

Uso del hueso bovino en la fusión cervical sin instrumentación

Use of bovine bone in cervical fusion without instrumentation

Emploi de l'os bovin dans la fusion cervicale sans appareillage

Carlos A. Santos Coto^I; René Rubino Ruiz^I; Rafael Rivas Hernández^{II}; Ernesto Fleites Marrero^{III}

^IEspecialista de II Grado en Ortopedia Y Traumatología. Profesor Auxiliar. Hospital Ortopédico Docente "Fructuoso Rodríguez". La Habana, Cuba.

^{II}Especialista de II Grado en Ortopedia y Traumatología. Asistente. Hospital Ortopédico Docente "Fructuoso Rodríguez". La Habana, Cuba.

^{III}Especialista de I Grado en Ortopedia y Traumatología. Hospital Ortopédico Docente "Fructuoso Rodríguez". La Habana, Cuba.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Con el desarrollo de las ciencias médicas hoy es una realidad realizar injerto de órganos, y el reto está, en la disponibilidad de ellos, debido a su alta demanda. La búsqueda de materiales biocompatibles, tanto naturales como sintéticos o combinados, puede ayudar a resolver este déficit.

OBJETIVO: Demostrar la factibilidad del uso de injerto óseo bovino en la fusión intersomática cervical.

MÉTODOS: Se diseñó un estudio descriptivo, retrospectivo y prospectivo, observacional de corte transversal, tipo serie de casos, en 10 pacientes portadores de enfermedad degenerativa discal cervical con afectación de uno o dos niveles, en los cuales fue ineficaz el tratamiento conservador, donde se colocaron 14 injertos bovinos diseñados para estos efectos. En 13 espacios se obtuvo la fusión, no lográndose solamente en uno la incorporación del injerto. Se evidenció una pérdida de la altura discal de más de 2 mm en 2 espacios y de menos de 2 mm en 11 espacios. En uno, el

necrosado, se perdió totalmente.

DISCUSIÓN: Los resultados obtenidos en nuestra serie son similares a los presentados por otros autores, en cuanto a rango de edad y número de fusiones logradas. La principal deficiencia encontrada es la pérdida de la altura discal, que aunque en la mayoría, es de menos de 2 mm (que es un margen tolerable) al mantenerse clínicamente nuestros pacientes asintomáticos.

CONCLUSIONES: Se evidencia la utilidad del diseño específico del injerto de hueso bovino en la fusión discal cervical anterior. Se recomienda el aumento de la resistencia mecánica a las cargas axiales, en su fabricación, para evitar la pérdida de la altura discal.

Palabras clave: Hueso bovino, fusión intersomática, injerto heterólogo.

ABSTRACT

INTRODUCTION: With the development of the medical sciences, nowadays it is a reality to perform organ grafts and the remainder is the availability, due to high demand. Search of biocompatible material, natural, synthetic or combined, may help to solve this deficit.

OBJECTIVE: To demonstrate the feasibility of bovine bone graft use in cervical intersomatic fusion.

METHODS: An observational, prospective, retrospective and descriptive and cross-sectional study was conducted as cases-series in 10 patients presenting with a cervical disk degenerative disease involving one or two levels where conservative treatment fails placing 14 bovine grafts designed for this end. In 13 spaces fusion was achieved, except in one where graft incorporation was not possible. It was demonstrated a disc height loss of more than 2 mm in two spaces and less than 2 mm in 11 spaces. In one of them, the necrotizing one, there was a total loss.

DISCUSSION: Results obtained in our series are similar to that of other authors as regards an age rank and the number of fusions achieved. The major difference found is the loss of disk height, that in most, is less than 2 mm (tolerable margin) when our patients are clinically asymptomatic.

CONCLUSIONS: It is demonstrated the usefulness of specific design of bovine bone graft in anterior cervical disk fusion. It is recommendable the increase of mechanical resistance of axial loads in its manufacture, to avoid the loss of disk height.

Key words: Bovine bone, intersomatic fusion, heterologous graft.

RÉSUMÉ

INTRODUCTION: Grâce au développement des sciences médicales, la greffe d'organes est aujourd'hui une réalité, mais leur disponibilité est encore un défi dû à leur grande demande. La recherche de matériels biocompatibles, aussi naturels que synthétiques ou combinés, peut faciliter la solution de leur déficit.

