

Aplicación de matriz ósea en fracturas con defecto óseo

Colaboración de la Brigada Médica Cubana en la República de Mali, Hospital Nacional de Kati.

Yovanny Ferrer Lozano¹, Mohamed Traoré², Julio Jorge Vergara Pagés³.

¹Médico Especialista de 2do. Grado en Ortopedia y Traumatología, Máster en Urgencias Médicas, Profesor Instructor, Investigador Agregado, Facultad de Ciencias Médicas de Matanzas. ²Médico Especialista en Traumatología, Profesor Titular, Director Hospital Ortopédico Nacional de Kati, República de Mali. ³Médico Especialista de 1er. Grado en Ortopedia y Traumatología, Profesor Instructor, Facultad de Ciencias Médicas de Matanzas.

RESUMEN

Objetivo: Comprobar que el uso de matriz ósea por punción transcutánea en fracturas con defecto óseo facilita el proceso de consolidación.

Método: Se realizó un ensayo clínico terapéutico en 58 pacientes, asignados aleatoriamente en dos grupos: uno estudio y otro control, atendidos en el Servicio de Traumatología del Hospital Nacional de Kati, República de Mali, en el período comprendido entre Enero de 2006 y Enero de 2007, con el diagnóstico de fractura de tibia cerrada con defecto óseo interfragmentario. Para la estabilización se utilizó el fijador externo monopolar FACCE. A los pacientes del grupo estudio se les añadió en el foco de fractura por vía transcutánea, 10 mL de matriz ósea autóloga obtenida por punción de la cresta iliaca derecha.

Resultados: Predominaron los pacientes masculinos (69%), entre los 31 y 40 años (43,1%), con fracturas diafisarias (55,1%) ocasionadas por un mecanismo de flexión torsión (53,4%). La estadía hospitalaria se mantuvo en una media de seis días sin diferencia significativa entre los grupos ($p=0,433$). De acuerdo a los criterios de Rasmussen se obtuvieron resultados excelentes en el 82,7% de los casos del grupo de estudio y 37,9% del grupo control, diferencias que fueron estadísticamente significativa ($p<0,001$).

Conclusiones: El uso de matriz ósea por punción transcutánea en fracturas con defecto óseo, es un recurso asequible, fundamentado científicamente, que facilita el proceso de consolidación y pudiera constituir una alternativa terapéutica en aquellos países que no posean banco de hueso.

Palabras clave: Matriz ósea, fractura, fijación de fractura, tibia, células madre.

INTRODUCCIÓN

El hueso como unidad individual, a pesar de estar sometido a numerosas fuerzas externas, tiene la capacidad de absorber energía. Cuando se sobrepasa el rango de elasticidad que posee, se produce una solución de continuidad: la fractura.

La fractura comienza una cascada curativa compleja similar a los otros tejidos: hemostasis, inflamación e infiltración del tejido de granulación, seguido por la formación del callo y la remodelación. El proceso puede afectarse por factores sistémicos como la nutrición, el equilibrio del calcio y factores locales, entre ellos, el suministro de la sangre y la estabilidad mecánica.

Un estudio de la Fundación para la Osteosíntesis es-

tima que anualmente ocurren alrededor de 492 000 nuevas fracturas con una prevalencia de 100 000 casos sin consolidar (1).

El tratamiento de fracturas con defecto óseo constituye un problema de salud debido a la dificultad en la reconstrucción y la inestabilidad subsiguiente. El período de inmovilización en estos casos suele ser prolongado con resultados funcionales poco satisfactorios. El fracaso de la consolidación causa invalidez y tiene efectos socio-económicos considerables que son el resultado de la pérdida del trabajo y el costo del tratamiento (2).

Con el incremento de la edad el potencial de regeneración ósea del organismo se reduce, por lo que requiere ser asistido. Después de la sangre, el hueso es

el tejido humano que se emplea con más frecuencia como injerto (3, 4).

Cerca de 450 000 injertos óseos por año son utilizados en los Estados Unidos en enfermedades relacionadas con defectos óseos (5).

El autoinjerto, por sus propiedades de osteoinducción, osteoconducción y osteogénesis, continúa siendo la mejor opción; no obstante, su cantidad es limitada, la morbilidad en los sitios de extracción a partir de intervenciones secundarias es importante y se presentan dificultades para reconstruir grandes defectos con este tipo de injerto (6).

