

4866

T.O.
1000
00908
910

TRANSPORTE OSEO

**BARRERA BOHÓRQUEZ NILZA CONSTANZA
CANO MORALES EDWARD ALBERTO
GAMBA RINCÓN LUZ ELENA
LEAL CHAVEZ JANETH
LEON BELTRÁN ESPERANZA
PLAZAS UVA SONIA
SALAS TORRES LEONOR CONSTANZA
SÁNCHEZ GARCIA EMMA CRISTINA
RENGIFO ALVARADO SANDRA MILENA
ROZO MONTILLA CLAUDIA PATRICIA
VERA SILVA ANGELA MARIA**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BOGOTA D.C.
2001**

TRANSPORTE OSEO

**BARRERA BOHÓRQUEZ NILZA CONSTANZA
CANO MORALES EDWARD ALBERTO
GAMBA RINCÓN LUZ ELENA
LEAL CHAVEZ JANETH
LEON BELTRÁN ESPERANZA
PLAZAS UVA SONIA
SALAS TORRES LEONOR CONSTANZA
SÁNCHEZ GARCIA EMMA CRISTINA
RENGIFO ALVARADO SANDRA MILENA
ROZO MONTILLA CLAUDIA PATRICIA
VERA SILVA ANGELA MARIA**

Asesor Científico

GERMAN DUARTE

Odontólogo, Cirujano Oral y Maxilofacial

Asesor Metodológico

MARIA ALEJANDRA GONZALES B.

Odontóloga, Magíster en Administración en Salud

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BOGOTA, D.C.
2001**

TRANSPORTE OSEO

**BARRERA BOHÓRQUEZ NILZA CONSTANZA
CANO MORALES EDWARD ALBERTO
GAMBA RINCÓN LUZ ELENA
LEAL CHAVEZ JANETH
LEON BELTRÁN ESPERANZA
PLAZAS UVA SONIA
SALAS TORRES LEONOR CONSTANZA
SÁNCHEZ GARCIA EMMA CRISTINA
RENGIFO ALVARADO SANDRA MILENA
ROZO MONTILLA CLAUDIA PATRICIA
VERA SILVA ANGELA MARIA**

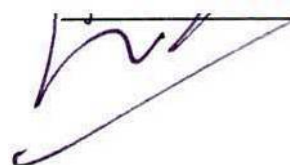
*Trabajo de grado presentado como requisito
Para optar el Título de Odontólogo*

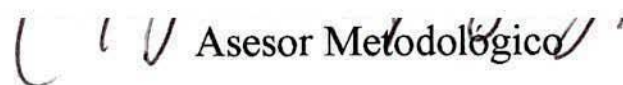
Asesor Científico
GERMAN DUARTE
Odontólogo, Cirujano Oral y Maxilofacial

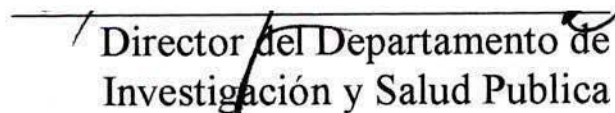
Asesor Metodológico
MARIA ALEJANDRA GONZALES B.
Odontóloga, Magíster en Administración en Salud

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BOGOTA, D.C.
2001**

Trabajo de grado TRANSPORTE OSEO elaborado por BARRERA BOHÓRQUEZ NILZA CONSTANZA, CANO MORALES EDWARD ALBERTO, GAMBA RINCÓN LUZ ELENA, LEAL CHAVEZ JANEH, LEON BELTRÁN ESPERANZA, PLAZAS UVA SONIA, SALS TORRES LEONOR CONSTANZA, SÁNCHEZ GARCIA EMMA CRISTINA, RENGIFO ALVARADO SANDRA MILENA, ROZO MONTILLA CLAUDIA PATRICIA, VERA SILVA ANGELA MARIA, ha sido aprobado como requisito de grado parcial para optar el Título de Odontólogo.

 Asesor Científico

 Asesor Metodológico

 Director del Departamento de Investigación y Salud Pública

BOGOTA D.C. , Abril de 2001

INTRODUCCIÓN

El transporte óseo, es un procedimiento quirúrgico utilizado en ortopedia para la corrección en pacientes que presentan pérdidas óseas en huesos largos por diferentes causas; basandose en la utilización de los procesos normales de cicatrización del hueso, con el fin de generar nuevo hueso, en donde exista pérdida de sustancias, aplicando fuerzas controladas a través de un distractor o tutor en forma progresiva y así poder llevar el segmento óseo hasta el área deficiente y lograr la rehabilitación del paciente.

Los métodos tradicionalmente utilizados para la reconstrucción de defectos y perdidas óseas mas utilizados son los Autoinjertos libres o vascularizados, los Aloinjertos, técnicas de alargamientos por el método de Wagner y en casos muy severos la amputación de la extremidad comprometida. En la actualidad son varias las tecnicas que se utilizan para el tratamiento de estas perdidas óseas una de las cuales esta la osteogenesis por distracción, mediante fijación y transporte óseo se ha constituido en una buena alternativa debido a que es poco invasiva, netamente biológica.

1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Transporte Óseo, es el proceso biológico de generación de hueso neoformado, al aplicar con un distractor fuerzas de tracción sobre una región ósea previamente debilitada por medio de corticotomía u osteotomía, con el fin de poder rehabilitar un sector de hueso perdido. (Aldegheri, R.en 1.989). Ya desde 1.905, Codvilla describe una técnica quirúrgica para alargar un fémur, y en 1.996, Chin realiza distracción de mandíbula, utilizando el tercio medio y superior.

El hueso es un órgano con múltiples tejidos, destacando un tipo particular de células (osteoblastos), insertada en una matriz conectiva fibrosa calcificada, estructuralmente se conocen dos tipos de tejido óseo (compacto o cortical y esponjoso). El hueso es uno de los tejidos mas duros del cuerpo humano, su principal función es la acción mecánica del músculo, proteger órganos vitales y albergar la medula ósea hematopoyetica, sirve de calcio, fósforo y otros iones.

Por otra parte el transporte óseo o callotaxis, se encarga de diferir alargamiento de hueso que se ha perdido por trauma o patología, este es un método complejo que consiste en estabilizar los segmentos óseos por medio de clavos y grapas, un sistema hidráulico (tutores), el cual hace una formación nueva de hueso. (Saleh, M. En 1.992).

Se requiere de conocimientos para el tratamiento de pacientes que han perdido grandes sextantes de la mandíbula, ya sea por trauma o proceso patológicos que implican un alto costo, se presenta el transporte óseo como una alternativa adecuada para su rehabilitación. Por esta razón cabe preguntarse:

- ¿Se puede utilizar este nuevo método a nivel odontológico?
- ¿Qué ventajas y desventajas puede proporcionar el transporte óseo?
- ¿Se podría realizar en pacientes que presentan algún compromiso sistémico?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El transporte óseo es un procedimiento que se encuentra en fase de investigación con el cual se pueden obtener diferentes alternativas de reconstrucción en áreas de hueso deficiente y así los pacientes que presenten pérdida ósea no son expuestos a rechazo por parte del organismo, por ser tejido biológico del mismo, gracias a este método es posible lograr un mayor éxito para la rehabilitación de dichos pacientes.

1.3. PROPÓSITO

Con esta investigación se pretende dar a conocer un método para obtener un mejor resultado en pacientes con diferentes anomalías, como son las deficiencias óseas dadas por proceso patológico como traumas (fracturas), heridas por armas de fuego, procesos infecciosos (osteomielitis), y tumorales (osteoporosis); Los cuales producen grandes

deformaciones faciales que incapacitan al paciente desde un punto de vista estético y funcional, conllevando a problemas de tipo psicosocial. Por medio de esta técnica se puede corregir la pérdida de hueso para integrar al paciente a su desenvolvimiento estético, funcional y social.

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. Resumen Histórico

- En 1.905, Codivilla, describe una técnica quirúrgica para elongar un fémur, llevo acabo un alargamiento de miembros por primera vez, alargamiento de fémur luego de una osteotomía femoral, él tracciono los fragmentos óseos usando una gran tensión por medio de clavos en el hueso. Mantuvo el orificio incorporando los pines en el yeso. Este proceso ha sido repetido varias veces donde se ha necesitado alargamiento extensivo.
- En 1.923, A.Bier reportó que había sido capaz de llenar los defectos en los huesos con puentes óseos.
- En 1927, Abbott realiza el primer alargamiento de tibia.
- En 1.988, Ilizarov hace resurgir el interés por esta técnica, diseñó un distractor anular Para la reconstrucción de las deformidades de miembros.
- En 1.989, Ilizarov los estudios histológicos han mostrado que los mejores resultados pueden obtenerse usando tracción automática.

- En 1.992, Mc Carthy realiza la primera distracción mandibular humana aplicando un distractor extremo unidireccional.
- En 1.992, Guerrero describe la técnica de expansión transversal mandibular.
- En 1.995, Gahen y Habal aplican un distractor externo para maxilar superior y tercio medio extraoral tanto uni como bidireccional.
- En 1.996 Chin realiza distracción de mandíbula tercio medio y superior utilizando distractores internos. Este mismo año, Dinner presenta su distractor mandibular intraoral unidireccional.
- En los últimos dos años han ido apareciendo diversos distractores mandibulares tanto extra como intraorales unidireccionales. Existen también distractores para tercio medio y superior. Desde hace unos meses, existe un sistema de Transporte Óseo mediante distracción. Acaba de comercializarse un distractor de reborde alveolar.

1.4.2. Características Óseas

El hueso es el principal componente del esqueleto, por lo que posibilita la acción mecánica de la musculatura, posee una estructura común: una corteza de hueso compacto (80% del volumen total de hueso), que por superficie interna se halla en continuidad con un hueso de aspecto esponjoso o trabecular que es (un 20% del volumen total de hueso). En el interior del hueso compacto existe una red de finos canales longitudinales (canales de Havers) y transversales (canales Volkman), que transportan los vasos que posibilitan su nutrición y nervios. (Stein gs, JB. En 1.993), (Manolagas, BL. En 1.995).

El hueso esponjoso consta de trabéculas o barras delgadas de hueso que se anastomosan para formar una especie de cenosis de tejido óseo en el interior del hueso compacto. Las dos capas paralelas del hueso compacto son las tablas externa e interna al hueso esponjoso, entre ellas se les denomina diploide. La superficie externa del hueso compacto está cubierta por una capa de tejido conectivo llamado periostio, y el endostio reviste la cavidad medular cubriendo al hueso esponjoso, cada una de estas capas tiene citogenética para formar hueso. Los osteones son la unidad estructural del hueso y tienen tres partes: laminillas de matriz ósea, células y conductos de Havers.

El hueso compacto está adecuado para resistir la torsión, flexión y compresión. El hueso esponjoso resiste las fuerzas de compresión y tensión. El hueso compacto está constituido en un 30% de matriz orgánica y un 70 % de sales de calcio (Leeson, Leeson, Paparo en 1.988).

