restaurar el largo y la rotación axial y el alineamiento del miembro.

En un patrón simple de fractura, especialmente en la fractura transversa, es más difícil reducir la fractura y mantener el largo del miembro y el eje mediante manipulación cerrada que en una fractura multifragmentada. En una fractura con trazo simple es aconsejable considerar reducción cerrada anatómica percutánea usando las pinzas de reducción o hacer una pequeña incisión sobre el sitio de la fractura para una reducción anatómica directa.



Abordaje medial en las fracturas de la diáfisis de tibia.

- a. Dos incisiones de 3-4 cm, una proximalmente y una distalmente de acuerdo al largo de la placa.
- b. Debe tomarse cuidado de la incisión distal para identificar y proteger la vena safena larga y el nervio safeno.

En patrones de fractura complejos la reducción exacta no es requerida y la placa solo debería puentear la fractura. La mayoría de las fracturas puede ser reducida mediante manipulación cerrada.

El fijador externo modular es una herramienta de mucha utilidad para la reducción de las fracturas diafisarias de tibia. Dos pines son insertados en cada fragmento principal de la fractura. La posición de los pines debería ser planeada con el fin de

no obstruir la subsecuente colocación de la placa. Fije los dos pines a una barra mediante una pinza universal (candado) y use la barra como palanca para manipulación. Después de la reducción, las dos barras son unidas con una tercera y dos pinzas (candados) tubo a tubo.

La colocación de la placa del peroné puede ser de utilidad para una reducción indirecta y para mejorar la estabilidad de fracturas mutifragmentarias de la diáfisis de la tibia, especialmente del tercio proximal o distal.

15. TIBIA DISTAL

Los mejores resultados para fracturas articulares desplazadas de la tibia distal han sido alcanzados mediante la reconstrucción de la superficie articular de la tibia, una fijación estable y rehabilitación temprana.

Sin embargo el tratamiento quirúrgico convencional de tales lesiones resulta en disecciones extensas de los tejidos blandos y descubrimiento del periostio lo cual es asociado con altos índices de dehiscencia de herida e infección, retrasos de la consolidación y no uniones. Osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (Minimally invasive plate osteosíntesis-MIPO) ha evolucionado en respuesta a los decepcionantes resultados siguiendo los métodos tradicionales de estabilización quirúrgica de estas fracturas de tibia distal.²⁹

MIPO ofrece ventajas biológicas minimizando el compromiso de los tejidos blandos y manteniendo la integridad vascular de los fragmentos de fractura además de preservar el hematoma osteogénico de la fractura.

Indicaciones y contraindicaciones para MIPO

Fracturas simples de la tibia distal con desplazamiento mínimo pueden ser tratadas exitosamente con métodos no quirúrgicos.

Fracturas complejas de la tibia distal casi siempre requieren tratamiento quirúrgico y las condiciones de los tejidos blandos usualmente determinan el tiempo y el procedimiento a elegir.

INDICACIONES PARA MIPO

En fracturas de la tibia distal son fracturas intraarticulares o periarticulares con o sin extensión proximal de la fractura en la diáfisis distal las cuales son consideradas inadecuadas para enclavado intramedular. Estas incluyen fracturas expuestas de bajo grado de la tibia distal, fracturas desplazadas del pilon tibial con suficiente cobertura medial de los tejidos blandos para permitir reconstrucción

articular y colocación de placa percutánea y fracturas metafisiarias inestables y fracturas diafisiarias.

MIPO es contraindicada en situaciones en las cuales los tejidos blandos mediales están comprometidos como en fracturas expuestas severas o contusiones graves de piel. Si el hueso es osteoporótico o con conminación es tan excesiva que una cirugía no puede restaurar o estabilizar la articulación, luego los otros métodos de tratamiento deberían buscarse. En muchas fracturas³⁰ de pilon tibial multifragmentadas la única solución podría ser la aplicación de un fijador externo, seguido más tarde por una artrodesis secundaria de la articulación del tobillo.

ANATOMÍA QUIRÚRGICA

La condición de la piel y los tejidos subcutáneos de alrededor de la tibia distal son de suma importancia. Ya que la superficie anteromedial de la tibia distal esta solo cubierta por la piel y por los tejidos subcutáneos y carentes de protección de músculos, podría haber trauma causado por los fragmentos de fracturas desde adentro.

El edema masivo resultante puede llevar a la formación de flictenas y podría llevar a la necrosis de la piel.

La articulación del tobillo está formado por el extremo distal de la tibia y del peroné así como el astrágalo, incluyendo la capsula articular y los ligamentos. Cualquier incongruencia de la superficie articular o una mortaja indebidamente amplia llevaría a una sobrecarga local, frecuentemente resultando en degeneración del cartílago y una osteoartritis post traumática.

TIEMPO DE LA CIRUGÍA

Solo en fracturas con trazo simple de la tibia distal con mínima lesión de los tejidos blandos podrían ser estabilizadas definitivamente en las primeras 6 a 8 horas. Sin embargo la mayoría de los pacientes son vistos después de este tiempo y para entonces la piel y los tejidos blandos frecuentemente no son adecuados para una cirugía inmediata. Para estos pacientes, la cirugía debería ser retrasada 5 a 7 días hasta que el edema de tejidos blandos ha cedido y la piel empieza a arrugarse. Mientras tanto la fractura es inmovilizada mediante un fijador externo o un tracción al calcáneo.

PLAN PREOPERATORIO

Antes de la cirugía una planificación preoperatoria cuidadosa es parte esencial del tratamiento de las fracturas de tibia distal. Esta consiste en un cuidadoso estudio

de los rayos X, dibujando los fragmentos de fracturas y el resultado final deseado, la técnica de reducción y el implante que se eligirá.

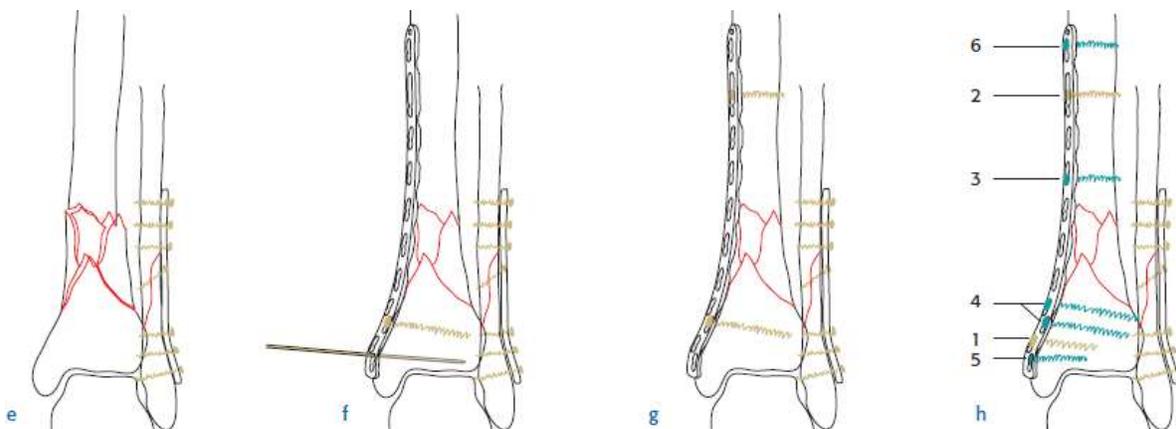
Para los dibujos preoperatorios son necesarias radiografías AP y Lateral de buena calidad del lado lesionado y del lado normal. Se calca el lado normal y la fractura es dibujada en otra hoja. Los fragmentos de fractura pueden ser dibujados separadamente o recortados y luego reensamblados en el dibujo del lado normal el cual ha sido invertido para encajar con el lado fracturado. Finalmente con el uso de moldes transparentes los implantes apropiados son dibujados en la tibia distal y peroné reconstruidos. Para la estabilización de fragmentos articulares, tornillos de pequeños fragmentos de 3.5 y 4.0 mm estándar o tornillos canulados son comúnmente seleccionados y dibujados en el lado apropiado, dependiendo de la posición de los fragmentos articulares.



Dibujo preoperatorio; cubrir usando el lado normal.

a-b Los rayos X iniciales muestran una fractura tipo 43-A3 de la tibia distal asociada con fractura de peroné.

c-d El lado intacto es dibujado como un molde para el miembro fracturado. Una imagen de TAC 3D muestra el patrón de fractura de la cara posterior de la tibia distal.



e La fijación de la fractura de peroné con una placa tercio de tubo y un tornillo en tirabuzón para la fractura oblicua.