OBJECTIF: Démontrer la faisabilité de l'emploi du greffon osseux bovin dans la fusion intersomathique cervicale

MÉTHODES: Une étude descriptive, rétrospective et prospective, observationnelle, transversale, type série des cas, de 10 patients atteints de la maladie dégénérative cervico-discale affectant un ou deux niveaux, chez lesquels le traitement conservateur avait été inefficace, a été dessinée. On a utilisé 14 greffons bovins dessinés à cet effet. La fusion a été réussie dans 13 espaces; dans un seul cas l'insertion du greffon

a échoué. Une perte de la hauteur discale de plus de 2 mm dans 2 espaces et moins de 2 mm dans 11 espaces a été évidenciée.

DISCUSSION: Les résultats obtenus dans notre série sont similaires aux résultats présentés par d'autres auteurs, quant à la tranche d'âge et au nombre de fusions réussies. La déficience principale est la perte de la hauteur discale qui, quoique elle soit notamment de moins de 2 mm (marge tolérable), maintient nos patients cliniquement asymptomatiques.

CONCLUSIONS: L'utilité d'un dessin spécifique pour la greffe de l'os bovin dans la fusion cervico-discale antérieure est évidenciée. L'augmentation de la résistance mécanique aux charges axiales est conseillée dans sa fabrication pour éviter la perte de la hauteur discale.

Mots clés: Os bovin, fusion intersomathique, greffe hétérologue.

INTRODUCCIÓN

Existe en las mitologías de las más importante civilizaciones antiguas: greco-romana, china, hindú, azteca, maya, egipcia, ^{1,2} ejemplos de seres humanoides con parte de animales o de su propio cuerpo multiplicado. Es una expresión evidente de la imaginación y sueño del hombre de poder injertar partes de animales o de su mismo cuerpo, en otro ser humano, con un fin curativo o simplemente buscando mejores condiciones físicas. Estos sueños no se quedaron en esas épocas lejanas, y el esfuerzo en el desarrollo científico, ha llevado a crear, lo que hoy conocemos como cirugía experimental.

El hecho más divulgado artísticamente y de connotación religiosa donde se realizó un injerto de una parte del cuerpo fue el conocido como el milagro de *Cosme y Damián*, o el milagro de la pierna negra. Estos gemelos nacidos en Cilicia, médicos de profesión, le injertaron al *fray Justiniano*, al parecer afecto de un tumor, en una de sus piernas, la de un esclavo etíope recién fallecido.¹

Con el desarrollo de las ciencias médicas hoy es una realidad realizar injertos de órganos, y el reto está en cuanto a la disponibilidad de ellos, debido a su alta demanda, por lo que la búsqueda de materiales biocompatibles, tanto naturales como sintéticos o combinados puede ayudar a resolver este déficit. En el campo de la ortopedia y la traumatología los injertos heterólogos o xenoinjertos, así como los llamados *composite* son utilizados con buenos resultados. En nuestro trabajo, usamos el injerto heterólogo a partir de hueso bovino en la fusión intersomática cervical.

Al realizar una reseña histórica, tenemos que significar que el primero en reportar injerto heterólogo fue *Job Janszoon van Meekeren* (1611-1666) en su libro publicado póstumamente. En el primer capítulo hace referencia a la lesión en el cráneo de un noble ruso, en un duelo, con un tártaro donde perdió parte de este. Un médico ruso, del cual no se recoge su nombre, le injertó un pedazo de calota craneal de un perro. Este hecho pasó a la historia como un evento religioso, más que científico, al ser excomulgado el noble por la iglesia.³ Este acontecimiento fortuito y con bases científicas no demostradas dio paso a estudios anatomo-fisiológicos e histológicos del hueso y su uso como injerto. *Antoni Van Leeuwenhoek* (1674) describe los canales haversianos, bosqueja los conceptos de callo óseo, implante y reabsorción. *Leopold*