Los huesos responden a las fuerzas aplicadas sobre superficies siguiendo el patrón característico, la primera fase es elástica y depende de la rigidez del hueso. En esta fase, la deformación es temporal y se mantiene solo durante el tiempo de aplicación de la fuerza tras lo cual, el hueso recupera su forma original, si la fuerza aumenta se entra en una fase elástica y el hueso aunque se recupere parcialmente queda deformado. Cuando la fuerza aplicada es superior a la resistencia del tejido se produce la fractura. La respuesta del tejido óseo ante las fuerzas que se le apliquen sobre la superficie dependerá de: tipo de fuerza, tipo de hueso de la densidad, arquitectura y composición del tejido óseo.

El esqueleto óseo a pesar de estar constituido en su mayor parte por matriz extracelular, es uno de los sistemas más dinámicos del organismo y presenta fenómenos de crecimiento,

modelado, remodelado y reparación. El esqueleto óseo se inicia en la vida embrionaria y sigue hasta la pubertad. La placa de crecimiento óseo es una estructura en forma de disco que se halla intercalada entre la epífisis y la diáfisis. En la placa de crecimiento se distinguen dos regiones, una central y otra periférica, la región central esta constituida por cartílago hialino en la que se distingue desde la epífisis y la diáfisis cuatro zonas: zona germinal, zona proliferativa, zona de cartílago hipertrófico y zona de cartílago calcificado; en donde la zona germinal es la más cercana a la epífisis, en esta zona se observan mitosis y existe una intensa síntesis de matriz extracelular. En la zona proliferativa que se haya constituida por células cartilaginosas en forma de cuña cuyo eje mayor es perpendicular al hueso, en esta zona también se observa mitosis y existe una intensa síntesis de matriz extracelular. La zona de cartílago hipertrófico en donde los condrositos maduran, adquieren forma redondeada y su tamaño aumenta a medida que se aleja de la epífisis, en la zona de cartílago calcificado la matriz cartilaginosa se mineraliza. En el curso del modelado óseo el hueso inmaduro será sustituido por hueso laminar.

El crecimiento en espesor del hueso se logra mediante la aposición concéntrica subperiostica de tejido óseo este depende de factores genéticos y se haya influido por factores sistémicos (hormonas) y locales. Las hormonas que intervienen en el control de crecimiento óseo se pueden dividir en cuatro grupos como son: la hormona de crecimiento, la hormona tiroidea, la insulina, hormonas inhibidoras de crecimiento como la cortisona y las hormonas activadoras de la maduración como son: Las hormonas sexuales, la vitamina D, y la hormona paratiroidea. (Barrios, G. En 1.991).

En la metáfisis el crecimiento óseo se asocia a fenómenos de reabsorción en la superficie externa y de formación en la interna, mientras que en la diáfisis ocurre lo contrario; este proceso se denomina modelado óseo y permite que los distintos huesos conserven su forma durante el proceso de crecimiento, así mismo el modelado óseo es el mecanismo que permite una renovación constante del esqueleto antes de que cese el crecimiento, las alteraciones del modelado pueden causar deformidades óseas. (Puzas,JE en 1993).

El remodelado óseo se lleva a cabo mediante la acción sucesiva de osteoclastos y osteoblastos sobre una misma superficie ósea; cada ciclo de remodelado óseo consta de tres fases: reabsorción, reposo o inversión y formación; en la fase de reabsorción un grupo de osteoclastos se diferencia a partir de sus precursores y erosiona una superficie ósea dando lugar a imágenes en socavados conocida como laguna de howship, una vez finalizada la reabsorción los osteoclastos son eliminados por apófisis, la fase de reposo o inversión es un periodo de aparente inactividad; Durante la fase de formación un grupo de osteoblastos se diferencia a partir de sus precursores y rellena con hueso nuevo la zona excavada por los osteoclastos, los osteoblastos depositan en primer lugar matriz ósea no mineralizada.(Hernández, JA en 1995).

El conjunto de osteoblastos y osteoclastos que de manera coordinada actúan en una superficie ósea durante un ciclo de remodelado, reciben el nombre de unidad multicelular básica(BMU)., la diferencia entre volumen de hueso formado y hueso reabsorbido por unidad de tiempo se denomina balance óseo. Este corresponde a la suma aritmética del hueso del lado perdido en cada ciclo de remodelado; el remodelado óseo está sometido a

un control sistémico (Hormonas) y a un control local (Pfeilschifter, J,L, Laukhuf, F, en 1995).

El tejido óseo es el único capaz de repararse a sí mismo de manera completa a través de reactivar los procesos que tienen lugar durante la embiogénesis. Cuando el hueso es sometido a fuerzas que superan su resistencia mecánica, aparece una línea de fractura. En esta zona se produce un hematoma que es reabsorbido por macrófagos. A continuación aparecen células formadoras de hueso, procedentes de ambos lados de la línea de fractura: Estas células establecen fuentes de tejido óseo maduro, sin orientación especial definida (Callo de fractura), que unen entre sí los extremos del hueso fracturado. En una fase posterior a través de un proceso de remodelado este hueso es sustituido por otro de tipo laminar, orientado según las fibras de fuerzas que actúan sobre la zona. (Termien,JD. En 1993).

Sucedida la fractura de hueso se forma un coágulo con su componente fibroso que es muy importante para el desplazamiento de las células que posteriormente van a intervenir en el proceso de cicatrización. La movilización celular pendiente a la normalización en el área de fractura se aprecia más o menos a las 48 horas. Todos los elementos mesenquimales se movilizan al área con el propósito de iniciar el proceso de remodelación de este hueso a través de fenómenos de osteogénesis. Lo mismo ocurre en el periostio y en el endostio. También los monocitos se van agregando al recibir el mensaje de que en la vecindad existe un tejido óseo desvitalizado, se fusionan entre sí para conformar células gigantes (Osteoclastos), cuya función va a hacer remover restos de tejido óseo necrótico;

generalmente a la semana encontramos lo que se llama callo óseo, que está representado por proliferación más o menos desordenada de todos los elementos celulares ya descritos. A la semana de iniciado el proceso de cicatrización de la fractura, es preciso reconocer el tejido osteoide, es decir, tejido óseo recientemente formado que todavía no sé a calcificado. A la segunda semana si el hueso a tenido origen endocondral es posible observar la aparición de áreas cartilaginosas y el proceso notorio del tejido osteoide, el tejido óseo reformado se encuentra revestido en su periferia por proliferación de osteoblastos con núcleos basófilos prominentes, que nos indican que hay gran actividad osteogenica en el sitio. Cada vez es más evidente que el tejido óseo necrótico esta siendo reemplazado por estos elementos. La reconstrucción de tejido óseo desvitalizado es removido y la superficie de callo es reemplazada. Posteriormente este tejido osteoide se calcifica, se remodela y finalmente se reconstruye en forma completa, tanto morfológica como funcional. (Colmack, D. En 1993).

En la formación del hueso el paso inicial es la secreción por parte de los osteoblastos, de moléculas de colágeno y de la sustancia matriz formada por proteoglicanos, los monómeros de colágeno se polimerizan y forman fibras colágenas y constituyen el tejido osteoide (similar al cartilaginoso), que acepta la precipitación de las sales calcicas. Los osteoblastos que quedan atrapados pasan a llamarse osteocitos. Pocos días después de formarse el tejido osteoide en las fibras de colágeno se precipitan las sales de calcio. La precipitación inicial no es de cristales de hidroxapatita, si no compuestos amorfos no cristalinos, mezclado con combinaciones de calcio y fósforo. Posteriormente por un proceso de adhesión, sustitución, reabsorción y nuevas precipitaciones, estas sales amorfas se convierten en

cristales de hidroxapatita. Este proceso puede durar semanas o meses pero hasta el 20 % del calcio precipitado permanece en forma de sales amorfas, que se absorben rápidamente, cuando es necesario elevar los niveles de calcio de los líquidos extracelulares. (Barrios, G. En 1.991).

La matriz ósea es la responsable de las extraordinarias propiedades biomecánicas del hueso. Las fibras colágenas le proporcionan rigidez y resistencia a la compresión. Los osteoblastos son células de forma cúbica, con citoplasma basófilo y ricas en una isoenzima específica de la fosfatasa alcalina. Los osteoblastos sintetizan el componente orgánico de la matriz ósea y controlan el depósito de sales minerales, pasan por tres estadios funcionales: Proliferación celular, síntesis de los componentes orgánicos de la matriz ósea y maduración de la matriz ósea. (Barrios, G. En 1.991).

Los osteoblastos que han permanecido en la superficie finalizan en la síntesis de la matriz, se aplanan y se convierten en células de revestimiento, parecen desarrollar un importante papel en el control de remodelado óseo. Los osteocitos son células con una escasa actividad metabólica pero en su preservación parece necesario para que el tejido óseo mantenga sus propiedades biomecánicas, estas células podrían transmitir señales a las células de revestimiento que utilizarían la información recibida para modular localmente el remodelado. (Barrios, G. En 1.991).

1.4.3. Patologías óseas

Las enfermedades metabólicas son: osteoporosis, raquitismo, osteomalacia, osteítis fibrosa quística, displasia fibrosa, osteoartropatía hipertrófica, osteocondroma, osteosarcoma, y sarcoma de Ewing.

La osteoporosis es un trastorno común que se caracteriza por la reducción en la masa ósea, al principio es asintomático y al final las micro fracturas y deformaciones esqueléticas se vuelven dolorosas e incapacitantes. Está se clasifica en primaria y secundaria, la primaria es de causa desconocida, se puede dar por envejecimiento (posmenopáusica), o juvenil ideopática; La secundaria puede ser por endocrinopatía, hipercortizoismo exógeno y enfermedad de Cushing, hipertiroidismo, hipogonadismo, diabetes sacarina. (Barrios, G en 1990).

El raquitismo y la osteomalacia se caracterizan por el déficit en la mineralización de la matriz ósea recién formada dando como resultado huesos blandos osteopénicos. El cambio morfológico básico del raquitismo y la osteomalacia resulta de la mineralización defectuosa, este afecta el grosor y la porción de superficie trabecular cubierta.

La osteítis fibrosa quística (enfermedad esquelética hiperparatiroidea) se da por una alteración hormonal de la glándula hipófisis causado por un adenoma hipofisario. La osteítis fibrosa tiene tres fases: fase osteolítica inicial, etapa mixta de osteogénesis y osteólisis frenética y fase de esclerótica inactiva; esta enfermedad rara vez se presenta en todo el esqueleto, pero si afecta varios huesos (Barrios G. 1990).

La displasia fibrosa se caracteriza por áreas focales de maduración desordenada de hueso, que deja un tejido fibroso enrollado. Se presenta en tres tipos: monóstica que afecta cualquier sexo y en orden descendente craneo,maxilar, mandibula, húmero, costilla, fémur, tibia,. Poliostótica, afecta cualquier sexo se presenta en forma unilateral y otra que se presentas en mujeres. La Osteoartropatia hipertrófica; tiene tres componentes: dedos en palillo de tambor y periostitis. Se caracteriza por la conformación de hueso nuevo en los extremos distales de los huesos largos y tumefacción e hipersensibilidad de las articulaciones.

El osteocondroma es una lesión benigna, también conocida como exostosis, se origina a partir del crecimiento lateral aberrante del cartilago epifisiario remanente cartilaginoso.