Desde los años 50 y 60 del pasado siglo, se han venido utilizando aloinjertos procedentes de bancos de huesos. En España, en 1999 y según cifras de la Organización Nacional de Trasplantes, se obtuvieron un total de 7 416 piezas óseas y se utilizaron 5 184 aloinjertos osteotendinosos (7).

Urist en 1965, describe la existencia de factores presentes en la matriz ósea capaces de inducir la formación de hueso nuevo en el receptor. Reddi y colaboradores, basados en los principios de inducción ósea descritos por este autor, ratifican que la regeneración es una recapitulación embriológica progresiva de eventos para restaurar el tejido nuevo a partir del hueso sano, no del tejido cicatrizal. En esta década hace su aparición el término biocompatibilidad para definir el grado de tolerancia biológica (8-11).

Los trastornos del proceso de consolidación son frecuentes en fracturas con defectos óseos. En muchos de estos casos se necesitará de un trasplante de hueso. Las dificultades de disponer a tiempo de injerto óseo homólogo y la escasez de áreas para injerto autólogo en los grandes defectos, hacen que la accesibilidad a este tejido sea limitada en muchos países del tercer mundo.

El objetivo del presente trabajo es comprobar si el uso de una matriz ósea por punción transcutánea en fracturas con defecto óseo, facilita el proceso de consolidación.

SUJETOS Y MÉTODOS

Se realiza un ensayo clínico terapéutico en 58 pacientes mayores de 20 años divididos aleatoriamente en dos grupos, uno estudio y otro control, de 29 pacientes cada uno, atendidos en el Servicio de Traumatología del Hospital Nacional de Kati, República de Mali, en el

período comprendido desde enero de 2006 a enero de 2007, a los que se les diagnosticó en dicha consulta, una fractura inestable de tibia con indicación de tratamiento quirúrgico según los criterios de Müller, y que no tuvieran evidencia de sepsis, ni daño importante de partes blandas que comprometiesen la vitalidad del hueso en el lugar de la lesión (12).

Se siguieron las pautas de la Declaración de Helsinki y se obtuvo consentimiento informado de cada paciente. Para definir los criterios de estabilidad se aplicaron los requisitos radiológicos propuestos por Schmidt (13).

Cada fractura se clasificó de acuerdo a los criterios propuestos por la Orthopaedic Trauma Association (14).

El procedimiento operatorio consistió en reducir y estabilizar con apoyo radiológico el foco de fractura, sin necesidad de abertura cutánea. Para la fijación se utilizó en ambos grupos el fijador externo monopolar FAC-CE, con las variaciones en el montaje según el patrón de fractura. A los pacientes del grupo estudio se les añadió, además, en el foco de fractura por vía transcutánea, 10 mL de matriz ósea autóloga obtenida por punción de la cresta iliaca derecha con un trocar de medulograma calibre 16.

Se aplicó 1 g de cefazolina parenteral durante la inducción anestésica y una segunda dosis a las seis horas después de operado el paciente.

Se consideró consolidada la fractura cuando hubiese alcanzado los estadios radiológicos III-IV según la clasificación de Montoya (15).

Los parámetros para la evaluación final, se basaron en los criterios de Rasmussen descritos en la tabla 1 (16).

A cada caso se le confeccionó el modelo de recolección de datos en el que se recogieron todas las variables estudiadas que fueron: sexo (M y F); edad (años) por grupos: 20-30, 31-40, 41-50, 51-60; color de la piel (negra, blanca, mestiza); causa etiológica (accidentes del tránsito, accidentes laborales, accidentes domésticos); mecanismo de producción (flexión, torsión, flexión torsión, cizallamiento); localización anatómica de la lesión (epífisis, metáfisis, diáfisis); tiempo de consolidación (semanas) y estadía hospitalaria (días). Se consideró complicación a cualquier fenómeno que sobrevino en el curso de la enfermedad sin ser propio de ella, agravándola.

