

11245
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

División de Estudios de Postgrado

Facultad de Medicina

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

Conjunto Hospitalario de Traumatología y Ortopedia

"Dr. Victorio de la Fuente Narváez"

**"DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS DEL ALARGAMIENTO OSEO COMO TRATAMIENTO DE
LOS DEFECTOS SEGMENTARIOS POSTRAUMÁTICOS EN LA EXTREMIDAD INFERIOR"**

TESIS DE POSTGRADO

Para obtener el título en la especialidad de:

ORTOPEDIA

PRESENTA

Dr. Carlos Alberto Cariño Ortega**

ASESOR

Dr. Fernando Ruiz Martínez*

*Jefe de Servicio del Módulo de Poli-fracturados y Fracturas Expuestas del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS.

**Residente del Cuarto año de la Especialidad de Ortopedia del Conjunto Hospitalario "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Descripción de Resultados del alargamiento Óseo como Tratamiento de los Defectos Segmentarios Postraumáticos en la Extremidad Inferior.

Profesor Titular del Curso:

Dr. Rafael Rodríguez Cabrera.

Jefatura de Enseñanza e Investigación Médica:

Dr. Guillermo Redondo Aquino.

Dr. Enrique Espinosa Urrutia.

Dr. Roberto Palapa García.

Dr. Enrique Guinchard y Sánchez.

Asesor de la Investigación:

Dr. Fernando Ruiz Martínez.

Presenta:

Dr. Carlos Alberto Cariño Ortega.



IMSS

HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA
VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ
JEFATURA DE DIVISION
EDUCACION MEDICA
E INVESTIGACION

Carlos A. Cariño O.



DIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE MEDICOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INDICE.

Antecedentes científicos.....	3
Generalidades sobre alargamiento óseo.....	7
Planteamiento del problema.....	19
Objetivos.....	21
Hipótesis.....	22
Material y métodos.....	23
Resultados.....	26
Análisis.....	28
Anexo 1.....	30
Bibliografía.....	32

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.

Las discrepancias de la longitud de las extremidad inferior puede resultar de muchas y variadas causas, por lo que así mismo se han utilizado múltiples métodos con la finalidad de estimular el crecimiento de los huesos largos. Los primeros datos que se tienen sobre los métodos de alargamiento óseo se remonta a 1902 con el Dr. Alessandro Codivilla, quien introduce el método de tracción esquelética como tratamiento primario de las deformidades antiguas de la extremidad inferior, reportando hasta 1904 los primeros resultados en su artículo "On the Means of Lengthening, in the Lower Limbs, the Muscles and Tissue Which are Shortened Through Deformity", logrando la elongación de la extremidad inferior con acortamiento anormal debido a lesiones, enfermedades o malformaciones de 3 a 8 cm, mediante una osteotomía oblicua, tracción a través de un clavo en el calcáneo y aplicación de un aparato de yeso en el que se incluían dos barras metálicas para mantener la longitud⁵.

Otros cirujanos utilizaron el mismo método por varios años, y en 1911 el Dr. O. Lambret en Francia inicia el tratamiento de las fracturas mediante dos clavos transfixivos incluidos en un aparato de yeso, aportando así las primeras bases de la distracción y la trasfixión, que después se aplicarían a los métodos actuales de alargamiento óseo⁷.

La necesidad de tratar pacientes con pérdidas óseas llevo a Freiberg en 1912 a modificar el método propuesto por Codivilla, colocando de forma aséptica una varilla metálica cortante (instrumento para picar hielo sin el mango de madera) a través del proceso posterior del os calcáneo, el cual se conectaba a un tornillo de tracción que incluía una escala en forma de dinamómetro, imprimiéndose una fuerza de 22.65 a 45.30 kg de tracción a la extremidad. Sí el alargamiento no se concluía el paciente era sometido a una nueva tracción sin anestésico, lo cual ocasionaba obviamente severas complicaciones secundarias al dolor. Magnuson en 1913 modificó este esquema de tratamiento, proponiendo una osteotomía en Z, tracción y contra-tracción y fijación de los fragmentos con tornillos de marfil de los fragmentos óseos cuando la longitud se

lograba, lo cual se completaba en un tiempo de 20 a 30 minutos, reportando por el autor choque neurogénico como complicación y una muerte¹⁷.

Vittorio Putti, predecesor de Codivilla en Bologna Italia tomó perfecta, moderna, relativamente segura y más eficiente la metodología del alargamiento de extremidades para aquella época; estableciendo en su artículo de 1921 de la revista JAMA¹⁸, algunos parámetros a tomar en cuenta al decidir realizar un alargamiento óseo en un paciente; mencionando que un acortamiento del fémur de menos de 2 pulgadas sin desviaciones estáticas del eje de la extremidad, no requería un tratamiento quirúrgico, además de que concluyó con el Dr. Paul B. Magnuson que el paciente elegido para esta operación debería ser joven, fuerte y en general sano, en quien sus condiciones sistémicas generales resistieran la cirugía y eliminarán cualquier oportunidad de infección. Con su aparato de alargamiento para fémur que denominaba *osteotón* que consistía en 2 clavos de fijación de los fragmentos distal y proximal unidos por un tubo telescópico y sus 2 importantes consideraciones antes de iniciar el tratamiento, (1. el grado y la naturaleza de las resistencias de los tejidos y 2. la forma de lograr el alargamiento deseado) reportó 10 casos de acortamiento del fémur secundario a defecto óseo debido a fracturas infectadas de la guerra tratados mediante alargamiento óseo, con buenos resultados, logrando de 3 a 4 pulgadas de hueso neo-formado, sin cambios tróficos y un solo caso de dolor en los nervios crural y ciático como complicación. Otra aportación de Putti fue la de dar importancia a la necesidad de realizar una distracción progresiva, con la finalidad de vencer la resistencia de los tejidos blandos y tomar en cuenta los posibles daños de los vasos sanguíneos, nervios y músculos durante el procedimiento. A partir de entonces se inició la utilización de aparatos de distracción progresiva por varios autores como Abbott en 1927, quien además de aplicar un aparato de distracción posterior a la osteotomía realizaba un alargamiento al tendón de Aquiles, y dividía el periostio alrededor del hueso y la fascia profunda para evitar daños a los tejidos blandos; aunque Finkelstein en 1932 prefería hacer una "manga" con el periostio y deslizarlo al fragmento distal de la tibia para favorecer la rápida deposición de callo y hueso de unión; y Bosworth sugería en 1938 que el alargamiento debería iniciarse hasta 10 días después de la osteotomía o hasta que no hubieran manifestaciones de hematoma o infección en la herida, reportando que no tuvo ninguna complicación en su serie debido a que se

adhirió estrictamente a su técnica y supervisión personal. Sin embargo hasta 1938, cuando Compere reporta las severas complicaciones que algunos autores habían omitido en sus reportes, dividiéndolas en 3 grupos: 1. complicaciones debidas al sobre estiramiento, 2. las debidas a la interferencia del aporte sanguíneo a los fragmentos, y; 3. la insuficiente fijación de los fragmentos. Estos hallazgos desalentaron el entusiasmo de los 30's hacia los métodos de alargamiento de las extremidades.

Fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial que se renovó el interés por el alargamiento de la extremidad inferior con aportaciones como la de Allam que indicaba el daño mínimo a los tejidos blandos y preservación casi en su totalidad del periostio; Bost y Larsen que utilizaban un clavo endomedular para mantener la alineación durante la distracción. Sin muchos cambios significativos, las técnicas de alargamiento continuaron evolucionando y fueron modificadas por múltiples autores.

En el año de 1949 el Dr. Gavriil Abramovich Ilizarov fue integrado al equipo médico del Hospital de Inválidos de la Guerra en Kurgan Rusia, en donde se enfrentó a un enorme número de casos de veteranos de guerra con osteomielitis y otras complicaciones graves debidas a fracturas por arma de fuego, con escasos recursos técnicos y en la era pre-antibiótica. La necesidad -madre de la invención- ayudo a Ilizarov a desarrollar una técnica y diseño un aparato para tratar a los pacientes con fracturas complejas o pseudoartrosis. Utilizando solamente alambres de Kirschner y 2 aros conectados a barras metálicas, creó un marco de fijador externo, reportando para 1950 resultados impresionantes con su nueva técnica. Con el tiempo Ilizarov se percató que la realización de una corticotomía, preservando el suplemento sanguíneo perióstico y medular, combinado con una lenta distracción con su aparato, permitía el alargamiento óseo sin necesitar injerto óseo; y para 1960 reporta su primer caso de alargamiento de 10 pulgadas de la extremidad inferior, expandiendo las indicaciones de su técnica, y publicando para el año de 1969 en su artículo "The Replacement of Long Tubular Bone Defects by Lengthening Distraction Osteotomy of One of the Fragments" su serie de casos, y estableciendo las bases científicas del alargamiento

óseo, advirtiendo en primer lugar la dificultad y los problemas insolubles que conlleva la cirugía reconstructiva de las extremidades, las fallas y las severas complicaciones; en segundo lugar compara su método con el de otros autores dando énfasis a los fracasos obtenidos por décadas y las secuelas desastrosas; en tercer lugar describe de forma resumida los pasos de su técnica quirúrgica, aplicación de su fijador externo y el programa de alargamiento progresivo en relación a distancia / tiempo (un cuarto de vuelta de las barras roscadas de 4 a 6 veces al día-desplazamiento longitudinal total de 1 a 1.5 mm por día- hasta completar el contacto entre los fragmentos), y; en cuarto lugar definió el defecto óseo real como la distancia radiológica entre los 2 fragmentos óseos más la distancia de acortamiento anatómico que corresponde al segmento de la extremidad^{10,5}.

Continuando con algunos de los principios aportados por Ilizarov, surgieron nuevas propuestas, tales como la de Wagner, que en 1971 diseñó un fijador externo monolateral, practicando una osteotomía medio-diafisaria del fémur o de la tibia con división del periostio y la fascia, y un rango de alargamiento de 1.5 mm una o 2 veces al día; y la técnica de De Bastiani y colaboradores también con la utilización de un aparato monolateral pero con dinamización axial, practicando una corticotomía subperióstica y esperando 14 días para iniciar la distracción para ayudar al incremento de la formación del callo y entonces aplicar la distracción del callo (termino que se acuñó como "Callotaxis").^{1, 17}

A pesar de los avances tecnológicos, el procedimiento desarrollado por el Dr. Ilizarov para alargar las extremidades, tiene en la actualidad, una gran aplicación en las lesiones del sistema músculo-esquelético, principalmente en la reconstrucción o salvamento de los miembros severamente lesionados con pérdida de uno o varios segmentos óseos, tomando en cuenta con dichos defectos pueden ocurrir en el momento del accidente, por resección de fragmentos óseos o partes blandas desvitalizados, necrosis o infección.

GENERALIDADES SOBRE EL ALARGAMIENTO OSEO.

Durante el tratamiento de los defectos óseos mediante el alargamiento, existen varios determinantes que afectan el proceso de la osteogénesis por distracción, tales como el periodo de latencia, la etiología del defecto y la rapidez y rango de la distracción. La cantidad de hueso regenerado es determinada por la localización de la corticotomía (fémur o tibia, metafisis o diáfisis), el peso sobre la extremidad tratada y la edad del paciente, y por último el factor mecánico dado por la rigidez del sistema de fijación externa.⁷

Los factores antes mencionados pueden influenciar la formación de hueso nuevo durante el tratamiento clínico de los defectos óseos, se pueden incluir en diferentes grupos, tales como los propios del procedimiento quirúrgico, los parámetros postoperatorios, los puntos mecánicos, y los factores propios del paciente.

1. Factores quirúrgicos.

En este rubro de incluyen la técnica quirúrgica y la localización de la transección del hueso. Ilizarov considera la corticotomía como el paso más importante de la callo distracción, atribuyendo su significado al mantener la arteria nutricia o remanentes arteriales del hueso¹⁰. Sus resultados demandaron preservar el sistema vascular medular mediante la técnica de corticotomía controlada, que consiste en verificar el éxito de la corticotomía mediante proyecciones radiológicas que demuestren una diástasis y que clínicamente se observe una total inestabilidad de los dos fragmentos (ambos métodos sugieren una destrucción parcial del sistema vascular intra-medular), sin embargo, estudios recientes²², han comprobado mediante micro-angiografía que la restitución completa de los vasos intra-medulares se lleva a cabo en un lapso de 10 días después de la osteotomía, mientras que una osteotomía con sierra y la transección ósea diafisaria, si puede reducir la regeneración debido al daño por calor al tejido en la primera y por la menor potencia osteogénica en la segunda comparada con la zona metafisaria. Aunque finalmente el índice de cicatrización o consolidación ósea puede ser más influenciada por las simples variaciones individuales².

2. Parámetros post-operatorios.

El tiempo de espera entre la corticotomía y el inicio de la distracción (latencia) se ha experimentado ampliamente. La formación de hueso nuevo y la mineralización durante la distracción dependen no solamente del medio mecánico, sino también del potencial osteogénico que se adquiere durante el tiempo de latencia, depende de la edad del paciente cuando el inicio de la distracción, encontrándose que en los niños una latencia de 7 días puede ser suficiente y un lapso de 14 días hay riesgo de consolidación prematura, mientras tanto en los adultos puede llevar a una formación de hueso de mala calidad o nula en un lapso de 7 días y óptima en el lapso de 14 días².

El tiempo de latencia tiene una relación estrecha en la formación de hueso nuevo con el rango diario de distracción, concluyendo al respecto varios autores, que una diaria distracción de 1 mm por día lleva a los mejores resultados^{5,13}. Una distracción lenta lleva a una osificación temprana del espacio en distracción, y una distracción rápida (> 1mm por día) coincide con una menor formación ósea, lo cual es atribuida a las rupturas de los vasos endósticos y periósticos visibles en una micro-angiografías^{22,6,13}, por lo que los resultados obtenidos en series previas lleva a una recomendación general de un ritmo de distracción de 0.25 mm 4 veces al día durante el uso clínico de un distractor óseo.