- f Una LCP para tibia distal es insertada a través de una pequeña incisión en la cara posteromedial del maléolo medial. Un clavo preliminar es insertado a través del orificio más distal de la placa para corroborar el nivel de la articulación del tobillo. Un tornillo cortical es insertado a través del segundo orificio más distal; este funciona como una herramienta de reducción para estabilizar la placa al hueso.
- g Tracción manual es aplicada y un tornillo cortical es insertado proximalmente a través del orificio oval para reducir y estabilizar la fractura. La reducción es comprobada con el intensificador de imágenes.
- h Si la reducción de la fractura es satisfactoria, la fijación es completada en la secuencia (3-6) con tornillos de cabeza bloqueada (LHS). El tornillo cortical 1 y 2 pueden ser cambiados a LHS si es necesario.³¹

16.COMPLICACIONES

Con la placa convencional, la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva (MIPO) se asocia con complicaciones. Sin embargo, las complicaciones encontradas son algo diferentes de las de la placa convencional. Debido a que en MIPO, los sitios de fractura no están expuestos durante la reducción y aplicación de placa, mala rotación, mala alineación axial, y discrepancia en la longitud del miembro a ser más comunes, mientras que la infección, retraso y falta de unión, y el fracaso por lo tanto del implante, son menos frecuentes en virtud de la conservación de biología en la zona de la fractura que es inherente a la técnica MIPO.

Con el fin de reducir la incidencia de la mala rotación, la mala alineación axial y diferencia de longitud de las extremidades, las siguientes estrategias son útiles:

- Siempre tener en cuenta la posibilidad de que ocurran estas complicaciones.
- Estar familiarizados con los distintos métodos de detección de su ocurrencia.
- Estar familiarizados con los problemas más comunes y las mejores formas de prevención.

Incluso con los mejores esfuerzos complicaciones a veces ocurren. Cuando eso sucede, es esencial que se descubren y se corrigen a tiempo, preferiblemente durante la operación, o, si eso no es posible, dentro de 2 semanas, y ciertamente antes de consolidación de la fractura tiene lugar. La corrección se hace mucho más difícil y complicado, una vez se ha producido la consolidación viciosa y especialmente si han tenido lugar cambios adaptativos en la anatomía.

En general, las complicaciones en MIPO se pueden dividir en tres fases:

- Las complicaciones intraoperatorias: la mala alineación rotacional y axial, discrepancia de longitud de las extremidades, y las lesiones neurovasculares.
- A principios de complicaciones postoperatorias: infección aguda.
- Complicaciones postoperatorias tardías: fracaso del implante, retardo de consolidación y pseudoartrosis.

MALA ALINEACIÓN: PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN MALROTACIÓN

Esta complicación se produce comúnmente en MIPO, pero a menudo se pasa por alto, ya que no siempre es evidente en las radiografías simples. mala rotación puede ser reconocido clínicamente, pero en menores grados es más difícil detectar. Por lo tanto es importante estar familiarizado con los diversos métodos de evaluación de las deformidades rotacionales y las medidas necesarias para prevenir su ocurrencia.

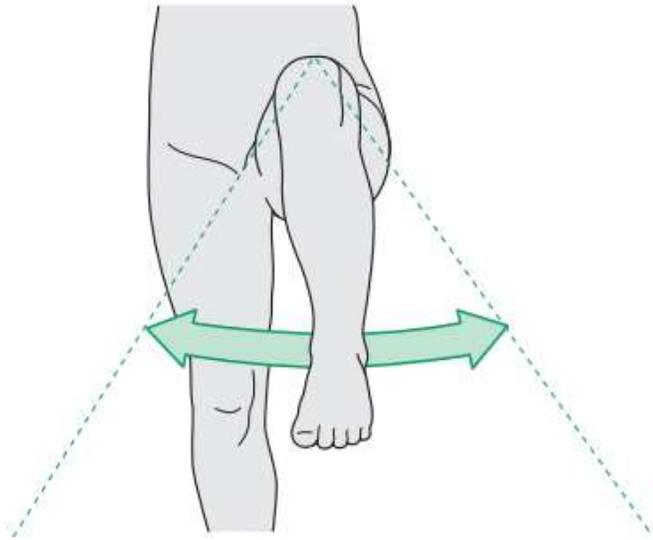
FÉMUR

En el fémur, la mala rotación se produce con más frecuencia con fracturas del fémur proximal y subtrocánterica. Las fuerzas de deformación de los psoas iliaco, glúteo medio y rotadores externos cortos tiran del fragmento proximal en flexión, abducción y rotación externa, respectivamente. La realización de reducción de la fractura y fijación sin preocuparse por estas fuerzas de deformación conducirá a mal reducción, incluyendo mala rotación³²

Hay varios métodos intraoperatorios de evaluar si una fractura de fémur proximal se fija en la alineación rotacional correcta. Estos métodos pueden ser clínica o radiológica:

- prueba de rotación de la cadera
- El signo de forma del trocánter menor
- El signo paso cortical
- La señal de diferencia de diámetro

La prueba de rotación de la cadera es un método clínico que compara rotación de la cadera con la del lado no afectado contralateral. Esta técnica se realiza fácilmente y es radiación independiente. Sin embargo, el juicio clínico puede estar equivocado, y también depende de la posición de la pelvis, que puede cambiar durante el curso del procedimiento operativo.



La prueba de rotación de la cadera no se puede utilizar si el paciente está en una mesa de tracción. En tales casos, métodos radiológicos de la evaluación de la rotación tendrán que ser utilizado. Estos incluyen el signo trocánter menor forma, muestra el paso cortical, y la señal de diferencia de diámetro.³³

Para las fracturas multifragmentarias del fémur proximal con un trocánter menor intacto, el signo de forma de trocánter menor es más útil. Cuando se fractura del trocánter menor, la rotación debe ser evaluado por medios clínicos.

En las fracturas transversales u oblicuas simples, la rotación correcta puede ser juzgada por el grosor de las cortezas de los fragmentos proximal y distal (signo paso cortical). El signo paso cortical y el signo de la diferencia de diámetro no se pueden utilizar en fracturas multifragmentarias como la zona de trituración hace que la comparación de la etapa de cortical y el diámetro imposible.

En el fémur eje medio y distal, las fuerzas de deformación son menos, y por lo tanto mala rotación es menos común. Sin embargo, la rotación después de la fijación todavía tiene que ser revisado durante la intervención, tanto clínica como radiológicamente.

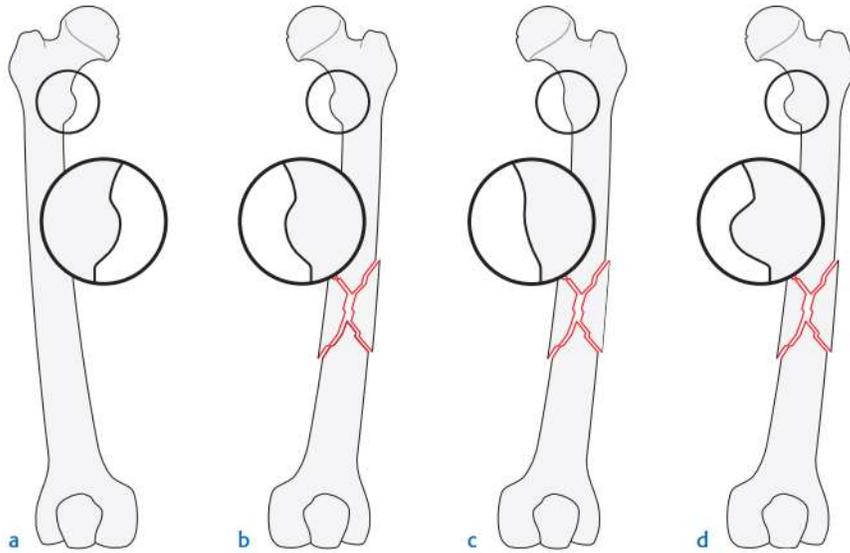
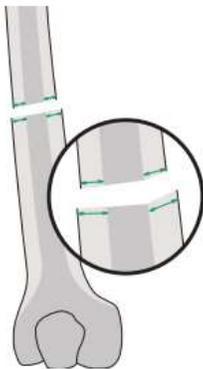


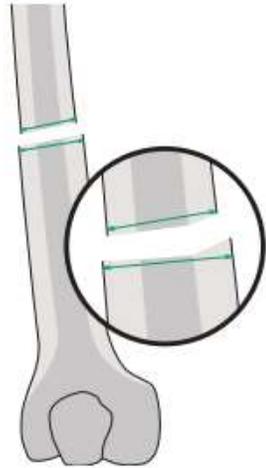
Fig 10-2a-d El signo del trocánter menor: una evaluación radiológica intraoperatoria de rotación en la que la forma del trocánter menor se compara con la del lado contralateral.

- a) Antes de colocar al paciente, la forma del trocánter menor del lado opuesto intacta (rótula frente anterior) se almacena en el intensificador de imagen.
- b) Antes de que se fijan el segundo fragmento principal de la fractura, la rótula está orientado en sentido anterior y el fragmento proximal se hace girar hasta que la forma del trocánter menor en el lado ipsilateral coincide con la forma del trocánter menor contralateral.
- c) En los casos de mala rotación externa del trocánter menor es más pequeño y parcialmente oculta detrás de la diáfisis femoral proximal.
- d) En los casos de mala rotación interna del trocánter menor aparece ampliada.³⁴



La figura 10-3 cortical paso señal.

