
Injerto óseo en la cirugía de revisión del reemplazo total de rodilla

Técnica y controversias. Análisis de un caso clínico

Dr. Claudio Mingo Saluzzi, Dr. Martín Pombo, Dr. Lázaro Larrabe

RESUMEN: El reemplazo total de rodilla fallido con pérdida de stock óseo es un problema de difícil solución quirúrgica sobre todo en pacientes jóvenes con expectativa de vida larga y exigencias funcionales altas.

Materiales y métodos: se describe un caso clínico de un paciente de 50 años con un reemplazo total de rodilla fallido con importante déficit óseo. Se describe la técnica de revisión con el agregado de injerto óseo molido en tibia e injerto óseo estructural de cabeza femoral fresca congelada en el condilo femoral y colocación de prótesis de revisión cementada con vástagos y bloques.

Discusión: Se realiza una evaluación de las variantes técnicas y decisiones quirúrgicas que se deben tomar para una adecuada recuperación ósea y estabilidad del implante en el preoperatorio, durante la cirugía y en el manejo funcional postoperatorio, así como de una evaluación alejada.

Conclusión: Hay una compleja interacción entre la biomecánica de la articulación de la rodilla, la biomecánica del injerto y su respuesta biológica y la acción de los diferentes diseños protésicos.

Nuestro conocimiento de cómo optimizar estas interacciones está actualmente limitado.

ABSTRACT: *The failed total knee replacement with loss of bone stock is a difficult problem surgical especially in young patients with long life expectancy and high functional requirements.*

Materials and methods: *We describe a case of a 50 year old patient with a total knee replacement failed with significant deficit of bone stock. We describe the technique for revision with the addition of grinding bone allograft in tibia and a fresh frozen femoral head structural allograft for femoral condyle using a cemented prosthesis with stems and blocks.*

Discussion: *We carried out an evaluation of the alternatives surgical techniques and decisions to be taken for proper bone regeneration and stability of the implant in the preoperative, during surgery and postoperative functional management, as well as an evaluation away.*

CONCLUSION: *There is a complex interaction between the biomechanics of the knee joint, the biomechanics of the graft and its biological response and action of different prosthetic designs.*

Our knowledge of how to optimize these interactions is currently limited.

INTRODUCCION

Los pacientes que reciben un reemplazo total de rodilla actualmente tienden a ser mas jóvenes y activos y tienen mayores exigencias que en el pasado. Estos jóvenes pacientes tienen expectativas de vida de más de 15 años, y someten sus reemplazos articulares a un esfuerzo mayor.

Idealmente un reemplazo total de rodilla debería funcionar en un nivel óptimo durante toda la vida, pero estos implantes tienen limitaciones y no sobreviven indefinidamente.

San Martín de Tours 2980 caba
Correo electrónico: claudiomingo@arnet.com.ar

Cuando falla un implante el hueso del huésped se pierde como resultado de una combinación de factores como osteolisis, movilidad del implante, inestabilidad y/o infección. A esto se agrega la pérdida de stock óseo en el momento de extracción del implante.

La pérdida de stock óseo importante es uno de los problemas mas difíciles de solucionar para los cirujanos que realizan reemplazos articulares de rodilla. Varias técnicas están disponibles para resolverlo, como relleno con cemento, cemento y tornillos, prótesis con cuñas y bloques y prótesis modulares hechas a la medida del defecto.

Sin embargo, en los pacientes jóvenes es importante minimizar la pérdida de hueso y tratar de recuperarlo.

De todas las técnicas disponibles, solo dos tienen la posibilidad de recuperar stock óseo: la impactación de injerto molido y el aloinjerto estructural.

El objetivo de este trabajo es describir un caso clínico de revisión de un reemplazo total de rodilla con la utilización de hueso molido compactado y aloinjerto estructural y analizar las controversias encontradas con el manejo del injerto y la colocación del implante durante el procedimiento y en el manejo postoperatorio.

MATERIALES Y METODO

Caso clínico: paciente de 45 años de edad con un genu varo importante, deformidad e inestabilidad articular de ambas rodillas producto de su vida deportiva, (jugador de fútbol profesional). Se le realiza un reemplazo total de rodilla derecha con una prótesis condilar total estabilizada posterior cementada (Wallaby, Sulzer médica). El paciente refiere algunos problemas postoperatorios inmediatos referidos a su movilidad ya que motivó repetidas movilizaciones bajo anestesia logrando una movilidad de 0-90 grados.

