

Hospital Militar Clínico Quirúrgico "Dr. Mario Muñoz Monroy"
Matanzas, Cuba

Tratamiento de urgencia de las fracturas con hidroxiapatita coralina® HAP-200

Dr. Enrique A. Pancorbo Sandoval,¹ Dr. Juan C. Martín Tirado,² Dr. Alberto Delgado Quiñónez,³ Dr. Rodolfo Navarro Patou,³ Dr. Alberto Díaz Piedra³ y Dra. Leydiana Trimiño Galindo⁴

RESUMEN

Se estudiaron 111 pacientes que presentaron fracturas desplazadas con defectos óseos en los miembros. Todos los casos fueron operados de urgencia y requirieron de injerto óseo; se empleó la hidroxiapatita HAP-200 como sustituto del autoinjerto o del hueso liofilizado. Se aplicaron diversos medios de osteosíntesis en dependencia de las características individuales de cada caso y de los recursos disponibles en el centro. Según la evolución clínica y radiográfica, el tiempo de curación del callo óseo y la funcionalidad de la extremidad afectada; se evaluaron los pacientes de excelente, bien, regular y pobre. Registrándose 70 casos con resultados de excelente; 35 casos de bien; 7 casos de regular, que evolucionaron con retardo de consolidación y 7 casos de pobre, que no lograron la curación ósea. Se encontró en aquellos pacientes con más de 5 años de operado, una nueva propiedad de la hidroxiapatita; que se reabsorbe transformándose en hueso.

Palabras clave: fracturas con defecto óseo, hidroxiapatita, tratamiento.

La hidroxiapatita coralina HAP-200 es un biomaterial de más de 10 años de aplicación en Cuba con magníficos resultados. Se emplea en diferentes especialidades médicas, como en la oftalmología, maxilofacial, estomatología y ortopedia.¹⁻⁶

El biomaterial presenta características excelentes, ya que al ser obtenido por transformación química del esqueleto coralino (CaCO₃), conserva la macroestructura original del coral, con poros uniformes y tridimensionalmente interconectados; poseyendo una combinación química y morfológica muy similar al hueso. Esto evita que posterior a su implantación sea invadido por tejido fibrovascular, consiguiendo incrementar la capacidad de formación ósea, por lo que posee propiedades osteoconductoras.⁷⁻⁹

El empleo del biomaterial en las fracturas con defecto, evita una agresión física más al paciente y no requiere de tejido óseo previamente liofilizado proveniente del banco de hueso; que en la mayoría de las ocasiones se dificulta su adquisición, debido a la

demanda del mismo y a la pobre donación existente. Además el hueso liofilizado presenta riesgos por la posible contaminación de enfermedades transmisibles como el SIDA, hepatitis, entre otras; aunque en Cuba se toman medidas de seguridad para evitar estas enfermedades.¹⁰⁻¹⁴

Teniendo en cuenta las características de la hidroxiapatita, se decidió realizar un estudio para valorar la curación ósea en las fracturas con defecto y determinar el tiempo de restablecimiento de la lesión según el hueso afectado y los métodos de osteosíntesis más empleado.

MÉTODOS

El estudio contó con 111 pacientes que presentaron fracturas inestables con defecto óseo, que requirieron de una reducción quirúrgica e injerto, en un período comprendido entre 1993 hasta el año 2002. Se estimó como mínimo un año de seguimiento a cada paciente. Fueron incluidos todos los casos que llegaron de urgencia al centro entre 15 y 85 años de edad. Se excluyeron del estudio a los que se perdió el control por consulta externa antes del año y los que presentaron fracturas patológicas tumorales malignas primarias o metastásicas, enfermedades sistémicas e inmunodeprimidos.

Se emplearon diferentes métodos de osteosíntesis en dependencia del tipo de fractura y de sus características. Se tuvo precaución con la exposición del foco de fractura, se desperiostizó lo menos posible, evitando que los fragmentos óseos perdieran su aporte sanguíneo. Se aplicó la hidroxiapatita en dependencia de las necesidades de cada caso, para lograr el relleno adecuado del área afectada y una estabilidad del foco de fractura mediante la osteosíntesis. Se empleó la clasificación de Gustilo para el manejo de las fracturas expuestas.