En presencia de una deformidad rotacional considerable, esto puede ser diagnosticado por la diferencia en el grosor de las cortezas.



La figura 10-4 muestra de diferencia de diámetro.

Este signo es positivo en cantidades tales que la sección transversal del hueso es oval en lugar de redonda. Con mala rotación, los diámetros de los fragmentos principales proximal y distal parecen ser de diferentes tamaños.

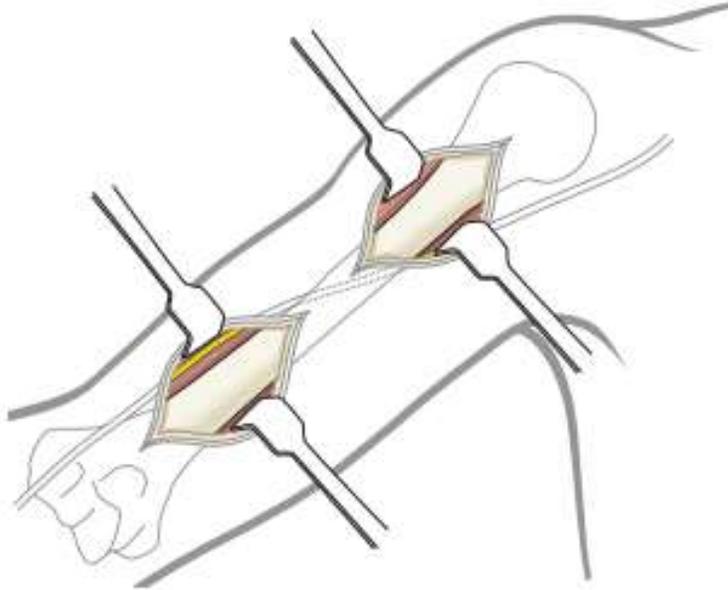
INJURIA NEUROVASCULAR

Las lesiones neurovasculares, aunque poco común, pueden resultar en una morbilidad significativa. Estas complicaciones se pueden prevenir mediante la comprensión de la anatomía, disección cuidadosa, y la protección de las estructuras neurovasculares suavemente durante la cirugía.

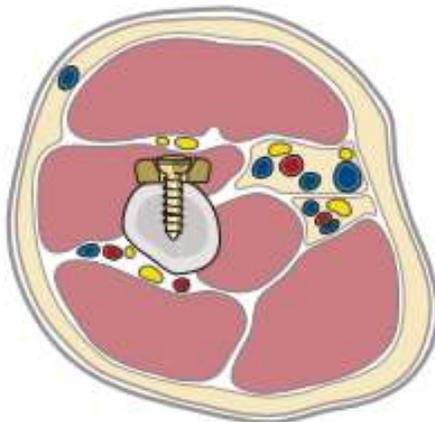
HÚMERO

Las lesiones neurovasculares ocurren más comúnmente en MIPO de las fracturas de húmero. Durante MIPO de las fracturas diafisarias de húmero por la vía anterior, el nervio radial está en riesgo en tres lugares. En las incisiones proximal y distal, el nervio radial está en riesgo si se utilizan retractores Hohmann para la retracción muscular. El nervio radial se puede lesionar en la incisión proximal de la punta del retractor medial Hohmann. En la incisión distal, el nervio radial puede ser lesionado por el retractor de Hohmann laterales, que puede comprimir el nervio. Con el fin de evitar esto, los retractores Army Navy deben utilizarse en lugar de los retractores de Hohmann. El nervio radial también está en riesgo, ya que corre a lo largo de la cara posterior del tercio medio del húmero durante la perforación o la inserción del tornillo en la dirección anterior a posterior. Siempre que sea posible, sin tornillo debe insertarse en esta zona. Si los tornillos absolutamente indicados deben insertarse monocorticales. El nervio musculocutáneo que se encuentra entre el bíceps y los músculos braquial necesita ser identificado y protegido antes de preparar el túnel de la placa.

Otro método MIPO para fijar la fractura humeral consiste en el uso de una placa helicoidal. Este implante se introduce desde el húmero proximal a través de un enfoque de la división del deltoides y su configuración helicoidal luego guiarla con una vuelta de tuerca a tumbarse en la cara anterior de la diáfisis humeral. Hay un riesgo de lesión del nervio axilar con este enfoque. Para evitar esto, el músculo deltoides no debería dividirse más de 5 cm distal al acromion, y la placa debe ser deslizada cerca del hueso profundo en el nervio axilar.



La figura 10-11 El nervio radial es vulnerable en las incisiones proximal y distal utilizados para MIPO de la diáfisis humeral. Para evitar lesiones en el nervio radial en estos lugares, la retracción debe llevarse a cabo con retractores de la Marina del Ejército en lugar de los retractores de Hohmann.



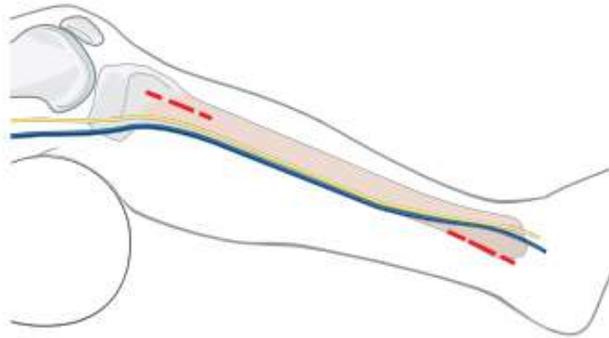
La figura 10-12 anteroposterior tornillo de inserción en la diáfisis del húmero se debe evitar en lo posible para evitar lesiones en el nervio radial a este nivel. Si es absolutamente necesario, se deben utilizar tornillos monocorticales.

FÉMUR

MIPO del fémur es seguro y se puede hacer en la superficie lateral del fémur desde el trocánter mayor para el cóndilo femoral lateral. No hay una estructura en riesgo durante MIPO del fémur.

TIBIA

MIPO de la tibia en el lado medial conlleva un riesgo de lesión del nervio safeno en la parte proximal y la lesión de la vena safena en la parte distal (Fig 10-13). Sin embargo, estas complicaciones no dan lugar a ninguna morbilidad significativa. MIPO en el lado lateral de la tibia es seguro en el tercio proximal y la diáfisis. En el tercio distal, la arteria tibial anterior, junto con el nervio peroneo profundo puede ser lesionado por la placa y los tornillos (Capítulo 17 de la tibia y el peroné, el eje: Estructuras en situación de riesgo). Estas estructuras tienen que ser identificados antes de tunelizar.



COMPLICACIÓN POSTOPERATORIA TEMPRANA INFECCIÓN

El objetivo de la técnica MIPO es preservar la vascularización del hueso fracturado y el tejido circundante con el fin de promover la curación de fracturas y reducir la tasa de infección. La tasa de infección es baja en comparación con las técnicas convencionales. Incluso cuando MIPO se utiliza para el tratamiento definitivo de las fracturas abiertas o cerradas las fracturas con lesiones de tejidos blandos graves Gustilo tipo III, la tasa de infección permanece si se toman las precauciones adecuadas previstas bajas. El desbridamiento de la herida inicial seguida de la fijación externa debe llevarse a cabo. Sólo cuando la condición de partes blandas es lo suficientemente bueno y no hay ningún signo de infección, la técnica MIPO se puede utilizar como tratamiento definitivo. El tratamiento de estas fracturas difíciles requiere mucha experiencia, así como una cuidadosa planificación preoperatoria de la primera etapa de fijación externa para la fijación de la fractura definitiva. Por ejemplo, en los casos de fracturas abiertas de fémur en el que el plan es para la fijación definitiva mediante la técnica MIPO, después del desbridamiento de la herida inicial, las fracturas se reducen y la reducción se mantiene con un fijador externo. Esto se debe colocar en la cara anterior del fémur

de manera que cuando las condiciones están listas para MIPO se lleve a cabo, la placa se puede deslizar a lo largo de la cara lateral del fémur, sin ninguna interferencia desde el fijador externo.

La infección siguiendo la técnica MIPO no es común. Sin embargo, cuando se produce, la detección y el tratamiento tempranos son esenciales. Las placas subcutáneas y submusculares producen diferentes síntomas y signos clínicos cuando se produce la infección.

En el caso de placa subcutánea (por ejemplo, la tibia medial), hinchazón subcutánea, inflamación y la fiebre permiten detectar la infección aguda a tiempo. Sin embargo, la infección después de la placa submuscular (por ejemplo, el fémur) suele ser más difícil de diagnosticar, ya que los síntomas clínicos de dolor y la fiebre pueden aparecer posteriormente. Los hallazgos de laboratorio (tasa de sedimentación de eritrocitos elevada, proteína C reactiva y recuento de leucocitos) a menudo conducen al diagnóstico. Si hay alguna duda sobre la presencia de la infección, la exploración temprana de la herida se indica.