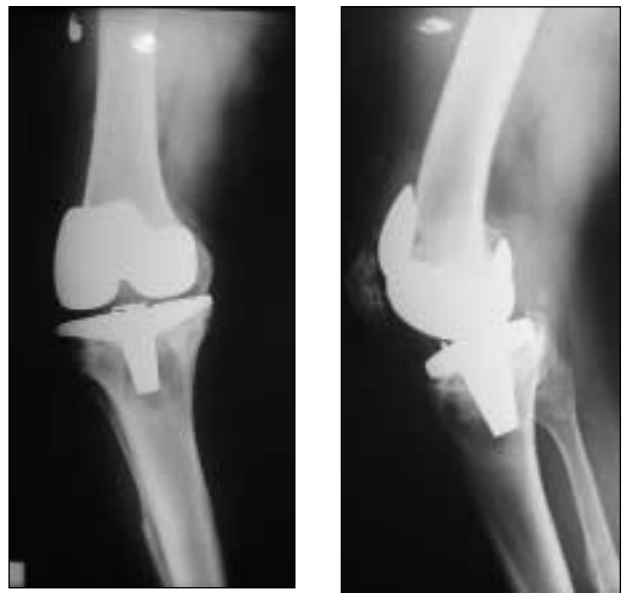
A los 46 años se le realiza un reemplazo total de rodilla en su otra rodilla, la izquierda colocándose una prótesis condílea total estabilizada posterior cementada. (P.F.C. Johnson & Johnson, USA.).

El paciente empieza con dolor articular en su rodilla derecha operada hace 5 años. Actualmente tiene 50 años. Es tratada sintomáticamente, con analgésicos y modificación de actividades. Las RX. mostraban algunos signos de aflojamiento.

Se le realiza un laboratorio que es normal, un centellograma que es positivo con tecnecio 99 y negativo con galio 67, y una artroscopia con examen de anatomía patológica y bacteriología observándose ausencia de reacción inflamatoria aguda y cultivos negativos. En el curso de estos estudios de diagnóstico y planificación preoperatoria el paciente sufre un colapso agudo de su implante con desviación brusca en varo y se restringe la carga de su rodilla mediante el uso de muletas. (Fig. 1,2)

Con el diagnóstico de reemplazo articular flojo sin evidencia de infección clínica ni de los estudios se decide la revisión articular. Debido a la edad del paciente (joven, buen estado general) se decide hacerlo en dos tiempos.

En el primer tiempo se realiza la extracción de la prótesis que se encontraba floja y la colocación de un espaciador de cemento con antibiótico. En este tiempo



Figuras 1 y 2: RTR con francos signos de aflojamiento.

se toman muestras nuevamente de hueso y sinovial para anatomía patológica y bacteriología, y se documenta fotográficamente el déficit de stock óseo con medición intraoperatoria de los mismos, observándose un defecto cavitario centra de la tibia y segmentario del condilo interno, con indemnidad ligamentaria. (TIIB-FIIIAm de la clasificación AORI).

El paciente permanece con espaciador y uso parcial del inmovilizador por un periodo de 60 días logrando una movilidad de 60 grados con el mismo.

Permaneció con antibiótico empírico inicial por 7 días, retirándose el mismo al recibir los resultados de laboratorios de bacteriología y anatomía patológica que descartaban proceso infeccioso agudo.

El segundo tiempo consistió en la colocación del implante definitivo. Se rellenó el defecto cavitario de la tibia con hueso molido de banco, de tamaño de 5 mm. mezclado con hueso autólogo obtenido de la cirugía y factores de crecimiento plaquetario obtenido de sangre del paciente en el momento de la inducción anestésica previo a recibir las drogas.

Para el condilo interno se utilizó una cabeza femoral de banco fresca congelada tallándose el lecho con fresas acetabulares (Biomet orthopaedics, Warsaw, Ind, USA). Se talló la cabeza sosteniéndola con un clavo de Steiman de 2 mm. y dos pinzas de presión con las fresas de tallado de cabeza femoral de una prótesis de superficie (Recap, Biomet Ortopaedics, Warsaw, Ind, USA). Se realizó un fijación provisional de la misma en su lecho tallado con 2 clavos de Steiman y se talló la forma definitiva para recibir el implante femoral

con las guías de corte femoral.