3. Puntos mecánicos.

Los diseños mecánicos utilizados en los sistemas de fijación externa (fijador multiplanar o unilateral) y la cantidad de peso al que se somete la extremidad juegan un importante papel en la neo-formación ósea , ya que el binomio hueso-fijador son sometidos a fuerzas de cizallamiento , flexo-extensión y tensión durante la distracción. Observándose que si existe una inestabilidad multidireccional del fijador durante la distracción puede llevar a cambios en la actividad osteogénica y la formación de tejido conectivo fibroso y grandes zonas de cartilago, llevando al fracaso el procedimiento. La mayoría de los fijadores permiten una carga total de la extremidad, con lo cual aumenta la regeneración del hueso como se mencionará más adelante en la Ley del

efecto del estrés por tensión sobre la génesis y crecimiento de los tejidos. Los estudios actuales muestran la influencia positiva de la carga sobre la formación del hueso y la fase de consolidación.

4. Factores propios del paciente.

Paley¹⁶ descubrió que el índice de cicatrización o consolidación en los adultos puede ser hasta 2 veces más alto en los niños. Fischgrund⁸ dio a conocer que la formación ósea ocurría más rápidamente y de forma más temprana en los pacientes menores de 20 años de edad que en las personas entre los 20 y los 29 años de edad. Aunque posteriormente se ha visto que cuantitativamente que se desarrolla una mejor osteogénesis en los pacientes menores de 18 años comparado con los pacientes de mayor edad a esta.

La etiología del acortamiento de la extremidad influye sobre la formación de hueso nuevo, además de otros factores como la pérdida o disminución del tono muscular y del movimiento activo, llevando a una disminución de la perfusión arterial y éxtasis del drenaje venoso, que obviamente es responsable de un retardo en el crecimiento óseo y una marcada osteoporosis por inactividad y por lo tanto puede causar una baja formación de hueso nuevo.

El suplemento sanguíneo puede ser la clave en función del proceso de neo-formación ósea a nivel local, tal como lo observó Brutscher et al⁴ al atribuir la menor formación ósea en la región ventral y medial de la tibia durante la callo- distracción, debido a la insustancial cobertura de tejidos blandos y por lo tanto menor suplemento sanguíneo de esta área del hueso. Además una falta de cobertura de hueso preexistente como resultado de una lesión de los tejidos blandos juega un rol crucial en la reducción de la osteogénesis por daño de la circulación local. Una corticotomía debe hacerse entonces con gran cuidado de los tejidos blandos, y especialmente del periostio para evitar un defecto óseo local agregado.

Estos resultados indican que la callo-distracción puede tener mejores resultados antes de los 18 años de edad, con un suficiente periodo de latencia de por lo menos entre 7 y 14 días según la edad después de una corticotomía controlada, con una distracción diaria de 0.25 mm 4 veces al día y con inicio temprano del apoyo de peso de forma completa. Todos estos parámetros, deben ser tomados en consideración al iniciar la distracción pero también tienen que ser individualizados

y fijados según la edad del paciente. Si es necesario, la distracción puede variar durante el tratamiento de acuerdo a la situación.

La ley del efecto del estrés por tensión sobre la génesis y crecimiento de los tejidos.^{11,12}

Desde 1951 el Dr. Ilizarov asentó las bases clínicas, biológicas, de ingeniería y ciencias básicas en la ortopedia y traumatología que llevó al descubrimiento de los principios generales que gobiernan la estimulación del crecimiento de los tejidos y la regeneración durante la distracción. La tracción gradual sobre los tejidos vivos creada por el estrés puede estimular y mantener la regeneración y actividad del crecimiento de ciertas estructuras tisulares, el principio es llamado la Ley del Estrés por Tensión. Los tejidos sujetos a una lenta, y continua tracción resulta en la activación metabólica de fenómenos caracterizados por la estimulación de funciones celulares proliferativas y de biosíntesis. Estos procesos regenerativos dependen del suplemento sanguíneo y del efecto de la estimulación de la carga de peso corporal.

La aplicación de este principio auxilia a controlar en primera instancia la cicatrización o consolidación ósea y el proceso de remodelación del hueso y los tejidos blandos en algunas situaciones; al utilizarse en conjunto con un fijador externo sometiendo a los fragmentos óseos a los clavos bajo tensión el efecto del estrés por tensión permite el tratamiento de algunas lesiones complejas y enfermedades del sistema locomotor.

Las observaciones clínicas de la osteogénesis durante la elongación del hueso han demostrado que la calidad y cantidad del neo-formado depende de factores como: A. La rigidez de la fijación de los fragmentos; B. el grado de daño a la circulación endóstica, perióstica y las ramas de la arteria nutricia; C. el rango (velocidad) de la distracción; y D. El ritmo (frecuencia) de la distracción.

En las observaciones ultra-estructurales y bioquímicas se encontró que la zona de crecimiento durante la osteogénesis se localiza en la mitad de la región en regeneración. La osteogénesis activa ocurre durante el periodo de elongación como si se tratara de una fisión y se va osificando a medida que se neutraliza la fijación después de alcanzar la elongación. Bajo la influencia del estrés por tensión durante el proceso, las células fibroblásticas de la zona de crecimiento forman fibras de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

colágena que se orientan paralelas al vector de tensión hasta que los osteoblastos inician la producción de tejido osteoide, el cual gradualmente se transforma en hueso trabecular neoformado en las regiones lejanas de la placa de crecimiento central. Esto indica que el nuevo hueso formado crece y madura de distal a proximal lejos de la zona media y que además en estos lugares hay una alta actividad osteogénica (resultando tejido morfológico y estructuralmente óseo) observándose durante los periodos de distracción.

Las células fibroblásticas localizadas en la parte media de la zona de crecimiento, tienen una forma alargada y se orientan a lo largo del vector de tensión bajo estrés. Las células se concentran alrededor de capilares sanguíneos sinusoidales, observándose de forma característica en ellas una hiperplasia del retículo endoplásmico granular dentro del citoplasma y en el nucleolo del núcleo se observa un alto nivel de actividad biosintética. Alrededor de las células fibroblásticas las fibras se conglomeran en direcciones distal y proximal alineándose también de acuerdo al vector de tensión, ya sea longitudinal o transversal.

Con una fijación externa rígida, la actividad osteogénica en la zona de distracción procede, bajo influencia del estrés bajo tensión, a una ruta más corta, pudiendo tomar la ruta de forma directa, omitiendo la fase cartilaginosa que es característica de la osificación endocondral.

El osteoide producido por los osteoblastos se dispone en cadenas a lo largo de las fibras de colágena que forma a su vez un marco de tejido trabecular. Los estudios ultra-estructurales de los osteoblastos dentro de la región de regenerado revelan un incremento en el número y tamaño de su mitocondria, incluyendo formas aparentemente gigantes, además de que hay numerosas sistemas de retículo endoplásmico y paquetes de ribosomas dentro del citoplasma, indicando una intensa actividad metabólica y de síntesis proteica, tomando igualmente en conjunto a todos los demás organelos la dirección de acuerdo al vector de tensión por estrés.

Los estudios histoquímicos, también demuestran la alta actividad osteogénica. La fosfatasa alcalina incrementa a lo largo de la distracción, como resultado de su síntesis por los fibroblastos, y toma parte de la formación de la matriz de colágeno y de la mineralización. El ácido pirúvico incrementa en la zona de crecimiento al igual que la producción del ácido láctico por la deshidrogenasa láctica.