Ollier en 1861 publica un tratado sobre regeneración ósea,¹ en 1865 reconoce la reacción autoinmune en los xenoinjerto⁴ y en 1885 reporta 60 casos de injerto heterólogo.⁵ William Macewen en 1878 trasplanta con éxito un fragmento de tibia a un niño de 3 años con una infección del tercio proximal de húmero.^{1,3} Erwin Payr en 1908, describe el uso del trasplante libre de tibia y costilla.⁶ Alexis Carrell en 1912 desarrolla el concepto de la vascularización del injerto y la sutura vascular.^{7,8} Fred H. Albee en 1914 realiza la primera fusión espinal con hueso autólogo. Alberto Inclán en 1942 publica su artículo sobre la conservación del tejido óseo, el cual constituye un clásico al ser la primera referencia a los bancos de tejido específicamente al de hueso,⁹ trabajo este que ha tenido su continuidad en el banco de tejido con que cuenta el Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank País". Marshall R. Urist en 1965 introduce el concepto de osteoinducción y descubre la matriz extracelular ósea y su capacidad de inducir la formación de huesos,¹⁰⁻¹³ En 1980, Urist y Lindblom agregaron por primera vez médula ósea para aumentar la consolidación.¹²

Los sustitutos de tejido óseo ya sean hueso, cerámicas, polímeros o combinación de ellos según sus capacidades para la formación de hueso se clasifican en osteoinducción (procesos en que las células madres son reclutadas en la zona receptora), osteogénesis (síntesis de un nuevo hueso a partir del injerto o del huésped), osteoconducción (proceso en el que tiene lugar un crecimiento tridimensional de capilares y tejido perivascular) y osteopromotor (inhibe el crecimiento de un tejido y favorece el de otro).^{10,12,14}

Los injertos óseos según su origen se clasifican en:

- Autoinjerto: Trasplante de hueso llevado de una zona anatómica a otra.
- Aloinjerto: Hueso transferido entre individuos genéticamente diferentes de la misma especie.
- Xenoinjerto: Hueso transferido entre dos individuos de diferentes especies.¹⁵

En la actualidad hay un gran número de sustitutos de injertos óseos, fundamentalmente en combinación de elementos son los llamados *composite*. Estos se clasifican según su base, en: de factores de crecimiento, de células, de polímeros y de cerámicas.¹⁴

El objetivo de nuestro trabajo es demostrar la posibilidad del uso de injerto bovino en la fusión intersomática cervical, lo que demostró en la valoración radiológica el comportamiento del injerto, y se consideró que el proceder quirúrgico es altamente conocido y de probados resultados clínicos ya validados por la evidencia médica nacional.

MÉTODOS

En el trabajo utilizamos espaciador intersomático de hueso heterólogo o xenoinjerto de origen bovino, el que constituye un *composite* con base en cerámica, con capacidad osteoinductora, producida por la empresa canadiense Unilab Surgibone® 2008. Es un compuesto extracelular estéril de hidroxiapatita y de colágeno de hueso bovino para implantes quirúrgicos en seres humanos. La composición química de Unilab Surgibone® es la de una hidroxiapatita que se aproxima a la fórmula: $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}(\text{OH})_2$. Contiene aproximadamente 20-29 % de proteínas en forma de colágeno Tipo I. Desde 1975, año en que el gobierno canadiense aprobó la comercialización del producto Unilab (fig.1).¹⁶



Fig. 1. Caja de hueso bovino producida por Unilab Surgibone.

Se diseñó un estudio, prospectivo, de corte transversal, tipo serie de casos. La población de estudio incluyó 10 pacientes desde febrero de 2008 a septiembre de 2009, con enfermedad degenerativa discal cervical sintomática sin mejoría con tratamiento conservador a nivel de uno o dos espacios sin inestabilidad previa, sin osteoporosis y entre los 30 y los 60 años de edad.

Se excluyeron las discopatías de origen traumático, tumoral, infeccioso y pacientes con cirugías previas al mismo nivel. Se practicaron vistas radiográficas simples de columna cervical en los planos anteroposterior y lateral y vistas dinámicas en flexión y extensión en el prequirúrgico y el posquirúrgico. Estas últimas a las 72 horas, a las 6, 12 y 36 semanas y al año. Se evaluó la fusión por criterio observacional de 3 cirujanos ($2 > 1$) y se valoró el trabeculado y movilidad interespinosa menor de 2 mm.

Se utilizó como soporte externo posoperatorio, un collar tipo Minerva a tiempo total, durante 6 semanas. Se indicó ejercicios isométricos desde el posoperatorio inmediato. No se administraron medicamentos osteoestimulantes. La técnica quirúrgica se realizó siguiendo la clásica descrita por *Cloward*.¹⁷

Los resultados se reflejan en tablas con las siguientes variables:

- Conservación de altura discal.
- Necrosis o fragmentación del injerto.
- Fusión a las 6, 12, y 36 semanas.