Se fresaron los canales intramedulARES del fémur y la tibia para la colocación de el vástago más ancho que asegurara un fijación cortical periférica de los mismos distal al implante.

La prótesis definitiva es una prótesis de revisión Maxims (Biomet ortopaedics, Warsaw, Ind USA) cementada con cuña de 10 mm. posterior en condilo interno y de 5mm distal en ambos condilos a fin de preservar la altura de la interlinea.

El paciente tiene una buena evolución, empieza con movilidad a las 48 hs. y se le permite la carga progresiva con muletas retirándose toda ayuda externa a los 30 días de operado obteniéndose una movilidad de 0-100 grados (10 grados más que la primaria).

DISCUSION

La revisión de un reemplazo total de rodilla con pérdida de stock óseo importante comienza con el diagnóstico de la causa de aflojamiento y valoración del

monto de déficit óseo a reponer.

La primera dificultad que tiene el cirujano es la falta de certeza absoluta de proceso infeccioso subclínico activo que pueda comprometer la viabilidad del injerto, el uso de aloinjertos estructurales y la estabilidad del implante.

Los estudios previos diagnóstico son de utilidad, así como la artroscopia en la toma de las muestras para cultivo y anatomía patológica. A pesar de estos recaudos uno puede obtener una certeza sólo del 84% analizando la efectividad de los diferentes métodos de diagnóstico. El paciente y el cirujano tienen que estar advertidos de esto.

El monto del déficit de stock óseo perdido y a tratar de reponer se evalúa mediante RX. biplanares, TC y RMN detectando la presencia de defectos cavitarios o pérdidas importantes de bordes corticales. Utilizamos la clasificación del Anderson Ortopaedic Reserch Institue. (Tabla 1)

Tabla 1

Clasificación defectos óseos en cadera y rodilla			
Defecto	Acetábulo*	Fémur proximal*	Rodilla**
Tipo I	Segmentario. Región periférica o central (pared medial ausente)	Segmentario. Pérdida de integridad cortical proximal. Región del tercio proximal, intercalar o del trocánter mayor.	Hueso metafisario intacto. Defectos óseos menores sin compromiso de estabilidad de componentes. T= Tibia, F= Fémur
Tipo II	Cavitario Periferia conservada	Cavitario. Defecto femoral proximal contenido con gran pérdida ósea esponjosa y ectasia en la corteza, sin interrupción cortical.	Hueso metafisario dañado. Gran pérdida ósea esponjosa con necesidad de relleno con cemento, aumentos, o injerto óseo para restaurar a un nivel razonable el nivel de la línea articular. Los defectos pueden ser en un cóndilo o platillo (IIA), o ambos (IIB).
Tipo III	Combinación I y II	Combinación I y II	Hueso metafisario deficiente. Pérdida ósea comprometiendo mayor porción de cóndilos o platillos. Ocasionalmente de ligamentos laterales o tendón patelar, usualmente requiere injertos óseos o implantes constreñidos.
Tipo IV	Discontinuidad pélvica. Disociación entre Iliaco, Pubis e Isquion.	Mala alineación. Frecuentemente secuela de fracturas peri protésicas, con deformidades de tipo rotacionales o angulares.	
Tipo V	Artrodesis. Patología previa o cirugía cierre de acetábulo	Estenosis. Caracterizada por canal estrecho.	
Tipo VI		Discontinuidad. Disociación entre parte proximal y distal del fémur. Usualmente defecto periprotésico.	

En general los estudios de imágenes previos minimizan los defectos que generalmente son más grandes de lo esperado y complican el procedimiento si uno no lo planifica correctamente. La cirugía de revisión en dos tiempos permite la documentación y medición exacta de los defectos y una mejor selección del implante y del injerto óseo a reponer.

En lo referido al injerto en este caso se utilizó hueso molido esponjoso en el defecto contenido de la tibia y una cabeza femoral entera para el defecto condileo femoral.

El defecto tibial fue rellenado con aloinjerto esponjoso de banco molido en fragmentos de 5 mm. y hueso del paciente picado y preparado en la mesa auxiliar de cirugía en fragmentos pequeños de 5 a 10 mm. Ambos fueron mezclados con factores de crecimiento plaquetario.

