



Es muy importante resaltar que los cursos de educación continuada en estos dos niveles de pre y post-grado, son los elementos más importantes que el Instituto de los Seguros Sociales tendrá en cuenta para la Campaña Nacional de Prevención de Accidentes de Trabajo que actualmente planea, ya que en esta forma espera disminuir la gravedad de los serios problemas que actualmente se presentan por tratamientos inadecuados, inoportunos o por falta de éstos, lo cual siempre deja secuelas injustificadas.

3. Un programa de entrenamiento para la formación de un Especialista en Cirugía de la Mano, el cual contiene tres subprogramas: uno de catorce temas de disecciones anatómicas, otro de cuarenta y tres temas para entrenamiento en técnica de microcirugía, y otro de ciento cuarenta y cinco temas de conceptos teóricos especializados, diseñados para ser revisados todos, en un curso intensivo de un año de duración con dedicación exclusiva.

Con este trabajo espero aportar una guía para que las Sociedades Científicas, las Instituciones Universitarias, las Entidades Oficiales y todos aquellos interesados en la Cirugía de la Mano, podamos reunir esfuerzos para lograr la definición oficial y la reglamentación de la subespecialidad, así como para organizar y coordinar su enseñanza en el país.

### Bibliografía

10. **MELLENDEZ R.** Pasado, Presente y Futuro del Servicio de Cirugía de la Mano de la Clínica San Pedro Claver del Instituto de los Seguros Sociales. Mayo 30 de 1985.
20. **BUSTILLO E. MELLENDEZ R.** Estado actual de la Cirugía de la Mano en Colombia. Nov. 7 de 1984.

## Transplante Libre Autógeno de Periostio Tubulizado y Hueso Esponjoso en Defectos Oseos Congénitos o Adquiridos de los Niños

Dr. Guillermo Alonso Acosta. Servicio Cirugía Ortopédica, Instituto Colombiano de Ortopedia y Rehabilitación Franklin D. Roosevelt, Bogotá \*

### Resumen

Entre Julio de 1983 y Septiembre de 1986 hemos realizado 13 operaciones de transplante libre autógeno de periostio tubulizado y hueso esponjoso como tratamiento de defectos óseos en 13 pacientes. En 10 de los 13 hemos obtenido buena formación de hueso con relleno y consolidación del defecto óseo y en 3 el procedimiento ha fallado. De los 13 pacientes 4 correspondían a Pseudo-Artrosis congénita de la tibia, uno a Pseudo-Artrosis congénita del cúbito, uno a Pseudo-Artrosis congénita de la clavícula, dos a Pseudo-Artrosis adquirida de la tibia después de osteotomías correctoras de tibias varas, uno a Pseudo-Artrosis de la tibia, adquirida después de una operación de Soffield hecha para corregir una severa angulación por osteogénesis imperfecta tardía, dos a Pseudo-Artrosis flotante del fémur adquirida, con pérdida de sustancia ósea, uno a Pseudo-Artrosis atrófica del húmero debida a una fractura, una a Pseudo-Artrosis adquirida de clavícula luego de una fractura intervenida quirúrgicamente. Los tres casos fallidos fueron un paciente con osteomielitis del fémur que se reinfectó en el post-operatorio y se reabsorbió el injerto, y dos Pseudo-Artrosis congénitas de la tibia en niños de 4 y 7 meses de edad. La técnica consiste en un injerto de periostio tubulizado tomado del extremo distal del fémur, del extremo proximal de la tibia ó de las fosas ilíacas interna y externa, colocado en el defecto óseo en forma de tubo y relleno de hueso esponjoso tomado de la cresta ilíaca, previa resección de la zona de Pseudo-Artrosis y enclavijamiento intramedular. Se piensa que el injerto de periostio se revasculariza muy rápidamente si se rodea de un ambiente vascular y probablemente conserva su poder osteogénico. Este trabajo es un informe preliminar que muestra la técnica y los resultados a corto plazo.

\* Lefdo en el XXX Congreso Nacional de Ortopedia, Bogotá, Noviembre 1985

## Introducción: Funciones Osteogénicas del Periostio

El periostio es una membrana que envuelve al hueso desde donde terminan las superficies articulares de un extremo hasta donde comienzan las del otro, continuándose imperceptiblemente con el pericondrio. Tiene dos capas principales, una externa y otra interna basal o cambium. La externa está en relación con los tejidos blandos circunvecinos, es relativamente delgada, está constituida por tejido conectivo irregular que contiene fibroblastos, vasos y nervios.

La capa profunda ó cambium en contacto íntimo con el hueso, contiene células pluripotenciales, aplanadas, fusiformes, que son células que pueden formar hueso en capas que se van aponiendo unas a otras. Cuando éstas células se ponen en función durante el crecimiento ó después de una fractura, lo primero que sucede es una proliferación de la capa profunda, a continuación las células que están más cerca de la superficie ósea se diferencian en osteoblastos, células un poco más grandes, con abundante retículo endoplásmico rugoso, sustancia que sintetiza y secreta la matriz ósea o sustancia intercelular.

Cuando los osteoblastos terminan de crear esta sustancia, quedan sepultados en lagunas dentro de ella tomando el nombre de osteocitos. La sustancia intercelular es la matriz ósea protéica sobre la cual se van a precipitar las sales minerales, especialmente de calcio, constituyendo el fenómeno de la calcificación, diferente al fenómeno de la osificación que es el proceso de producción de matriz ósea por el retículo endoplásmico que abunda en los osteoblastos.

En esta forma se van aponiendo capas nuevas para crear un nuevo hueso que está en íntimo contacto con el viejo por una capa que se llama de cementación. Estas mismas células del cambium pueden formar condroblastos y condrocitos de acuerdo al microambiente celular que las rodea y de ahí su pluripotencialidad, bien hacia la línea de los osteoblastos o bien hacia la de los condroblastos.

La función osteogénica del periostio ha sido observada y es reconocida durante el crecimiento y en la reparación de las fracturas.

### Función Osteogénica durante el crecimiento

Utilizando timidina marcada con tritio Kembar en 1960, Hunt y Poyntier, Tonna y Kronkite en 1961 y 1962 y Owen en 1963, todos citados por Ham<sup>(4)</sup> demostraron que las células osteógenas o preosteoblastos de la capa profunda del periostio de los huesos en crecimiento, tomaban estas marcas y que más tarde las mismas marcas aparecían en células identificadas como osteoblastos y luego

en células identificadas como osteocitos maduros. Con ésto mostraron que dichas células eran productoras de un nuevo hueso. Este hecho había sido relatado por John Belchier del Hospital Guy de Londres en 1738 en su artículo "De cómo los huesos de los animales jóvenes se tiñen por acción de su alimentación" citado por Watson Jones<sup>(21)</sup> y más tarde por Duhamel, francés no médico, quien descubrió que sólo el hueso en crecimiento se tiñe con colorantes y en experimentos con aves encontró anillos rojos óseos subperiósticos en animales a los cuales había agregado colorante a su alimento.

Los mecanismos de producción de hueso están influenciados por factores que comprenden el origen embriológico de la osificación y por células precursoras osteogénicas determinadas e indiferenciadas (DOPC — IOPC). Las DOPC son capaces de reproducirse y diferenciarse y se encuentran en la superficie ósea conformando periostio y endostio<sup>(2)</sup>.

Las IOPC se encuentran en tejido conectivo de muchos órganos y en la sangre. Otro factor que influye en el mecanismo de producción de hueso es la proteína ósea morfogenética (BMP), que es una proteína con poder mitogénico que estimula la síntesis del colágeno y dirige la producción de hueso lamelar en la osificación endcondral<sup>(2)</sup>.

Además encontramos los mensajeros químicos reguladores que son péptidos mitogénicos que modifican el microambiente celular y que favorecen la multiplicación de las células mesenquimales. Son de 3 orígenes, péptidos autocrinos, paracrinos y endocrinos. La influencia de todos éstos factores determinantes parece que está presente en la formación de nuevo hueso<sup>(2)</sup>.