Principios generales de tratamiento de la infección aguda incluyen la detección temprana, el drenaje con desbridamiento, antibióticos, y la determinación de la estabilidad del implante. Infección después MIPO no suele ser tan malo como después de la siembra convencional, ya que la infección generalmente se localiza en el área de la placa. El tejido blando y el periostio fuera del área de la placa están bien conservados y el hueso tiene una mejor oportunidad de sanar. La herida MIPO tiene que ampliarse para permitir el drenaje, así como el desbridamiento adecuado del hueso necrótico y el tejido blando alrededor de la superficie de la placa. La herida puede ser tratada por el tratamiento de heridas abiertas o cerradas. Se evalúa la estabilidad de la fijación. El dispositivo de fijación se puede dejar en su lugar si proporciona estabilidad. La curación de la fractura puede tener lugar a pesar de la presencia de una infección de bajo grado. Los implantes se retiran después se ve callo puente sólido. Si el implante se afloja, debe ser retirado y la fractura se estabilizó con un fijador externo.

COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS TARDÍAS

EL FRACASO DEL IMPLANTE

Hay dos tipos de fracaso del implante: la rotura del tornillo y la rotura de la placa. La mayoría de los casos de fracaso del implante se deben a la rotura de la placa placas convencionales; la rotura del tornillo es bastante poco común. Por el contrario, con la técnica MIPO, la rotura de la placa es menos común que la rotura del tornillo. La placa se fija a cada fragmento principal por tres o cuatro tornillos, que permiten una estabilidad adecuada para la consolidación ósea indirecta que se produzca. Las placas largas, con fijación en los extremos de los huesos, serán sometidos a fuerzas de deformación considerables. Como la tensión de flexión se distribuye durante un largo segmento de la placa, la tensión por unidad de área es baja, lo que reduce el riesgo de rotura de placas. Los tres o cuatro tornillos en cada fragmento principal también absorben la carga, pero el diámetro de los tornillos es pequeño, lo que resulta en la rotura del tornillo más frecuente de la alta tensión. La curación de las fracturas tratadas con el chapado biológica y técnica de reducción indirecta es más rápido que con el chapado convencional, por lo que el fracaso del implante es infrecuente. Sin embargo, si un hueso grande permanece después de MIPO, hay un riesgo mayor de fracaso del implante. En

tales casos, a principios de injerto de hueso esponjoso 6-12 semanas después de la cirugía es recomendable, sobre todo si no hay formación de callo se ve en las radiografías de seguimiento. En general, el injerto óseo primario rara vez es necesaria en las fracturas cerradas tratados con la técnica MIPO. Es recomendable sólo en casos de fracturas abiertas que tienen pérdida ósea significativa.

En las fracturas multifragmentarias, es preferible utilizar una placa más larga que tiene una relación de período de placa de más de 2 a 3 que de la longitud de la fractura (el cociente de la longitud de la placa y la longitud total de fractura), mientras que en las fracturas simples, el lapso placa relación debe ser de más de 8-10.

PREVENCIÓN DE FRACASO DEL IMPLANTE

- Comprender el concepto de una placa puente, técnica MIPO, teoría de la tensión, y la biomecánica de la placa y el tornillo de fijación con esta técnica.
- Usar siempre un plato como sea posible y fijar los dos extremos con número suficiente de tornillos con al menos tres o cuatro tornillos en cada fragmento principal de la fractura.
- En las lesiones graves de los tejidos blandos, fracturas abiertas o fracturas óseas con grandes lagunas, es aconsejable realizar el injerto óseo temprano, generalmente de 6 semanas después de la cirugía si no se ve ningún signo de puente de callo.

UNIÓN RETARDADA

En la técnica de MIPO, en general se acepta que la necesidad de hueso primario de injerto para las fracturas multifragmentarias es innecesario. El recubrimiento o puente biológico en la placa es superior como la curación del hueso respecto que el chapado convencional. Sin embargo, la consolidación retardada puede ocurrir incluso con la técnica MIPO. La causa de la unión retardada puede ser la severidad de la de los tejidos blandos inicial y lesión ósea (factor paciente), que es incontrolable. Otra causa puede ser errores técnicos (factor cirujano) que se pueden evitar.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Conocer cuáles son los resultados del tratamiento de las fracturas con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en el departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional de Occidente.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 3.2.1 Caracterizar epidemiológicamente a los pacientes con fractura tratados con osteosíntesis mínimamente invasiva con placa.
- 3.2.2 Identificar la región anatómica mayormente afectada en la que se realiza osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.
- 3.2.3 Determinar el tiempo de consolidación de fracturas tratados quirúrgicamente con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.
- 3.2.4 Conocer el tipo de trazo de las fracturas y el mecanismo de producción de la misma en pacientes tratados quirúrgicamente con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.
- 3.2.5 Establecer la presencia de exposición ósea y el grado de exposición según la escala de Gustillo y Anderson para fracturas expuestas.
- 3.2.6 Mencionar el tipo de implante utilizado con mayor frecuencia en pacientes con fracturas tratados con osteosíntesis mínimamente invasiva con placa.
- 3.2.7 Establecer los días de estancia hospitalaria prequirúrgico y postquirúrgico en pacientes con fracturas tratados con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.
- 3.2.8 Indicar si se utilizó rayos x transoperatorios.
- 3.2.9 Determinar la frecuencia de tratamientos quirúrgico con técnica MIPO electivos vs de emergencia.
- 3.2.10 Identificar complicaciones más frecuentes en pacientes con fractura tratados quirúrgicamente con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 TIPO DE ESTUDIO

DESCRIPTIVO

4.2 UNIVERSO :

Todo paciente sometido a tratamiento con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva ingresado al departamento de traumatología y ortopedia por fractura sin importar la región anatómica de la misma.

4.3 CRITERIOS DE INCLUSION

Todos los pacientes que fueron admitidos en la emergencia e ingresados al servicio de traumatología y ortopedia del hospital regional de occidente por fracturas que sean tratados con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.

4.4 CRITERIOS DE EXCLUSION

Todos los pacientes sean admitidos en la emergencia e ingresados al servicio de traumatología y ortopedia del hospital regional de occidente por fracturas que no sean tratados con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.

4.5 RECURSO HUMANO

Estudiante investigador

Personal paramédico

Paciente

4.6 RECURSO FISICO

Boleta de recolección de datos

4.7 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR
EDAD	TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE EL NACIMIENTO	CUANTITATIVA	AÑOS
SEXO	FENOTIPO DEL PACIENTE	CUALITATIVA	FEMENINO MASCULINO
PROCEDENCIA	DE DONDE NACE O DERIVA	CUALITATIVA	QUETZALTENANGO TOTONICAPAN RETAHULEU SAN MARCOS
HUESO AFECTADO	TEJIDO FIRME DURO Y RESISTENTE QUE SUFRIÓ LA LESION	CUALITATIVA	HUMERO FEMUR TIBIA RADIO
NIVEL DE FRACTURA	REGION ANATOMICA DEL HUESO AFECTADA	CUALITATIVA	TERCIO PROXIMAL TERCIO MEDIO TERCIO DISTAL
TRAZO DE LA FRACTURA	LA LINEA QUE DIBUJA LA FRACTURA	CUALITATIVA	OBLICUA TRANSVERSA MULTIFRAGMENTARIA SEGMENTARIA HELICOIDAL
EXPOSICION OSEA	LA FORMA EN LA QUE EL TEJIDO OSEO SE ENCUENTRA EXFUERTO	CUALITATIVA	CON EXPOSICION SIN EXPOSICION
ESCALA DE GUSTILO Y ANDERSON PARA FRACTURAS EXPUESTAS	ESCALA UTILIZADA PARA EVALUAR EL GRADO DE EXPOSICION OSEA	CUALITATIVA	GRADO I: FRACTURA MAS HERIDA MENOR A 1 CENTIMETRO GRADO II: FRACTURA MAS HERIDA MAYOR A 1 CENTIMETRO PERO MENOR A 10 CENTIMETROS CON COMPROMISO DE PIEL TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO Y TEJIDO MUSCULAR GRADO IIIA: FRACTURA MAS HERIDA MAYOR