Los nuevos vasos sanguíneos que se forman llevan una disposición de acuerdo al vector de la tensión. Bajo condiciones óptimas de tracción aparecen 2 tipos de capilares sanguíneos aproximadamente a los 7 días de distracción: A. Capilares sinusoidales caracterizados por un amplio lumen y presencia de aperturas en el endotelio, y B. capilares de transporte caracterizados por un lumen reducido y un epitelio continuo.

Después del día 21 de distracción el crecimiento de los nuevos capilares bajo influencia de la tensión aparecen repliegues circulares en su endotelio, los cuales forman estructuras vasculares anastomosadas con los vasos de los tejidos blandos circundantes en la zona de distracción, formándose a su vez múltiples vasos perforantes.

Además de los procesos celulares a nivel óseo y vascular, la influencia de la elongación se observa en el músculo esquelético, demostrándose cambios ultra-estructurales en el suplemento de energía y los sistemas de síntesis de proteínas. Para el día 14 de distracción, con un rango de 0.125 mm cada 6 horas, la energía que provee la mitocondria hipertrofiada activa intensamente la síntesis de polisomas. La actividad funcional del núcleo se caracteriza por una hipertrofia de su nucleolo y la aparición de invaginaciones cariolemíferas.

El crecimiento muscular no solamente ocurre en la miofibrillogénesis sino también se observa un incremento de células musculares satélites con apariencia de mioblastos que se fusionan con los miotubos, formando entonces miofibrillas y sarcómeras y finalmente fibras musculares. Al final de la primera semana de distracción se activa la pared arterial de las células musculares y se encuentran algunos espacios subendoteliales en la íntima, observando entonces hasta el día 14 una actividad miocítica contráctil, con una intensa actividad proliferativa del músculo notándose contactos intracelulares con las nuevas formaciones elásticas.

Es necesario mencionar que alteraciones similares a las descritas ocurren en el tejido conectivo de la fascia, tendones y la dermis, tales como ocurren en el endomisio y el perimisio, la adventicia de los vasos y el epineuro y el perineuro de los troncos nerviosos. Las fibras de colágena generalmente se orientan de acuerdo al vector del estrés por tensión.

Otra característica típica de los fibroblastos durante la distracción, es la hipertrofia del complejo de Golgi, con alargamiento de las mitocondrias, los microfilamentos del cito-esqueleto y el retículo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

endoplásmico granuloso, identificados como los ocurridos en los colagenoblastos tipo II (células típicas del tejido conectivo embrionario. Se ha observado además que los procesos de regeneración de la piel se activan debido al estrés por tensión, y que además las glándulas (especialmente las sebáceas) se hipertrofian al igual que las raíces pilosas, lo cual pudiera en algún momento dar tratamiento a defectos cutáneos y heridas, así como úlceras tróficas, sin la necesidad de trasplantes cutáneos.

En resumen, cuando la auto-distracción se utiliza para el alargamiento óseo o de las extremidades, las actividades celulares, metabólicas, biosintéticas y proliferativas en algunos elementos tisulares, son similares a las de la histogénesis durante el crecimiento embriológico, fetal y postnatal de las extremidades, aunque hay una declinación temporal en la función hematopoyética medular en la zona de neo-formación.

La aplicación apropiada de la ley del Estrés por Tensión es en ocasiones, la única solución a algunos problemas médicos y quirúrgicos ante una extremidad severamente dañada.

Teoría general y principios de la fijación externa.¹³

Aunque se han utilizado por más de un siglo, los fijadores externos se han aplicado con poca consistencia, con resultados variables y con un alto índice de complicaciones. Puede ser debido a varias razones: la primera es que recientemente solamente un pequeño número de cirujanos se ha interesado por desarrollar el conocimiento del método por completo, ni por conocer la última generación de fijadores; la segunda, el conocimiento sobre el comportamiento mecánico para obtener resultados clínicos satisfactorios se obtuvo hasta la década pasada; la tercera, dentro de la evaluación del trabajo realizado por los fijadores externos, los cirujanos se han interesado más por su habilidad por salvar algunas dificultades, que por las dramáticas lesiones y los efectos colaterales causados durante la búsqueda de configuraciones cada vez más seguras y efectivas, olvidándose de que los fijadores externos no solo son para organizar una masa amorfa con los diferentes marcos, extremidades y lesiones, sino que deben manejarse de una manera ordenada y lógica con un gran potencial terapéutico.

Algunas de las capacidades de los fijadores externos en el manejo de los defectos óseos postraumáticos de la extremidad inferior son: 1. estabilización esquelética a una distancia adecuada del sitio de lesión de los tejidos blandos; 2. acceso libre a los sitios de lesión primaria o para procedimientos secundarios; 3. gran versatilidad en el manejo de los defectos óseos; 4. ajustabilidad de alineación, longitud, y propiedades mecánicas; 5. capacidad de utilizarse con otro método de fijación interna o estabilización ósea si fuera necesario; 6. escasa interferencia con las articulaciones adyacentes; y 7. movilización temprana del paciente, incluyendo el apoyo completo del peso para la marcha.

Sin embargo, es necesario considerar que la fijación externa no es del todo inocua ya que se reportan múltiples problemas y complicaciones posterior a su aplicación. Entre dichos problemas se encuentran 1. los clínicos, que incluye defectos en el lugar de colocación de los clavos por lesiones iatrogénicas, neurovasculares, y rigidez de las articulaciones (de tendones, ligamentos y estructuras capsulares), así como obstrucción al acceso de la herida o lesión; 2. los mecánicos por falla de los componentes, propiedades mecánicas inadecuadas por el marco utilizado de acuerdo a las necesidades clínicas; 3. los problemas relacionados con la manufactura del producto como ruptura del implante, deformación, o mal funcionamiento de los componentes, así como una inadecuada instrumentación o instrucción; y 4. hasta se los problemas multifactoriales, que se refiere a los problemas locales de los clavos como drenaje de exudado, pérdida o infección, así como inhibición de la consolidación ósea, minimización de las necesidades clínicas y las propiedades del marco y la falta de experiencia, y falta de planeación y evaluación continua.

La planeación empieza antes de que la fijación se aplique y termina cuando las lesiones han sanado y el paciente se rehabilita. La valoración inicial considera la edad del paciente, tamaño del defecto, las condiciones premórbidas y la causa, severidad y extensión de las lesiones, además que se deben responder preguntas como ¿la fijación externa es el mejor método de tratamiento para las lesiones de este paciente?, y ¿cuál es la mejor configuración? ¿es necesario el equipo, los conocimientos y las destrezas? ¿es necesario aplicar de forma inmediata o puede ser posible esperar que mejoren las condiciones de los tejidos blandos? ¿al terminar el tratamiento será

necesario reemplazarlo mediante un aparato de yeso o fijación interna si las condiciones de los tejidos blandos lo permiten? .