La técnica original de hueso molido compactado descrita por Slooff se refiere a hueso esponjoso molido.(1)

El argumento de uso de hueso esponjoso es que la estructura abierta de ese material permitiría una rápida angiogénesis y la aposición ósea nueva y remodelación osteoclástica del tejido óseo. (2)

La validez de este argumento es cuestionable desde el punto de vista mecánico basado en el hecho que muchos trabajos muestran que el hueso cortical permanece más fuerte que el esponjoso aunque se debilite en la etapa de resorción ósea por neovascularización. (3)

Por lo tanto no es claro que tipo de hueso es el más adecuado y la decisión está basada en bibliografía no concluyente.

Otro aspecto a considerar es el tamaño de las partículas óseas.

Muchos investigadores han tratado de mejorar las propiedades mecánicas del injerto molido e impactado mediante el manejo de las medidas del injerto y del agregado de otros materiales más fuertes y rígidos que el tejido óseo, como la hidroxiapatita.

El uso de material de tamaño grande de más de 2 mm. y tejido más fuerte mejora la estabilidad mecánica del injerto, así como el agregado de otros materiales, (hueso cortical, cerámica, hidroxiapatita.)

Las mayores dudas respecto a la utilización de otros materiales se refieren a la respuesta biológica de los mismos, no a la mecánica. (4)

El injerto debería tener un tamaño de partículas lo suficientemente grande para lograr una estabilidad inicial del implante. Otra ventaja de las partículas grandes es que resulta un injerto compacto más poroso y permeable para permitir el crecimiento óseo. (5)

Nosotros utilizamos hueso esponjoso picado a mano con partículas de 5mm. con el agregado de injerto del paciente picado de esa medida embebidos en factores de crecimiento plaquetario.

Los fluidos tienen asimismo un importante rol en la compactación del injerto. (6)

Una solución ideal sería la que permitiera lubricación de las partículas y su movilidad pero no que las mantuviera separadas. Con un simple lavado de los injertos con solución fisiológica tibia se removería el exceso de grasa del injerto y a la fuerza para moverlos, la fricción, aumentaría el doble y daría mayor estabilidad. (7)

Sin embargo los efectos biológicos de este lavado son ambiguos. Se perderían factores de crecimiento que mejorarían la incorporación del injerto, pero se reducirían factores inmunogénicos en los aloinjertos frescos congelados que pueden interferir en el crecimiento óseo.

En el caso en cuestión se lavaron los aloinjertos molidos, (ya tienen además un proceso previo de lavado y desgrase) no los autoinjertos obtenidos en la cirugía y ambos se embebieron en factores de crecimiento plaquetario.

Otro tema crucial en la colocación del injerto es la compactación del mismo que se obtiene con una vigorosa impactación. Durante este proceso se produce una deformidad plástica y disminución del volumen. Solo luego de este proceso el injerto esponjoso molido es capaz de soportar mecánicamente el implante.

La compactación es realizada por la fuerza del impacto y el número de ciclos y la bibliografía recomienda una "vigorosa impactación". (8)

Pero esto también es influenciado por las características del material, tamaño y contenido de grasa.

Usando injerto de tamaño grande, materiales fuertes y rígidos y removiendo la grasa del mismo son las estrategias que se deberían utilizar para la mejor compactación y reducir la probabilidad de una fractura intraoperatoria.

El cirujano tiene que tomar la decisión de la técnica en función de su interpretación personal de vigorosa impactación y de su habilidad de detectar mediante su experiencia la debilidad de hueso del paciente.

Con respecto al manejo del injerto estructural de cabeza femoral para el condilo femoral su preparación y colocación también es de vital importancia. (Fig.3,4)

El injerto es lavado y descongelado en solución salina y se toman muestra para cultivo. Este lavado produce los mismos efectos y plantea las mismas



Figura 3: Condilo interno preparado para recibir injerto estructural.



Figura 4: Injerto estructural de cabeza fémur en posición y fijación provisional.



Figura 4: Situación previa a la colocación del implante con injertos colocados

dudas que con el hueso esponjoso. El tallado del fémur distal se realiza en dirección a las fuerzas de carga, preservando la integridad ligamentaria. Se trabajan con fresas acetabulares de una medida de aproximadamente 2mm menores a la cabeza femoral para asegurar una buena coaptación. La cabeza femoral se trabaja con fresas utilizadas para los reemplazos de superficie. Este trabajo es artesanal y se deben evitar realizar perforaciones innecesarias en el aloinjerto para no debilitarlo y no acelerar el potencial incremento de la velocidad de revascularización, reabsorción y colapso del mismo.