A todos los pacientes se le aplicó Cefazolina como antibiótico profiláctico, a una dosis de 2 g 15 minutos antes de la operación y en dependencia de la pérdida de volumen del paciente durante la operación.¹⁵

La hidroxiapatita fue utilizada en forma de granulado XL y en bloque tipo B1, B2, B3 y B4; en los casos que la operación se prolongó más de 2 h. Se añadió Cefazolina al biomaterial, que por ser poroso permite la incorporación del antibiótico y su liberación en el foco de fractura.

A todos los pacientes se les hizo un seguimiento mensual durante los primeros 6 meses y después al primer año, se evaluó la respuesta hematológica como la hemoglobina, el hematocrito, la serología y el leucograma con diferencial. También se efectuaron estudios hemoquímicos donde se valoró los niveles de fósforo, calcio y fosfatasa alcalina. Se realizó un seguimiento radiográfico de igual forma, con la diferencia que se amplió la evaluación de forma anual; con vista a determinar si el biomaterial era reabsorbido o no.

En dependencia a los resultados de los parámetros señalados, se aplicó el sistema de evaluación en Grado del 0 al III, empleado por otros autores. Finalmente se adicionó la recuperación funcional de la extremidad afectada a los parámetros antes señalados y se evaluaron de excelente, bien, regular y pobre.

RESULTADOS

Se trataron 111 pacientes afectados de lesiones traumáticas en miembros superiores e inferiores, se registró que 8 de ellos presentaron 2 fracturas a la vez y 18 casos presentaron fracturas expuestas. El sexo masculino predominó en el 72,8 % de los casos.

El paciente más joven tenía 17 años de edad y el mayor 89 años, la edad promedio fue de 32 años. Los grupos más afectados fueron los de 26 a 45 años y de 15 a 25 años con 46 y 30 casos respectivamente. (Tabla 1)

Tabla 1. Grupo de edades

Grupo de edades	No.	%
15-25	30	27,1
26-45	46	41,4
46-65	21	18,9
>65	14	12,6
Total	111	100

Fuente: Historia clínica

Se trataron 61 fracturas de los miembros superiores y 58 de miembros inferiores, para un total de 119 fracturas operadas; los huesos más afectados fueron el radio distal y el fémur con 43 y 24 fracturas respectivamente. (Tabla 2)

Tabla 2. Huesos afectados que requirieron tratamiento quirúrgico

Huesos afectados	No.	%
Tercio distal del radio	43	36,13
Fémur	24	20
Cadera	11	9,24
Tibia	9	7,56
Antebrazo	8	6,7
Supracondilea del fémur	7	5,88
Húmero	5	4,2
Platillo tibial	4	3,57
Tobillo	3	2,52
Clavícula	3	2,52
Calcáneo	2	1,68
Total	119	100

Fuente: Historia clínica

Las lesiones más graves que se trataron en la muestra estudiada, fueron 18 fracturas expuestas, que según la clasificación de Gustilo, de ellas 9 eran tipo I; 5 tipo II; 2 tipo II-A y 2 tipo III-B. ¹⁵

Se utilizaron diversos medios de osteosíntesis en dependencia de la indicación individual de cada caso y de la disponibilidad de los mismos, el método más empleado fue el AO en 64 fracturas, seguido por los fijadores externos en 36 fracturas. (Tabla 3)

Tabla 3. Medios de osteosíntesis

Método de fijación	Consolidada		No consolidada		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Sistema AO	60	50,4	4	3,4	64	53,7
Fijadores externos	33	27,7	3	2,5	36	30,3
Clavo Künchert	4	3,4	-	-	4	3,4
Alambres Kirschner	15	12,6	-	-	15	12,6
Total	112	94,1	7	5,9	119	100

Fuente: Historia clínica

Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente antes de las 72 h, en las primeras 24 h se operaron 69 casos para el 62,16 %; sin necesidad de tomar injerto del propio paciente o tener que solicitar tejido óseo de un banco de hueso. (Tabla 4)

Tabla 4. Momento del acto quirúrgico

Momento de la operación	No.	%
< 24 hs	69	62,16
24-48 h	28	25,22
48-72 h	14	12,62
Total	111	100

Fuente: Historia clínica

La curación ósea se logró en dependencia del sitio anatómico afectado, en un período biológico normal se alcanzó 114 fracturas operadas para el 95,8 % y con retardo de consolidación se registró 5 para el 4,2 %. (Tabla 5)