El osteosarcoma se caracteriza por la formación directa de osteoide o hueso por células tumorales. Los osteosarcomas son los segundos más frecuentes en cáncer, precedidos solamente por el mieloma múltiple. La gran mayoría se originan de la cavidad medular del extremo metafisiario de los huesos largos, se presenta como grandes masas de las cuales se presentan grandes deformidades. El sarcoma de Ewing es un tumor de alta malignidad primitivo de hueso, los lugares de origen principalmente son huesos largos y huesos asomoides, pubis, costillas y cráneo se presenta como una lesión blanda gris quística.

1.4.5. Transporte Óseo

En la tracción de callo de acuerdo con Ilizarov, el hueso es seccionado con un cincel (chisel) a través de una pequeña incisión, y la herida luego es cerrada. Se obtiene la

estabilización con un aparato de fijación externa. Se deja pasar una semana para que el hematoma alrededor de los extremos de los fragmentos puede comenzar a organizarse. Se desarrolla un, así llamado, “regenerado” como un tipo de precursor del callo, el cual conecta los dos extremos de la osteotomía, este es luego levemente traccionado con el aparato de fijación de manera que la tracción longitudinal del callo lleve al estiramiento del hueso. Cuando se ha alcanzado la cantidad deseada de alargamiento, se le permite al callo desarrollarse en el hueso sólido capaz de soportar una carga. La regeneración del tejido avanza mejor cuando los soportes sanguíneos del hueso y el periostio se preservan tanto como sea posible en la operación o después del trauma. Para alargar el hueso intacto, éste debe primero ser seccionado. Una sección de hueso de acuerdo al método de Ilizarov, llamado corticotomía, difiere de otros procedimientos en que se hacen todos los esfuerzos posibles para molestar lo menos posible el soporte sanguíneo óseo. Por esta razón, el hueso no es expuesto extensivamente, sino que es seccionado a través de una pequeña incisión superficial de 1,5 cm de longitud. La corteza en el lado opuesto se divide por osteoclasia. Si es posible, parte del soporte sanguíneo endostial se preserva. Se ha mostrado experimentalmente, sin embargo, que no siempre es posible preservar la circulación medular durante la corticotomía. En la práctica, esto no es problema, ya que también se ha demostrado que la circulación medular ha sido restablecida luego de un período de espera de 6 días antes de comenzar la tracción. Entre más expuesto sea el hueso durante la corticotomía, más asociado el daño de los vasos sanguíneos y más pobre la subsecuente formación del callo. Es lógico que el desarrollo del “regenerado” y el callo deba mejorarse cuando los extremos del hueso estén bien abastecidos con nutrientes y oxígeno (Larionov, 1989).

Es de gran importancia, también, preservar la integridad del periostio tanto como sea posible, como lo describió De Bastiani en 1987 y confirmado experimentalmente por Kojimoto y colaboradores. en 1988. La estabilización de la corticotomía puede llevarse a cabo con un anillo-fijador, un fijador bilateral o un fijador monolateral. (Figura 1).

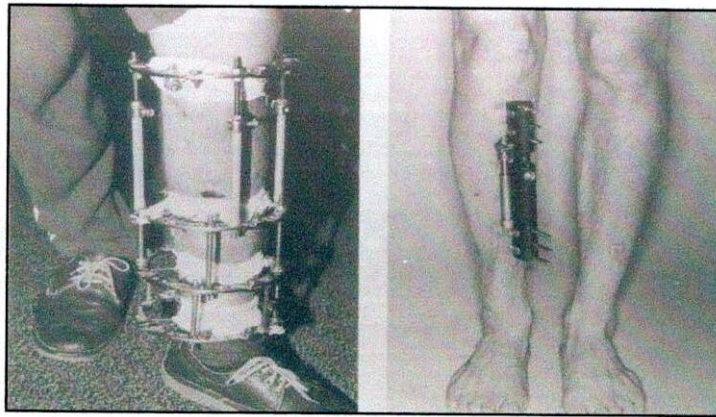


Figura 1. Callotasis usando(a) un anillo fijador (b) el fijador monolateral de De Bastiani.

Estos sistemas pueden ser usados en la mayoría de indicaciones. Ya que un fijador monolateral compromete los tejidos blandos en un grado menor, por tal razón es más conveniente en muchos casos. Los alambres de Kirschner de un anillo fijador pasan a través de la mayoría de los compartimentos del músculo, así que cuando el miembro es movido, las fibras musculares se mueven y rozan sobre los alambres. Aparte del severo dolor en algunos casos, esto puede también llevar a endurecimiento de las uniones y contracturas. Como resultado, los diseños monolaterales son generalmente preferibles. Sin embargo, hay unas pocas clases de correcciones muy complejas e intervenciones para las cuales un anillo fijador sería más conveniente. En estos casos, sus desventajas han sido

aceptadas. Una característica importante de todo aparato usado es que debe brindar tracción controlable.

Un periodo de descanso o espera luego de la corticotomía (figura 2)

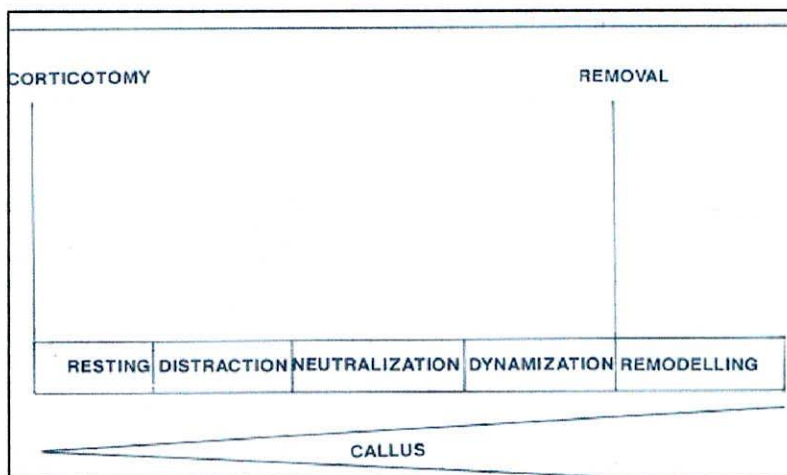


Figura 2. Fases del callotasis

Durante este período un regenerado de fibroblastos se forma en el hematoma de la fractura. Durante la fase de tracción los fibroblastos y la red de colágeno entre los extremos del hueso son sujetos a tensión. Los tejidos reaccionan a este estímulo formando osteoblastos. A menos que se use un alargador automático, los pacientes desarrollan tracción por sí mismos. Una tracción diaria de 1 mm (0.25 mm cada 6 horas) ha mostrado ser apropiado para la regeneración ósea. El intervalo de tiempo puede ser incrementado cada noche. Los estudios histológicos han mostrado que los mejores resultados pueden obtenerse usando tracción automática (Ilizarov, 1989).

La mineralización se observa radiográficamente, cuando se incrementa durante la fase de neutralización, la cual sigue a la terminación de la tracción.

Durante la fase de dinamización, la cual sigue a ésta, el micro movimiento lleva a la maduración del regenerado. (Goodship y Kenwright, 1985; Kenwright y colaboradores, 1991).

Desarrollo Histórico de la Tracción de Callo.

Como una perspectiva histórica, las fases siguientes de desarrollo pueden ser distinguidas en relación con el alargamiento de miembros

Fase 1: Luego de la osteotomía del hueso, separación intra operativa máxima de los extremos del hueso. Esta distancia luego es mantenida hasta que ocurra la consolidación del hueso nuevamente formado. (Codivilla, 1905).

Fase 2: Luego de la osteotomía, la tracción postoperativa continua y comienza inmediatamente (Wagner, 1977).

Fase 3: Luego de la osteotomía hay un período de espera durante el cual se forma el regenerado. El regenerado, un precursor del callo, es traccionado luego de este período. (Bier, 1923; Ilizarov, 1971M De Bastiani, 1987).

En 1905, Codivilla llevó a cabo un alargamiento de miembros por primera vez. Luego de una osteotomía femoral, él traccionó los fragmentos óseos usando una poderosa tensión por

medio de clavos en el hueso. Mantuvo el orificio incorporando los alfileres (pins) en el yeso. Este proceso ha sido repetido varias veces donde se ha necesitado el alargamiento extensivo.

En 1923, Bier reportó que había sido capaz de llenar los defectos en los huesos con puentes óseos. El osteotomizó el hueso a ser estirado, dejó los extremos del hueso en contacto de 3 a 5 días (esto fue decisivo) y luego los separó con los extensores de Klapps para producir un orificio de varios centímetros. La regeneración ósea fue inadecuada en algunos de sus casos, así que la curación se malogró y ocurrió pseudo artrosis. De otra parte, él alcanzó alargamiento de miembros con consolidación ósea en algún número de casos. Bier fue el primero en descubrir que la consolidación ósea se puede esperar si los extremos del hueso se dejan en contacto por unos pocos días después de la osteotomía. Un callo conector se forma en ambos extremos durante este período. La aparición, en los años subsecuentes, de fijadores permitieron la tracción controlada, fue un gran avance en el desarrollo de las técnicas de alargamiento de miembros. Los aparatos de tracción para los procedimientos de alargamiento fueron usados por Abbot en 1927 y por Anderson en 1952.

En los 70 la osteotomía de alargamiento de Wagner usando su propio fijador unilateral se estableció en Occidente. Cuando la cantidad deseada de tracción se ha alcanzado, esta se consolida en una segunda operación con placa de osteosíntesis y unión ósea. Cuando los segmentos alargados se han osificado, la placa es removida en una tercera operación.

Desde los 50 Ilizarov en la antigua URSS usó un anillo fijador para el tratamiento de fracturas (Figura 1a). El también desarrollo la tracción de callo de este modo. Ilizarov ha realizado una investigación básica extensiva para optimizar el proceso y su gran logro es

haber hecho el proceso tan seguro y efectivo que puede ser empleado en la práctica clínica rutinaria. (Ilizarov, 1989).

La tracción de callo de acuerdo a Ilizarov era desconocida en el mundo occidental por muchos años debido a la política de separación existente entonces. Cuando Bianchini-Maiocchi oyeron en Noviembre de 1980 que el alpinista italiano Carlo Mauri había sido curado de osteomielitis por Ilizarov, arregló una visita con un grupo de doctores italianos al instituto de Ortopedia y Traumatología en Kurgan (URSS) en 1982. Los estudios clínicos y científicos con la técnica de Ilizarov comenzaron desde entonces y fueron inicialmente llevados a cabo, principalmente, en Italia.

Monticelli usó el anillo fijador (Figura 1a). De Bastiani, por otra parte, usó un fijador monolateral rígido (Figura 1b) capaz de dinamización, la cual es mucho más amable para los tejidos suaves. Este último aparato ha ganado una notable influencia y popularidad en otros países occidentales en los años recientes, ya que encaja bien con la tendencia general hacia procedimientos de tratamiento fisiológicos amables.

Cambios Bioquímicos e Histológicos en Hueso, Fascia, Vasos y Nervios.