La fijación también es demandante ya que depende del tamaño del injerto, y de la orientación de las trabéculas. La fijación crea un problema adicional ya que los alambres de kischner no deben interferir con el fresado de los vástagos y de las guías de corte femoral. (9) El diseño protésico y el uso de vástagos femorales y tibiales es otro punto de discusión, vital para la estabilidad del sistema. (Fig. 5)

Estos vástagos tienen diferentes medidas y pueden ser cementados o no cementados.

La fijación del canal con un vástago largo no cementado con contacto diafisario provee de una fijación adicional del implante. La ventaja inicial de estos vástagos radica en que si hubiere una revisión, la extracción es mucho más simple y los trabajos muestran una estabilidad biomecánica similar o mejor que los vástagos cortos cementados. (10)

Sin embargo un vástago largo centrado en la diafisis puede determinar un mal centrado del componente en presencia de deformidades severas de la articulación e impide pequeñas correcciones en la posición del mismo, beneficiosas en algunos casos con pérdidas severas de hueso que necesitan un posiciona-

miento del implante distinto en el plano frontal (medial o lateral) o sagital (anterior posterior). En estos casos vástagos con offset deben ser considerados. El uso de un vástago cementado es un abordaje prudente del problema en presencia de hueso osteoporótico o déficit ligamentario severo con prótesis constreñidas ya que la viabilidad del implante sin el mismo en esas condiciones no es posible. (11)

El cirujano debe tomar la decisión basado en estos términos de lograr una estabilidad inicial del injerto lavado y desgrasado y óptimamente compactado con un vástago largo no cementado logrando un posicionamiento correcto del implante cementado in situ. (Fig. 6,7)

Con respecto a la rehabilitación la carga de implante es otro motivo de controversia.

La interacción entre importantes factores biológicos y mecánicos determina la efectividad de la unión del injerto y el huesped. (12)



Figura 6: Prótesis colocada cementada con vástagos largos no cementados



Figura 7: Detalle de componente femoral apoyado en injerto óseo estructural de cabeza femoral

Estos factores incluyen la calidad del injerto, su tratamiento posterior, la vascularidad del lecho receptor, y la estabilidad del implante y fuerzas que soporta el injerto. La carga y estimulación mecánica del injerto estimularía la rápida incorporación. (13) La habilidad del injerto compactado de permitir estimulación mecánica para la formación de nuevo hueso es la principal causa de éxito de esta técnica. A pesar de esto, la cantidad de carga a soportar no está bien establecida. Muchos trabajos acerca del uso de injerto picado en revisión de prótesis de rodilla usan un vástago largo que transfiere la carga distal al implante, disminuyendo la carga del injerto y por consiguiente su estímulo mecánico hasta un 38% del mismo. (14,15)

Solo mayores estudios clínicos con seguimientos más largos podrán demostrar los potenciales beneficios del incremento de carga del injerto.

El uso de factores de crecimiento plaquetario ha demostrado su eficacia en la estimulación de la formación ósea y cicatrización de tejido óseo y de partes blandas en numerosos trabajos de laboratorio y algunas experiencias clínicas. La utilización de los mismos, así como la proteína morfogenética es motivo de constante estudio. (16)

La hipótesis de la osteointegración es avalada por evidencia histológica con la revascularización a las 3 semanas y completa consolidación en las áreas vascularizadas a partir de las 24 semanas. (17)

Pero la evaluación clínica postoperatoria es difícil de interpretar. Las RX biplanares simples y la orientación de las trabéculas son considerados evidencia de incorporación.

Centellograma planar y tridimensional (spect) con TC 99 muestran la distribución de la incorporación. Defectos focales o disminución de la actividad del 10% son muestras de no incorporación. (18)

Sin embargo la utilidad clínica de estos estudios es discutible. El crecimiento de tejido fibroso puede dar adecuada estabilidad, sugiriendo que la remodelación ósea completa no sería necesaria para un buen resultado clínico. (19)

CONCLUSION

El abordaje de un paciente con un reemplazo de rodilla fallido y pérdida de stock óseo comienza en la planificación preoperatorio en orden de obtener los recursos adecuados referidos a los injertos óseos y diseños protésicos. Los estudios previos son importantes aunque muchas veces minimizan las lesiones.