El crecimiento de los huesos se realiza bajo dos modalidades: por osificación membranosa cuando los núcleos de osificación aparecen en membranas sin modelo cartilaginoso. Son agrupaciones celulares que se van diferenciando hacia hueso<sup>(5)</sup>. Ejemplo de ésta osificación son los huesos de la bóveda craneana. La osificación endcondral es aquella que se realiza sobre un modelo cartilaginoso previo, envuelto en una membrana que se llama pericondrio que da origen más tarde al periostio. El crecimiento en longitud se hace por la placa fisiaria y en espesor por osificación de células del periostio, que por el sistema de aposición de nuevas unidades de Havers va engrosando la cortical del hueso<sup>(4)</sup>. Los sistemas de Havers se desarrollan a partir de las células osteógenas del cambium del periostio localizadas en surcos y crestas de la superficie de los huesos; contienen un vaso sanguíneo central y endostio (periostio invaginado). Cada sistema de Havers está conectado con la circulación del periostio por conductos transversales que se llaman de Volkman y por los cuales hay una circulación



arterial y venosa<sup>(4)</sup>. Esta podría ser eventualmente una suplencia sanguínea cuando la circulación longitudinal del canal de Havers sufre daño. Concomitante al proceso de engrosamiento óseo hay un proceso de resorción o remodelación en el endostio, en donde las células conocidas como osteoclastos se encargan de absorber el exceso de hueso manteniendo la permeabilidad de la cavidad medular.

### Actividad Osteogénica del periostio después de una fractura

Conocemos que la consolidación de las fracturas se hace por la formación de un callo externo grueso perióstico<sup>(21)</sup> o sin formación de este callo u osificación periprima. Influídos por factores paracrinos y autocrinos, factores de diferenciación de la matriz ósea e inducción mitogénica por la BMP, en la osificación del callo externo perióstico, lo primero que sucede es una gran proliferación de células osteógenas del cambium que van madurando hacia osteoblastos<sup>(2,19)</sup>. En este callo también existen condroblastos. Los osteoblastos van creando matriz ósea proteica colágena, que posteriormente se calcifica formando hueso nuevo. Los osteoblastos maduran a osteocitos que quedan sepultados en lagunas rodeadas de sustancia intercelular calcificada. Ham en 1930 estableció que las células madres u osteógenas del cambium del periostio son células pluripotenciales, que pueden seguir por lo menos tres líneas de diferenciación, la del osteoblasto, la del condroblasto o la del osteoclasto y que es el ambiente vascular del lecho el que determina la línea celular<sup>(4)</sup>. Con buen lecho vascular se formarán osteoblastos y hueso; con mal lecho vascular se formarán condroblastos y cartílago<sup>(12)</sup>. Estudios más recientes de Poussa y Ritsila<sup>(10,12)</sup> al injertar periostio en cartílago costal cubierto de músculo y en cartílago del pabellón auricular y en medio sinovial de rodilla, han encontrado que en el primer caso se forma hueso y en los dos últimos cartílago.

Basset y Herman<sup>(4)</sup> en 1961 demostraron que es la tensión del oxígeno a nivel tisular lo que influye en determinar la línea celular osteogénica. También Tonna y Pentel<sup>(4)</sup> usando timidina marcada en experiencias en ratones comprobaron el mismo fenómeno.

El grueso callo externo perióstico formado a partir de la proliferación celular de los extremos fracturados, va formando capas de hueso nuevo que se unen con el opuesto invadiendo el tejido óseo muerto y el callo central, el cual es absorbido e involucrado en la neo-formación ósea. A su vez en el endostio se produce el fenómeno de la resorción ósea que recanaliza la medular del hueso y remodela la exuberancia del callo externo.

### Función Osteogénica del Periostio en los Transplantes

Pocas referencias existen en la literatura, sobre transplantes de injerto libre autógeno de periostio como fuente productora de hueso utilizada para ser colocada en defectos importantes de pérdida de hueso, tanto en problemas congénitos como adquiridos.

### Bibliografía

A través de la Federación Panamericana de Asociaciones de Facultades de Medicina, por medio de su programa INFORMED, sistema MEDLARS, obtuvimos información bibliográfica sobre el tema PERIOSTIUM SURGERY TRANSPLANTATION entre 1975 y 1984 recibiendo 84 citaciones, de las cuales 25 hacen referencia a alguna forma de periostio, pero sólo unas pocas se refieren al tema específico de transplantar periostio libre a defectos óseos buscando la reparación de estos defectos.

En 1975 Ritsila y Alhoupuro<sup>(15)</sup> publican "Fusión espinal con injertos libres de periostio y su efecto sobre el crecimiento vertebral en conejos jóvenes". Aplican injertos libres de periostio tomados de la tibia y los transplantan por una parte, a las apófisis espinosas y por la otra a los procesos articulares entre la pars articularis y las apófisis transversas. Encontraron buena fusión en los sitios injertados con producción de deformidad, lordosis y escoliosis respectivamente, acuñamiento de los cuerpos vertebrales y disminución de los espacios intervertebrales.

En 1976, Ritsila, Alhoupuro y Rintala<sup>(16)</sup> publican "Formación de hueso con injertos libres de periostio en la reconstrucción de defectos congénitos del maxilar". Este trabajo se realizó en humanos, en una serie de 23 pacientes a quienes se les injertó periostio libre tomado de la tibia. En el 88% se comprobó la formación rápida de puentes óseos que cerraban el 77% del defecto, observándose una fuerte capacidad osteogénica que podría ser utilizada en otros defectos óseos.

En 1976, King KF<sup>(7)</sup> publica "Injertos pediculados perios-tales en los perros". Diseña un modelo experimental para encontrar una teórica solución al problema de la Pseudoartrosis congénita de la tibia en los niños. Conociendo que el poder osteogénico del periostio ha sido aceptado, pareo (por parejas) "flaps" de periostio pediculado subcutáneamente de la superficie de la tibia, tubulándolos y anastomosándolos, en una serie de jóvenes perros. En los últimos

24 casos el promedio de osificación completa de estos tubos fue de 1 a 3. En las etapas tardías del trabajo se produjeron pseudoartrosis experimentales en las tibias de los perros resecaando hueso y se encontró que con el apoyo se producía hipertrofia ósea y relleno de la zona.

En 1980 Poussa<sup>(13)</sup> publica "Vascularización de periostio libre e injertos osteoperiostales de 100 micrones de grueso en medio ambiente muscular". El trabajo se realiza en conejos en crecimiento. En 16 conejos se hicieron 32 injertos de periostio libre y 32 injertos osteoperiosticos tomando microangiografías, 1 y 21 días después. La vascularización de los injertos libres de periostio comenzó al siguiente día, mientras la de los injertos osteoperiosticos comenzó a los 3 días.

En 1981, Poussa, Rubak y Ritsila<sup>(12)</sup> publican "Diferenciación de células osteocondrogénicas del periostium en un medio condrotrofico". Aquí estudian el comportamiento de un injerto libre de periostio en 3 medios condrotroficos: en el cartílago costal, en el cartílago de la oreja y en fluido sinovial de la rodilla, en conejos jóvenes en crecimiento. El injerto de periostio en el cartílago costal cubierto de músculo, formó osteoide en la primera semana y en la segunda hubo buena formación de hueso esponjoso especialmente en el lecho muscular, y entre las tres y las ocho semanas había tejido hematopoyético. El injerto que se colocó en el cartílago del oído o pabellón auricular no formó hueso en ninguno de los dos sitios y el injerto que se colocó en el fluido sinovial de la rodilla, formó cartílago pero no hueso. Dedujeron que el periostio forma hueso por osificación endcondral en medio bien vascularizado (como tejido muscular) y que en medio sinovial y con movimiento, forma cartílago, experiencia ésta ya utilizada por Rubak en 1980 para recubrir defectos creados en el cartílago articular.

En 1984, Schultz<sup>(18)</sup> publica "Injerto de periostio libre para reparación de paladar hendido en adolescentes". Se refiere a 14 pacientes operados por defectos de paladar, en quienes se aplicaron injertos libres de periostio. Todos fueron estudiados con radiografías y SCAN encontrando formación de puentes óseos sólidos.