RESULTADOS

Se operaron 10 pacientes, 8 del sexo femenino y 2 del masculino. La edad fluctuó entre los 31 y 60 años (edad promedio 48,8). A 6, se les realizó discectomía y fusión, a un nivel, 4 de ellos entre C5-C6 y 2 entre C4-C5; A otros 4 pacientes se les realizó discectomía y fusión a dos niveles: uno en C5-C6 y C6-C7: dos en C4-C5 y C5-C6 y uno C4-C5 y C6-C7; todo para un total de 14 niveles injertados.

En un paciente al que se le realizó fusión a un nivel, presentaba una fusión previa en el espacio inferior, y otro paciente con fusión a dos niveles tenía una fusión intermedia a los espacios operados.

En todos se empleó la técnica clásica descrita por *Cloward*. En 8 pacientes se abordó por el lado izquierdo y en 2 por el lado derecho.

De los 14 segmentos operados, en 8 se comprueba consolidación a las 6 semanas y a las 12 semanas se constata consolidación en 5 injertos más, para un total de fusiones de 92,8 %.

En un caso con un solo nivel operado (0,8 %) existió necrosis, colapso total y pseudoartrosis (hasta el momento sin manifestaciones clínicas). Dos injertos de 7 mm perdieron más de 2 mm (> 2) de altura pero obtuvieron consolidación, a las 12 semanas, ambos en pacientes intervenidos en un solo espacio. Otros 11 injertos fusionaron con colapso < 2 mm para un 78,75 % (tabla).

Tabla. Conservación de la altura discal

Disminución de altura discal	> 2 mm	< 2 mm	Necrosis o fragmentación
	2	11	1

Posibles desplazamientos del injerto no pudieron ser comprobados al no contar este con un marcado radiopaco (fig. 2 y 3).

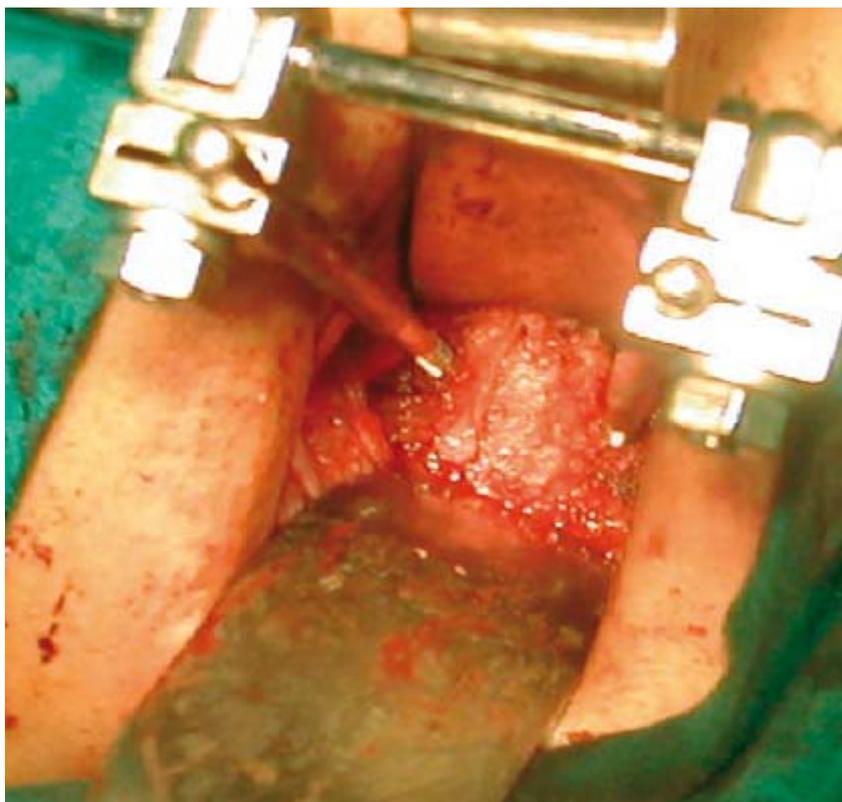


Fig. 2. Caso operado a un espacio.