			CENTIMETROS CON COMPROMISO DE PIEL TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO Y OSEA GRADO III B: FRACTURA MAS HERIDA MAYOR A 10 CENTIMETRO CON COMPROMISO DE PIEL TEJIDO MUSCULAR Y OSEO SIN DESPERIOSTIZACION GRADO IIIC: FRACTURA MAS HERIDA MAYOR A 10 CENTIMETROS CON COMPROMISO DE PIEL TEJIDO MUSCULAR Y NEUROVASCULAR MAS DESPERIOSTIZACION
MECANISMO DEL TRAUMATISMO	DESCRIPCION MECANICA POR LA CUAL SE PRODUJO LA FRACTURA.	CUALITATIVO	ACCIDENTE VEHICULAR CAIDA DE ALTURA TRAUMATISMO POR OBJETO TRAUMATISMO POR HPAF
TIPO DE IMPLANTE	MATERIAL DE OSTEOSINTESIS A UTILIZAR SEGÚN SU REGION ANATOMICA.	CUALITATIVO	LCP DE TIBIA PROXIMAL LCP DE TIBIA DISTAL LCP CONDILAR FEMORAL LCP DIAFISIARIA LC-DCP
RAYOS X TRANS OPERATORIOS	ESTUDIOS DE IMAGEN DURANTE EL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO	CUALITATIVO	SI NO
DIAS DE ESTANCIA PREQUIRURGICOS	DIAS QUE SE ENCUENTRA HOSPITALIZADO UN PACIENTE PREVIO AL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO	CUANTITATIVO	1-3 DIAS 4-6 DIAS 7 DIAS
DIAS DE ESTANCIA POSTQUIRURGICOS	DIAS QUE SE ENCUENTRA HOSPITALIZADO UN	CUANTITATIVO	1-3 DIAS 4-6 DIAS 7 DIAS

	PACIENTE POSTERIOR AL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO		
TIEMPO DE CONSOLIDACION DE LA FRACTURA	PROCESO DE CICATRIZACION DE UNA FRACTURA CON UNA COMPLETA RESUSTITUCION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL TEJIDO LESIONADO.	CUANTITATIVO	HUMERO 1-8 SEMANAS 9-34 SEMANAS 34SEMANAS TIBIA 1-16 SEMANAS 17-44 SEMANAS 45 SEMANAS FEMUR 1-24 SEMANAS 25-48 SEMANAS 49 SEMANAS RADIO 1-8 SEMANAS 9-32 SEMANAS 33 SEMANAS
COMPLICACIONES	PROBLEMA MEDICO QUE SE PRESENTA DURANTE EL CURSO DE UNA ENFERMEDAD O DESPUES DE UN PROCEDIMIENTO O TRATAMIENTO.	CUALITATIVO	RETRASO DE LA CONSOLIDACION INFECCION DE HERIDA OPERATORIA RECHAZO DE MATERIAL DE OSTEOSINTESIS FATIGA DE MATERIAL NEUROPRAXIA

4.8 INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó boleta para recolección de datos

4.9 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Técnicas: para obtener la información que se requería se recurrió a evaluación de los pacientes que a los que se les dio tratamiento de fracturas con técnica de placa mínimamente invasiva en el Hospital Regional de Occidente, Quetzaltenango, se solicitó consentimiento informado por parte de los pacientes para ser tomados en cuenta en el estudio, posteriormente se inicia a recolectar la información en las historias clínicas, se citó a los pacientes a consulta externa y se procedió por medio del examen físico y la entrevista a recolectar los datos requeridos para este estudio.

4.10 PROCEDIMIENTO PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación contiene un consentimiento informado donde los pacientes aceptaron o rechazaron participar en este estudio, los datos de los pacientes son confidenciales.

4.11 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.

Los datos que se obtuvieron de los expedientes clínicos, la entrevista y el examen físico fueron recolectados por medio de una boleta, luego se procedió a tabular los datos en Excel, posteriormente se dio lugar a analizar y discutir los datos.

V. RESULTADOS

TABLA No.1

	SEXO	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	20	71%
FEMENINO	8	29%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.2

PROCEDENCIA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
QUETZALTENANGO	20	71%
TOTONICAPAN	2	7%
RETALHULEU	2	7%
HUEHUETENANGO	1	4%
SAN MARCOS	3	11%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.3

EDAD.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
10	0	
11-20	4	15%
21-30	8	29%
31-40	3	10%
41-50	3	10%
51-60	5	18%
61-70	3	10%
71-80	2	7%
81-90	0	
90	0	
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No. 4

Sexo	Edad			Procedencia		Total	
	Hombres	11-50 años	15	53%	Quetzaltenango	12	44%
Retalhuleu					1	4%	
				San Marcos	2	7%	15
Más de 50 años		5	18%	Quetzaltenango	4	15%	
				Huehuetenango	1	4%	
							5
Mujeres	11-50 años	3	11%	Quetzaltenango	3	11%	3
	Más de 50 años	5	18%	Totonicapán	2	7%	5
				Quetzaltenango	1	4%	
				San Marcos	1	4%	
				Retalhuleu	1	4%	
		28	100%		28	100%	

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.5
MECANISMO DE TRAUMATISMO

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ACCIDENTE VEHICULAR	12	42%
CAIDA DE ALTURA	7	25%
TRAUMATISMO POR OBJETO	4	15%
HERIDA POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO	5	18%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.6
NIVEL DE FRACTURA.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
TERCIO PROXIMAL	9	33%
TERCIO MEDIO	7	25%
TERCIO DISTAL	12	42%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.7
DIAS PREQUIRURGICOS

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-3 DIAS	4	15%
4-6 DIAS	14	50%
7 DIAS	10	35%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.8
DIAS POSTQUIRURGICOS

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-3 DIAS	23	82%
4-6 DIAS	5	18%
7 DIAS		
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.9
TIPO DE IMPLANTE.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
LCP DE TIBIA PROXIMAL	10	35%
LCP DE TIBIA DISTAL	10	35%
LCP CONDILAR FEMORAL	2	6%
LCP DIAFISIARIA	5	18%
LC-DCP	2	6%
	29	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.10

TIEMPO DE CONSOLIDACION AL 100%.

HUMERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-8 SEMANAS	2	7%
9-34 SEMANAS	1	4%
35 SEMANAS	1	4%
TIBIA		
1-16 SEMANAS	9	32%
17-44 SEMANAS	9	32%
45 SEMANAS	1	4%
FEMUR		
1-24 SEMANAS	3	11%
24- 48 SEMANAS	1	4%
49 SEMANAS	0	
RADIO		
1-8 SEMANAS	1	4%
9-32 SEMANAS	0	
33 SEMANAS	0	
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.11
HUESO AFECTADO

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
HUMERO	4	15%
FEMUR	4	15%
TIBIA	19	68%
RADIO	1	4%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.12

COMPLICACIONES.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RETRASO DE LA CONSOLIDACION	2	7%
INFECCION DE HERIDA OPERATORIA	0	
EXPOSICION DE MATERIAL DE OSTEOSINTESIS	5	18%
FATIGA DEL MATERIAL	0	
NEUROPRAXIA	1	4%
TOTAL	8	29%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.13

RAYOS X TRANSOPERATORIOS.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	28	100%
NO	0	
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.14
TIPO DE TRAZO DE LA FRACTURA.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OBLICUO	7	25
TRANSVERSO	4	15%
MULTIFRAGMENTARIO	14	50
SEGMENTARIO	1	4%
HELICOIDAL	3	11%
TOTAL	29	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.15
EXPOSICION OSEA.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	9	32%
NO	19	68%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.16
GRADO DE EXPOSICION OSEA SEGÚN GUSTILO Y ANDERSON.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
GRADO I	3	11%
GRADO II	0	
GRADO IIIA	1	4%
GRADO IIIB	0	
GRADO IIIC	0	
HERIDA POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO	5	18%
TOTAL	9	

FUENTE: boleta de recolección de datos.

TABLA No.17

PROCEDIMIENTO ELECTIVO VS EMERGENCIA.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ELECTIVO	26	93%
EMERGENCIA	2	7%
TOTAL	28	100%

FUENTE: boleta de recolección de datos.

VI. ANALISIS Y DISCUSION.

Durante el periodo en que se realizó el presente estudio, 28 pacientes fueron tratados con la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva, de los cuales el 71 % de sexo masculino y el 29 % de sexo femenino, podemos deducir estos resultados debido a que el sexo masculino es quien esta predispuesto a un mayor índice de accidentes laborales , asi como en el manejo de objetos pesados o el manejo continuo de vehiculos para poder trasladarse o moverse de un lugar a otro lo que lo vuelve vulnerable a posibles accidentes que conlleven a lesiones oseas.

En relacion a la procedencia de los pacientes que recibieron el tratamiento para sus fracturas con la técnica de osteosíntesis con placa minimamente invasiva en el Hospital Regional de Occidente de Quetzaltenango se pudo observar que 71% de los mismos provienen del departamento de Quetzaltenango, seguidos del 11 % del Departamento de San Marcos, una igualdad en porcentaje del 7 % entre los departamentos de Totonicapán y Retalhuleu, y el Departamento de Huehuetenango con 1 %, consideramos entonces que la afluencia de pacientes son de predominio Quetzalteco, suponiendo entonces que el resto de pacientes tratados en el Hospital Regional de occidente consulta a este centro debido a que la mayoría de ellos colindan geograficamente o a que nuestro sistema de atencion es menos precaria y de mayor resolucion a lesiones oseas de mayor complejidad y otra razón también es que en Departamentos como Totonicapán y Retalhuleu se sabe que no cuentan con traumatólogos de turno habiendo entonces una deficiencia en la atención de los pacientes que requieran una resolución de emergencia.