Tabla 5. Tiempo de curación ósea

Hueso afectado	6 semanas		6-8 semanas		8-12 semanas		12-16 semanas		> 16 semanas		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Tercio distal del radio	39	32,8	6	5	-	-	-	-	-	-	45	37,8
Fémur	-	-	-	-	15	12,6	7	5,9	2	1,7	24	20,2
Cadera	-	-	-	-	6	5	4	3,4	1	0,8	11	9,2
Tibia	-	-	-	-	4	3,4	1	0,8	1	0,8	6	5
Antebrazo	-	-	-	-	7	5,9	1	0,8	-	-	8	6,7
Supracondílea fémur	-	-	-	-	5	4,2	3	2,5	-	-	7	5,9
Húmero	-	-	-	-	2	1,7	1	0,8	1	0,8	4	3,4
Platillo tibial	-	-	-	-	4	3,4	-	-	-	-	4	3,4
Tobillo	-	-	-	-	3	2,5	-	-	-	-	3	2,5
Clavícula	-	-	3	2,5	1	0,8	-	-	-	-	4	3,4
Calcáneo	-	-	-	-	2	1,7	-	--	-	-	2	1,7
Total	39	32,8	9	7,6	49	41,2	17	14,3	5	4,2	119	100

Fuente: Historia clínica

La sepsis superficial de los alambres fue la complicación más frecuente encontrada, registrándose en 19 pacientes para el 15,96 %, seguida por la sepsis superficial de la herida en 7 pacientes para el 6,3 %. Estas complicaciones no influyeron en el resultado final del tratamiento.

No hubo curación ósea en 7 pacientes, debido a una indicación incorrecta de la aplicación del biomaterial, como fueron 3 casos por presentar fracturas expuestas tipo III-B, que de ellos 2 evolucionaron con una sepsis profunda y en 4 pacientes no se logró una osteosíntesis estable, teniendo que ser reintervenidos quirúrgicamente.

En la valoración de los resultados de laboratorio, todos se comportaron dentro de las cifras normales. Mientras que en las pruebas radiográficas se pudo observar la osteointegración positiva en 112 fracturas para el 94,1 %. Con el seguimiento anual se pudo comprobar que en la mayoría de los casos, a partir de los 5 años la frontera entre el tejido óseo circundante al implante comenzó a desaparecer y hacerse más tenue la radiopacidad, hasta prácticamente desaparecer al cabo de los 8 ó 10 años, en dependencia de las características individuales de cada paciente.

En cuanto a la evaluación final se midió como parámetro la curación ósea, la recuperación clínica del paciente, los resultados de laboratorio y radiológico; fueron evaluadas de excelente 70 fracturas (58,82 %), bien 35 (29,42 %), regular 7 (5,88 %) que evolucionaron con un retardo de consolidación y pobre 7 (5,88 %) por no lograrse la curación ósea.

DISCUSIÓN

La mayor incidencia de fracturas ocurrió entre los 15 y 45 años de edad, siendo el principal motivo los accidentes del tránsito, que generan alta energía, provocando fracturas de varios trazos y de gran inestabilidad, lo que es necesario la aplicación de injerto para lograr la curación ósea.¹⁵⁻¹⁹

Se considera de gran importancia operar al paciente en las primeras h después de haber ocurrido la fractura, fundamentalmente antes de las 72 h, para evitar las complicaciones propias del paciente encamado y disminuir los costos hospitalarios.¹⁵⁻¹⁹

Un análisis adecuado de las complicaciones detectadas en el estudio, descartan al biomaterial empleado, la hidroxiapatita coralina porosa cubana HAP-200, como responsable de las mismas; ya que en el caso de las infecciones fue debido a una mala indicación del cirujano por la presencia de tejido óseo y de partes blandas con aporte sanguíneo pobre y gran contaminación de la herida. Estos factores no son aceptados para realizar un injerto óseo de entrada y se recomienda esperar a la desinfección, después de varias curas.^{15,18}

El uso de la hidroxiapatita como sustituto del injerto de banco o autólogo, demostró una vez más sus excelentes cualidades, debido a su alta biocompatibilidad y capacidad de osteointegración. Además permite al cirujano realizar la reducción quirúrgica cruenta de urgencia, sin necesidad de hacer una agresión física más al paciente para tomar injerto autólogo, con todas las complicaciones inherentes a la misma o tener que diferir la operación en espera de la solicitud o búsqueda de injerto proveniente de un banco de hueso; haciendo más prolongado la estadía del paciente.^{1-7,9,11-14,20}