En 1982 Helquist publica "Experiencias de periostioplastias en niños", utilizadas desde 1964 para cerrar defectos de maxilares, de alvéolos dentarios y otros defectos de hueso de maxilar con buenos resultados en 80% de los casos y recomendando su uso.

En 1975 Jenkins, Cheng y Hodgson<sup>(6)</sup> publican "Estimulación del crecimiento óseo por tiras periostales. Un estudio clínico". Utilizando tiras de periostio en 30 niños con

poliomielitis, trataron de estimular el crecimiento de huesos con acortamiento en los miembros inferiores y siguiéndolos durante 5 años. Notaron ligero incremento atribuible al injerto de periostio.

En 1980 Poussa<sup>(13)</sup> publica "Vascularización de injertos de periostio libre e injertos osteoperiostales de 100 micrones de espesor en un ambiente de tejido muscular". Encontró que el injerto libre de periostio se revasculariza en una semana y el ostioperiostico en 3 semanas.

Uddströmer y Ritsila<sup>(20)</sup> hicieron un estudio comparativo de la capacidad osteogénica de injertos libres de periostio, trasladando periostio tomado de la tibia a defectos en el cráneo y viceversa, en 78 operaciones realizadas en conejos, encontrando que los injertos de periostio de tibia llevados al cráneo comenzaron a formar hueso alrededor de las 2 semanas y que fue compacto alrededor de las 10. Posteriormente el hueso fue removido y tratado con ácido clorhídrico para decalcificarlo, midiendo una buena cantidad de sales en el hueso nuevo. El periostio tomado del cráneo tuvo menor capacidad osteogénica.

Whiteside y Lesker<sup>(23)</sup> trabajando en conejos compararon el efecto de la disección subperiostica y extraperiostica sobre la curación de las fracturas, encontrando que las fracturas subperiosticas curaron en un 71% mientras que en las extraperiosticas solamente un 7% tuvieron una unión sólida. En las primeras determinaron un significativo nivel de hidroxiprolina en el callo con un alto valor de fuerza.

Todas estas experiencias demuestran el poder osteogénico del periostio transplantado en medios bien vascularizados en donde al parecer es posible una rápida revascularización. Por el contrario, en medios avasculares como en el líquido sinovial y el cartílago auricular no se forma hueso sino que se forma cartílago. Además el movimiento favorece la condrogénesis, mientras que el apoyo y la fijación favorecen la osteogénesis. No hay evidencia ni un seguimiento que determinen si el trasplante de periostio sigue las mismas etapas del trasplante de hueso con muerte del tejido y reinvasión de células que restablecen la neoformación ósea. Nuestro trabajo transplanta el periostio, lo tubuliza y lo rellena de hueso esponjoso, creando así un puente en el defecto óseo que teóricamente se nutre del buen lecho vascular al ser recubierto por los músculos vecinos desnudados de su aponeurosis de envoltura.

### Técnica Quirúrgica

Comprende tres pasos, que son 1) toma de injerto óseo esponjoso de la cresta iliaca, 2) toma del injerto de periostio y 3) la cirugía en la zona problema.



### Toma de Injerto esponjoso

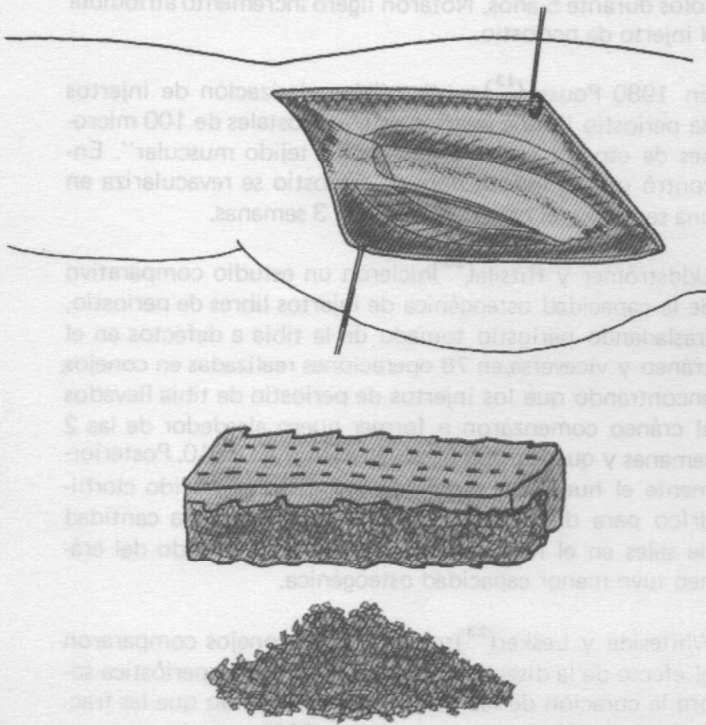


Fig. 1. Toma del injerto de hueso esponjoso de la cresta iliaca.

Por una incisión tradicional se llega a los dos tercios anteriores de la cresta ilíaca, se practica disección subperióstica de las fosas ilíacas interna y externa. Con cizalla se toma un injerto longitudinal de todo el espesor de la cresta, un centímetro más largo que la zona del defecto óseo que se va a reparar. Este segmento óseo se abre longitudinalmente para obtener dos tablas de injerto córtico esponjoso. Luego se obtiene la mayor cantidad posible de injerto esponjoso a través de las dos tablas del iliaco.

### Toma del injerto de periostio

Las zonas dadoras del injerto de periostio son, en orden de frecuencia, el extremo distal del fémur, el extremo proximal de la tibia y eventualmente el periostio que recubre las fosas ilíacas interna y externa. En estas zonas el periostio es en los niños lo suficientemente grueso y permite un buen manejo. Si lo tomamos del extremo distal del fémur debemos hacer una cuidadosa disección, tanto por la cara anterior como por la cara externa y posterior con el fin de obtener la cantidad suficiente en longitud y en anchura, sin desgarrarlo. Al ser retirado se le colocan puntos en cada ángulo para mantenerlo traccionado y evitar la retracción. Si el injerto se obtiene del extremo proximal de la tibia, se debe hacer la disección desde el borde postero-interno

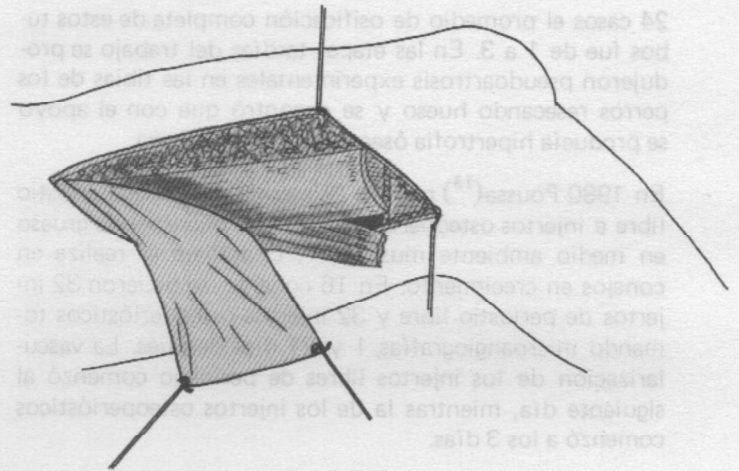


Fig. 2. Toma del injerto de periostio del fémur distal.

hasta el borde postero-externo, pasando por la cara anterior interna, el borde anterior de la tibia y la cara antero externa.

Si se toma de las fosas ilíacas interna y externa, se debe ser muy cuidadoso pues en este sitio es bastante más delgado y se desgarrar con mucha facilidad.

Obtenido de cualquiera de los sitios mencionados, se deja junto con el injerto de hueso esponjoso en un medio humedecido con sangre.