Según la frecuencia de pacientes a quienes se trató con la técnica de Osteosíntesis con placa mínimamente invasiva, la edad de 21 a 30 años obtuvo un porcentaje del 20%, de 51 a 60 años 18% y de 11 a 20 años obtuvo un 15%, asumiendo entonces que nuestra población es inminentemente activa en la sociedad a muy temprana edad y demostrando también que el 18% se encuentra en un rango de 51 a 60 años y aun no perteneciendo a personas denominadas de la tercera edad se demuestra entonces que la actividad laboral es imprescindible para la subsistencia , también en este estudio se evidencia una igualdad en frecuencia de un 10% en pacientes con rango de edad entre 31 a 40 años y 41 a 50 años de edad y un 7% a pacientes con edad entre los 81 a 90 años de edad. También se realiza un cruce de variables epidemiológico relacionando el sexo, la edad y procedencia obteniendo que de los 20 hombres, la edad comprendida entre 11-50 años de edad siendo un total de 15 paciente y representando el 53%, 12 pacientes son de Quetzaltenango, 1 de Retalhuleu y 2 de San Marcos, también que mayores de 50 años de edad representan son 5 pacientes representando el 18% y de ellos 4 son de Quetzaltenango y 1 de Huehuetenango; también se obtiene como resultado que de las 8 mujeres, la edad comprendida entre 11-50 años de edad siendo un total de 3 y representando el 11% y estas 3 pacientes son de Quetzaltenango, también que las mayores de 50 años son 5 y representan el

18%, siendo 2 procedentes de Totonicapán, 1 de Quetzaltenango, 1 de San Marcos y 1 de Retalhuleu.

Según la literatura respecto al mecanismo del traumatismo nos indica la importancia de la relación de la fractura y su mecanismo de producción, sintetizando entonces en una palabra MECANOBILOGIA y de allí la importancia de saber la frecuencia según el mecanismo de traumatismo y también cabe mencionar que el cirujano debe de entender cómo influye en el proceso de curación del hueso en cualquier fractura dada, por lo que podemos entender claramente que una manipulación cuidadosa de los tejidos blandos es muy importante en la preservación de suministro de sangre al hueso lesionado. Además, el resultado de la curación de fracturas fiable y predecible puede ser influido por los dispositivos mecánicos de reparto de carga en los patrones de fractura inestable. Por lo tanto es importante que la osteosíntesis se dirija a la producción de un ambiente mecánicamente apto para la curación óptima de fracturas, dentro de nuestra población de estudio en cuanto al mecanismo del trauma el 42 % de pacientes consulto principalmente por accidente de tránsito, seguido 25% por caída de altura, 18% debido a una Herida por proyectil de arma de fuego y un 15% secundario a traumatismo por objeto, demostrando entonces así la importancia de la relación del mecanismo de trauma para poder utilizar la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva; cabe mencionar también que en el proceso del estudio se observaron a los pacientes que consultaron con Herida por proyectil de arma de fuego y que los resultados fueron buenos debido al cuidado de los tejidos blandos que se mantuvo hasta la aplicación de la técnica mínimamente invasiva, sin embargo esto no significa en su totalidad que todos los casos resuelvan de la misma manera ya que este el estudio ase énfasis en los resultados que se obtuvieron de forma global .

Se encontró también que según el nivel de fractura independientemente del hueso afectado el mayor porcentaje se encuentra en el tercio distal con un 42%, seguido del 33% en el tercio proximal y un 7% en el tercio medio y con esto hacemos incapie a la aplicación metafisiaria y diafisiaria para la aplicación de la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva, y haciendo una relación en base al implante usado según el nivel de la fractura hallamos que las placas LCP proximales y distales concuerdan con porcentaje del 10%, siendo estos implantes según la literatura una de las mejores opciones para la aplicación en la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva siendo estas las opciones que actualmente tenemos para su colocación en los pacientes que fueron sometidos a esta técnica, también podemos evidenciar que la placa LCP diafisiaria fue utilizada en un 18% de los pacientes y las que menos fueron usadas con un porcentaje del 6% fueron la placa LCP condilar y la placa LC- DCP, pero como lo argumenta la literatura descrita estos implantes están indicados en la técnica MIPO para que puedan ser deslizados de forma subcutánea sobre el hueso.

La distribución de los pacientes considerando el hueso afectado revelo que a 19 pacientes se les trato con técnica de osteosíntesis con placa mínimamente

invasiva en tibia, una igualdad a nivel de humero y fémur con 4 pacientes y a nivel de radio se utilizó la técnica 1 vez, por lo que hallamos una diferencia significativa en relación al hueso afectado y a la utilización de la técnica MIPO empleada en el mismo, esto debido a que a nivel de la tibia se considera un hueso de carga y por ende anatómicamente el mayor afectado secundario a un traumatismo de alta energía y recordando lo que la literatura describe las indicaciones para MIPO en fracturas de la tibia distal son fracturas intraarticulares o periarticulares con o sin extensión proximal de la fractura en la diáfisis distal las cuales son consideradas inadecuadas para enclavado intramedular. Estas incluyen fracturas expuestas de bajo grado de la tibia distal, fracturas desplazadas del pilón tibial con suficiente cobertura medial de los tejidos blandos para permitir reconstrucción articular y colocación de placa percutánea y fracturas metafisiarias inestables y fracturas diafisiarias; Y por ello fue importante determinar el tipo de trazo de la fractura debido a que dentro de las indicaciones y de las ventajas para realizar la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva está en el hecho de que la envoltura de tejido blando que rodea la fractura permanece en gran parte intacta y sabiendo entonces que una fractura ya sea con trazo multifragmentario, oblicuo o transverso que sea parcial articular con extensión a metáfisis o diáfisis va a permitir la introducción de la placa de forma submuscular tal como describió el estudio la mayoría de los pacientes tuvieron un trazo multifragmentario con un porcentaje del 50%, seguido de un trazo oblicuo representado por el 25%, el 15% evidencio un trazo transverso, 11% un trazo helicoidal y segmentario un 4% y con esto también podemos confirmar que la aplicación de la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva a sido bien aplicada pues recordamos que la estabilidad relativa se aplica mejor a las fracturas multifragmentarias, especialmente en la metáfisis

En el Hospital Regional de Occidente de Quetzaltenango se ha implementado la técnica mínimamente invasiva con placa según los estándares de la Asociación Internacional de Osteosíntesis con los mayores cuidados para el paciente y prevención a futuras complicaciones mediante la aplicación de la técnica según el trazo de fractura como antes ya se describió y ahora en relación al tiempo previo a la cirugía o pre quirúrgico, la literatura hace mención a que se deben de cuidar los tejidos blandos, de ser una fractura expuesta o cerrada depende también la decisión de la cirugía inmediata, en nuestra casuística obtuvimos como resultado que de un total de 28 pacientes, 14 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente con esta técnica mínimamente invasiva en un periodo entre 4 a 6 días posterior al traumatismo, esto pudiendo ser por dos razones: la primera a que la mayoría de pacientes que acuden al Hospital Regional de Occidente de Quetzaltenango son de recursos económicos bajos y que ellos mismos se costean el material de osteosíntesis requerido para la cirugía y el segundo motivo Solo en fracturas con trazo simple y con mínima lesión de los tejidos blandos podrían ser estabilizadas definitivamente en las primeras 6 a 8 horas. Sin embargo la mayoría de los pacientes son vistos después de este tiempo y para entonces la piel y los tejidos blandos frecuentemente no son adecuados para una cirugía inmediata. Para estos pacientes, la cirugía debería ser retrasada 5 a 7 días hasta que el edema de tejidos blandos ha cedido y la piel empieza a arrugarse y cómo podemos observar

según los resultados, 10 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente después de 7 días del traumatismo esto también debido a que los pacientes que fueron intervenidos con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva pudieron haber tenido algún grado de exposición o lesión de tejidos blandos y también se obtuvo que 4 pacientes se intervinieron quirúrgicamente con la técnica de osteosíntesis mínimamente invasiva en un periodo comprendido entre 1 a 4 días después del traumatismo, con esto consideramos que el manejo de nuestro hospital ha evolucionado para el bien común del paciente.

Debido a que se ha tenido mucho énfasis en los cuidados de los tejidos blandos en el momento de la aplicación de la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva y que los tejidos no han sido manipulados cuando se han presentado pacientes con fracturas expuestas agudas, en nuestros pacientes tratados se han reducido los días post quirúrgicos dentro del departamento de Traumatología y Ortopedia del HRO y siendo estos reflejados en el estudio que de un total de 28 pacientes, 23 de ellos estuvieron en un periodo comprendido entre 1 a 3 días pos quirúrgico dentro de los servicios de Traumatología y Ortopedia del HRO y 5 pacientes estuvieron en un periodo comprendido entre 4 a 6 días post quirúrgico, ninguno mayor a 7 días, por lo podemos observar que el proceso de evolución del paciente manejado con esta técnica al disminuir los abordajes y reducir las manipulaciones bruscas a los tejidos blandos es bueno para el paciente y además reducimos los costos económicos que representan los pacientes por día intrahospitalario.