Fig. 3. Caso operado a 2 espacios.

DISCUSIÓN

El injerto de hueso autólogo sigue siendo la mejor opción al rellenar defectos óseos o buscar fusión, al presentar capacidades osteogénica, osteoinductiva, y osteoconductiva, pero presenta tres dificultades, la morbilidad de la zona donante, el dolor que se produce, por lo regular, mayor que en la zona quirúrgica principal y por último la restricción en cuanto a la cantidad que aporta. El injerto de hueso homólogo es una opción viable, aunque pierde su capacidad osteogénica, debido a los procedimientos de esterilización a los que es sometido el hueso. Mantiene su capacidad osteoinductiva y osteoconductiva. Su inconveniente está en cuanto a la cantidad disponible para satisfacer las demandas, además de demostrarse la transmisión de enfermedades transmisibles como el VIH y la hepatitis C.^{14,18}

Cada día aparecen nuevos artículos científicos en los que se investiga sobre nuevos productos que favorecen la regeneración ósea, como son las proteínas morfogenética y el desarrollo del uso de las células madre. La aplicación de los sustitutos de injerto óseo, en cualquiera de sus variantes, es muy difundida en el mundo. Más de 500 000 injertos óseos producidos se utilizan en los Estados Unidos cada año y aproximadamente 2,2 millones a nivel mundial. El costo aproximado de estos procedimientos se acerca a los 2,5 billones por año.¹⁴

Siqueira EB y otros realizan estudios de fusión de columna cervical para lo cual se utilizó hueso heterólogo bovino en 221 pacientes. Estuvo presente la fusión en la totalidad de ellos que tuvieron una larga sobrevida, para que esto ocurriera.¹⁹ *Mosdal C* y otros en su serie de 740 pacientes, en un periodo de 18 años con una edad promedio de 51 años, usó injerto óseo bovino en el 83 %, y en el 81 % se reportó alivio del dolor. Las complicaciones inherentes al injerto fueron del 2 %, lo que concluye que la técnica es confiable.²⁰ *Otero Vich JM* en una revisión entre 1973 y 1991 en un total de 765 pacientes utilizó injerto óseo bovino para fusión intersomática cervical en 487, con buenos resultados. En uno de ellos, que se intervino a los tres años, se pudo realizar estudio histológico del injerto, y se encontró abundante médula ósea y osteoblastos.²¹

Rawlinson J realizó un estudio en 89 pacientes con enfermedad degenerativa discal cervical. A 49 se les colocó injerto óseo bovino y a 40 autoinjerto tricortical de cresta iliaca. En los primeros se mantuvo un dolor cervical mecánico y se tuvieron que reintervenir a 4 pacientes, no así en el segundo grupo, donde la fusión se logró en todos, lo que nos indica que el autoinjerto se mantiene como una opción segura.²² *Hess T* y otros en un estudio de la capacidad media de soportar carga del injerto óseo bovino logró 4816 Newton (N) y la fuerza de compresión de 328 N/mm². Estos valores exceden los determinados por el productor, sin embargo, se presentaron en su uso problemas de colapso y lisis.²³ *Sutter B* y otros en su serie de 66 pacientes con un promedio de edad de 51 años, notaron que el 88 % mejoró el dolor y la actividad somato sensorial en pacientes con mielopatía también, dentro de los 6-12 meses de la operación y no hubo casos de inestabilidad después de la cirugía.²⁴

Malca SA y otros de una serie de 52 pacientes a los que les realizó fusión intersomática con injerto óseo bovino y estabilización con placa en el 75 %, observó consolidación a los 9 meses y en la totalidad de los casos a los 18 meses, por lo que plantea la necesidad de una fijación rígida.²⁵ *Balkrishnan M* y otros de 30 pacientes en los que utilizó injerto óseo bovino en diferentes sitios de la anatomía obtuvo buenos resultados, y en la columna vertebral una fusión completa a las 20 semanas de la cirugía.²⁶ *González- Darder JM* y otros encontraron que los pacientes a los que se les colocó injerto óseo sin instrumentación, a los 6 meses poseían una disminución en la altura en un 20 % de ellos.²⁷ *Tsai WC* y otros en un total de 33 pacientes obtuvo buenos resultados y concluye que el material es adecuado como sustituto óseo en

pacientes que presentan fractura con defecto óseo y en tumores benignos con cavidad.²⁸ *Salama RMB* y otros en una serie de 98 pacientes en que realizó la fusión combinando injerto óseo bovino sumergido en médula ósea roja autóloga, obtuvo efectos excelentes.²⁹