### Cirugía sobre la zona problema

Comprende la disección de los tejidos blandos en toda la extensión de la lesión. Se identifica la zona de la pseudoartrosis o del defecto óseo congénito o adquirido resecándolo completamente. Esta resección comprende no sólo la porción ósea sino además todo el tejido fibroso y periostio que la recubre. Los músculos vecinos se disecan cuidadosamente liberándolos de la aponeurosis que los cubre, de forma que queden las fibras musculares desnudas, ya que posteriormente estos músculos vecinos serán colocados cubriendo el injerto de periostio para darle un lecho vascular que provea una fuente de nutrición.

Resecada la zona de pseudoartrosis se practica recanalización de la médula de los extremos óseos y se hace un enclavamiento intramedular que mantendrá el eje del hueso. En cada extremo óseo se hace disección subperióstica del manguito de periostio sano del extremo, en una longitud aproximada de uno a dos centímetros procurando no desgarrarlo. En estas condiciones se procede a colocar el injerto de periostio transplantándolo a su nuevo sitio, se sutura al periostio vecino de cada extremo con puntos finos de Vicryl, obteniendo en esta forma una continuidad

perióstica entre el periostio sano de los extremos y el injerto transplantado. El siguiente paso es colocar las tablas córtico periósticas del injerto óseo obtenido de la cresta ilíaca. Estos injertos se colocan en tal forma que sus extremos queden cubiertos por el manguito perióstico de cada extremo óseo. Se debe ser muy cuidadoso en que no se interponga ningún tejido blando en los extremos óseos. Colocadas las dos tablas de córtico-esponjosa se inicia la tubulización del injerto de periostio y a medida que se va avanzando se va llenando con el injerto óseo esponjoso obtenido de la cresta ilíaca hasta completar el relleno en toda la extensión. En los extremos se debe hacer un relleno muy cuidadoso y en el resto de la extensión se debe tratar de apisonar los injertos esponjosos para no dejar espacios vacíos. Terminada la tubulización se procede a recubrir el injerto con los músculos vecinos en forma tal, que las fibras musculares descansen directamente sobre el periostio transplantado, procurando eliminar los espacios vacíos para evitar la colección de hematomas.

Se continúa el cierre quirúrgico por planos hasta piel y se inmoviliza en yeso.

El promedio de inmovilización ha sido de 2 a 3 meses para el miembro superior y para el miembro inferior de 2 a 4, permitiendo el apoyo con yeso a partir de los 2 meses.

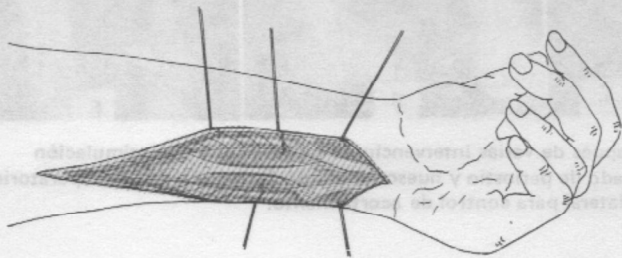


Fig. 3. Disección de la zona de pseudo-artrosis en un caso de ausencia congénita del cúbito.

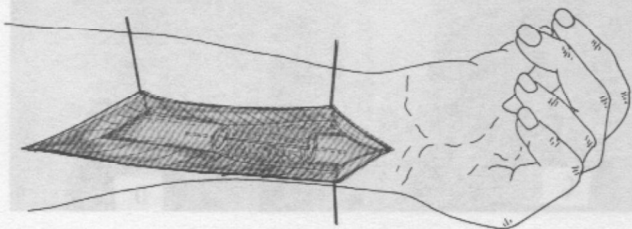


Fig. 4. Resección de la zona de fibrosis del cúbito y enclavamiento intramedular con clavo de Steinmann.

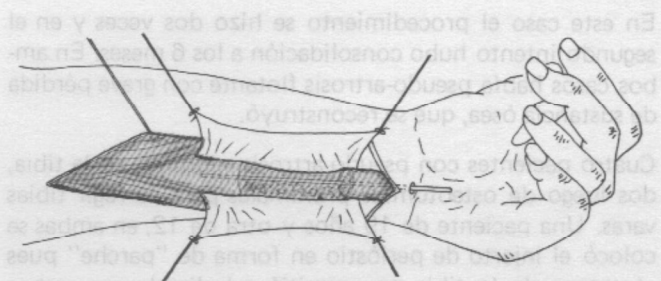


Fig. 5. Forma de colocar el injerto de periostio suturandolo al periostio sano de los extremos óseos y colocación de los injertos esponjosos rellenando el defecto óseo.

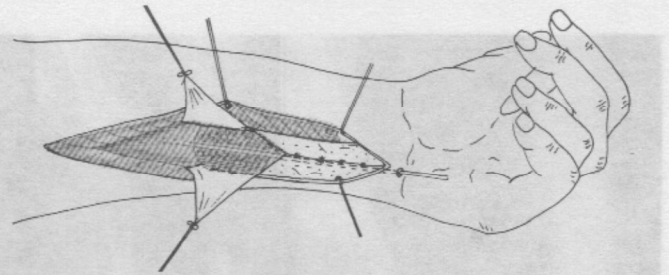


Fig. 6. Tubulización del injerto del periostio relleno de injerto óseo esponjoso.

### Material;

Desde julio de 1983, hasta septiembre de 1986 hemos intervenido 13 pacientes por este método. Cuatro pseudo artrosis congénitas de la tibia, el menor de 4 meses y medio de edad y el mayor de 9 años. Por edades fueron de 4, 7, 23 meses y 11 años de edad. Todos con diagnóstico de neurofibromatosis confirmada por la presencia de múltiples manchas café con leche con más de 5 cms. de diámetro, además de la pseudo-artrosis de la tibia. En los pacientes de 4 y 7 meses de edad no hubo consolidación y en los de 23 meses y 11 años sí la hubo hacia los 7 meses de post operatorio. En estos pacientes se autorizó la deambulación a los 2 meses, protegidos con yeso de apoyo patelar, el yeso se retiró a los 7 meses post-operatorio. Un paciente de 6 años de edad con pseudo-artrosis congénita del cúbito, que consolidó a los 7 meses de post-operatorio. Dos pacientes de 4 1/2 y 5 años de edad con pérdidas de un tercio del fémur, uno por osteomielitis tratada médica y quirúrgicamente con antibióticos y secuestrectomías e injertos óseos tomados de la madre, que presentó reinfección en el post-operatorio y en donde el injerto de periostio se reabsorbió; otro por una herida con arma de fuego, infectada y tratada con secuestrectomías y antibióticos.

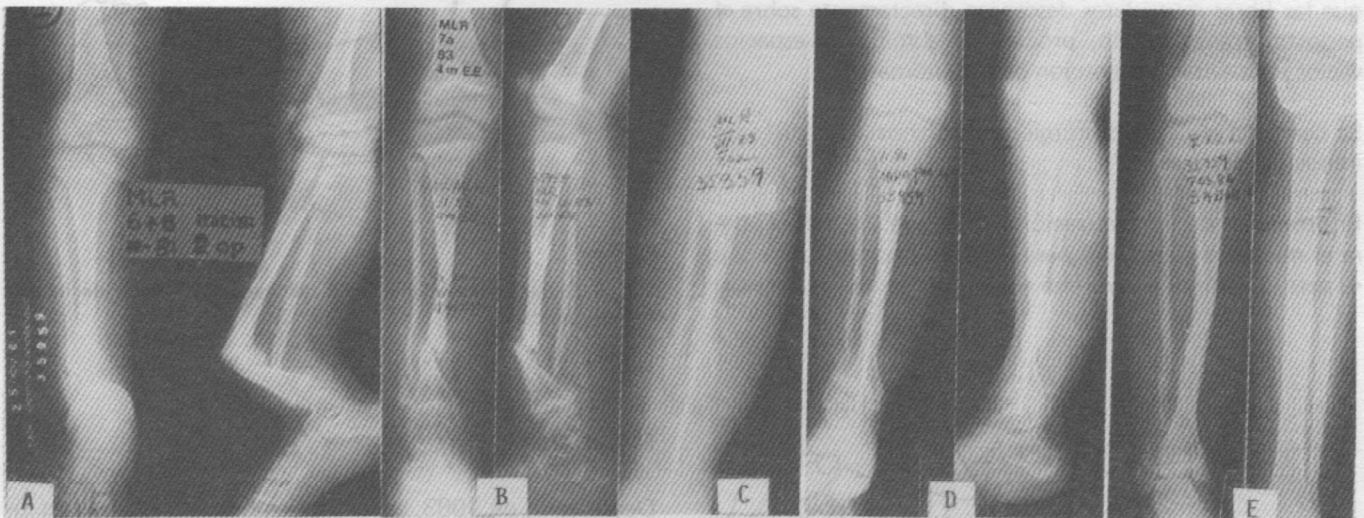


En este caso el procedimiento se hizo dos veces y en el segundo intento hubo consolidación a los 6 meses. En ambos casos había pseudo-artrosis flotante con grave pérdida de sustancia ósea, que se reconstruyó.