Para su aplicación, los fijadores externos pueden ser colocados bajo anestesia general o regional y bajo condiciones estériles, incluyendo en el campo operatorio las articulaciones cercanas para mantener la alineación. Todos los orificios deben perforarse antes de colocar los clavos y estos se insertan con las manos, requiriendo aplicar 3 conceptos básicos que en orden de importancia se incluye: 1. conocer y aplicar la anatomía de la extremidad a someterse a tratamiento quirúrgico, incluyendo tomar en cuenta que cada segmento de la extremidad se distingue por las regiones en las que los clavos pueden insertarse con diferentes grados de seguridad, es decir, corredores sin peligro de lesiones vasculonerviosas, aunque se lleguen a afectar algunas unidades músculo-tendinosas, lo contrario con los corredores inseguros que contienen unidades músculo-tendinosas y estructuras neurovasculares importantes, con riesgo de que los clavos condicionen lesiones a los nervios y vasos que pueden ser devastadoras, que para evitarlas será necesaria su colocación bajo exposición abierta.

Debido a que los corredores peligrosos rara vez exceden un radio de 90° - 140° , los clavos transfectivos se contraíndican y se recomiendan marcos unilaterales o bilaterales, excepto cuando un corredor de seguridad excede los 180° como es el caso de la tibia proximal o en circunstancias inusuales

La misteriosa noción de que los delgados clavos usados en los fijadores con aros (técnica de Ilizarov) se excluyen de las leyes de la anatomía de las extremidades pueden llegar a estar mal fundamentadas y ser peligrosas. Tales clavos, siempre pasan a través de un corredor inseguro. No es sorpresa que después de la aplicación de los fijadores con aros, algunos pacientes tengan dolor excesivo, se reduzca notablemente el movimiento en las articulaciones distales y presentan una mayor incidencia de lesiones neurovasculares ocasionalmente.

Dentro del punto 2. indicaciones se pueden citar 2 grupos principales de la aplicación de los fijadores externos, las lesiones traumáticas severas músculo-esqueléticas y los déficit de longitud y mala alineación de una extremidad, sin embargo, cuando se combinan las lesiones severas con defectos segmentarios óseos el manejo simple es insuficiente y la localización adecuada de los

clavos y los marcos se determina por la naturaleza, tamaño, severidad y la estabilidad inherente de la lesión, en relación a los corredores seguros o peligrosos. Así para cada lesión hay un marco que se adapta de forma óptima a las rutas de acceso, repetidos desbridamientos, a la transferencia de tejidos locales o distantes, y a la aplicación de injerto óseo o fijación interna, y obviamente al procedimiento de alargamiento óseo y las medidas que este implica.

Los fijadores con aros o circulares, los cuales ayudan a un ajuste gradual multiplanar, son los adecuados para la corrección de complejas lesiones con mala alineación y de los déficit de longitud. No obstante, el peligro siempre presente de lesiones neurovasculares mayores causadas por la inserción transfectiva a ciegas de los clavos es un asunto serio y hasta posiblemente inaceptable, agregándose además que pueden obstruir el acceso primario e intervenciones secundarias.

A pesar de las llamativas diferencias estructurales entre los fijadores con aros y los marcos unilaterales, sus propiedades mecánicas se determinan por las mismas variables. Dichas propiedades pueden cambiar a través de las intervenciones al nivel de cada componente, la geometría del marco o del sitio de lesión. Tomando en cuenta que con la falta de propiedades constantes del material, el uso de mayor número de clavos, alambres, varillas o rieles y elementos circulares es mecánicamente menos efectivo un fijador y por supuesto menos deseable que aumentar sus dimensiones. Tales incrementos pueden dar mayor rigidez hasta cuatro veces y su resistencia a la torsión hasta tres veces más. El avance de la zona lisa del clavo a través de los tejidos blandos y la corteza proximal, es una técnica utilizada desde inicios de los 80's, que da un doble de efectividad en la rigidez de los clavos, lo cual provee una adaptación por presión entre el hueso y el clavo, disminuyendo así la irritación de los tejidos blandos, y puede reducir la zona de interfase por estrés entre el hueso y el clavo. Algunas nuevas geometrías en los marcos combinan idealmente las expectativas mecánicas y clínicas, ofreciendo mayor rigidez sin aumentar el volumen del fijador.

Es necesaria en el punto 3. la vigilancia estrecha de la evolución por parte del cirujano del estado clínico del paciente y la atención persistente de las intervenciones para prevenir las complicaciones y asegurar óptimos resultados. El paciente quien a última instancia es el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

responsable del cuidado de los fijadores externos, debe tener bien claro que sus lesiones, que los aparatos utilizados y los resultados dependen de el mismo. Y en su turno, el médico podrá dirigir el curso del tratamiento de forma esmerada y sabrá cuando reevaluar las situación y expondrá las opciones a considerar. Tan pronto como el paciente y /o las personas responsables acepten cooperar, se debe explicar los cuidados de mantenimiento del marco del fijador. Después de la limpieza diaria con un lienzo de algodón o una rápida ducha, los sitios de inserción de los clavos deben estar secos y deben ser protegidos con unas bandas protectoras absorbentes, ya sea comerciales o institucionales, lo cual debe ser enseñado desde la estancia del paciente en el hospital, y hacer de su conocimiento las posibles complicaciones potenciales generales y las derivas del procedimiento que se recomienda, y si las condiciones lo permiten las visitas regulares por un personal de enfermería calificado puede ser de ayuda.

La inflamación del trayecto del sitio de introducción de los clavos y el recorrido que realizan durante el alargamiento puede incrementar drenaje de exudado por un excesivo movimiento de los tejidos blandos sobre el clavo, lo cual puede responder rápidamente con una o más de las siguientes medidas: reducción de la actividad, estabilización local con un aumento de las dimensiones de las bandas protectores de los clavos en sus sitios de inserción, prolongar discretamente la incisión de la piel en la zona inserción del clavo, aumentar el cuidado de los clavos y un corto tratamiento con antibióticos, recomendándose en ocasiones la cobertura con antisépticos o antibióticos locales en los sitios de inserción. Si el drenaje es persistente tal vez se pierda el clavo involucrado o se tenga que retirar.

Por otro lado, tan pronto como sea posible, las articulaciones de la extremidad sometida a alargamiento debe acomodarse en una posición funcional. Si los clavos no pasan a través de músculos o tendones, los ejercicios de rango de movimiento activos y pasivos debe iniciarse, tomando ciertas reservas en la caso del fémur, donde se pueden causar dolor innecesario e irritación de los tejidos desencadenando complicaciones en los sitios de introducción de los clavos, por lo que es mejor disminuir el movimiento e iniciar un vigoroso programa de rehabilitación, una vez que el fijador externos se haya retirado. Una vez que la cubierta de tejidos blandos sea

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

adecuada, el drenaje de exudado haya cedido y los tratamientos complementarios se hayan realizado, los pacientes podrán apoyar la extremidad de forma más afectiva y segura.

Debido que los procedimientos de alargamiento son procesos dinámicos, los pacientes deben ser reexaminados de forma frecuente para anticipar la necesidad de cobertura de tejidos blandos, colocación de injerto óseo, inducción del micro-movimiento en el sitio de coaptación de los segmentos óseos y liberación de un riel para su deslizamiento axial para el retiro gradual del fijador o reemplazo del mismo por otro método de inmovilización parcial, tomando en cuenta claro que hayan sanado los sitios de introducción de los clavos en la piel, y para el caso de una fijación interna complementaria se encuentra contraindicada cuando hay historia de infección del sitio de introducción de alguno de los clavos del marco de los fijadores externos.