Los síntomas clínicos observados en el postoperatorio inmediato fueron el dolor y la inflamación, que son propios de cualquier paciente operado de urgencia por fractura.^{2-6,20}

Su estructura morfológica similar al tejido óseo, facilita la proliferación penetrante del tejido neoformado dentro del implante y en la superficie de contacto entre el hueso y el biomaterial, favoreciendo el proceso de vascularización y osteointegración; constituyendo un soporte para el crecimiento del hueso, fomentando la formación y remodelación del tejido óseo.

Mediante el seguimiento radiográfico se observa la curación ósea y la osteointegración, proceso que se hace visible a partir de las 10 semanas. En la investigación se logró dar continuidad de seguimiento radiográfico de más de 5 años a un grupo importante de pacientes; observándose como los límites del biomaterial y el tejido óseo circundante desapareció de forma gradual, disminuyendo la densidad del implante. Esto contradice los planteamientos de otros autores, por lo que se considera que es debido a que no existe un seguimiento prolongado de los casos.^{2-6,8-9,20}

El grado de reabsorción varía de un caso a otro, dependiendo de factores intrínsecos de cada paciente como edad, sitio de la fractura, tipo y magnitud de la lesión; así como el proceder llevado a cabo por cada cirujano, que incluye el relleno adecuado del área de defecto óseo con el bioimplante y una adecuada estabilidad del foco de fractura con los

medios de osteosíntesis disponible y medios de inmovilización externos, cuando es necesario.⁶

Se considera de gran utilidad el empleo de la hidroxiapatita coralina HAP-200 en el tratamiento de urgencia de las fracturas, ya que es de fácil aplicación, está disponible en el mercado nacional, se evita otra intervención al paciente que puede agravar su estado general, el tiempo de hospitalización disminuye, mejorando el confort del paciente y familiares, al poder incorporarse lo más rápido posible a su vida social.

AGRADECIMIENTO

A nuestro amigo Dr. Ramón González Santos que nos ha brindado la oportunidad de participar en esta investigación, que tanto aporta al desarrollo de nuestra especialidad y en beneficio de nuestro pueblo.

SUMMARY

Emergency treatment of the fractures with HAP-200 coraline hydroxyapatite

111 patients that had displaced fractures with bone defects in the limbs were studied. All the cases underwent emergency surgery and required bone graft. HAP-200 coraline hydroxyapatite was used as a substitute of the autograft, or of the freeze-dried bone. Diverse osteosynthesis methods were applied, depending on the individual characteristics of each case and of the available resources in the hospital. According to the clinical and radiographical evolution, the bone callus healing time, and the functionability of the affected limb, the patients received an evaluation of excellent, good, fair, or poor. 70 cases were registered as excellent, 35 as good, 7 as fair that evolved with consolidation delay, and 7 as poor that did not attain bone healing. A new property of hydroxyapatite was found among those patients who had been operated on more than 5 years ago: it reabsorbs and transforms itself into bone.

Key words: Fractures with bone defect, hydroxyapatite, treatment.

RÉSUMÉ

Traitement d'urgence des fractures par hydroxyapatite coralline® HAP-200

Cent onze patients atteints de fractures déplacées avec défauts osseux dans les membres ont été étudiés. Tous les patients ont été opérés d'urgence, et ont eu besoin d'une greffe osseuse ; l'hydroxyapatite HAP-200 a remplacé le greffon autoplastique ou l'os lyophilisé. Plusieurs méthodes d'ostéosynthèse ont été utilisées en accord avec les caractéristiques individuelles de chaque patient et les ressources disponibles au Service. Les résultats ont été évalués d'excellents (70 cas), de bons (35 cas), de passables (7 cas avec un retard de la consolidation) et de faibles (7 cas sans guérison osseuse) selon l'évolution clinique et radiographique, le temps de guérison du cor osseux et la fonctionnalité du membre affecté de chaque patient. On a pu constater chez les patients

avec plus de 5 ans d'opérés une nouvelle propriété de l'hydroxyapatite : elle se réabsorbe en se transformant en os.