Cabe mencionar que en el proceso de este estudio se evaluaron las complicaciones que dicha técnica mínimamente invasiva puede generar ,según describe la literatura pueden ser tempranas como la infección de herida operatoria y solo cuando la condición de los tejidos blandos fue lo suficientemente bueno se llevó a cabo la técnica con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en nuestros pacientes por lo que se ve reflejado que no se obtuvo ninguna complicación temprana, sin embargo es de mencionar que si tuvimos a 5 pacientes con rechazo de material lo cual también describe la literatura, y fueron a nivel de tibia distal esto pudiendo ser por la anatomía de la tibia donde se observa que anatómicamente en el lado de la pierna tenemos menos tejido muscular quedando casi de manera subcutánea la tibia pero fueron pacientes quienes ya tenían una consolidación avanzada y por ende fueron llevados a sala de operaciones para el retiro del mismo, sin mayores complicaciones quedando con un canal de yeso posterior hasta obtener radiológicamente el 100% de la consolidación, y también obtuvimos en nuestro estudio a pacientes con retraso de la consolidación siendo el mínimo con 2 pacientes.

Fue importante también en la investigación saber el grado de exposición ósea de la fracturas que fueron tratadas mínimamente invasivas y supimos que de los 28 pacientes tratados, 9 de ellos sí tuvieron algún grado de exposición, y cabe mencionar que de estos 9 pacientes 5 de ellos fueron tratados después de un grado especial por herida de proyectil de arma de fuego pero no sin antes haber sido lavados , desbridados y fijados con tutor externo hasta que la piel tuvo una mejoría clínica del 100% evidenciando el signo de la arruga como lo describe la

literatura, 3 pacientes con un grado de exposición 1 y un paciente con un grado IIIA de exposición.

En el proceso de la investigación también se pudo evidenciar el tiempo de consolidación posterior a osteosíntesis con placa mínimamente invasiva demostrando que los huesos tales como Húmero alcanzo una consolidación al 100% en un periodo comprendido entre 1 a 8 semanas con frecuencia de 2 pacientes y entre 9-34 semanas 1 paciente y mayor de 35 semanas 1 paciente, los pacientes que fueron tratados por fractura de tibia llegaron a una consolidación entre 1 y 16 semanas con una frecuencia de 9, entre 17 a 44 semanas con frecuencia de 9 y mayor 45 semanas para llegar al 100 % de consolidación un paciente, asimismo de los pacientes que fueron tratados con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en fémur entre 1 a 24 semanas 3 de ellos llegaron al 100% de consolidación y entre 24 a 48 semanas un paciente, y el único paciente a quien se realizó osteosíntesis con placa mínimamente invasiva en radio obtuvo el 100% de consolidación en un periodo comprendido entre 1 a 8 semanas, con estos resultados podemos evidenciar que según como describe la literatura y estudios recientes y tomando como ejemplo que una ventaja teórica y práctica de la osteosíntesis con placa anterior con mínima invasión en el tratamiento de las fracturas diafisaria de húmero es el menor trauma quirúrgico de los tejidos blandos en el sitio de la fractura. Los tejidos circundantes al foco fracturario son escasamente lesionados y con ello se acelera la consolidación como en el estudio de Ziquan et al., (35) el cual comparó la osteosíntesis abierta con técnica MIPO encontrando una consolidación de 15 semanas para el grupo de la técnica MIPO y de 21 semanas para el grupo de la reducción cerrada podemos entonces comparar significativamente que los resultados de consolidación en semanas es menor también en otros huesos con esta técnica de osteosíntesis cerrada en comparación a las abiertas.

Otro aspecto de mucha importancia fue saber si se usó o no estudios de imagen transoperatorio esto debido a que como hace mención la literatura , esta técnica requiere del uso del estudio transoperatorio y evidentemente en los 28 pacientes tratados con la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva se usó rayos x transoperatorios, sin embargo cabe mencionar el retraso que se da durante las cirugías debido a la espera para la revelación de la placa y así poder evaluar la alineación, rotación y longitud del hueso tal como lo describe la literatura, siendo estos el pilar fundamental en la aplicación de la osteosíntesis con placa mínimamente invasiva, y también es necesario mencionar que 26 de los pacientes fueron llevados a cirugía de forma electiva debido a la necesidad de estudios de imagen transoperatorios y solamente 2 de emergencia, con esto evidenciando un posible atraso en la cirugía, pero más que eso, denota la poca cantidad de personal para el manejo de los rayos x transoperatorios durante un turno y cabe mencionar que muchos de los pacientes tratados si contaban con los recursos económicos para realizar la osteosíntesis de forma pronta.

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 La mayor prevalencia de pacientes tratados con osteosíntesis mínimamente invasiva con placa es en el sexo masculino con un 71% en pacientes predominantemente jóvenes con un 29% para pacientes entre 21 -30 años.
- 6.1.2 La región anatómica mayormente afectada es la tibia ya que es un hueso de carga y sin mayor cobertura muscular por lo que está predispuesto a traumatismos de alta energía independientemente de la edad del paciente con un porcentaje de 68%.
- 6.1.3 Mediante la técnica se consiguió una disminución en el tiempo de consolidación y su posterior disminución de complicaciones tempranas.
- 6.1.4 El tipo de trazo de fractura más frecuente es el multifragmentario secundario a accidentes vehiculares como mecanismo del trauma con un porcentaje de 42%.
- 6.1.5 Se determinó que el 68% de los pacientes no presento exposición ósea
- 6.1.7 Se determinó que el tipo de implante utilizado con mayor frecuencia es la placa LCP para tibia distal y LCP para tibia proximal ya que la tibia es la región anatómica más vulnerable a fracturas y de predominio en este estudio.
- 6.1.8 Mediante esta técnica se ha disminuido los días de estancia hospitalaria disminuyendo así los costos intrahospitalarios.
- 6.1.9 Se determinó que el 100% de los procedimientos hicieron uso de rayos x transoperatorios los cuales permiten un mejor resultado en el procedimiento quirúrgico.
- 6.1.10 La osteosíntesis con placa mínimamente invasiva puede realizarse de manera electiva o de emergencia según sea el caso, en dicho estudio se obtuvo mayor prevalencia en la aplicación de la técnica de manera electiva.
- 6.1.11 Se pudo determinar que el porcentaje de complicaciones fue de 29% siendo estas: exposición de material quirúrgico con 18%, seguido de retraso de la consolidación 7% y neuropraxia con un 4 %.
- 6.1.12 Mediante la técnica se consiguió la reducción de una fractura de radio con abordaje mínimamente invasivo observando durante el proceso de consolidación buena evolución y en un menor tiempo.

6.2 RECOMENDACIONES.

6.2.1 Protocolizar el registro y manejo del paciente tratado con osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.

6.2.2 Al residente de traumatología tomar en cuenta el cuidado de los tejidos para una mejor inclusión del paciente al uso de la técnica de osteosíntesis con placa mínimamente invasiva.

6.2.3 Proporcionar plan educacional a los pacientes sobre el inicio de la carga y marcha para así poder evitar complicaciones tardías.

6.2.4 Promover en los estudiantes de la residencia de traumatología y ortopedia del Hospital regional de occidente la aplicación de técnicas actualizadas como las mínimamente invasivas.

6.2.5 Valorar conseguir más personal de radiología ya que estos durante los turnos se dedican a cubrir los servicios de emergencia por lo que se les dificulta dar rayos x transoperatorios postergando así los procedimientos quirúrgicos.

6.2.6 La utilización de Arco en C o Fluoroscopio para disminuir el tiempo quirúrgico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral Shaft fractures: a review. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2011. 11 (5): 833-44.
2. Mancilla M.L. Osteosíntesis con placa Puente en fracturas diafisarias conminutas de humero. *Rev. Med. Hered.* 2007. 18: 200-4.
Livani B, Belangero W, Andrade K, Zuiani G, Pratali R. Is MIPO in humeralshaft really safe? Postoperative ultrasonographic evaluation. *InternationalOrthopaedics.* 2009. 33(6): 1719-23.
3. Shetty M. S, Kumar M. A, KT S, Kini A. R, Kiran K. Minimally invasive plate
4. osteosynthesis for humerus diaphyseal fractures. *Indian Journal of Orthopaedics.* 2011. 45 (6): 520-25.
5. Malhan S, Thomas S, Srivastav S, Agarwal S. Mittal V, Nadkarni B, Gulati D. Minimally invasive plate osteosynthesis using a locking compression plate for 45 diaphyseal humeral fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery.* 2012. 20 (3):
6. 292-6.
7. Hernández Vaquero D, Fernández Fairen M, Torres Pérez A, Santamaría A. Minimally invasive surgey versus conventional surgey. A review of the scientific evidence. *Rev. Esp. Ortop. Traumatol.* 2012 56 (Issue 6): 444-58.
8. Heitemeyer U, Hierholzer G. "Indications for a bridging plate osteosynthesis of compound femoral sahft fractures". *Aktuelle Traumatol* 1991 Oct; 21(5):173-81
9. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherne H. "Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures". *Injury Vol 28, Suplemento N° 1:S-A20 - S-A30,1997.*
10. Gao H, Zhang CQ, Luo CF, Zhou Z, Zeng B. Fractures of the distal tibia treated with polyaxial locking plating. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(3):831-7.
11. Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP. Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures. *Int Orthop* 2008;32:697-703.
12. Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli Jr J. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury* 1997;28(Suppl 1):A42-7.
13. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture managent Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 3.
14. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture managent Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 3.

15. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 4,5.
16. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 6.
17. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 7.
18. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 7-14.
19. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 14-28.
20. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 28-32.
21. Wiss, D.A.; Watson, J.T.; & Johnson, E.E. (1996). Fractures of the Knee, In: *Rockwood and Green's Fractures in Adults*, C.A. Rockwood Jr, D.P. Green, R.W. Bucholz, J.D. Heckman (Ed.), 1972-1994, Lippincott-Raven Publishers, ISBN 978-0397515097
22. Frigg, R.; Frenk, A.; Haas, N.P. & Regazzoni P. (2001). The Locking Compression Plate System, *AO Dialogue*, Vol.14, No.1, pp. 8-9
23. G ON TONG, SUTHORN BAVONRATANAVECH AO manual of fracture management Minimally Invasive Plate Osteosynthesis 2006 PAG 3.
24. White, R.R. & Babikian GM (2000). Tibia: shaft, in *AO Principles of Fractures Management*, Rüedi T.P., Murphy W.M., Dell'Oca A.F., Holz U., Kellam J.F., Ochsner P.E (Eds.),519-536, Thieme, ISBN 978-1-58890-556-7, Stuttgart., New York, USA
25. Sîrbu, P.D; Friedl, W.; Schwarz, Op.cit.,p.,24-26
26. Baumgartel, F.; Buhl, M. & Rahn, B.A. (1998). Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury*, Vol.29, Suppl.3, pp. C3-6, ISSN 0020-1383
27. Ibid, .p.61-80
28. Helfet, D.L.; Shonnard P.Y.; Levine, D. & Borrelli, J. (1997). Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, Vol.28, Suppl.1, pp. 42-48, ISSN 0020-1383
29. Sîrbu, P.D; Friedl, W.; Schwarz, N.; Asaftei, R.; Bar, M.; Berea, G.; Petreus, T. & Botez, P. Op., cit.,p.,24.
30. Sîrbu, P.D; Friedl, W.; Schwarz, N.; Asaftei, R.; Bar, M.; Berea, G.; Petreus, T. & Botez, P. Op., cit.,p.,28
31. Helfet, D.L.; Shonnard P.Y.; Levine, D. & Borrelli, J. (1997). Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, Vol.28, Suppl.1, pp. 42-48, ISSN 0020-1383

32. Helfet, D.L.; Shonnard P.Y.; Levine, D. & Borrelli, J. (1997). Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, Vol.28, Suppl.1, pp. 42-48, ISSN 0020-1383
33. Frigg, R.; Appenzeller, A.; Christensen, R.; Frenk, A.; Gilbert, S. & Schavan, R. (2001). The development of the distal femur. Less Invasive Stabilization System (LISS), *Injury*, Vol.32, pp. 24-31, ISSN 0020-1383
34. Kregor, F.J. (2005). Why I use LISS for distal femoral fractures?, *AO Dialogue*, 2005, Vol.18, No.3, pp. 14-16
35. Frigg, R.; Appenzeller, A.; Christensen, R.; Frenk, A.; Gilbert, S. & Schavan, R. (2001). The development of the distal femur. Less Invasive Stabilization System (LISS), *Injury*, Vol.32, pp. 24-31, ISSN 0020-1383
36. Zhiquan An, Bingfang Zeng, Xiaojian, Qi Chen, Shundong Hu. Plating osteosynthesis of mid distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *International Orthopaedics*. 2010. 34: 131-5.

VIII. ANEXOS
ANEXO No. 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO MEDICINA
MAESTRIA EN ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA
HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE

**TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TECNICA DE PLACA MINIMAMENTE
INVASIVA HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE QUETZALTENANGO 2013 -
2015.**

No. Boleta: _____

- 1.1 Los instrumentos y técnicas
1. NOMBRE: _____
 2. HISTORIA CLINICA: _____
 3. EDAD: _____
 4. SEXO: M ___ F ___
 5. PROCEDENCIA: _____

 6. MECANISMO DE TRAUMATISMO

Accidente vehicular _____
Caída de altura _____
Traumatismo por objeto _____
Traumatismo por herida por proyectil de arma de fuego _____

 7. NIVEL DE FRACTURA:
Tercio proximal ___
Tercio distal ___
Tercio medio ___

 8. EXPOSICION OSEA:
Gustilo: I II III IIIA IIIB IIIC ___
Herida por proyectil de arma de fuego _____

 9. DIAS PREQUIRURGICOS: ___ DIAS POST QUIRURGICOS: ___

 10. TIPO DE IMPLANTE:
LCP DE TIBIA PROXIMAL _____
LCP DE TIBIA DISTAL _____
LCP DIAFISIRIA _____
LCP CONDILAR FEMORAL _____
LC DCP _____

11. TIEMPO DE CONSOLIDACION AL 100%:

HUMERO
1 – 8 SEMANAS _____
9-34 SEMANAS _____
MAYOR A 35 SEMANAS _____

TIBIA
1 – 16 SEMANAS _____
17-44 SEMANAS _____
MAYOR A 45 SEMANAS _____

FEMUR
1 -24 SEMANAS _____
25-48 SEMANAS _____
MAYOR A 49 SEMANAS _____
RADIO
1-8 SEMANAS _____
9-32 SEMANAS _____
MAYOR A 33 SEMANAS _____

12. HUESO AFECTADO: HUMERO _____ FEMUR _____ TIBIA _____ RADIO _____

13. USO DE RAYOS X TRANSOPERATORIO
SI NO

14. COMPLICACIONES: _____

PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

1.2 Recopilación de datos

Se solicitó el permiso al hospital regional de occidente para hacer uso de los registros clínicos.

Se revisaron los ingresos a sala de emergencia para obtener los números de registro clínico.

Se procedió a la revisión manual de las historias clínicas y a la selección de los pacientes que se podían incluir en el estudio.

Se citó a pacientes incluidos en el estudio para evaluar heridas evolución postoperatoria y evaluación radiológica del hueso afectado

Se elaboró una base de datos en Microsoft Office Excel con las distintas variables a investigar.

Los datos fueron tabulados e ingresados en la base de datos según el tipo de variable.

Se elaboraron tablas y graficas de cada variable con la información obtenida.

ANEXO No.2
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO MEDICINA
MAESTRIA EN ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA
HOSPITAL NACIONAL DE OCCIDENTE

CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO

No. _____

Yo _____ quien me identifico con documento personal de identificación numero _____, estoy de acuerdo en formar parte del estudio **RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE FRACTURAS CON TECNICA DE PLACA MINIMAMENTE INVASIVA EN EL DEPARTAMENTO DE ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGIA HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE QUETZALTENANGO, ENERO DEL 2013 A JULIO DEL 2015, habiéndome explicado lo siguiente:**

1. **El procedimiento** consiste en la complementación del instrumento de recolección de datos con la información que yo proporcione, por lo que me comprometo a que estos sean fidedignos
2. **El estudio** tiene por objetivo principal conocer los resultados del tratamiento de fracturas con TECNICA DE OSTEOSINTESIS CON PLACA MINIMAMENTE INVASIVA y realizar mi tesis de post-grado.
3. **Formar** parte del estudio no conlleva riesgos para mi salud
4. **Puedo dejar** de formar parte del estudio en el momento que yo lo desee, por lo que gozo de **revocabilidad** en cualquier etapa.
5. **No habrá complicaciones** ni repercusiones para mi de revocar el estudio, por parte del investigador ni por parte de la institución.
6. **Si surge alguna pregunta o comentario al respecto**, puedo comunicarme con el investigador en cualquier momento del estudio.

Así mismo, se me garantiza la confidencialidad de la información brindada y su uso es exclusivamente con fines docentes y de investigación, por lo que firmo voluntariamente a los _____ días del mes de _____ del año _____

Firma _____ Huella digital _____

PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO.

El autor concede permiso para producir parcial o totalmente y por cualquier medio la tesis titulada "**TRATAMIENTO DE FRACTURAS, TÉCNICA DE PLACA MÍNIMAMENTE INVASIVA**", para propósitos de consulta académica. Sin embargo; quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.