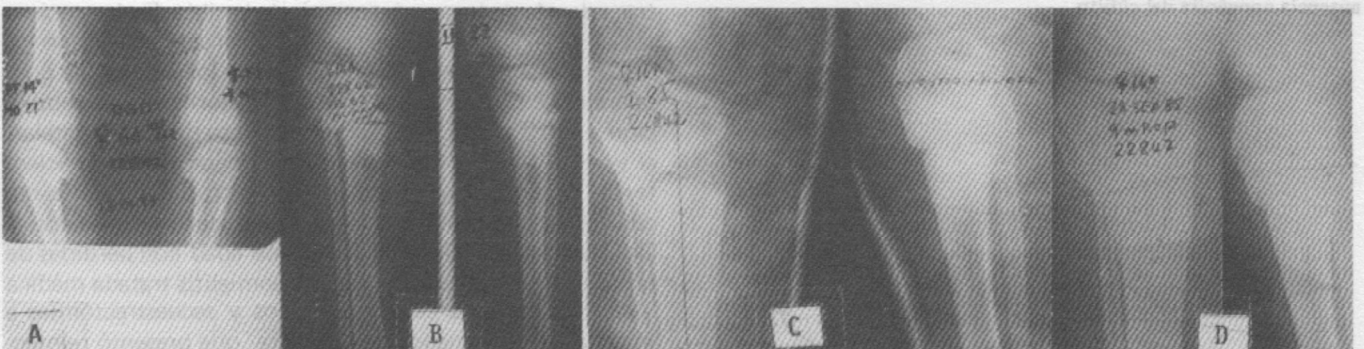
Cuatro pacientes con pseudo-artrosis adquirida de la tibia, dos luego de osteotomías proximales para corregir tibias varas. Una paciente de 19 años y otra de 12, en ambas se colocó el injerto de periostio en forma de "parche" pues el grosor de la tibia no permitió tubularlo, en ambos casos hubo consolidación a los 3 meses no utilizando fijación interna. Una pseudo-artrosis adquirida del tercio medio de la tibia, luego de osteotomías de Soffield para corregir una deformidad angular en sable por una osteogénesis imperfecta tardía, en la cual hubo consolidación a los 4

meses, y otra paciente también con pseudo-artrosis de diáfisis de tibia por una osteotomía para corregir angulación, la cual también consolidó a los 4 meses. Un niño de 10 años con una pseudo-artrosis del húmero luego de una fractura, que consolidó a los 3 meses de post-operatorio; este niño tuvo una neuroapraxia del radial que se recuperó a los 6 meses. Un niño de 4 años de edad con una pseudo-artrosis congénita de la clavícula que consolidó a los 3 meses de la intervención.

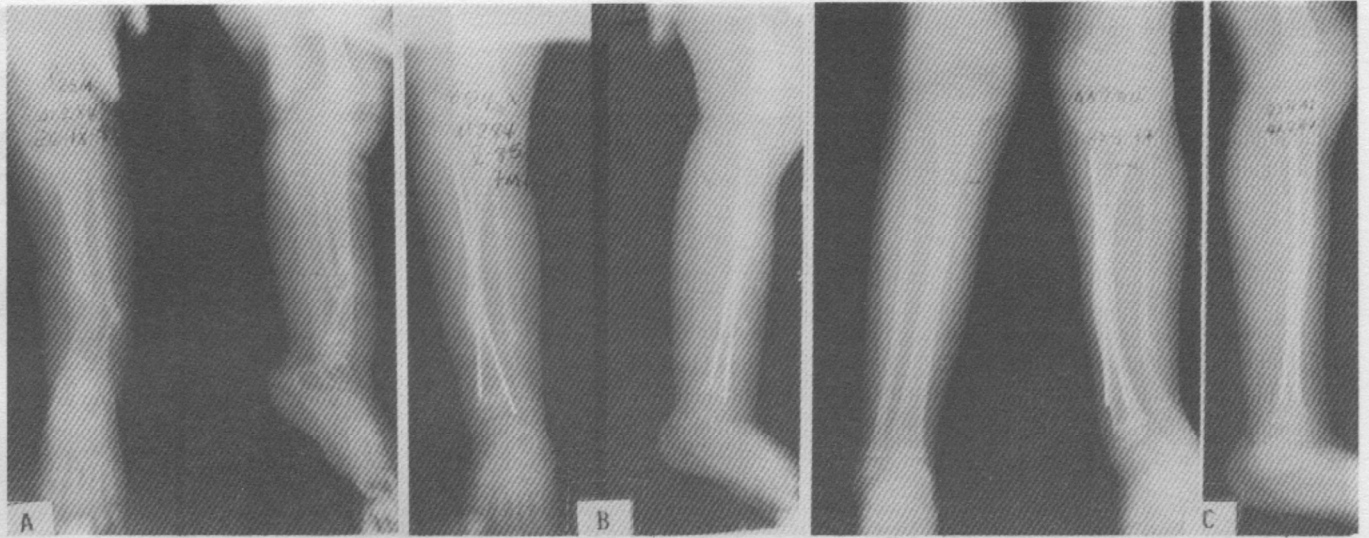
Un paciente adulto de 25 años con una pseudo-artrosis adquirida de la clavícula por una fractura tratada quirúrgicamente y que consolidó a los 3 meses del injerto de periostio.



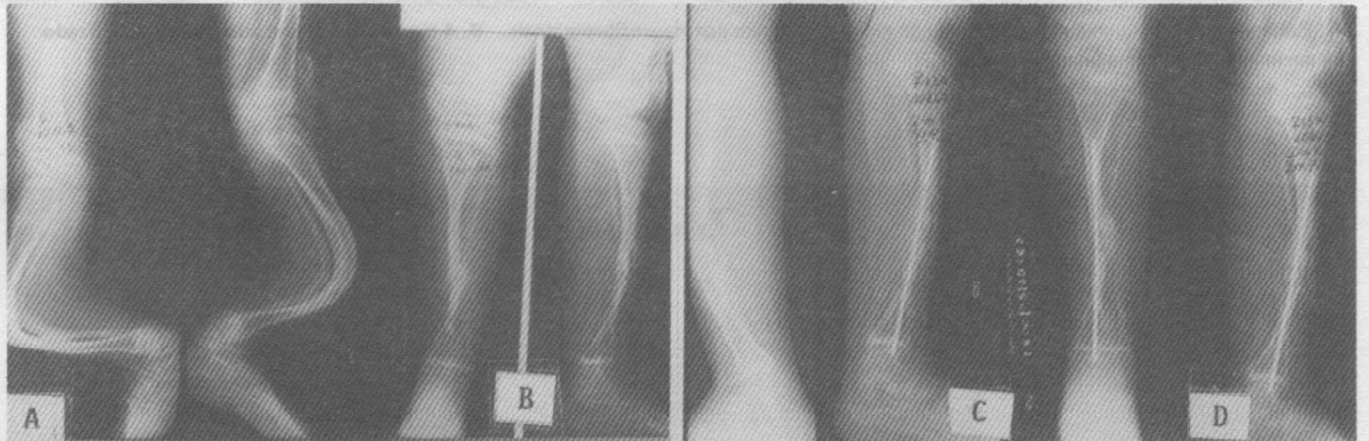
A. Paciente de 6 años con pseudo-artrosis congénita de la tibia. B. Después de varias intervenciones quirúrgicas y de estimulación eléctrica invasiva por 4 meses persiste la pseudo-artrosis. C. Injerto tubulizado de periostio y hueso esponjoso. D. Un año de post-operatorio del injerto de periostio. E. 3 años de post-operatorio. Epifisiodesis contralateral para control de acortamiento.