La cualidad y extensión de la osteogénesis depende de:

- La estabilidad de la fijación externa.
- El soporte sanguíneo local (estado del periostio y cavidad medular, especialmente los vasos nutritivos dentro y entre los extremos óseos).
- **Las arrastres dinámicas:**

Ilizarov (1989) estudió los efectos de varias proporciones de tracción y frecuencias de tracción sobre el regenerado óseo y sobre los tejidos blandos alrededor del hueso. Él

encontró que una proporción de tracción de 1 mm por día era casi siempre apropiada. En experimentos en animales, donde se llevó a cabo una tracción diaria de únicamente 0.5 mm, la osteogénesis a menudo se llevó a cabo más rápido que la tracción, de tal forma que el puente óseo prematuro de la tracción del orificio ocurrió.

De otra parte, con una tracción diaria de 2 mm la formación de callo fue frecuentemente pobre y desarrolló pseudoartrosis.

Una tracción diaria de 1 mm llevada a cabo en un paso único llevó a una formación de hueso nuevo notable y el regenerado tuvo una muy baja densidad. Cuando la tracción diaria fue subdividida en 4 pasos de 0,25 mm cada una, se observó un nivel relativamente alto de actividad osteogénica. El hueso nuevo se formó más rápidamente cuando se usó un traccionador automático, brindando virtualmente una tracción continua (60 tracciones individuales por día).

Los cambios que ocurrieron en los tejidos blandos alrededor del hueso son de interés y de relevancia clínica. El músculo fascia en particular, está sujeto a tensión y puede crear una resistencia considerable a la fuerza tranccional del fijador. Ilizarov (1989), también ha estudiado la fascia histológicamente. Con una tracción única de un milímetro por día, él observó perturbación de la estructura ondulante de la fascia y homogeneidad focal a la luz del microscopio después de 2 semanas. El edema fue también observado en muchas fibras. Cuando la proporción de tracción de 1 mm por día fue subdividido en 4 etapas discretas, los mismos cambios fueron todavía observados, pero en una forma atenuada. Los mejores resultados, con menor daño a la fascia, se obtuvo con el traccionador automático. Al final de la fase de tracción las fibrillas colágenas son orientadas longitudinalmente a lo largo del vector de tensión. Se observa homogeneidad de los tejidos en menor o mayor grado. El

arreglo ondulante de fibras colágenas la cual está presente en condiciones normales se disminuye o incluso se anula. La inflamación fibrilar discreta y numerosos fibroblastos pueden ser vistos a la luz del microscopio como signos de potencial histogénico.

Los vasos sanguíneos también muestran cambios que pueden estar correlacionados con la proporción de tracción y frecuencia. Durante y después del período de espera, numerosos nuevos capilares brotan de todos lados en el regenerado y forman anastomosis. Como el número de pasos traccionales aumentan, hay también aumento de la formación de nuevos vasos. Bajo el microscopio electrónico, Ilizarov vio células musculares ligeramente activadas como un signo de hipertrofia, en el día 28 de tracción, especialmente con tracción automática. La estructura de los miocitos contráctiles se mantuvo y hubo un incremento en el volumen de citoplasma endotelial. La zona de contacto endotelial también se incrementó. Si la proporción de la tracción era de 2 mm por día en vez de 1 mm por día, la actividad biosintética de las arteriolas se reducía. Esta reacción celular negativa fue expresada bajo el microscopio electrónico por numerosas extrusiones citoplásmicas.

Si la proporción de tracción es de 1 mm por día como en el paso único, la formación de nuevos vasos es más pobre, como se evidenció por cambios distróficos en las células micropinocíticas y el endotelio, con zonas de contacto intracelular cortas.

En los tejidos nerviosos, los cambios en el diámetro de los axones es más probable. Los diámetros de los axones irregulares son particularmente aparentes con una proporción de tracción diaria de 1 mm como un paso único. Además, hay una acumulación citoplásmica irregular. Estos cambios son menos notables con pasos de distracción más cortos o con tracción automática. Cuando la proporción de la tracción es menor o igual a 0,25 mm cada

6 horas, las fibras nerviosas nuevas formadas con grados variantes de diferenciación son vistas como células de Schwann alrededor de los grupos de axones.

La investigación al microscopio electrónico de los músculos alargados de los miembros inferiores de ratas demostró la presencia de daño muscular, como se evidencio por edema intersticial notable y muchas mitocondrias dañadas. Este fue observado después de alargamiento substancial (30-40% de la longitud del segmento original).

El músculo fascia, el cual impide la tracción a una extensión mayor que cualquiera otra estructura, también muestra la apariencia de bandas características del edema intersticial.

En esta investigación los miembros inferiores de las ratas fueron estudiados al final del período de tracción después de 1 cm de alargamiento, tiempo en el cual hubo evidencia de considerable tensión en la fascia. Se encontró frecuentemente un fenómeno similar pero menos notable en los pacientes, donde la tensión en el compartimento extensor de la pierna pueden ser sentido con las puntas de los dedos cuando la cantidad de alargamiento excede los 3 cms.

Los compartimentos musculares son en forma de huso, y un incremento en la tensión lleva a una reducción en volumen y a un incremento concomitante en la presión compartimental.

Midieron este incremento en la presión en los compartimentos anteriores tibiales, y a menudo registraron niveles que excedían los 50 mmHg. Debido a que la tracción es un proceso lento, con la presión incrementándose gradualmente y continuamente a través de todo el período de tracción, no observaron un déficit neurológico en ninguno de los pacientes, y en ninguna instancia fue necesario abrir la fascia. El curso típico de la presión compartimental incrementándose es ilustrado por lecturas tomadas en un hombre joven que

sufrió un alargamiento tibial de 4 cm, con corrección de una deformidad de **varo** (valores en Mg.): Al comienzo de la tracción, 20; después de 6 mm de alargamiento, 28; después de 13 mm de alargamiento, 41; después de 27 mm de alargamiento, 51, después de 41 mm de alargamiento, 52. La presión compartimental disminuyó progresivamente durante la subsecuente fase de neutralización.

Muchos traumatólogos y cirujanos ortopedistas en occidente tienen dificultades en entender las bases y técnicas de la tracción de callo. Esto se debe a que por años ellos han estado usando una exposición bastante extensa del hueso.

Sin embargo, la tracción de callo es un procedimiento biológico el cual utiliza el poder regenerativo de los tejidos para alcanzar el alargamiento deseado.

En este procedimiento, por consiguiente, es particularmente importante tomar en consideración los criterios biológicos. Este aspecto debe estar presente constantemente.

II. MÉTODOS DE TRATAMIENTO Y CONCEPTOS.

Aparte del alargamiento de miembros simple y del transporte segmental, hay un variado número de técnicas interesantes (Giebel, 1991), las cuales serán discutidas luego. En principio, se hará la distinción entre tracción epifisial y tracción de callo (Tabla 1).

Tabla 1. Las técnicas principales para alargamiento de miembros.

- | |
|---|
| 1. Tracción Epifisial. <ul style="list-style-type: none">- Epifisiolisis traccional.- Condrodiatasis |
| 2. Tracción de callo. |

2.1. Tracción Epifisial.

En el caso de la tracción epifisial (Figura 3)

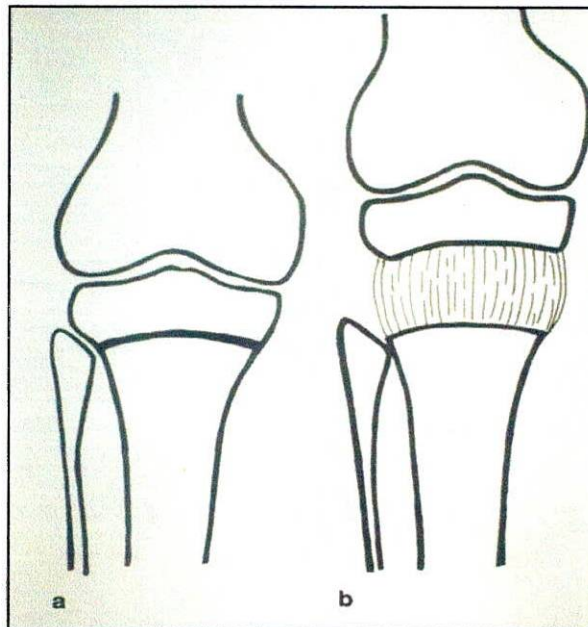


Figura 3. Muestra placa de crecimiento antes (a) epifisiolisis y la figura (5b) después de la técnica de condrodiatasis.

En la epifisiolisis traccional como describió Ilizarov, la ruptura de la placa de crecimiento siempre ocurre. Esto se alcanza alrededor de los 10 días, luego de la tracción a una proporción de 1 mm por día, o inmediatamente, durante la operación misma. La tracción entonces continúa hasta que se obtiene el alargamiento deseado. Luego sigue la fase de neutralización durante la cual la consolidación ósea del orificio traccionado ocurre con un incrementado soporte de carga.

En la condrodiatasis, método descrito por De Bastiani (1988), la placa de crecimiento es puesta a una tracción simétrica lenta de 0,25 mm cada 12 horas. Su trabajo experimental

mostró que esta proporción de tracción no resulta en ruptura de la placa de crecimiento sino en una combinación de hipertrofia e hiperplasia de las células, produciendo hueso normal.

La tracción epifisial puede ser llevada a cabo únicamente con una placa epifisial claramente abierta. Si este procedimiento es elegido, debe ser usado no obstante únicamente en niños mayores en quienes no se espere posterior crecimiento substancial en longitud, ya que el efecto último sobre el crecimiento en un período de años no puede ser predicho con seguridad. Además, si los pines (alfileres) en la epífisis son colocados demasiado cerca de las uniones, esto puede llevar a problemas articulares.

En niños menores, pero también en niños algunos mayores, será mejor en la mayoría de casos llevar a cabo una corticotomía con tracción de callo subsecuente.

2.2. Tracción de Callo.

Por las razones anteriores, la tracción de callo es usada en muchos casos. Se distinguen cuatro fases (Tabla 2 y figura 4).

Tabla 2. Fases clínicas de la tracción de callo.
1. Fase de descanso (periodo de espera)
2. Tracción.
3. Fase de neutralización.
4. Fase de dinamización.

Durante la fase de descanso después de la corticotomía, observamos un período de espera de 6 días durante el cual el “regenerado” o precursor del callo, pueda formarse. Durante la siguiente fase, la tracción se lleva a cabo en una proporción de 1 mm por día. Este es a menudo necesario en terrenos clínicos para reducir la proporción de tracción de callo temporalmente si surgen problemas en los tejidos blandos. Esto puede ocurrir como un resultado de fuerzas opuestas generadas por el fijador por una parte, y la tensión incrementada en los tejidos blandos y las fuerzas de soporte de peso, por otra parte.

(Figura 4)

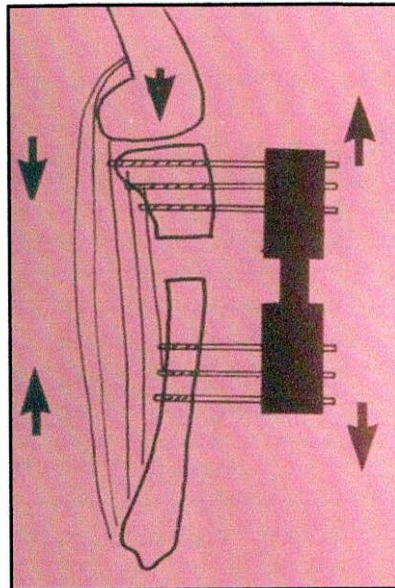


Figura 4 Las fuerzas inducidas en los tejidos blandos son de tensión, y en las fuerzas del soporte de peso parcial.