La técnica de injerto molido picado compactado para defectos cavitarios contenidos para la tibia proximal es alentadora, sin embargo la forma de impacción, el tamaño de las partículas del injerto, el lavado del mismo y su estímulo mecánico son variables y la bibliografía no muestra una evidencia clínica clara al respecto.

El uso de injerto óseo estructural de cabeza femoral es técnicamente demandante y su falta de incorporación pone un signo de interrogación acerca de su durabilidad.

El diseño protésico y el grado de constricción interactúa con el injerto, junto con el largo de los vástagos y la decisión de cementación y debe ser tenido en cuenta.

La rehabilitación y la evaluación postoperatoria presentan controversias no resueltas por las series publicadas.

Hay una compleja interacción entre la biomecánica de la articulación de la rodilla, la biomecánica del injerto y su respuesta biológica y la acción de los diferentes diseños protésicos.

Nuestro conocimiento de cómo optimizar estas interacciones está actualmente limitado

BIBLIOGRAFIA

1. Sloof TJ, Huiskes R, van Horn J, Lemmens AJ. Bone grafting in total hip replacement for acetabular protrusion. *Acta Orthop Scand.* 1984; 55:593-6.
2. Goldberg VM. Selection of bone grafts for revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop.* 2000; 381:68-76.
3. Kligman M, Con V, Roffman M. Cortical and cancellous morselized allograft in revision total hip replacement. *Clin Orthop.* 2002; 401:139-48.
4. Brewster NT, Gillespie WJ, Howie CR, Madabhushi SP, Usmani AS, Fairbairn DR. Mechanical considerations in impaction bone grafting. *J Bone Joint Surg Br.* 1999; 81:118-24.
5. Tagil M, Aspenberg P. Impaction of cancellous bone grafts impairs osteoconduction in titanium chambers. *Clin Orthop.* 1998; 352:231-8.
6. Voor MJ, Nawab A, Malkani AL, Ullrich CR. Mechanical properties of compacted morselized cancellous bone grafts using one-dimensional consolidation testing. *J Biomech.* 2000; 33:1683-8.
7. Ullmark G. Bigger size and defatting of bone chips Hill increase cup stability. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000; 120:445-7.
8. Gie GA, Linder L, Ling RS, Simon JP, Sloof TJ, Timperley AJ. Impacted cancellous allografts and cement for revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1993; 75:14-21.
9. Engh GA, Rorabeck, CH Revision total knee arthro-

plasty Williams&Wilkins, Baltimore USA

10. Jazrawi LM, Bal B, Kummer FJ, Hiebert R, Stuchin SA. The effect of stem modularity and mode of fixation on tibial component stability in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2001; 16:759-67.
11. Ewald FC. The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop*. 1989; 248:9-12.
12. Gokhale S, Dantas JP, Richardson JB, Soliman A, Cook F, Kuiper JH, et al. Variables affecting initial stability of impaction grafting for hip revision. *Clin Orthop*.
13. van Loon CJ, Buma P, de Waal Malefijt MC, van Kampen A, Veth RP. Morselized bone allografting in revision total knee replacement- a case report with a 4-year histological follow-up. *Acta Orthop Scand*. 2000; 71:98-101.
14. Brooks PJ, Walter PS, Scout RD. Tibial component fixation in deficient tibial bone stock. *Clin Orthop*. 1984; 184:302-8.
15. Bourne RB, Finlay JB. The influence of tibial component intramedullary stems and implant-cortex contact on the strain distribution of the proximal tibia following total knee arthroplasty. An in Vitro study. *Clin Orthop*. 1986; 208:95-9.
16. Lind M. Growth factors: possible new clinical tools. *Acta Orthop Scand* 1996; 67(4):407-417
17. Linder L. Cancellous impaction grafting in the human femur: Histological and radiographic observations in 6 autopsy femurs and o biopsies. *Acta Orthop Scand*. 2000; 71:542-52.
18. Ullmark G, Linder L. Histology of the femur after cancellous impaction grafting using a Charnley prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1998; 117:170-2.
19. Mankin, HJ; Doppelt, Samuel; and Tomford, William: Clinical Experience with allograft implantation. The first ten years. *Clin Orthop*. 174:69-86, 1983.