A. Pacientes de 6 años con tibia vara. B. Pseudo-artrosis después de osteotomía correctora. C. Injerto de periostio en forma de "parche" a través de yeso inmovilizador sin fijación interna. D. Relleno del defecto y consolidación de la pseudo-artrosis 9 meses después del injerto de periostio.



A. Niño de 23 meses de edad con Pseudo-artrosis congénita de la tibia. B. A los 7 meses de Post-operatorio. C. A los 2 años y medio de post-operatorio.



A. Paciente de 11 años de edad con deformidad angular de tibia en sable. B. Pseudo-artrosis después de un año post-operatorio osteotomía de Sofield. C. 2 meses post-operatorio injerto de periostio. D. 3 meses post-operatorio injerto de periostio tubulizado y hueso esponjoso.

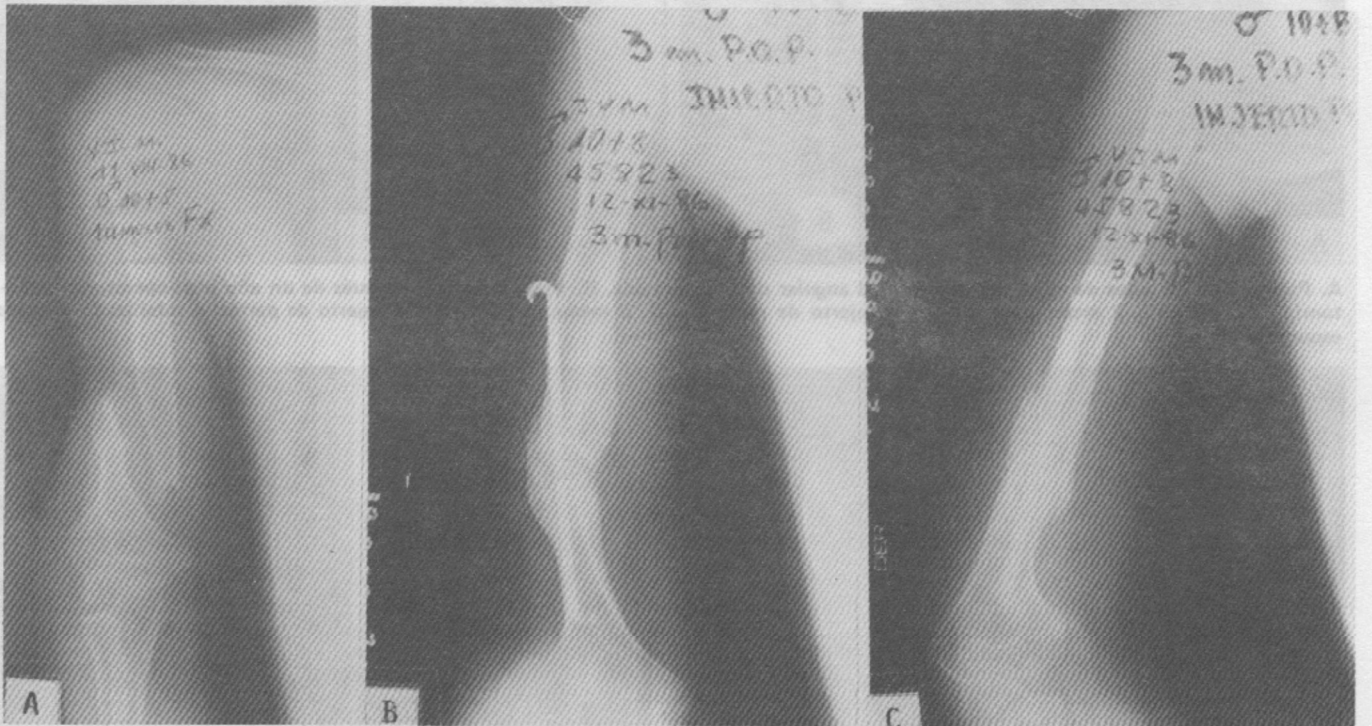


A. Paciente de 12 años con tibia vara osteotomizada sin consolidación 7 meses post-operatorio. B. Control R.X. a través yeso 2 meses después de injerto de periostio y sin yeso, consolidación completa a los 6 meses postoperatorio. No se utilizó fijación interna.



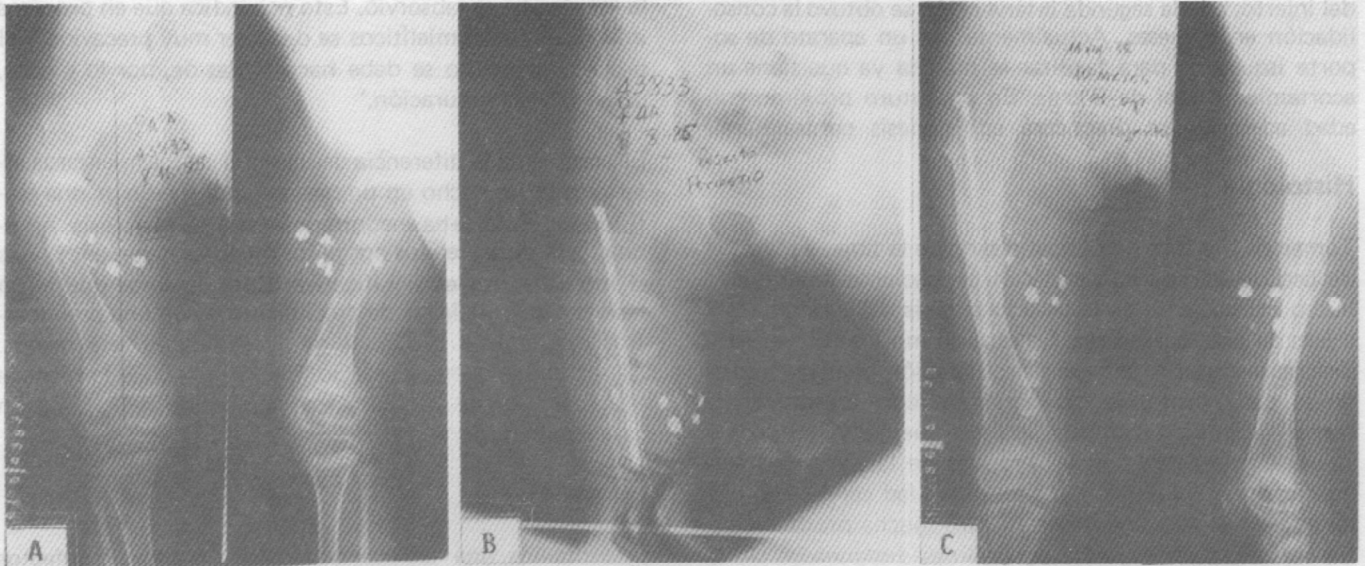


A. Paciente de 9 años con Pseudo-artrosis congénita del cúbito por neurofibromatosis. B. 4 meses post-operatorio injerto tubulizado de periostio. C. 8 meses post-operatorio.



A. Pseudo-artrosis post-traumática en niño de 10 años. B. y C. 3 meses de post-operatorio.

A. Paciente de 10 años con pseudo-artrosis post-traumática del cúbito. B. Control R.X. a través de 3 meses después de injerto de periostio y sin consolidación completa a los 3 meses postoperatorio. No se utilizó fijación interna.



A. Paciente de 4 años con pérdida de sustancia ósea del fémur por herida con arma de fuego, tratada con secuestrectomías y antibióticos. B. Injerto de periostio tubulizado y hueso esponjoso. C. Consolidación y relleno del defecto 10 meses después de la intervención.