Después de que la cantidad de longitud deseada se ha alcanzado, comienza la fase de neutralización. En esta fase la formación creciente de callo es promovida para continuar la fisioterapia intensiva y para el creciente soporte de carga.

La fase de neutralización es seguida por la fase de dinamización. Durante esta fase, hay conversión del sistema de alargamiento de un modo estático a uno dinámico, para permitir el micromovimiento bajo condiciones de soporte de peso. Esto producirá estimulación mecánica del regenerador, mejorando el proceso de osificación.

En el rango de Orthofix, un adhesivo anular especial es disponible (Dyna-Ring) incorporando un cojín de silicona el cual permitirá un máximo de 2 mm de micromovimiento, y además prevendrá el colapso del regenerado.

Donde éste es usado, además, la dinamización puede comenzar antes, una vez se observen algunos grados de corticalización.

Las Subdivisiones de la Tracción de Callo.

Hay tres tipos básicos de tracción de callo (Tabla 3).

Tabla 3. Subdivisiones de la tracción de callo (acuerdo a la dirección de la tensión).

1. Tracción de callo longitudinal (callotasis, tracción de callo “normal”).
2. Tracción de callo angulado (hemicallotasis, tensión en ángulo).
3. Tracción de callo lateral (tensión indirecta),

1. Tracción de Callo Longitudinal (Callotaxis). (Figura 5).

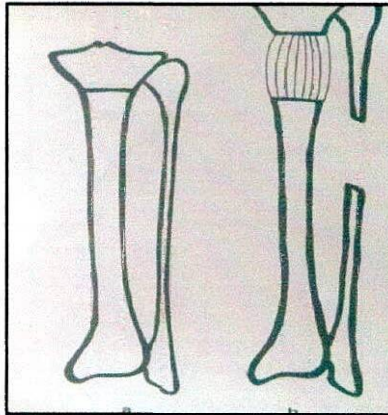


Figura 5 El callo es estirado en una dirección axial. La distracción comienza 6 días después de que la cortocotomía ha sido llevada a cabo, en una proporción de 1mm por día.

En este tipo de tracción de callo, la tensión se aplica a lo largo del eje longitudinal del miembro. Si se presenta una mal alineación axial, esta puede ser corregida antes, durante o después de la tracción. Si ocurre desviación axial durante la tracción, ésta puede ser corregida antes de que se complete la tracción, o al final de la fase de tracción.

Tracción de Callo Angulado. (Hemicallotaxis) (Figura 6).

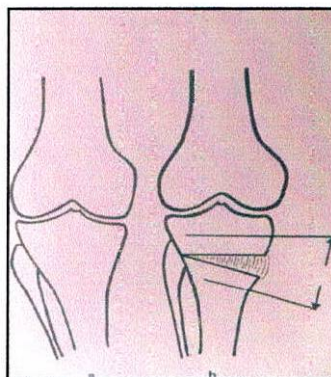


Figura 6. Hemicallotaxis para la corrección angular.

Esta se lleva a cabo únicamente para corrección de la desviación angular. Esta es usada principalmente en asociación con la desviación de varo o valgo. En esta técnica, el hueso es dividido de forma incompleta desde el lado cóncavo, hasta el punto de máxima desviación. De este modo, el periostio y la corteza permanecen intactos sobre el lado convexo y actúa como una bisagra cuando la osteotomía es abierta sobre el lado cóncavo. Las fases clínicas de la hemicallotaxis son idénticas a las descritas para la callotaxis anteriormente. Como en la tracción de callo normal, la fase de descanso finaliza hasta que se ha formado el regenerado. Durante la siguiente fase de tracción el lado cóncavo es abierto gradualmente hasta que la posición axial deseada se ha logrado. Durante la subsecuente fase de neutralización, el soporte de peso se incrementa y se instituye la dinamización cuando aparecen los signos de corticalización. Este procedimiento es entonces una osteotomía de cuña abierta prolongada con tracción de callo.

2. Tracción de Callo Lateral (Figura 7), puede ser utilizada para incrementar el contorno óseo.

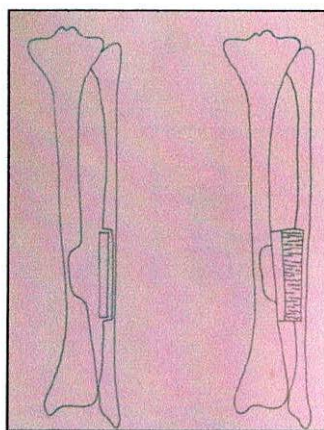


Figura 7 a El fragmento de hueso separado se transporta hacia el defecto (b) para la estabilización de éste se produce una sinostosis tibio-fibular.

El método de tracción de callo lateral puede ser usado si se requiere un engrosamiento del hueso más que un alargamiento o la corrección de una desviación angular (Figura 9). Una lámina cortical es separada por corticotomía y, después de la fase de descanso, ésta es traccionada desde el defecto óseo en ángulos rectos hasta el mango (árbol, cuerpo, tronco) del eje. Esto lleva a un incremento en el contorno (banda) óseo. Los defectos segmentales pueden ser tratados con esta técnica. Si, por ejemplo, está presente una única corteza tibial con la estabilidad del hueso ampliamente comprometida, una lámina fibular puede ser gradualmente traccionada hacia la tibia para puentear el defecto. Esta técnica también puede usarse en otros sitios.

Las Técnicas y Aplicaciones Clínicas de la Tracción de Callo.

En la tabla 4 se ilustran los diferentes procedimientos en los cuales se utiliza la técnica de tracción de callo.

Tabla 4. Procedimientos que involucran tracción de callo.
1. Alargamiento
2. Transporte segmental
a) Con longitud de miembro constante.
b) Resección y acortamiento con alargamiento subsecuente:
- Procedimiento en una etapa.
- Procedimiento en dos etapas.
3. Corrección angular.
4. Incremento en el contorno (banda) óseo

1. Alargamiento.

En el caso de un alargamiento simple (Figura 7) únicamente se usa la tracción longitudinal. Esta técnica se aplica en casos de estatura corta y en discrepancias longitud-miembro.

2. Transporte Segmental.

(Canuti y colaboradores, 1989; (Ilizarov, 1971); (Lakatos y cols, 1989;) Paley, 1990; Pearson y Perry, 1989).

En este caso (Figura 8) hay pérdida ósea, la cual puede ocurrir luego de un trauma agudo, o asociado con una pseudoartrosis séptica o aséptica.

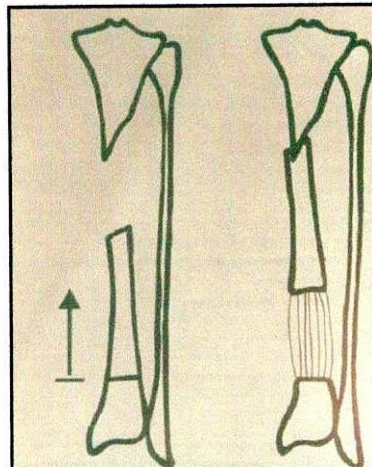


Figura 8 (a) 6 días después del transporte del segmento intermedio hacia el comienzo del defecto. (b) el callo, el cual se forma en el sitio de la osteotomía es traccionado en una porción de 1mm por día hasta que el defecto es cerrado.

El transporte segmental puede, sin embargo, ser aplicado también donde no hay defecto óseo (Figura 9). Este es usualmente el caso con fracturas abiertas cuando hay un defecto de tejido blando longitudinal concomitante de no más de 12 cm, con exposición del hueso.

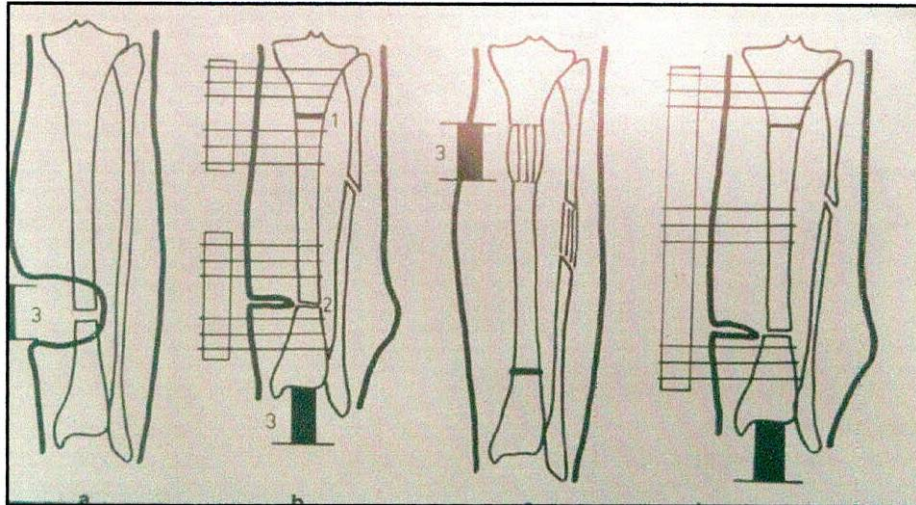


Figura 9 (a) Luego del accidente; defecto grande del tejido blando con hueso expuesto (B) Resección debridaminedo (2) con acortamiento de la extremidad en el sitio de la fractura hasta que los tejidos blandos están disponibles y pueden cubrir el defecto. La corticotomía(1) y estabilización con fijación externa al mismo tiempo.(c) la distancia (3) representa la extensión del acortamiento la cual es equivalente a la longitud ganada por tracción de callo. (d) la técnica usa un alargamiento único (sistema de reconstrucción de miembros) con tres ganchos.

Para evitar las técnicas microquirúrgicas en tales casos, la cantidad de hueso suficiente es resecionada y el miembro acortado de tal modo que los tejidos blandos puedan adaptarse y cubrir el hueso. Si hay defecto de tejido blando de más de 12 cm presente, se debería usar una combinación de acortamiento y un ala (accesorio, apéndice) (libre o pedicle). La

resección-debridamiento con acortamiento puede también ser llevado a cabo en el caso de pseudoartrosis infecciosa con hueso expuesto, para permitir que los tejidos blandos se cierren.

Después del acortamiento, la pérdida de longitud puede ser recuperada por tracción de callo. Idealmente la corticotomía se realiza en una región con buen aporte sanguíneo, la cual no está involucrada en el daño de tejido blando o infección. Esta usualmente es la región metadiafisial. La región de la corticotomía, la cual es traccionada durante el transporte segmental, es punteada con hueso durante este proceso. De este modo el segmento óseo deja tras de sí una franja de callo en el mismo modo que un avión jet deja un sendero de vapor detrás de él.