Para el análisis estadístico de las variables cuantitativas se determinaron los parámetros estadísticos descriptivos. Para analizar la existencia de un comportamiento homogéneo entre los grupos

Tabla 1. Parámetros para la evaluación final de los pacientes

	Excelente (27 a 30 puntos)	Bueno (20 a 26 puntos)		Pobre (< 19 puntos)	
SUBJETIVOS					
Dolor	No dolor (6)	Ocasional (5)	Ciertas actitudes (4)	Intenso con actividad (2)	Nocturno (0)
Capacidad caminar	Normal edad (6)	1 hora (4)	>15 min (2)	Apartamento (1)	No (0)
SIGNOS CLINICOS					
Extensión	Normal (6)	0-10° (4)	>10° (2)		
Movimiento	140° (6)	120° (5)	90° (4)	60° (2)	30° (1)
ESTABILIDAD	Normal 20° en flexión y en extensión (6)	Anormal Inestabilidad 20° (5)	Normal 20° en flexión y en extensión (6)	Inestabilidad extensión >10° (2)	

se utilizó la prueba no paramétrica Ji-cuadrado (χ^2). La prueba t de Student se utilizó para comparar las medias de estadía y tiempo consolidación, y la de Mann-Whitney, para la comparación de los resultados finales obtenidos entre ambos grupos (estudio y control). Se consideró significativo para un valor de alfa del 5%. El procesamiento de los datos se realizó con el paquete estadístico EPIDAT, Programa para análisis epidemiológico de datos tabulados, versión 3.1.

RESULTADOS

En la muestra predominó el sexo masculino (40 pacientes para un 69%) sobre el femenino (18 pacientes para un 31%). Se encontró mayor incidencia en los grupos de edades comprendidos entre los 31 y 40 años (43,1%; y una media general de $34,8 \pm 3,12$ años) (Tabla 2).

El 98,2% de los pacientes tuvo un color de la piel negro.

Los accidentes del tránsito (55,1%) fueron la causa más frecuente que originó la lesión, seguidos de los accidentes laborales (29,2%). El mecanismo de producción más frecuente fue indirecto de flexión torsión en el 53,4% del total de la muestra.

En la diáfisis (figura 1) se encontró el 55,2% de las fracturas estudiadas (tabla 3).

La estadía hospitalaria se mantuvo en una media de seis días (intervalo 3-16), sin diferencia significativa en ambos grupos ($p=0,433$).

Las fracturas diafisarias (tabla 4) tuvieron un mayor tiempo de consolidación ($\bar{X}=17,2 \pm 4,01$), (figura 2); sin embargo, los pacientes del grupo estudio presentaron una media de consolidación más precoz, con alrededor de seis semanas de antelación en relación al grupo control. No existieron diferencias significativas en el tiempo de consolidación de las fracturas epifisarias ni metafisarias en ambos grupos.

La osteítis del alambre (12,1%) fue la complicación más frecuente. No se encontraron en el grupo estudio complicaciones atribuidas a la punción en la cresta ilíaca antero superior para la extracción de la matriz ósea, ni atribuidas al proceso de consolidación (tabla 5).

En el grupo control cuatro pacientes (13,8% para el total de casos de ese grupo) presentaron retardo de la consolidación, todos necesitaron ser reintervenidos quirúrgicamente para añadir injerto de hueso autólogo y compresión del foco de fractura.

Los resultados globales de acuerdo al protocolo de evaluación funcional según Rasmussen mostraron re-

Tabla 2. Distribución de los pacientes por grupos de edad

Grupos de edad (años)	Grupo estudio		Grupo control	
	No. Pacientes	No. Pacientes	Total	% (*)
20-30	8	5	13	22,4
31-40	13	12	25	43,1
41-50	6	8	14	24,1
51-60	2	4	6	10,4

Leyenda: (*): Por ciento calculado en base al total de 58 pacientes. Intervalo en años: Grupo control (21-59); Grupo estudio (23-60); $\chi^2=1,68$; $p=0,640$