Por muchos años la fijación externa ha fascinado a muchos cirujanos con su aparente simplicidad y la capacidad de resolución de problemas y acertijos quirúrgicos complejos, convirtiéndose unos marcos brillantes en horribles monstruos que crean desastres por ellos mismos, debido que no hay lineamientos difundidos como los de la fijación interna para su manejo. La multitud de diseños y configuraciones, las complejas indicaciones y evoluciones impredecibles, la poca familiaridad con el método, las dudas acerca de las propiedades mecánicas y clínicas y un constante temor de las complicaciones han rodeado al alargamiento óseo y la fijación externa, creando un aura de confusión e irrealidad. Sin embargo, en las pasadas dos décadas se asentaron bases sólidas clínicas y mecánicas imperceptibles en los métodos de alargamiento y fijación externa, tales como los avances en la metalurgia, que eliminaron las fallas de los componentes; la nueva instrumentación que tornaron la colocación de los clavos de fijador más precisa y segura, disminuyendo los daños infringidos en los tejidos blandos; y las técnicas de cuidados de los clavos más efectivas, que eliminaron los problemas en el sitio de inserción de los clavos. Además de que hubo un progreso importante con la elucidación reciente de los tres conceptos básicos de la aplicación de la fijación externa e identificación de las variables que controlan las propiedades mecánicas del marco y por supuesto la Ley del efecto del estrés por tensión sobre la génesis y crecimiento de los tejidos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La muerte por evento traumático ocupa el primer lugar en nuestro país, en la población económicamente activa, y las lesiones severas de las extremidades inferiores cada día son más frecuentes, reduciendo de forma significativa la calidad de vida y afectando a empleados potenciales, debido en la mayoría de los casos por la alta inseguridad en algunas actividades laborales, los estilos de vida rápido, las carreteras de alta velocidad y mayor tiempo de actividad durante el día.

En la decisión de salvar una extremidad severamente dañada, recae la valoración objetiva de los tejidos musculares, el daño a las articulaciones y la potencial recuperación de las funciones vasculares y nerviosas, por lo que la aproximación temprana en el manejo del tejido óseo y los tejidos blandos es sumamente importante para ofrecer diferentes soluciones radicales en el tratamiento de algunas condiciones traumáticas y postraumáticas, hallando de primera instancia la fijación externa estable y la reconstrucción parcial de la extremidad, conservando lo mejor posible sitios donadores futuros²¹.

Los defectos esqueléticos segmentarios usualmente seguidos de un trauma abierto requieren la de tratamiento de reconstrucción temprana, y es obligatorio seguir algunas de los siguientes elementos: 1.fijación externa estable; 2.osteogénesis por distracción; 3.corrección progresiva de las deformidades; obedeciendo a que el cierre agudo de las pérdidas segmentarias mediante distracción lenta y progresiva permiten una reparación nerviosa y vascular, de los músculos y de la piel de forma más efectiva²⁰.

Así pues, la cirugía electiva para el tratamiento de los defectos óseos postraumáticos puede llegar a tomarse inaceptable, debido a los reportes con alto índice de complicaciones y la severidad de estas, mencionándose por ejemplo: rigidez articular, contractura de tejidos blando, neo formación ósea insuficiente, fractura del callo en neo-formación, desviación de los fragmentos durante el alargamiento, consolidación viciosa, pseudoartrosis, consolidación precoz del sitio de la

osteotomía, lisis y aflojamiento del material de osteosíntesis empleado, lesiones vasculo-nerviosas, síndrome compartimental, proceso inflamatorio crónico, hipertensión y los largos periodos de incapacidad laboral¹⁴, por lo que pueden llegar a preferirse métodos más agresivos como la amputación o métodos relativamente más conservadores como los injertos óseos masivos o injertos óseos microvascularizados, entre otros⁹. Por esta razón surge la interrogante:

¿Cuál es la evolución clínico radiológica del paciente tratado con alargamiento óseo, como tratamiento de un defecto segmentario postraumático en la extremidad inferior?

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS.**Objetivo general.**

1. Correlacionar el estado inicial del paciente al momento de ocurrir la pérdida ósea segmentaria de la extremidad inferior y los resultados finales del tratamiento con la finalidad de enumerar los criterios necesarios para incluir a un paciente a un programa de alargamiento óseo, mediante su valoración clínico-radiológica .

Objetivos específicos.

2. Describir los resultados clínicos y radiológicos al concluir el programa de alargamiento.
3. Determinar los resultados funcionales al termino del tiempo de seguimiento de los pacientes.
4. Determinar las características clínicas de los pacientes sometidos a un alargamiento óseo de la extremidad inferior con defectos segmentarios óseos postraumáticos que se tomaron en cuenta al momento de iniciar el tratamiento.

HIPÓTESIS.

Por ser estudio descriptivo simple no requiere hipótesis.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MATERIAL Y METODOS.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Pacientes sometidos a un programa de alargamiento óseo en la extremidad inferior en el servicio de Poli fracturados y Fracturas expuestas debido a un defecto óseo segmentario postraumático.
- Pacientes del sexo masculino o femenino mayores de 15 años y menores de 50 años.
- Cualquier método de alargamiento utilizado.
- Seguimiento de por lo menos 6 meses posterior a iniciar el tratamiento.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN.

- Pacientes en los que el seguimiento fue deficiente, no acudiendo a 2 o más citas de forma consecutiva a control en la consulta externa.
- Control clínico- radiológico en otro servicio o institución de salud posterior a iniciar el tratamiento.
- Expedientes incompletos, es decir, que falten hojas de sus notas de evolución.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes de los cuales se pierdan sus expedientes.

DISEÑO.

- Descriptivo, retrospectivo simple de una cohorte.

SITIO.

- La investigación se llevara a cabo en un tercer nivel de atención, en el módulo de Poli-fracturados y Fracturas expuestas, del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" de la Delegación 1 Noroeste del Distrito Federal del I.M.S.S.

VARIABLES.**VARIABLES CONTINUAS.**

- Continuas: Edad, tamaño y localización del defecto óseo inicial, lesión de los tejidos blandos acompañante, tiempo de estancia hospitalaria, tiempo de seguimiento en meses.
- Discretas : Tiempo transcurrido de la fecha de lesión a la fecha de la cirugía inicial de alargamiento.

VARIABLES CATEGÓRICAS.

- Nominales: Sexo, hueso afectado, enfermedades previas, mecanismo de lesión, localización y tipo de corticotomía, fecha de la lesión, fecha de la cirugía, tipo de complicaciones, manejo por el servicio de rehabilitación.
- Ordinales: Ocupación, diagnóstico del defecto óseo segmentario, sintomatología durante la distracción.

VARIABLES INDEPENDIENTES.

- Método de fijación empleado.
- Rango de distracción.
- Tiempo transcurrido desde la corticotomía al inicio de la distracción.
- Índice de cicatrización del hueso alargado.
- Longitud del hueso neo-formado.

VARIABLES DEPENDIENTES.