En el caso de transporte segmental hay esencialmente dos posibilidades:

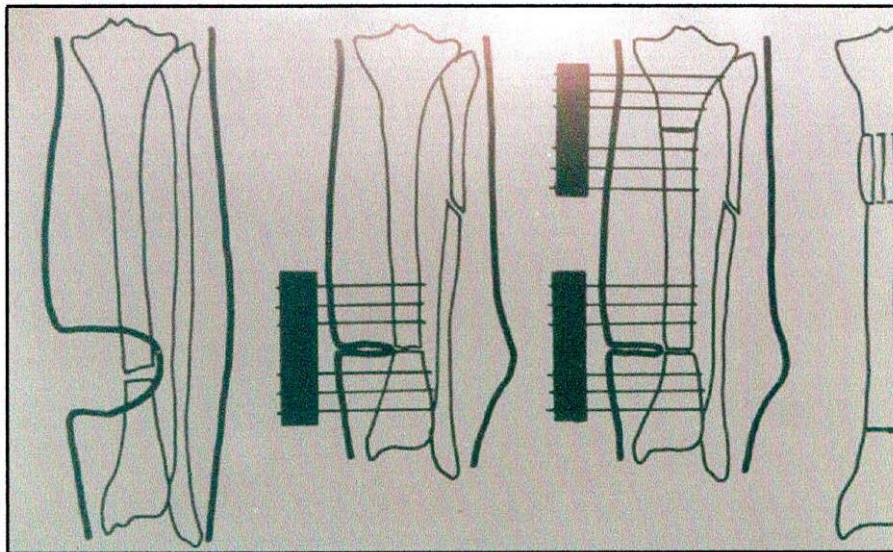
1. Con longitud de miembro constante (Figura 10), un segmento es transportado cerca al defecto cuando no hay pérdida de tejido blando significativo. Este procedimiento es particularmente útil para acortamiento sin pseudoartrosis aséptica.
2. Resección y acortamiento con alargamiento subsecuente es indicado cuando se presenta un defecto de tejido blando grande. En este caso, la cantidad suficiente de hueso ha sido removida inicialmente para que los tejidos blandos se adapten y cubran el defecto. El alargamiento es desarrollo secundario. Este procedimiento es particularmente apto para la pseudoartrosis séptica y para fracturas con hueso expuesto.

El acortamiento y subsecuente alargamiento puede llevarse a cabo en una o dos etapas.

En el procedimiento de una etapa, la corticotomía se lleva a cabo durante la misma operación que el acortamiento (Figura 8). Este procedimiento evita la necesidad de una segunda operación.

El procedimiento de dos etapas se usa cuando hay infección extensiva de tejido blando de tal modo que no se puede hallar un sitio aséptico para la corticotomía (Figura 8).

Figura 10



(a) Después del accidente (b) después de la resección, debridamiento y acortamiento, permitiendo exposición del defecto de tejido blando;(c) Corticotomía (d) Callotaxis seguida en una segunda operación , cuando la condición de los tejidos blandos halla mejorado.

El procedimiento de dos etapas también es necesario en daños extensivos de tejidos blando. En este caso el debridamiento, la resección y el acortamiento se realizan primero. La corticotomía y el alargamiento son llevados a cabo en una segunda operación en una fecha posterior.

El riesgo de infección de la corticotomía es relativamente bajo usualmente, incluso en presencia de tejidos infectados, ya que este es un procedimiento mínimamente invasivo a través de una pequeña herida quirúrgica. En los pacientes no se han presentado infecciones en el sitio de la corticotomía hasta la fecha.

3. Corrección Angular.

Un alineamiento axial incorrecto puede ser corregido por hemicallotaxis (Klein y colas, 1991), preferiblemente en la región metafisial (Figura 6).

Donde coexistan acortamiento y mal alineamiento axial, el alargamiento puede ser combinado con corrección angular. Una desviación angular menor puede también ser corregida manualmente al final del alargamiento, cuando el callo aún es dócil a la formación plástica.

4. Incremento en el Grosor Óseo.

Esta (Figura 7) puede ser fácilmente alcanzado por tracción de callo lateral, usando tensión lateral en el anillo fijador.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Describir las bases fisiológicas y la aplicación del transporte óseo.

1.5.2. Objetivo Específico

Identificar las indicaciones y contraindicaciones del transporte óseo.

Establecer las ventajas y desventajas del transporte óseo.

Identificar los medios de diagnóstico empleados.

Identificar la aparatología utilizada.

2. METODO

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Revisión bibliográfica

2.2. OBJETO DE ESTUDIO

Transporte Óseo

2.3. UNIDADES TEMÁTICAS

2.3.1. Indicaciones y contraindicaciones de transporte óseo

2.3.2. Ventajas y desventajas del transporte óseo

2.3.3. Medios de diagnóstico

2.3.4. Aparatología utilizada

2.3.5. Complicaciones

2.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

2.5 INSTRUMENTO

3. RESULTADOS

3.1. INDICACIONES

En nuestra opinión, las indicaciones para el alargamiento de miembros deberían ser generalmente discrepancia de longitud-miembro de 2 cm o más, o un acortamiento bilateral notable. Si hay un defecto óseo de menos de 2 cm, un injerto óseo es lo indicado. En el caso de defectos óseos en el conducto mayor de 2 cm en longitud, la tracción de callo es un procedimiento apropiado. Es más seguro, más rápido y menos costoso que el injerto óseo y mucho menos problemático que la cirugía microvascular (Tabla 5).

Tabla 5. Indicaciones para la Tracción de Callo.
1. Acortamiento de miembro.
2. Desviación angular.
3. Defectos óseos.

1. Acortamiento de Miembro.

Donde hay un acortamiento de miembro simple sin desviación angular o defecto óseo, éste puede ser tratado exitosamente con una tracción de callo única.

El método puede ser aplicado a todos los tipos de acortamiento de miembro, incluyendo la postraumática, idiopática y las variedades adquiridas. La estatura corta es también una indicación apropiada para la tracción de callo, por ejemplo en algunos casos de condrodisplasia (Saleh y Burton, 1991). La formación ósea es usualmente buena en estos casos y la capa de tejido blando excesiva es ventajosa.

2. Desviación Angular.

La hemicallotaxis es apropiada en estas situaciones.

3. Pérdida ósea.

Es importante diferenciar entre pérdida ósea con y sin defectos de tejidos óseo. La pérdida ósea sin acortamiento de miembros y sin un defecto de tejido blando puede estar relacionada con el transporte segmental simple. Sin embargo, si hay un defecto óseo con una corteza intacta (ver Figura 9), la tracción de callo lateral es posible si el injerto óseo no puede ser realizado.

En contraste, si la pérdida ósea está asociada con un gran acompañamiento de defecto de tejido blando y hueso expuesto, la situación es diferente. En este caso es mejor desarrollar resección-debridamiento con acortamiento en el primer miembro, de manera que el defecto de tejido blando puede ser cerrado. Consecuentemente, durante el debridamiento de tejido blando, suficiente hueso es reseccionado para permitir que los tejidos blandos sean cerrados sin tensión. . La corticotomía puede ser llevada a cabo en el mismo hueso en una región de

buen aporte sanguíneo, preferiblemente en la región epimetáfisis, y el miembro restaurado a su longitud original por tracción de callo.

Donde las condiciones locales son particularmente buenas, la corticotomía puede ser llevada a cabo durante la misma operación. En presencia de problemas de tejido blando amplios y notables que afectan la región total de manera que no haya ningún sitio en el que se puede realizar la corticotomía sin riesgo durante la primera operación, un procedimiento de dos etapas debe ser usado. En tales casos, es mejor esperar hasta que los signos de infección pueden ser localizados o hasta que los tejidos blandos se han recuperado a un grado en el cual permitan que la corticotomía sea realizada.

El transporte segmental también es aconsejable para puentear un defecto extensivo luego de la resección de la unión de la rodilla como resultado de un tumor. En esta situación, corticotomía de fémur y tibia pueden ser llevados a cabo y ambos segmentos transportados simultáneamente para apresurar el cierre del defecto óseo.

Una alternativa para la tracción del callo en el caso de un defecto óseo pequeño (menor de 2 cm) es un injerto de hueso no vascularizado, libre. Con defectos mayores cerca de la unión, un injerto óseo vascularizado, es usualmente indicado si la preservación de la unión es posible. Las prótesis de tumor son indicadas en casos de resección de tumor donde este pueda ser removido de forma incompleta o cuando la retención de la función de unión es absolutamente esencial luego de la resección.

El reversamiento plástico de Borggreve ha perdido ampliamente su atractivo con la introducción de la tracción de callo. (Saleh y Burton en 1991).

3.1.1 Contraindicaciones

Los pacientes seleccionados para tracción de callo normalmente no deben ser mayores de 60 años. Esto es debido a que la capacidad regenerativa de los sujetos mayores y el potencial para la formación de regenerado y el callo es reducida. Sin embargo, esto puede ocasionalmente ser necesario para tratar pacientes ancianos. Los pacientes ancianos del autor tenían 70 años. En el caso de una pseudoartrosis infectada de la tibia con una distracción de callo.

La osteoporosis que es tan severa que los tornillos como, no pueden ganar suficiente terreno en el defecto óseo y hueso expuesto, una ala (cubrimiento, apéndice) libre falla debido a la enfermedad vascular periférica. La amputación se evitó y la curación se alcanzó en una operación: resección-debridamiento con acortamiento y subsecuente alargamiento por hueso también es una contraindicación. En pacientes cuya cooperación no es fácil, la hospitalización prolongada seguida por supervisión cercana asegura un resultado exitoso en la mayoría de casos.

En cuanto se sabe, la enfermedad vascular crónica no es una contraindicación para la tracción de callo. (Saleh y Burton. 1991).

3.2. VENTAJAS

Expansión gradual y sin limitaciones del propio hueso, así como de las partes blandas vecinas. Posibilidad de realizar variaciones terapéuticas durante el mismo proceso de distracción.

Técnicas quirúrgicas invasivas que, en algunos casos se puede realizar de forma ambulatoria. Menor morbilidad postoperatoria, mejor tolerancia psicológica por parte del paciente. Drástica reducción de costos. Resultados rápidos. El peligro de lesiones nerviosas es mínimo. (Codvilla, A. 1905. Abbott, LC. 1927. Ilizarov, G.A. 1988).

3.2.1 Desventajas

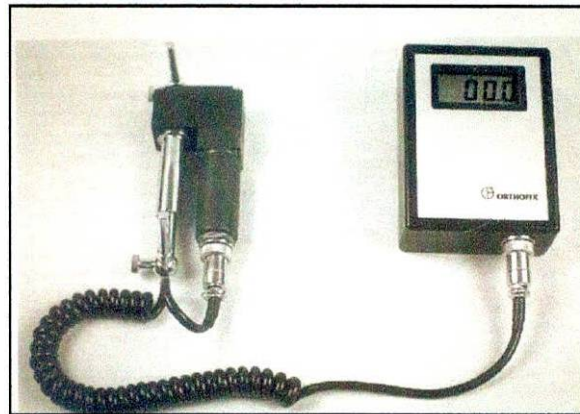
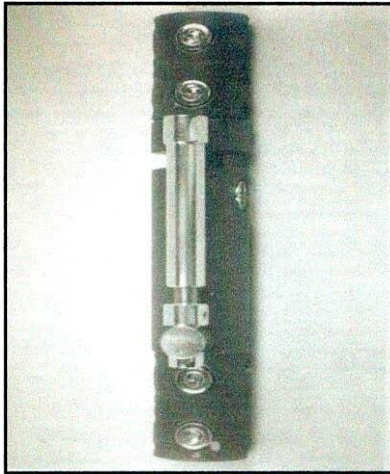
Alto costo, aparatología muy compleja, defecto de gran tamaño, disminución en la vascularización. Se presenta adelgazamiento del hueso y si la distracción se realiza más de 1mm diario se puede presentar una degeneración de hueso (pseudoartrosis). (Ilizarov, G.A. 1988).