Fuente: Historias Clínicas

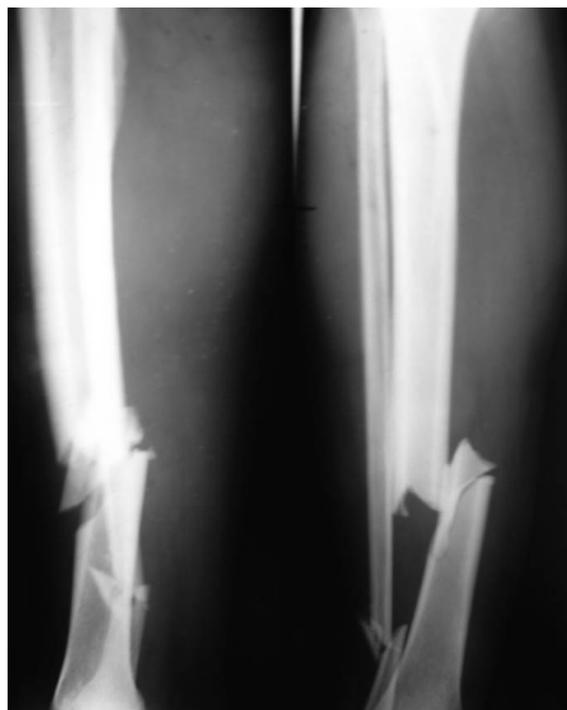


Figura 1. Fractura diáfisis de tibia.

sultados excelentes en 24 pacientes (82,7%) del grupo estudio, muy por encima de los 11 pacientes (37,9%) del grupo control (tabla 6).

DISCUSIÓN

El hombre tiene una vida social mucho más activa que la mujer y está sometido a trabajos de mayores riesgos, ello determina, que la proporción de pacientes masculinos sometidos a este tipo de lesiones sea generalmente superior a los femeninos, hecho que se evidencia a través de los resultados de este estudio (69% masculinos y 31% femeninos). Resultados similares obtienen Álvarez y colaboradores, en un trabajo realizado en el Hospital Provincial de Camagüey, donde también encuentra un predominio del sexo masculino (78,6%); grupo de edades entre 26 a 35 años y un

Tabla 3. Localización anatómica de la lesión

Localización anatómica	Grupo estudio	Grupo control	Total	% (*)
	No. Pacientes	No. Pacientes		
Epífisis	3	5	8	13,8
Metáfisis	9	9	18	31,0
Diáfisis	17	15	32	55,2

Leyenda: (*) Por ciento calculado en base al total de 58 pacientes; $\chi^2 = 0,625$; $p = 0,732$.
Fuente: Historias Clínica

59% atribuido accidentes del tránsito. Otros estudios, encuentran resultados similares. Soares y colaboradores, refieren a los accidentes del tránsito como la causa de la lesión en el 82,3% de los casos, cifra superior (55,1%) a la encontrada en este trabajo. Esta diferencia pudiera estar relacionada a la existencia en Mali de un menor desarrollo vial y automovilístico (17-19).

La alta incidencia en los pacientes del color negro de la piel guarda relación con la ubicación geográfica del estudio.

El hecho de que el 55,1% de las fracturas tuviese localización diafisaria se explica, porque esta zona anatómica es la menos protegida por los músculos e inserciones ligamentosas. Concha y colaboradores, en una serie de 107 pacientes, describen un 73,8% de localización del foco de fractura a este nivel (20).

La irrigación de la tibia nace del tronco tibioperoneo y penetra en el agujero nutricio situado por debajo de la línea oblicua en la cara posterior del tercio medial. Aquellas fracturas por debajo de los agujeros nutricios, tienen un aporte vascular limitado en la región distal. Este fenómeno repercute en el proceso de consolidación, que también dependerá de la extensión del trauma, la presencia de una afección previa, y de la edad del paciente.

Para Lanbrocini y colaboradores, existe una ley fundamental bien demostrada: la osteogénesis, determi-

Tabla 4. Tiempo de consolidación

Localización anatómica	Grupo estudio		Grupo control		t	p*
	Intervalo (semanas)	$\bar{X} \pm S$	Intervalo (semanas)	$\bar{X} \pm S$		
Epífisis	6-9	6,02 \pm 1,98	6-11	6,76 \pm 2,66	0,561	0,595
Metáfisis	6-10	6,16 \pm 2,19	6-14	8,11 \pm 2,67	1,123	0,278
Diafisaria	12-20	14,1 \pm 2,08	16-24	20,3 \pm 3,31	5,835	0,000

Leyenda: $\bar{X} \pm S$: valor medio y desviación estándar; t: valor del estadígrafo; *: significativo para $p < 0,05$
Fuente: Historias Clínica