## Discusión

El primer paciente intervenido fue una niña de 9 años de edad, a quien se le habían practicado 3 intervenciones quirúrgicas con injertos óseos y un programa de estimulación eléctrica invasiva durante 4 meses, sin haber logrado la consolidación. Esta operación la realizamos en julio de 1983 y por entonces presentaba un acortamiento real de la extremidad de 8 cms., todos a expensas de la tibia y con deformidades en valgo del pie por alteración en la subastragalina y deformidad de la tibioastragalina, además de una severa osteoporosis, notoria especialmente en el fragmento distal; la inmovilización se hizo en una espica de yeso durante 2 meses, al cabo de los cuales con una muy buena formación de hueso, se colocó un yeso de apoyo PTL durante 3 meses. La consolidación completa se obtuvo entre los 6 y los 7 meses de post-operatorio. En el momento actual el acortamiento real es de 6,5 cms., habiendo ganado 1.5 cms. y se ha practicado una epifisiodesis femoral distal y tibial proximal contralateral. La consolidación de la pseudoartrosis es completa.

De los otros tres pacientes operados de pseudoartrosis congénita de la tibia, el de 23 meses de edad había recibido 4 meses de estimulación eléctrica sin haber consolidado; este niño no había caminado, la consolidación se obtuvo en 7 meses y se le adoptaron ortesis largas y muletas axilares para entrenar en marcha. Se tomó el injerto de periostio de la tibia contralateral y ha desarrollado valgo

metafisiario de 8° que se está controlando con la ortesis. Presenta un acortamiento actual de 2 cms. y ya puede caminar sin las ortesis.

El paciente con pseudoartrosis congénita del cúbito, permaneció con una férula de yeso que permitía la actividad del codo y la mano durante 3 meses, consolidando y relleno el defecto en 6 meses.

Los dos pacientes con pseudo-artrosis adquirida del extremo proximal de la tibia, recibieron cada uno un injerto de periostio en forma de "parche" ya que el grosor del hueso era tal, que no había fuente suficiente para tomar el injerto. En ninguno de esos dos pacientes se colocó osteosíntesis y solamente se inmovilizó en tubo largo de yeso, permitiendo el apoyo a los 2 meses y obteniendo la consolidación hacia los 4 meses. Ambas tenían diagnóstico de tibias varas y habían sido operadas con osteotomías correctoras que no consolidaron. La de 19 años de edad llevaba 18 meses con la pseudo-artrosis y la de 13 años llevaba 8 meses. De los dos pacientes con defectos óseos del fémur, en los cuales se había presentado osteomielitis tratada por medio de secuestrectomías, se presentaron problemas de reinfección en uno con pérdida de todo el procedimiento. En el otro paciente fue necesario repetir el procedimiento, no por infección, sino porque en la primera oportunidad la fijación y la inmovilización fueron inadecuadas, permitiendo movimiento anormal y reabsorción



del injerto; con la segunda intervención se obtuvo la consolidación en 6 meses. Actualmente usa un aparato de soporte isquiático para facilitar la marcha ya que tiene un acortamiento real de 9 cms. En un futuro próximo con edad adecuada se practicará epifisiodesis contralateral.

## Histología

Tomamos biopsias de periostio sano de la tibia, de la zona de pseudo-artrosis congénita en un paciente y del nuevo hueso del paciente de la pseudo-artrosis del cúbito a los 2 meses de post-operatorio. En este último los cortes histológicos mostraron una gran proliferación de osteoblastos en la capa profunda del periostio, con formación de nuevo hueso bien osificado, al igual que gran cantidad de vasos. Comparadas con las biopsias de la zona de pseudoartrosis se encontró una gran polaridad celular. La histología de la pseudo-artrosis mostró mucha proliferación fibroblástica, cartilaginosa, con células diseminadas sin la armonía característica de las células del periostio sano. Los hallazgos histológicos estuvieron de acuerdo con los estudios radiológicos y con la clínica que mostraban los pacientes en ese momento.

## Problemas

Se ha descrito que la estimulación del periostio a nivel metafisiario y cercano a las epífisis, produce una estimulación del crecimiento óseo y deformidades angulares. Uno de nuestros pacientes desarrolló valgo de la tibia de 80° que estamos controlando con ortesis. Los demás no han presentado deformidad angular.

Cuando hacemos el enclavamiento intramedular, procuramos no lesionar las zonas de crecimiento del hueso. Consideramos como el mejor periostio el del extremo distal del fémur y el del extremo proximal de la tibia. El periostio de la fosa ilíaca es muy delgado y se daña con mucha facilidad.

Los problemas presentados en la paciente a quien tuvimos que intervenir por pérdida de la primera injertación fueron debidos a mala fijación e inmovilización, ya que no practicamos fijación intramedular y el tutor que utilizamos fue muy precario, además la espica de yeso no dio garantías de inmovilización. En la segunda intervención cuando hicimos enclavamiento intramedular del fémur y espica de yeso, obtuvimos la neoformación de hueso y el defecto óseo se curó.

El paciente que perdió todo el procedimiento y quien había sufrido una osteomielitis, tuvo una reactivación aguda del proceso y en los cultivos prendió un proteus resistente. Hubo formación de secreción purulenta abundante y toda

la injertación se absorbió. Esto nos indica que en procesos infecciosos osteomielíticos se debe ser muy precavido y el procedimiento no se debe hacer antes de, por lo menos, un año de no supuración.

El control de la diferencia de longitud de los miembros inferiores se ha hecho en un paciente por medio de una epifisiodesis. Sólo se ha encontrado en la pseudoartrosis congénita de la tibia y en los dos niños menores de un año; hasta el momento no es significativa. Consideramos que al no lesionar los cartílagos de crecimiento y con una pseudoartrosis curada, el problema de acortamiento será menor. Al mantener buena alineación de la tibia y de la mortaja tibio-peronea los problemas de alineación del pie deben igualmente disminuir.

## Sumario

Presentamos una técnica quirúrgica para tratar defectos óseos adquiridos o congénitos en los niños, utilizando un injerto libre de periostio, tomado del fémur distal, de la tibia proximal ó de ambos, lo tubulizamos en toda la extensión del defecto óseo y lo rellenamos con injerto óseo esponjoso tomado de la cresta ilíaca, previa resección de toda la zona de pseudo-artrosis, recanalización de la medular y enclavamiento intramedular.

Es una técnica sencilla que hemos practicado en 13 pacientes con resultados muy positivos y que a corto plazo ha mostrado ser efectiva y estable; es nueva y no conocemos de su aplicación en humanos. La literatura que hemos conocido nos muestra experiencias en conejos y perros practicadas por los Doctores Poussa, Ritsila y Althoupuro, los más recientes investigadores en la utilización de los trasplantes libres de periostio, con resultados que nos muestran la capacidad osteogénica del periostio transplantado y al parecer su rápida revascularización, sin embargo quedan interrogantes ya que autores como Gray y Elves, al evaluar la contribución de varias células en la osteogénesis de injertos de ílium en ratas, encontraron que la mayor contribución en estos injertos fueron las células endosteales del estroma medular (60%) y que el periostio sólo contribuyó en el 30%. Igualmente no sabemos si los injertos libres de periostio sufren las fases descritas por Urist en la incorporación de los autoinjertos de hueso, que incluyen en las primeras horas una etapa de inflamación y proliferación celular en el lecho del injerto, una segunda y tercera etapas que va de 1 a 7 días en donde hay una respuesta osteoinductiva de células en el lecho del injerto influenciadas por la BMP, una cuarta fase que va de meses a varios años en la cual hay una osteoconducción, revascularización y formación de nuevo hueso y una última fase de 2 a 20 años en donde existe una función mecánica de resistencia; el hecho radiológico y clínico es



la reosificación de defectos óseos importantes, que hemos obtenido en 10 de nuestros 13 pacientes y que por el momento está llenando en nuestro hospital, una necesidad quirúrgica de difícil solución.