- **Resultados postoperatorios funcionales finales**

OTRAS VARIABLES DE ESTUDIO:

- **Índice de fijación externa.**
- **Índice de distracción.**
- **Cirugías complementarias.**
- **Tiempo transcurrido para el apoyo de peso.**
- **Evaluación del resultado final del tratamiento.**

RESULTADOS.

Posterior a la revisión del archivo clínico del servicio de Poli fracturados y Fracturas expuestas, se encontró que 10 pacientes fueron sometidos a tratamiento de un defecto óseo postraumático de la extremidad inferior mediante alargamiento en el periodo de 1993 al año 2000, cumpliendo con los criterios de inclusión 8 pacientes. Los resultados de la revisión de los expedientes son: Se sometieron a alargamiento óseo de la extremidad inferior 8 pacientes en total, correspondiendo a 7 del sexo masculino y 1 al sexo femenino, con una edad de 24 a 47 años, correspondiendo una media de 34.50 años ,dedicados , en frecuencia de 4 pacientes a obrero (50%), 2 pacientes dedicados a chofer,1 trabajador administrativo y 1 al hogar. El mecanismo de lesión descrito en una frecuencia de 6 pacientes fueron los accidentes viales, con accidente en automóvil por colisión 2 pacientes (25.0%), accidente en motocicleta 1 paciente (12.5%), y 3 pacientes por atropellamiento(37.5%, 1 paciente con una caída de altura, y 1 accidente en maquinaria de construcción (revolvedora), correspondiendo a cada uno el 12.5%. El hueso más afectado fue la tibia con una frecuencia de 7 pacientes (87.5%) y 1 fémur(12.5%).

De acuerdo a la lesión de los tejidos blandos acompañante , 5 pacientes (62.5%) presentaron una lesión clasificada como IIIA2, mientras que 3 pacientes (37.5%) tuvieron una lesión tipo IIIB, con un defecto óseo de entre 3.7 y 13.0 centímetros ,correspondiendo una media de 5.51 y un rango de 9.3, de localización diafisaria en los 8 casos . ninguno de los pacientes contaban con enfermedades previas. El tiempo estimado de la fecha de la lesión a la fecha de la cirugía en semanas fue desde 3 como mínimo hasta 270 como máximo; se realizó el procedimiento quirúrgico primero mediante una corticotomía en la región metafisaria en los 8 casos (100%), y de acuerdo al tipo de corticotomía , en 4 casos (50%) se realizó con sierra oscilatoria, 2 casos (25%) se procedió a realizar múltiples orificios y se completo la osteotomía con un osteotomo y otros 2 casos (25%) fue solamente con osteotomo. El método de fijación externa utilizado para el alargamiento fue en 4 casos (50%) con el sistema de reconstrucción de extremidades Orthofix^R , el sistema de transportación ósea AO/ASIF en 3 pacientes(37.5%) y en 1 caso (12.5%) con el sistema de reconstrucción de extremidades tipo Mefisto^R , reportándose en los 8 pacientes (100% de los casos), unos resultados postoperatorios buenos, sin accidentes o incidentes demostrables clínica o

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

radiográficamente. El tiempo de latencia en días para iniciar el alargamiento fue desde los 7 hasta los 14 (62.5%) , con una media de 12.37 días, y se calculo un rango de distracción de 0.25 mm cada 8 horas en 7 casos (87.5%) y 1 caso (12.5%) 0.25 mm cada 8 horas en una segunda fase. Los síntomas asociados al tratamiento fueron solamente dolor en los sitio de los clavos en 5 casos (62.5%) y en 3 pacientes (37.5%) no hubo ninguna molestia; calculando un Índice de cicatrización medido en días de 12.2 como mínimo a 31.7 como máximo, con una longitud de hueso neoformado en centímetros de 3.5 como mínimo hasta 12.5 con una media de 5.25 y un rango de 9.0. La rehabilitación se llevó a cabo en 4 pacientes (50%) y 4 pacientes sin medidas de rehabilitación (50%), con estancia hospitalaria de 4 días como mínimo y 180 días como máximo. Se midió un Índice de Fijación Externa en meses de 1.2 como mínimo hasta 3.4 como máximo con una media de 2.3, y un índice de distracción en días desde 10.0 como mínimo y 29.2 como máximo; requiriendo cirugías complementarias 7 pacientes, registrándose toma y aplicación de injerto en la zona de contacto de ambos extremos óseos en los 7 pacientes (87.5%), de los cuales 1 (12.5%) requiere recolocación de fijadores externos ,1 (12.5%) requiere nueva osteotomía, y 1 más(12.5%) requiere toma y aplicación de injerto cutáneo 1 paciente (12.5%) no requiere ninguna cirugía complementaria. El tiempo de apoyo calculado en meses fue de 3 hasta 28 y las complicaciones que se registraron fue en 7 pacientes (87.5) la pseudoartrosis en la zona de contacto de ambos extremos óseos, de los cuales 3 casos presentaron además deformidad angular (37.5%), y 3 casos presentaron osteitis de la zona de inserción de los clavos (37.5%), 1 paciente (12.5%) presentó rigidez articular severa de articulaciones adyacentes, y 1 pacientes (12.5%) no presentó ninguna complicación. Al clasificar los resultados finales de cada paciente se encontró en 7 pacientes (87.5%) resultados regulares, y en solo 1 pacientes (12.5%) un resultado bueno. Por último el seguimiento en meses fue de 12 como mínimo hasta 86 como máximo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANÁLISIS.

La decisión de manejo de los pacientes con un defecto óseo segmentario de la extremidad inferior mediante el alargamiento es complejo, y se han reportado varios métodos para su tratamiento, todos, con buenos y malos resultados, sin embargo aportando cada vez nuevos conocimientos. Los parámetros de estudio de un paciente al que se planea someter a un alargamiento óseo son mencionados en múltiples estudios concluyéndose que, la edad del paciente, el tipo y localización de la corticotomía y el tiempo de latencia para la distracción, el índice de distracción (mm/día), el programa de rehabilitación durante la distracción y la consolidación, además del método de fijación externa utilizado para el alargamiento son determinantes para obtener un tratamiento favorable. Sin embargo durante el desarrollo del estudio se observaron fenómenos epidemiológicos que caracterizan a los eventos traumáticos y que fueron determinantes para los resultados. Se encontró que la mayoría de los pacientes de la muestra eran del sexo masculino (gráfica 1 anexo 1), en edad económicamente productiva (gráfica 2 anexo 1), lo cual se relacionó con la alta frecuencia de los accidentes viales, probablemente en el trayecto o en el área laboral; además de que el tipo de lesiones resultantes fueron fracturas expuestas localizadas en la tibia (gráfica 3 anexo 1), complejas en su manejo, por un trauma de alta energía (tipo IIIA2 y IIIB), con lesión severa de los tejidos blandos que condicionaron anomalías de la circulación ósea y cirugías complementarias repetidas como injerto óseo o injerto cutáneo¹⁹. Ciertamente el protocolo de manejo de los pacientes de la muestra se basó en los principios básicos de los métodos de alargamiento óseo, con sus modificaciones de acuerdo a la evolución de dichos principios, la disponibilidad de materiales y evolución del paciente. Los resultados finales fueron calificados como regulares en la mayoría de los casos, probablemente debido a que la lesión de los tejidos musculares y tendinosos durante el trauma disminuyeron la capacidad funcional de la extremidad de forma inicial, que pudo haber aumentado por el tiempo de tratamiento, la cooperación del paciente para su rehabilitación o falta de esta y los resultados cosméticos malos inherentes a un evento traumático. Al parecer el método de fijación externa y el tamaño del defecto óseo no tuvo influencia en los resultados, debido que se logró en promedio el 94% de recuperación de la longitud del hueso con cualquier método.