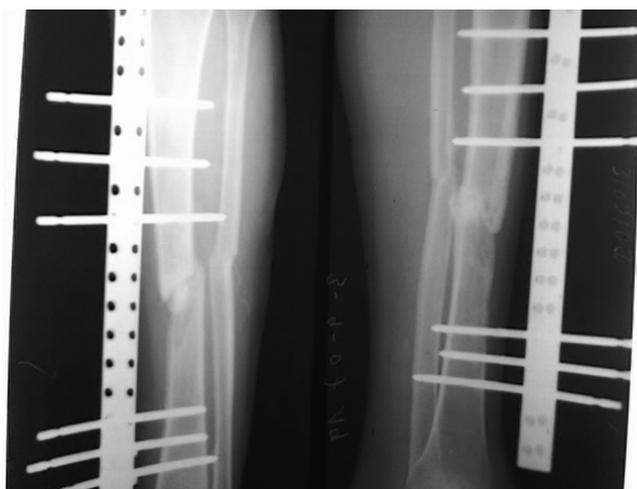


Figura 2. Fractura diafisaria consolidada a las 12 semanas.

nada por la condición local de los planos biológico y mecánico. El mecánico, dado por la estabilidad del foco fracturario, el biológico por la condición local del pH, el oxígeno y la vascularización local (21).

El hueso es el único tejido del organismo capaz de regenerarse, permitiendo la *restitutio ad integrum* a partir de un fenómeno equilibrado de formación y reabsorción, denominado proceso de remodelado y que tiene lugar en pequeñas áreas de la cortical o de la superficie trabecular, llamadas unidades básicas de re-

modelado óseo. La matriz orgánica, además de ser un reservorio de calcio y fósforo, constituye una reserva de proteínas que participan en la regulación de la diferenciación celular, fuente de células madre osteoprogenitoras y factores de crecimiento (22, 23).

Sampath y Reddi demuestran, que las moléculas responsables de la osteoinducción se encuentran en la fracción soluble de la misma y puede aspirarse de la cresta ilíaca posterosuperior en volúmenes de 100 a 150 mL e implantarse en el sitio del defecto óseo aumentando el número de células osteogénicas (24). En nuestro estudio, para evitar cambios de posición en el paciente durante el acto operatorio, se realizó la extracción de la matriz ósea autóloga de la cresta ilíaca anterosuperior. Esto justifica el menor volumen de material extraído para el implante.

Gómez y colaboradores, realizan un análisis del proceso de consolidación en fracturas de tibia, tratadas en el Instituto Dupuytren de Argentina entre octubre de 1999 y febrero de 2004. Ellos obtienen un tiempo promedio de consolidación en fracturas diafisarias de 18,5 semanas para los casos tratados con placas de compresión dinámica (DCP); 16,5 semanas en las fracturas tratadas con clavo endomedular fresado, y

Tabla 5. Complicaciones encontrada en los pacientes

Complicación	Grupo estudio	Grupo control	Total	% (*)
	No. Pacientes	No. Pacientes		
Osteítis del alambre	3	4	7	12,1
Rigidez articular del tobillo	2	3	5	8,6
Retardo de la consolidación	0	4	4	6,9
Trombosis venosa profunda	0	1	1	1,7

Leyenda: (*): Por ciento calculado en base al total de 58 pacientes
Fuente: Historias Clínica

Tabla 6. Comparación entre los resultados obtenidos de la evaluación final de los grupos

Evaluación	Grupo estudio	Grupo control	Total	% (*)
	No. Pacientes	No. Pacientes		
Excelente	24	11	35	60,3
Bueno	5	15	20	34,5
Pobre	0	3	3	5,2

$p=0,000$ (Prueba de Man-Whitney)

Leyenda: (*): Por ciento calculado en base al total de 58 pacientes
Fuente: Historias Clínica

con clavo endomedular no fresado, en 21,9 semanas (25). En el grupo de estudio analizado en la presente investigación, el uso de un proceder quirúrgico menos invasivo, y el implante percutáneo de matriz ósea autóloga, permitió obtener medias de consolidación de 14,1 semanas; muy por debajo de esos valores.

La implantación de células madre mesenquimatosas directamente en el foco de fractura, refuerza la producción de hueso aumentando el número de células osteogénicas capaces de participar en el proceso de regeneración. Las proteínas óseas morfogenéticas presentes en la matriz ósea, regularán la quimiotaxis, la mitosis, y la diferenciación, siendo fundamentales para comenzar la reparación de la fractura. A ello se atribuye la causa del menor tiempo de consolidación en las fracturas diafisarias en el grupo de estudio (26).