Consideramos como paso fundamental para el éxito de la intervención, el recubrimiento del tubo perióstico con tejido muscular denudado de su aponeurosis, pues éste constituye, probablemente, el lecho vascular fuente de nutrición y revascularización del perióstico. Si en la zona quirúrgica, por ejemplo, tercio distal de tibia, no hay músculo abundante consideramos la necesidad de rotar un colgajo muscular para cubrir el tubo perióstico.

En casos con defectos de piel o con pieles adheridas al hueso, se debe primero hacer los colgajos cutáneos necesarios y luego si realizar el injerto perióstico. Cuando hay antecedentes de infección ósea se debe estar muy seguro de controlar una posible reinfección.

## Summary

We presented a surgical technique for the treatment of congenital or aquired bone defects in children using a periosteum allograft, obtained, from the distal femur, the proximal tibia or both. We tubulized the periosteum graft in all the extension of the bone defect and filled it with cancellous bone obtained from the iliac crest an having resected previously all the pseudarthrotic area regaining continuity of the medullary canal and giving the are support with the fixation.

It is a simple technique that we have practiced in thirteen patients with positive results and has showed a stable an effective short term result. It is new and we don't know about its previous use in humans. The literature that we have known shows us the experience in rabbits and dogs practiced by Dr. Poussa, Ritsila and Alhoupuro as the most recent investigators in the use of periosteum allografts with results that demonstrate the osteogenic potential of the transplant and apparently its rapid revascularization; Any how some questions still remain because authors such as Gray and Elves have evaluated the contribution of diferent cells in the osteogenesis of ilium grafts in rats; he found that the greatest percentage (60%) came from the endostal cells of the medullary estroma and the periosteum contributed only with 13 percent.

In the same manner we don't know if the free periosteum grafts go throug the phases described by Urist which include: In the first hours swelling and cellular proliferation in the area of the graft, with a second and third phase that

lasts between one and seven days where they found an osteoconductive response of the cells, influenced by the BMP; the fourth phase that takes from months to several years, where we see osteoconduction, revascularization and new bone formation; in the final phase, from two to twenty years there is a mechanical function of resistance; the radiological and clinical fact is the reossification of important bone defects that we have obtained in ten of thirteen patients, also on the meantime we have been fulfilling a surgical need of previous difficult solution in our hospital.

We consider of vital importance for a good result, the adequate environment for the periosteum allograft provided by muscle without aponeuroses, which provides a vascular sorroundin for good nutrition and revascularization.

In those cases with skin defects or skin-bone fibrosis you must first realize the necessary surgical skin correction. Where there is knowledge of previous bone infection we have to be completely sure of being capable of controlling a possible reinfection.

## Bibliografía

1. AUER, J.A.; MARTENS, R.J. Periosteal transection and periosteal stripping for correction of angular limb deformities en foals. *Am J. Vet. Res* 1982 Sept; 43 (9): 1530-4.
2. BURWELL, RG. The function of bone marrow in the incorporation of a bone graft. *Clinical Orthopaedics and related research*, number 200, november, 1985, 125-141.
3. FINLEY, J.M.; ACLAND R.D.; WOOD M.B. Revascularized periosteal grafts, a new method to produce funtional new bone without bone grafting.
4. HAM, A.W. *Tratado de histología*, séptima Edición 1975 Edit. Interamericana 352-415.
5. HOUGHTON, G.R.; ROOKER G.D. The role of the periosteum in the growt of long bones. *J. Bone Joint Surgery*, 61 B No. 2 May 1979, 218-220.
6. JENKINS, D.H.; CHENG D.H.; HODGSON A.R. Stimulation of bone growth by periosteal stripping. *A. Clinical study. J. Bone Joint Surgery* Nov. 75; 57B (4) 482-4
7. KING, K.F. Periosteal pedicle grafting in dogs. *J. Bone Joint Surgery (Br)* Feb. 76; 58B (1): 117-21.
8. LANCE, E.M. Some observations on bone graft technology, *Clinical Orthopaedis and related research*, Number 200, Nov. 1985, 114-124.





9. **OSTERMANK; SNELLMAN O.; POUSSA M.; RITSILA V.;** Treatment of lumbar lytic spondylolisthesis using osteoperiosteal transplants in young patients. *J. Pediatric Orthop.* 1981; 1(3): 289-94.
10. **POUSSA, M. RITSILA V.** The osteogenic capacity of free periosteal and osteoperiosteal grafts. A comparative study in growing rabbits. *Acta Orthop. Scand* 1979 Oct.; 50 (5): 49-9
11. **POUSSA, M.; RUBAK J.; RITSILA V.** The effect of the thickness of the cortical bone on bone formation by osteoperiosteal grafts. A comparative study employing routine histological stains and fluorochrome labelling. *Acta Orthop. Scand* 1980 Feb; 51 (1): 29-35.
12. **POUSSA, M.; RUBAK J.; RITSILA V.** Differentiation of the osteochondrogenic cells of the periosteum in condrothrophic environment. *Acta Orthop Scand* 52,235-239, 1981.
13. **POUSSA, M.** Vascularization of free periosteal and 100 micron thick osteoperiosteal grafts in muscle tissue environment. *Acta Orthop. Scand* 1980 Apr.; 51 (2): 197-204.
14. **RANTA, R.; YLIPAAWALNIEMI, P.; ALTONEN M.; CALONIUS P.E.** Transplantation of free tibial periosteal graft on alveolar bone defect in adult rabbit. *International J. Oral Surgery* 1981 Apr.; 10(2): 122-7.
15. **RITSILA, V.; ALHOPURO, S.** Spinal fusion with free periosteal grafts and its effect on vertebral growth in young rabbits. *J. Bone Joint Surgery* Nov. 75; 57B (4) 500-5.
16. **RITSILA, V.; ALHOPURO S.; RINTALA A.** Bone formation with free periosteal grafts in reconstruction of congenital maxillary clefts. *Ann Chir. gynaecol* 1976; 65 (5): 342-44.
17. **RUBAK, J.M.** Osteochondrogenesis of free periosteal grafts in the rabbit iliac crest. *Act Orthop. Scand* 1983 Dec; 54 (6): 826-31.
18. **SCHULTZ, R.C.** Free periosteal graft repair of maxillary clefts in adolescents. *Plast Reconstr. Surgery* 1984 Apr. 74 (4) : 556-65.
19. **SIMMONS, D.J.** Fracture healing perspectives. *Clinical Orthopaedics and related research*, number 200, november 1985, 100-113.
20. **UDDSTROMER, L.; RITSILA, V.** Osteogenic capacity of periosteal grafts. A qualitative and quantitative study of membranous and tubular bone periosteum in young rabbits. *Scand J. Plast Reconstruct Surgery* 1978; 12(3): 207-14.
21. **WATSON, JONES.** Fractures y traumatismos articulares. Cuarta Edición 1957 Salvat Editores 305-345.
22. **WHITESIDE, L.A.; OGATA, K.; LESKER., REYNOLDS, F.C.** The acute affects of periosteal stripping and medullary reaming on regional bone blood flow. *Clinic Orthop* 1978 Mar-Apr; (131): 266-72
23. **WHITESIDE, L.A.; LESKER, P.A.** The effects of extraperiosteal and superperiosteal dissection on fractures healing. *J. Bone Joint Surgery Am.* 1978 Jan.; (1); 26-30.

## Movimiento Pasivo Continuo de Lesiones Osteoarticulares

### Revisión de la Literatura y Descripción de la Unidad de Movimiento Pasivo Continuo diseñada por el autor

Dr. Diego Villegas Velásquez, Residente, Sección de Ortopedia y Traumatología, Departamento de Cirugía, Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia,

#### Resumen

Se presenta una revisión de la literatura sobre Movimiento Pasivo Continuo (MPC) método ideado por Salter y colaboradores para el manejo de lesiones osteoarticulares. Se revisan los efectos del movimiento pasivo, los cambios secundarios que se presentan en las articulaciones sometidas a inmovilización, cómo el movimiento pasivo continuo actúa para prevenirlos y sus indicaciones. Finalmente, se presenta la unidad de MPC diseñada por el autor, la cual viene siendo utilizada desde octubre de 1985 en los pacientes del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario del Valle.