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son semejantes a los presentados en las distintas series en cuanto a rango de edad y número de fusiones. La principal deficiencia encontrada es la pérdida de la altura discal, lo que es reportado en los trabajos de *Hess T*²³ y *González- Darder JM*, aunque en la mayoría es de menos de 2 mm (que es un margen tolerable).³⁰ Al mantenerse clínicamente nuestros pacientes asintomáticos, consideramos que debe resolverse aumentando la resistencia a las cargas axiales de este diseño de injerto, durante el proceso industrial. El otro inconveniente detectado es la carencia de un marcador de control radiológico transoperatorio y posoperatorio. No tuvimos en nuestra serie signos de inestabilidad posquirúrgica, ni dolor mecánico de la columna cervical. Podemos concluir que se evidencia la utilidad del diseño específico del injerto de hueso bovino en la fusión discal cervical anterior. Se recomienda aumentar la resistencia mecánica a las cargas axiales en su fabricación para evitar la pérdida de la altura discal que pudiera ser en la selección específica de la región del hueso que se va a tomar para la fabricación del implante, así como es necesario que a los injertos se les incluyan un marcador radiopaco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Donati D, Zolezzi C, Tomba P and Viganò A. Bone grafting: historical and conceptual review, starting with an old manuscript by Vittorio Putti Acta Orthopaedica. 2007; 78(1): 1925.
2. Orbis Castellanos JF, Mir Pallardo J. Perspectiva histórica del trasplante hepático. cap. 107. En: Vicente Rosario, Rafael Montero. Tratado de trasplante de órganos. vol 2. Ediciones books Aran. Disponible en: <http://books.google.com/cu/books>
3. de la Garza C, Mendoza OF, Galván R, Briseño RA, Álvarez E. Banco de hueso y tejidos: Alta tecnología disponible para los ortopedistas mexicanos. Acta Ortopédica Mexicana. 2004; 18(6): 261-5.
4. Fernández AM, Ara CA, Flecha MA. Producción de xenoinjerto óseo para cirugía de fusión vertebral cervical. Bioparx A.C.E. Disponible en : <http://www.rosario2009.sabi.org.ar/uploadsarchivos/p117.pdf>
5. Zúñiga CA. Injertos de hueso. Rev Med Hond. 1957; 25(2): 53.
6. Soto S, Taxis MG. Injertos óseos. Una alternativa efectiva y actual para la reconstrucción del complejo cráneo-facial. Universidad FES Zaragoza, México.
7. Vaquero C. Contribución histórica de Alexis Carrel a la cirugía experimental Wikipedia.com.cu. Alexis Carrel. 2010 Disponible en: <http://www.procivas.es/page15.php>
8. Fresquet JL. Historia de la medicina- Biografía. Valencia: Instituto de la Ciencia y Documentación (Universidad de Valencia-CSIC); 2004. Disponible en: <http://www.historiadelamedicina.org>