Para Wozney y colaboradores, la actividad osteoinductiva de las proteínas morfogenéticas óseas, familia del factor de crecimiento transformador beta (TGF- β), está directamente relacionada con su presencia en

este proceso (27).

Se considera, que los factores de transformación del crecimiento están 100 veces más concentrados en el hueso que en otros tejidos, y los osteoblastos, tienen una concentración alta de receptores. El uso de estos factores de crecimiento pueden estimular la reparación de la fractura y pueden minimizar las proporciones de no unión. Ellos podrían ser liberados en el foco de fractura por inyección directa, y podrían llenarse los defectos óseos de colágeno o matriz de hidroxiapatita para estimular la nueva formación del hueso (28).

Los resultados del presente trabajo muestran, que el uso de matriz ósea por punción transcutánea en fracturas con defecto óseo, constituye un recurso asequible para cualquier institución de salud, de fácil aplicación, fundamentado científicamente, que facilita el proceso de consolidación, y que podría ser una alternativa terapéutica en aquellos países que no posean banco de hueso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bhandari M, Guyatt G, Tornetta P. Current practice in the intramedullary nailing of tibial shaft fractures: An International Survey. *J Trauma*. 2002;53:725-32.
2. French B, Tornetta P. Treatment of Complex Fractures: High-energy tibial shaft fractures. *Clin Orthop*. 2002;33(1):1-24.
3. García-Roco O, Arredondo M, Crespo M, Quirós Y. Algunas consideraciones actuales sobre regeneración ósea. *Rev Arch Méd Camag*. 2002;6(s2). Disponible en: <http://www.amc.sld.cu/amc/2002/v6supl2/604.htm>, [acceso: 13 de octubre de 2009].
4. San Julián M, Valentí A. Trasplante óseo. *An Sist Sanit Navar*. 2006;29(2s):125-36.
5. Vaccaro A. The role of the osteoconductive scaffold in synthetic bone graft. *Orthopedics*. 2002;25(5s):571-8.
6. Ferrer Y, Vergara-Pages J. Injertos en cirugía ortopédica. *Rev Portalesmédicos.com*. 2006;3(6):1026. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com>, [acceso: 13 de octubre de 2009].
7. Calvo J, Gaya A, Puig I. La respuesta inmunitaria en el trasplante de aloinjertos óseos. *Inmunología*. 2000;19(4):148-55.
8. Urist M. Bone: formation by autoinduction. *Science*. 1965;150:893-9.
9. Reddi A, Wientroub S, Muthukumaran N: *Biologic Principles of induction*. *Orthp Clin North Am*. 1987;189:207-12.
10. Barón Z, Reyes-Sánchez A. Injertos óseos en cirugía ortopédica. *MG Cir Ciruj*. 2006;74(3):217-22.
11. Urist M, Lietze A, Mizutani H, Katsumatsa T, Triffit T. Bovine low molecular weight bone morphogenetic protein (BMP) fraction. *Clinical Orthop and Related Research*. 1982;162:219-32
12. Müller M. *Manual de Osteosíntesis Técnica AO*. 7ma Ed. Barcelona: Masson. 2001.
13. Schmidt A, Finkemeier C, Tornetta P. Treatment of closed tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(2):352-68.
14. Gustilo R: *The fracture classification manual*. St Louis, Mosby Year Book, inc., 1991.
15. Colchero R, Olvera B: *La consolidación de las fracturas. Su fisiología y otros datos de importancia*. *Revista Médica IMSS*. 1982;21(4):374-81.
16. Ruíz S, Pretell M. Fracturas de tibia: Tratamiento con clavo intramedular no fresado (UTN). *Experiencia en el Hospital Nacional Cayetano Heredia*. *Rev Med Hered*. 2004;15(2):70-5.
17. Álvarez A, Casanova C, García Y. Fracturas diafisarias abiertas de tibia. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 2004;18(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0864-215X20050001&lng=es&nrm=iso, [acceso: 13 de octubre de 2009].
18. Quintero J, Lizcano V, Rojas G. Fijación combinada, interna y externa, en fracturas complejas proximales de la tibia. *Rev col ortop traum*. 2006;16(4). Disponible en: http://www.medilegis.com/BancoConocimiento/O/O_Orto_v16n4dic_trauma/ortopedia-trauma.htm, [acceso: 13 de octubre de 2009].
19. Soares J; Tomanik M. Osteossíntese provisória das fraturas expostas da diáfise da tibia com fixador externo não transfixante. *Rev bras ortop*. 2008;43(1-2). Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbort/v43n1-2/a05v4312.pdf>, [acceso: 13 de octubre de 2009].
20. Concha J, Illera J, Alvarado B. Evaluación del tratamiento de fracturas cerradas de la diáfisis de la tibia con clavos intrame-