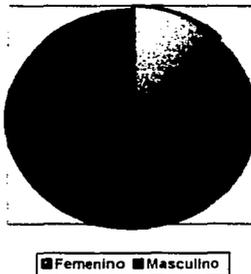
Las complicaciones que se presentaron son las propias de cualquier procedimiento de alargamiento de extremidades (gráfica 4 y 5 anexo 1), y que tuvieron influencia en la calificación de los resultados, debido a las cirugías adicionales a las que se sometieron los pacientes, con lesión de los tejidos blandos más extensa, tiempo de inmovilización y en general al prolongado tiempo de tratamiento.

Por último podemos concluir que el alargamiento óseo como tratamiento de los defectos postraumáticos de la extremidad inferior, es un procedimiento dinámico, que requiere emplear tiempo en la atención y evaluación continua del paciente y que requiere una selección cuidadosa del mismo y un manejo integral. Pero que por otro lado, es una herramienta de tratamiento muy útil en la reconstrucción de las extremidades severamente dañadas, que debemos tener en cuenta para tratar pacientes con defectos óseos extensos a pesar de las lesiones severas que pudieran estar agregadas, tomando siempre en cuenta los principios básicos del procedimiento, selección adecuada del paciente y nuestras propias limitaciones técnicas y de infraestructura.

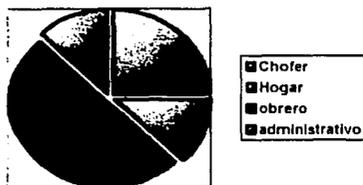
**ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA**

ANEXO 1.

GRAFICAS DESCRIPTIVAS DEL ANÁLISIS DEL PROTOCOLO DEL ALARGAMIENTO OSÉO
COMO TRATAMIENTO DE LOS DEFECTOS SEGMENTARIOS POSTRAUMÁTICOS DE LA
EXTREMIDAD INFERIOR.



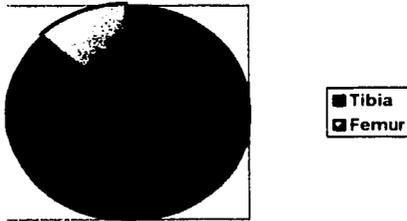
Gráfica 1. Distribución de la muestra por sexo.



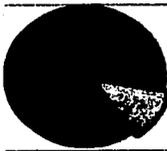
Gráfica 2. Distribución de la muestra por ocupación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

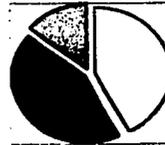
ANEXO 1.
CONTINUACIÓN.



Gráfica 3. Distribución de la muestra según el hueso más afectado.



■ Sin complicaciones
■ Con complicaciones



□ seudoartrosis más deformidad angular
■ seudoartrosis más osteítis
■ seudoartrosis más rigidez articular severa

Gráficas 4 y 5. Distribución de la muestra según presentó complicación o no la presentó y por tipo de complicación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA.

1. Aldegheri R et al. "Lengthening of the lower limbs in achondroplastic patients". J Bone Joint Surg [Br]. 1988;70: 69-73.
2. Aronso J. , shen X. "Experimental healing of distraction osteogenesis comparing metaphyseal with diaphyseal sites". Clin Orthop. 1994; 301: 25-30.
3. Behrens F. "General theory and principles of external fixation". Clin Orthop Rel Res. 1989; 241:15-23.
4. Brutscher et al. "The role of corticotomy and osteotomy in the treatment of bone defects using Ilizarov technique". J Orthop Trauma. 1993; 7: 261-269.
5. Codivilla A . "On the means of lengthening , in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity". Am J Orthop Surg 1904; 2:353, Del clásico de Clin Orthop Rel Res . 1994; 301: 4 -9.
6. Delloye C, Delefortrie G,Coutelier L. "Bone regenerate formation in cortical bone during distraction lengthening". Clin Orthop. 1990; 250: 34-42.
7. Fink B. et al. "osteogenesis and its influencing factors during treatment with the Ilizarov method". Clin Orthop Rel Res. 1996; 323: 261-272.
8. Fishgrund J, Paley D, Sutter C. "Variables affecting time of bone healing during limb lengthening". Clin Orthop.1994; 301: 31-37.
9. Green S ."Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental Skeletal defects". Clin Orthop Rel Res . 1994; 301: 111-117.
10. Ilizarov G A , LedyaeV VI. "The replacement of long tubular bone defects by lengthening distraction osteotomy of one of the fragments". Vestnik.Khurugii. 6:78,1969. Del clásico de Clin Orthop Rel Res .1992; 280: 7-10.
11. Ilizarov G A ." The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues". Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. Clin Orthop Rel Res. 1989; 238: 249-281.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

12. Ilizarov G A . " The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues". Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. Clin Orthop Rel Res. 1989; 239: 263-285.
13. Ilizarov GA. "The tension-stress effect on genesis and growth of tissue. Part II. The influence of the rate and frequency of distraction" Clin Orthop. 1989; 239: 249-281.
14. Karger, C, et al. "Lengthening of congenital lower limb deficiencies". Clin Orthop Rel Res 1993; 291: 236-245.
15. Malhis T L , et al. "Tibial and femoral lengthening. A report of 54 cases". J Pediatr Orthop. 1982; 2: 487.
16. Paley D." Problems, obstacles and complications of the limb lengthening by Ilizarov techniques". Clin Orthop . 1990; 250: 81-104.
17. Paterson D, et al. "Leg-lengthening procedures: a historical review". Clin Orthop Rel Res 1990; 250: 27-33.
18. Putti V ."The operative lengthening of the femur". JAMA 77:934,1921. Del clásico de Clin Orthop Rel Res . 1990; 250: 4 -7.
19. Ruiz M F , et al. "Nueva clasificación de las fracturas expuestas. Experiencia de 5,207 casos en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez". Parte I. Rev Mex Ortop Traum . 1998; sept- oct 5: 359-371.
20. Saleh M, Yang L . Sims M. "Limb reconstruction after high energy trauma". British Medical Bulletin 1999; 4: 870-884.
21. Tsuchiya H , et al. "Limb salvage using distraction osteogenesis". J Bone Joint Surg [Br].1997; 3: 403-411.
22. Yasui N. et al. "Factors affecting callus distraction in limb lengthening. Clin Orthop. 1993; 293: 55-60.

OTRA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.

1. Hulley S. et al. "Diseño de la investigación clínica. Un enfoque epidemiológico". Ediciones Doyma. Barcelona 1993.
2. Sin autor. "SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico". De la serie de la Editorial McGraw-Hill de informática. México, 1995.