3.3. MEDIOS DE DIAGNOSTICO

- Historia clínica con anamnesis detallada.
- Estudio radiológico: Radiografías en proyección A.P y lateral.
- Hoja de consentimiento firmada

3.4. APARATOLOGÍA UTILIZADA PARA EL TRANSPORTE ÓSEO

Fijador tipo orthofix para reconstrucción (Figura 11a y 11b)



3.5. COMPLICACIONES

Infección de Huella (pista) del alfiler. Se les debe decir a los pacientes que esto puede ocurrir cuando se usan el aparato. Esto puede evitarse por un taladrado cuidadoso, liberando tejidos blandos temporalmente alrededor de los alfileres durante el período de distracción, y por una buena higiene del sitio del alfiler. El uso de tornillos con un diseño de borde cortante especialmente diseñado el cual divide la piel y los tejidos blandos a su paso a través de ellos, también probó ser útil en este aspecto.

Osteomielitis. raramente, la osteomielitis puede desarrollarse desde la infección del rastro (pista, huella) del pin, esta puede también surgir en el área de la corticotomía, aunque esta es muy rara. En casos sépticos, la osteomielitis puede

persistir durante el período de tratamiento e incluso después, y los pacientes debe ser concientes de esto.

Fraccionamiento óseo. El fraccionamiento del hueso ocurre algunas veces durante la corticotomía, pero este tiende a tener una influencia positiva en la curación. Únicamente en casos raros donde la fragmentación es tan grande que varios alfileres se aflojan será lo suficientemente inestable para requerir reoperación.

Daño de Nervios y Vasos. Durante la tracción, el manto de tejido blando está sujeto a tensiones significativas. Esto puede llevar a daño del nervio, especialmente en procedimientos de alargamiento extensivos. Si la proporción de tracción se reduce tan pronto como los primeros signos de problemas aparecen, y si la fisioterapia es intensificada, el daño de nervio permanente es relativamente raro.

El daño vascular puede ocurrir durante la aplicación del aparato. Su frecuencia es significativamente mayor con el anillo fijador que con los marcos monolaterales. Los daños vasculares son poco probables en este último. Un vaso también se puede dañar durante la tracción con el anillo fijador o un aparato de tensión en forma de H, con sangrado de venas o arterias.

Sentir Tensión o Dolor. El sentir tensión o dolor puede ocurrir durante la tracción. Se le debe informar al paciente que esencial que informe al cirujano tan pronto los primeros signos aparezcan. La proporción de tracción puede ser dividida inmediatamente, o interrumpida brevemente en caso de síntomas severos o persistentes. Los síntomas generales desaparecen con los ejercicios de estiramiento intensivo. Una vez que los síntomas mengüen, la distracción puede

nuevamente ser reasumido. En casos extremos, en los que ocurre contractura durante el tratamiento, una segunda operación puede ser necesaria para corregirla.

Edema de Pierna. Como resultado de la corticotomía y el sangrado local, inflamación transitoria del miembro es común. Un edema muy severo es raro.

Mal Alineación Axial. Puede ocurrir una mala alineación axial, y puede ser usualmente corregida durante o al final de la tracción, de tal forma que no resulta en secuelas permanentes.

Seudoartrosis. La seudoartrosis usualmente no ocurre en casos de tracción de callo. Esta usualmente responde a compresión temporal.

Fractura por Fatiga. Esta puede ocurrir luego de la remoción del aparato. La probabilidad de que ocurra se minimiza por el uso de un brazo plástico a tiempo. La incidencia de las complicaciones es, de acuerdo a la literatura, entre 8% y 71%. Sin embargo, la morbilidad asociada con estas complicaciones es baja debido a que son reconocidas tempranamente y tratadas rápidamente.

Las complicaciones permanentes son raras. Los análisis precisos de estas complicaciones con los datos de frecuencia correspondientes están esparcidos en la literatura.

(Aldegheri y col, 1989; Demichev y cols, 1974; Fokin, 1989; Galardi y cols, 1990; Paley, 1990; Wasserstein y cols, 1986).

3.6. PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS

En la tracción de callo siempre es necesario operar de la manera más sutil (amable) para los tejidos. De lo contrario, el procedimiento puede fallar y se hará necesario un injerto óseo.

En nuestra opinión, es de gran importancia la exposición limitada del hueso, para retener mucha de su vascularización. Entre más “tubos” presentes para aportar y drenar el regenerado y los extremos óseos, mejor será la formación de callo.

Antes de comenzar la operación, se debe revisar la instrumentación, como se mencionó antes. Unos buenos rayos X deben estar disponibles, los pasos individuales de la operación deben haber sido cuidadosamente revisados para su funcionamiento y al paciente se le debe informar totalmente de la naturaleza de los procedimientos y sus secuelas.

Corticotomía.

Después de la instalación del fijador, el cuerpo del fijador se remueve para permitir un fácil acceso a la corticotomía. En la tibia proximal, se lleva a cabo como sigue:

Una incisión longitudinal de 1,5 cm de longitud, extendiéndose abajo hacia el hueso, esta es hecha directamente encima de la cresta tibial en el lado proyectado para la corticotomía.

Una incisión mayor en la piel y una exposición amplia de hueso inevitablemente llevará a una formación ósea más lenta y más pobre, como ha sido mencionado por Ilizarov. El despojamiento del periostio debe ser evitado especialmente.

Un cincel agudo se usa, el cual debe ser muy plano para producir el mínimo efecto de cuña durante su uso, de modo que los extremos óseos no sean forzados a apartarse. La hoja del cincel plano debe ser de aproximadamente 6 mm de ancho.

Por un lado es limitado por un diente de metal proyectado. Este cincel es similar al cincel cemento-hendidura (“cincel bandera”) usado para cambiar las formas de las prótesis de cadera. Con este cincel, los cotices medial y lateral se dividen, usando pequeños golpes de martillo. El diente de metal es presionado continuamente contra el hueso durante el cincelado. Esto previene que la hoja dañe los tejidos blandos o nervios. De ninguna manera se debe golpear vigorosamente el martillo ya que esto podría llevar a una fragmentación incontrolada y extensa del hueso. El hecho de que la hoja del cincel sea angosta, es un salvavidas parcial contra la división completa del canal medular.

En muchos casos la corteza dorsal se romperá espontáneamente. Si no lo hace, es necesario hacerlo manualmente. Antes de hacerlo, este debe ser taladrado desde la cara anterior usando tres brocas cada una de 2.0 mm en diámetro.

La corteza dorsal es rota manualmente por flexión de hueso. La corticotomía frecuentemente no se lleva a cabo transversalmente de “acuerdo al libro de texto” pero

puede resultar en líneas de fracturas adicionales las cuales algunas veces se extienden en los huecos de los pines cercanos (Figura 12).

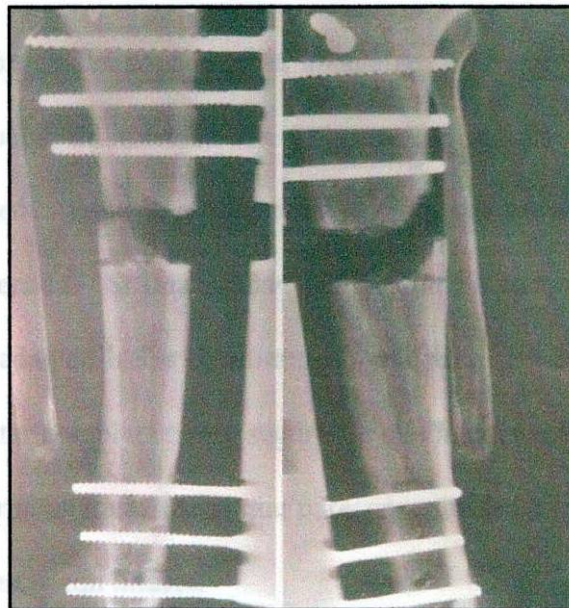


Figura 12 Cuando se lleva a cabo cuando se describe, la corticotomía a menudo es irregular y puede extenderse a la posición de los tornillos adyacentes. Esto no compromete normalmente la estabilidad y puede mejorar la producción de callo.

En parte por esta razón, y también para mejorar la estabilidad del marco de ensamblaje, es aconsejable usar tres tornillos en vez de dos en cada gancho.

La escuela de Verona desarrolló una osteotomía de “tensión” subperiosteal con el fijador ubicado. Esta involucra una incisión longitudinal en el periostio y una serie de huecos taladrados los cuales perforan los córtices de las caras anterior, medial y lateral de los respectivos huesos. La osteotomía se completa uniendo los huecos con un osteótomo

afiliado y los dos segmentos son deslizados aparte como resultado del pretensionamiento de los sitios con una unidad de compresión-tracción. El periostio luego es cosido.

Antes de que la incisión de la corticotomía se cierre, el cuerpo del fijador se aplica nuevamente, y una prueba de tracción de 3-4 mm se realiza para verificar que la corticotomía está completa. Esta es rápidamente confirmada usando el intensificador de imagen y la foto almacenada. Si una unidad de imagen no es usada, las terminaciones óseas pueden ser observadas en la herida durante la tracción. En estas circunstancias, sin embargo, no se puede estar completamente seguro de que la corticotomía está completa, ya que algunas veces las terminaciones óseas que parecen estar separadas con anterioridad, la corteza posterior puede estar aún intacta.

Se puede intentar hacer pasar un pequeño elevador hacia la parte de atrás junto con los extremos medial y lateral de la corticotomía para determinar si la corteza posterior está aún intacta o no. Esto se puede mal apreciado, ya que los bordes de la corticotomía a menudo son irregulares.

El hueco entre la terminación ósea no debe exceder los 4 mm, ya que las fuerzas generadas por el repentino estiramiento de los tejidos blandos son muy grandes, y pueden llevar a una aflojamiento primario de los tornillos del hueso, especialmente aquellos injertados en el hueso cerca de la unión.

En la mayoría de los casos los fijadores han sido aplicados antes de la corticotomía. Para tener un acceso libre a la corticotomía, este debe ser removido antes de llevarla a cabo, y subsecuentemente remplazado. La remoción temporal del cuerpo del fijador con su cuerpo central cerrado apretando la tuerca, retiene la posición normal por alguna extensión. Sin

embargo, este no necesita ser removido si la corticotomía pueden llevarse a cabo fácilmente con éste in situ, y tiene un fácil acceso a la incisión de piel para el cerramiento de la herida. Esto es así en la mayoría de los casos, ya que el fijador debe ser ubicados a una distancia de aproximadamente 2 cm de la piel para permitir la hinchazón postoperatoria. (Figura 13).



Figura 13. Para impedir la inflamación postoperatoria, el cuerpo del fijador se debe posicionar a 2cms de la superficie de la piel aproximadamente.

La herida se cierra en todos los casos sin drenaje. Esto es muy importante ya que el drenaje podría aspirar el hematoma y este último es invaluable para la formación del regenerado. Con capas de tejido blando espeso disponible, se indica una sutura subcutánea; de otro modo, la sutura profunda de la piel y los tejidos blandos debe ser llevada a cabo.