9. Inclán A. The use of preserved bone graft in Orthopaedic Surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1942; 24: 81-96. Citada el 15 de junio 2010. Disponible en: <http://www.jbjs.org>
10. Sanada JT, Ribeiro JG, Calicchio G, Cestari TM, Taga EM, Taga R, Rabelo MA, Granjeiro JM. Histologic, radiographic and inmunoglobulin profile analysis after implantation blocks of demineralized bovine cancellous bone graft in muscle of rats. *J. Appl Oral Sci.* 2003; 11(3).
11. Carlisle E, Fischgrund JS. Bone morphogenetic proteins for spinal fusion *The Spine Journal.* Volume 5, Issue 6, Supplement 1, November-December 2005, Pages S240-S249 doi: 10.1016/j.spinee.2005.02.014 | How to Cite or Link Using DOI Copyright © 2005 Elsevier Inc.
12. De Long WG, Einhorn TA, Koval K, McKee M, Smith W, Sanders R, Tracy W. Reseña sobre conceptos actuales injertos óseos y sustitutos de injerto óseo en la cirugía traumatológica ortopédica. Análisis crítico. Disponible en: <http://www.jbjs.org>
13. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science.* 1965; (150):8939.
14. Laurencin CT, Dusen V, Khan Y. Bone graft substitute materials. Updated: Dec 3; 2009.
15. Zárata-Kalfópulos B, Reyes-Sánchez A. Injertos óseos en cirugía ortopédica. *Rev. Cirugía y Cirujano.* 2006; 74(3):217-22
16. Unilab Surgibone®. Implante quirúrgico para cirugía neuroquirúrgica ortopédica y reconstructiva pedidos: Unilab / La Salle International, Ltd.
- Disponible en: <http://lasalleintl.com/Surgibone.htm>
17. Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *J Neurosurg.* 1958; 15:602-17.
18. Vicario C. El efecto osteoinductor de la matriz de los aloinjertos: Estudio experimental en cultivos de osteoblastos humanos (Tesis Doctoral) Madrid, 2003 Universidad Complutense de Madrid Facultad de Medicina. ISBN: 84-669-2138-9
19. References and further reading may be available for this article. To view references and further reading you must purchase this article Siqueira EB, Kranzler LI. Cervical interbody fusion using calf bone. *Surgical Neurology.* 1982 July Volume 18, Issue 1 . Págs. 37-9.
20. Mosdal C. Cervical osteochondrosis and disc herniation. Eighteen Years' Use of Interbody Fusion by Cloward's Technique in 755 Cases. *Acta Neurochirurgica* 70, 207-25 (1984) by Springer-Verlag 1984.
21. Otero Vich JM. Comportamiento histológico de los injertos óseos de origen bovino. Estudio Clínico y Experimental. UNILAB SURGIBONE® impreso en los Estados Unidos de América 5M-2002. <http://www.lasalleintl.com/ComportVich.pdf>
22. Rawlinson J. Morbidity After Anterior Cervical Decompression and Fusion: Trail of Surgibone Compared to Autologous Bone *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 1990; 53:808-17.

23. Hess T, Gleitz M, Hanser U, Mittelmeier H, Kubale R. Primary stability of autologous and heterologous implants for intervertebral body spondylodesis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1995 May-Jun; 133(3):222-6. PMID: 7610703 [PubMed - indexed for MEDLINE].
24. Sutter B, Friehs G, Pendl G, Tolly E. Bovine Dowels for Anterior Cervical Fusion: Experience in 66 Patients with a Note on Postoperative CT and MRI Appearance. *Acta Neurochir (Wien)*(1995) 137:192-198:Acta. Neurochirurgica. Springer-Verlag 1995.
25. Malca, SA, Pierre-Hugues R, Rosset E, Pellet W. Cervical Interbody Xenograft With Plate Fixation: Evaluation of Fusion After 7 Years of Use in Post-Traumatic Discoligamentous Instability Spine. 1996; 21(6):685-90.
26. Balakrisnan M, Kumar AM. A Study of efficacy of Heterogeneous Bone Graft (Surgibone) in Orthopaedic Surgery. *MJAFI.* 2000; 56(1):00
27. González-Darder JM, Pesudo JV, Tatay F. Fusión cervical postdiscectomía. Estudio clínico- radiológico comparando el injerto óseo de cresta iliaca, placa cervical anterior con injerto óseo y placa- caja GD. *Neurocirugía.* 2001; 12:143-51.
28. Tsai WC, Liao CJ, Wu CT, Liu CY, Lin SC, Young TH, e tal. Clinical result of sintered bovine hydroxyapatite bone substitute: analysis of the interface reaction between tissue and bone substitute. *J Orthop Sci.* 2010; 15(2):223-32.
29. Salama RMB. Xenogeneic Bone Grafting in Humans Clinical Orthopaedics and Related Research: Section I: SYMPOSIUM (C) Lippincott-Raven Publishers. Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
30. González-Darder JM. Evolución de la artrodesis cervical postdiscectomía: injerto óseo, placa, caja intersomática y placa-caja. *Neurocirugía.* 2006; 17:140-7.

Recibido: 21 de mayo de 2011.

Aprobado: 6 de junio de 2011.

Dr. *Carlos A. Santos Coto.* Hospital Ortopédico Docente "Fructuoso Rodríguez"
Avenida de los Presidentes Esq. 29 Plaza de la Revolución. La Habana, Cuba. Correo electrónico: carlossantos@infomed.sld.cu