Mots clés: fractures avec défauts osseux, hydroxyapatite, traitement.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Socarrás E, González R. Hidroxiapatita y su aplicación clínica como nuevos materiales implantológicos en Cuba. Conferencia Científica del CIMEQ. Ciudad de La Habana. Marzo 1991.
2. Pereda O. Aplicaciones de la hidroxiapatita coralina HAP-200 como material de implante óseo en Ortopedia. *Biomédica*. 1994;14:22-9.
3. Socarrás E. Evaluación clínica de la hidroxiapatita porosa obtenida a partir de corales marinos. Tesis de Doctor en Ciencias Médicas. Ciudad de la Habana 1991.
4. Blardoni F, Maestre R, Gonzalez R. Coral bioimplants in orthopedic. *Bioceramics*. 1998;11: 599.
5. Pereda O. Bioimplantes coralinos en fracturas de la meseta tibial. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 1999;13(1-2):132-6.
6. González R, Blardoni F, Maestre H, Pereda O, Pancorbo E, Ciénega M. Long-term results of the Coralline porous hidroxiapatite HAP-200 as bone implant's biomaterial in Orthopedics and Traumatology. *CNIC Ciencias Biol*. 2000;32(2)::97-101.
7. Bruneau M, Nisolle JF, Guilliard C and Gustin, T. Anterior Cervical Interbody Fusion with Hydroxiapatite Graft and Plate Systems. *Neurosurg Focus* 2001; 10(4). Disponible en: <http://www.medscape.com>.
8. Gonzalez R , Pérez Reyes MA, Rodríguez AC. Hidroxiapatita porosa HAP.200. Principales características físico químicas. *Nova*.1993;16(6): 509-12.
9. XXIX simposium internacional de traumatismos y ortopedia FREMAP: Biomateriales, Transplantes e Ingeniería Tisular en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Madrid: Edit. MAPPFRE, SA; 2003.
10. Buck BE, Malimin TI. Bone transplantation and human immunodeficiency virus. An estimate of risk of acquired immunodeficiency syndrome.(AIDS). *Clin Orthop*. 1989; 240:1299-136.
11. Younger EM, Chapman MW. Morbidity at bone graft donor site. *J Orthop Trauma*.1989; 3:192-5.
12. Coventry MB, Tapper EM. Pelvic instability a consequence of removing iliac bone for grafting. *J Bone Jt Surg*.1972; 54-A: 83-101.
13. Cockin J. Autologous bone grafting complications at the donor site. *J Bone Jt Surg*.1971;53:153.
14. Blakemore ME: Fractures at cancellous bone graft donor sites. *Injury*. 1983.14:519-22.
15. Gustilo RB, Kyle RF, Templeman DC. Fracturas y luxaciones. T. I y II . Madrid: Mosby/Doyma Libros;1995.
16. Alvarez Cambra R. Tratado de Cirugía Ortopédica Traumatológica. T.II. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1986.
17. Ceballos Mesa A. Fijación externa de los huesos. La Habana: Editorial Científica-Técnica;1983.

18. Cooney III WP, Linscheid RL, Dbyns JH. Fracturas en adultos. En: Rockwood and Greens. 4ta ed. New York: Lipincott Raver Publishers; 1996.
19. Orozco R, Sole JM, Videla M. Atlas de osteosíntesis. Fracturas de los huesos largos. Barcelona: MASSON; 1998.
20. Ciénega MA. Uso de la hidroxiapatita coralina HAP-200 como sustituto del injerto óseo en Ortopedia. Rev Mex Ortop Trauma. 1998;12(5): 410-5.

1- Jefe del Servicio de Ortopedia y Traumatología. Presidente Filial de Ortopedia de la Provincia de Matanzas. Especialista de Primer Grado de Ortopedia y Traumatología.
2- Vicedirector Quirúrgico. Especialista de Primer Grado de Ortopedia y Traumatología.
3- Especialista de Primer Grado de ortopedia y traumatología.
4- Jefa de Departamento del Laboratorio Clínico. Especialista de Primer Grado de Laboratorio Clínico.

Correspondencia: Dr. Enrique A. Pancorbo Sandoval,
Dirección particular: Carretera Central km 11. Gelpis. Matanzas. Teléfono 26-10-15. E-mail:
crisobal.pancorbo@infomed.sld.cu.

Recibido: 28 de abril de 2005
Aprobado: 2 de mayo de 2005