dulares fresados y no fresados. *Rev Colom Ortop Traum.* 2001;5(2). Disponible en: <http://www.encolombia.com/.../orto15201-evalufrac.htm>, [acceso: 13 de octubre de 2009].

21. Labronici P, Franco J, Loures F, Pinto, Rosana A, Hoffmann R. Factors affecting bone consolidation after treatment with intramedullary blocked nail and bridge. *Rev Bras ortop.* 2007;42(5):139-45.

22. Young M. Bone matrix proteins: more than markers. *Calcif Tissue Int.* 2003;72:2-4.

23. Fernández Gil I, Alobera Gracia MA, del Canto Pingarrón M, Blanco Jerez L. Physiological bases of bone regeneration I. Histology and physiology of bone tissue. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11:E47-51.

24. Sampath T, Reddl H. Dissociative extraction and reconstitution of extracellular matrix components involved in local bone differentiation. *Proc Natl Acad USA.* 1981;78(12):7599-603.

25. Gómez N, Macklin A, Rodríguez F, Arrondo G, Yearson D, Monsalve N. Fracturas de tibia con técnica MIPPO: tiempo y tipos de consolidación. Comparación con otros tipos de tratamiento. *Rev Asoc Argent Ortop. Traumatol.* 2005;70(2):155-62.

26. Hughes F, Collyer J, Stanfield M. The effects of bone morphogenetic protein 2,4 and 6 on differentiation of rat osteoblast cells in vitro. *Endocrinology.* 1995;136:2671-7.

27. Wozney JM. The bone morphogenetic protein family: multifunctional cellular regulators in the embryo and adult. *Eur J Oral Sci.* 1998;106:160-6.

28. Zambuzzi W, Oliveira R, Piozzi R, Cestari T, Taga R. Histological evaluation of acellular and demineralized fetal bovine bone in the subcutaneous of rats. *Rev Bras ortop.* 2006;41(6):227-32.

The application of osseous matrix in fractures with osseous defects

SUMMARY

Objective: To demonstrate that the use of an osseous matrix via transcutaneous puncture in fractures with osseous defects facilitates the process of consolidation.

Method: A therapeutical clinical trail was performed in the Traumatology unit at the Kati National Hospital, in the Republic of Mali, between January 2006 to January 2007. The 58 patients, diagnosed with a closed tibial fractures with interfragmented osseous defects, were randomly assigned into two groups: one study and the other a control. FACCE, an external monopolar fixator, was used for stabilization. Patients in the study group were given 10 mL of autologous osseous matrix, obtained via puncturing the right iliac crest, which was added to the center of the fracture via a transcutaneous pathway.

Results: Male patients (69%), between the ages of 31 and 40 years old (43.1%), with diaphysial fractures (55.1%), caused by a flexion-torsion mechanism (53.4%), were in the majority. The hospital stay was for an average of 6 days with no significant difference between the groups ($p=0.433$). According to Rasmussen criteria excellent results were obtained in 82.7% of cases in the study group and 37.9% in the control group, the differences were shown to be statistically significant ($p<0.001$).

Conclusions: The use of osseous matrix via transcutaneous puncture is a scientifically grounded, attainable resource that facilitates the process of consolidation and can form an alternative therapy in countries that do not have bone banks.

Key words: Bone matrix, fracture, fracture fixation, tibia, stem cells.

Dirección para la correspondencia:

MsC. Yovany Ferrer Lozano. Calzada 69^a e/n Ayllon y Ruiz, Cárdenas, Matanzas, Cuba.
CP 42100.

E-mail: yflozano.mtz@infomed.sld.cu

Recibido: 12 de mayo de 2009

Aprobado tras revisión: 13 de octubre de 2009