Cuando se planea un alargamiento extensivo, dos corticotomías, una proximal y una distal, pueden acortar el tiempo de curación. (Paley y col, 1989; Saleh y Burton, 1991).

Corticotomía Femoral.

En el fémur, la corticotomía usualmente es subtrocantérica. En esta región una incisión de 1.5 cm de longitud se hace anterolateralmente. El hueso es seccionado muy cuidadosamente con un cincel plano muy afiliado de 1 cm de ancho, sin diente. Es mejor no cincelar a través de la mitad del hueso, sino usar el cincel primero en la cara anterolateral, cincelar a través de éste y luego hacer lo mismo cuidadosamente en el medio y posteriormente. Uno o dos huecos taladrados pueden ser hechos cerca al centro del tronco y el borde del cincel anclado en este cuando la corticotomía se realice. Una prueba de tracción se lleva a cabo, como en la tibia, para verificar que la corticotomía está completa.

Elección del Fijador Externo.

Todo fijador el cual brinde tracción controlada es, en principio, apto para la callotaxis. Un fijador monolateral es altamente apto en la mayoría de los casos, ya que estos causan mucho menos trauma a los tejidos blandos que otros tipos de fijador. La morbilidad es significativamente menor cuando los fijadores monolaterales se usan.

El aparato monolateral de De Bastiani (Orthofix). Ha sido usado para la tracción de callo por varios años. Estos son usualmente fáciles de aplicar, y los variados adjuntos disponibles para usar con ellos los hace particularmente apropiado para nuestra práctica.

Para la mayoría de aplicaciones se usan tres tornillos en cada broche. Estos dan mayor estabilidad, en el caso de una infección de pista de pin, los tornillos afectados pueden ser removidos sin comprometer la estabilidad en ningún grado notorio.

Para el alargamiento simple, el fijador usualmente se monta anteriormente en la tibia y lateralmente en el fémur.

Donde el transporte segmental se lleva a cabo en la tibia, y el segmento proximal es muy corto, se usa la ubicación medial o anteromedial del fijador. Esto permitirá que los tornillos proximales se ubiquen cerca de la unión, mientras se evite el movimiento excesivo de los tejidos blandos alrededor de los tornillos, lo cual ocurrirá si se ubican anteriormente, sobre el tubérculo tibial.

3.6. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para efectos de éste estudio se visitó las siguientes bibliotecas:

- Biblioteca Hospital Militar Central.
- Biblioteca casa comercial Instrumentadora S.A.
- Biblioteca Universidad del Bosque.
- Internet:

www.metacrawler.com

www.altavista.hueso metabolismo óseo.

www.estructura y función del hueso normal.

Se seleccionaron los siguientes documentos: libros Histología lesson y lesson, histología de Ham, Callus Distraction Clinical Applications G. Giebel, Patología humana de Kumar Cotran y Robins, Histología de Ross , Romrell y Kalle.

3.7. INSTRUMENTO 1. MATRIZ BIBLIOGRÁFICA

AUTORES Y AÑOS	IND	C.I	VENTJ	DESVT	AY DX	APARATOS	TTO
Salen y Butt 1991							
De Bastiani							
Ilizarov 1927							
Abbott 1927							
Gyebel 1987							
Codvill 1905							
Bier 1923							
Abbott 1927							
Aldegheli y Co 1989							

3.8. RECURSOS FINANCIEROS

MATERIALES	COSTOS
15 Esferos	\$ 7.500
10 Lapices	\$ 6.000
10 Resmas de papel bond	\$ 70.000
6 cartuchos de tinta	\$ 360.000
3 cajas de diskette	\$ 30.000
3 Cd Room	\$ 45.000
Traducciones	\$ 250.000
Fotocopias	\$ 150.000
Impresiones en Diskette	\$ 150.000
Transportes	\$ 80.000
Conexiones a internet	\$ 75.000
Anillado	\$ 40.000
Digitación de Trabajo	\$ 200.000
Escaneada	\$ 150.000
Fotografias	\$ 150.000
Diapositivas	\$ 200.000
Empastadas	\$ 40.000
3 resmas de papel kimberly	\$ 15.000
1 resma de papel fotografico	\$ 50.000
TOTAL	\$ 2.074.500

4. CONCLUSIONES

- El transporte óseo es una alternativa que se puede utilizar en todos los tipos de acortamiento de miembros, ocasionadas por trauma, pérdida de sustancias óseas, procesos traumáticos, tumorales y heridas por arma de fuego.
- La osteodistracción supone también un enorme avance en la cirugía reconstructiva tanto tumoral como traumatológica, y va a revolucionar la cirugía preprotésica y la implantología.
- Esta técnica quirúrgica es menos invasiva, y en algunos casos se puede realizar en forma ambulatoria.
- Los pacientes seleccionados para la distracción osteogénica, normalmente no deben ser mayores de 60 años, debido a que la capacidad regenerativa de los sujetos mayores es deficiente.
- Este tratamiento no debe aplicarse en pacientes que presenten osteoporosis ya que existe un degeneramiento óseo, el cual no permite la distracción osteogénica.
- Se deben seguir los parámetros de expansión gradual, para así lograr un buen resultado, o de lo contrario se obtiene una pseudoartrosis.

5.RECOMENDACIONES

- En caso de trauma severo localizado en extremidades, asociado a pérdida ósea y/o infección, el transporte óseo puede utilizarse como alternativa terapéutica de primera línea. El fijador externo monolateral presenta ventajas técnicas ya mencionadas.
- Aplicando compresión, evitando procedimientos adicionales como la colocación de injertos óseos y osteosíntesis, generalmente la consolidación del foco pseudo artrosis puede ser obtenida.
- La protección con brazos, utilización de ayuda externa y restricción de actividades físicas pesadas, posterior al retiro del fijador debe ser rutinaria y cuidadosamente monitorizada.
- Todos los pacientes que estén sometidos a transporte óseo deben estar incluidos en programas de fisioterapia intensiva y específicamente dirigida, para prevenir y mejorar contracturas musculares, rigidez articular.

GLOSARIO

1. **BASOFILO:** Glóbulo blanco, leucocito que contiene gránulos que se tiñen con colorantes básicos y tiene el núcleo lobulado.
2. **BMU:** Unidad multicelular básica.
3. **CALLO:** Masa de células de parénquima indiferenciado formados por el cambiún como respuestas a heridas en el tejido vascular.
4. **CITOPLASMA:** Parte del protoplasma celular que rodea al núcleo.
5. **COLAGENO:** Parte principal del tejido conjuntivo y de la sustancia orgánica de los huesos y cartílagos.
6. **DIAFISIS:** Cuerpo de los huesos largos de los mamíferos.

7. **DIPLOIDE:** Célula u organismo que contiene el doble del núcleo haploide de cromosomas ($2n$).
8. **ENDOSTIO:** Periostio que recubre la cavidad medular de hueso.
9. **EPIFISIS:** Extremo de un hueso largo de los mamíferos.
10. **ESTROMA:** Tejido intercelular.
11. **FIBROBLASTO:** Célula que produce fibras en el tejido conjuntivo, son células planas y alargadas que se encuentran a lo largo de las fibras.
12. **GRANULOCITOS:** Glóbulo blanco de la sangre (leucocitos) que tiene gránulos en el citoplasma.
13. **HIPERPLASIA:** Crecimiento de tejido debido a un aumento en el número de células.
14. **HIPERTIROIDISMO:** Actividad exagerada de la glándula tiroides.

15. **LINAJE CELULAR:** Teoría según el cual las células se originan solamente a partir de células existentes.
16. **MACROFAGAS:** Célula grande fagocítica que puede englobar, ingerir, y destruir bacterias, células dañadas y eritrocitos gastados.
17. **MITOSIS:** Procedimiento de división indirecta de las células.
18. **MONOCITO:** Leucocito con un solo núcleo.
19. **OSTEOBLASTOS:** Célula que forma capa de hueso en las primeras etapas de la osificación.
20. **OSTEOGENESIS:** Formación de tejido óseo.
21. **OSTEOIDE:** Tejido que se parece al hueso.
22. **PSEUDOARTROSIS:** Articulación falsa que a veces se forma en las fracturas de los huesos, el maxilar inferior, a consecuencia de interponerse entre los cabos de fractura, tejidos fibrosos que nos permiten la

consolidación o soldadura de hueso, dejando por lo tanto movilidad anormal.

23. **TROMBOPLASTINA:** Solución de la tromboplastina que se produce en el proceso de coagulación sanguínea, lo cual es esencial para la formación de coágulo.

BIBLIOGRAFIA

- **ABBOTT, L.C.** The operative lengthening of the tibia and fibula. J. Bone Joint Surg. 9: 128. 1927.

- **ALDEGHERI R, G. De Bastiani, L, Renzi – Brivio** Allungamento diafisario dell'arto inferiore. La Chirurgia degli Organi di movimento Vol. LXX, 2 (1985) 111 – 119.

- **ALDEGHERI R.:** Epiphyseal distraction. Clin Orthop. 241 (1989) 128 – 136.

- **ALDEGHERI R. Renzo Brivio, S. Agostini:** The callotasis method of Limb lengthening Clin. Orthop. 241 (1989) 137 – 145.

- **CODIVILLA, A.** On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. Amj. Orthop. Surg. 2:353,1905.

- **CHHEN, S.R.** Distraction osteogenesis in the human craniofacial skeleton: a preliminary report. J. Craniofac. Surg. 6:369,1995.

- **CHIN, M.** Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internet devices: Reporte of five cases. J. Oral Maxillof. Surg 54: 45, 1996.
- **DE BASTIANI, G.R. ALDEGHERI, L,** Renzi – Brivio G. Trivella: Lim, Lengthening by callus distracti (callotasis). J, of pediatric orthopedics 7 (1989).
- **DINER, P.A.** Intraoral distraction for mandibular lengthening: a technical innovation. J. Craniomaxillofac. Surg 24:92, 1996.
- **GUERRERO, C.** Traverse mandibular deficiency. Modern practice in Orthognatic and Reconstructive Surgery 3 BELL.W.H. (ed), Philadelphia, Saunders, 1992, p 2383.
- **HABAL, M.B.** A future domain distractor for tje facial skeleton. J. Craniofac. Surg. 4:414, 1995.
- **ILIZAROW, G.A.** The principles of the Ilizarov method. Bull. Hosp. Joint Dis. Orthop. Inst. 48: 1, 1988.
- **KARP, N** Membranous bone lengthening: a sereial histologic study. Ann. Plast. Surg. 29: 2, 1992.
- **LESSON LESSON, PAPARO:** Histología General Ed. 8 INTERAMERICANA.

- **MCCARTHY, J.G.** Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast. Reconstr. Surg.* 89:1. 1992.

- **McCORMACK, S.U.** Effect of mandibular distraction on the temporomandibular joint: Part 1, canine study *J. Craniofac. Surg.* 6: 538, 1995.

- **McCORMACK, S.U.** *J. Craniofac. Surg.* 6: 364, 1995.

- **MOLINA, F.** Mandibular elongation and remodeling by distraction: a farewell to major osteotomies *Plast. Reconstr. Surg.* 96:1995.