



OSTEOMIELITIS CRÓNICA TRATADAS QUIRÚRGICAMENTE CON HIDROXIAPATITA POROSA HAP-200.®

Dr C Enrique A. Pancorbo Sandoval^{1*}<https://orcid.org/0000-0002-8583-1000>

Dr. Dunieski Hernández Valera¹<https://orcid.org/0000-0002-1708-1869dhvalera.mtz@infomed.sld.cu>

Dr. Alberto Delgado Quiñones¹<https://orcid.org/0000-0003-3662-8804albertodelga.mtz@infomed.sld.cu>

Dr. Giraldo Díaz Prieto¹<https://orcid.org/0000-0002-4206-8068giraldodiaz1968@gmail.com>

Dr. José A. Quesada Pérez¹<https://orcid.org/0000-0002-2302-5206joseq.mtz@infomed.sld.cu>

Dr. Ronald E. Cruz Alard¹<https://orcid.org/0000-0002-3194-8465ronaldcruz2206@gmail.com>

Dr. Ricardo Hernández Yagudin¹<https://orcid.org/0000-0002-1637-9903ricardohernandezyaguin@gmail.com>

¹Hospital Militar "Dr. Mario Muñoz Monroy". Matanzas, Cuba.*

*Autor para la correspondencia: enriquepancorbo.mtz@infomed.sld.cu

Resumen:

Introducción: Han pasado más de 14 años que los autores del presente trabajo publicaron sus resultados del tratamiento quirúrgico de la osteomielitis crónica, lo cual les motivó a publicar que ha ocurrido con dichos pacientes al cabo del tiempo. Objetivos. Exponer el estado actual de dichos pacientes que fueron implantados con hidroxiapatita porosa HAP-200[®] su evolución y estado clínico.



Metodología. Fueron evaluados de forma retrospectiva el estado clínico y radiológico cuatro de los seis pacientes sometidos al tratamiento quirúrgico con relleno en la cavidad osteomielítica con hidroxiapatita porosa HAP-200[®], según metodología del sistema de clasificación de Cierny-Mader. Resultados. De los seis pacientes intervenidos cuatro hasta la fecha no han tenido recidivas de su afección y dos presentaron recidivas durante el primer año de seguimiento, de estos uno solicitó como tratamiento la amputación final de su pierna. Conclusión: el relleno de la cavidad en la osteomielitis crónica con hidroxiapatita porosa HAP-200[®] demostró ser un método alternativo quirúrgico en el arsenal del cirujano ortopédico.

Palabras Claves: Osteomielitis crónica; sistema de clasificación de Cierny-Mader; relleno de la cavidad; hidroxiapatita porosa HAP-200[®]

Introduction: More than 14 years have passed since the authors of this work published their results of the surgical treatment of chronic osteomyelitis, which motivated them to publish what has happened to these patients over time. Goals. To present the current status of these patients who were implanted with porous hydroxyapatite HAP-200[®], their evolution and clinical status. Methodology. The clinical and radiological status of four of the six patients undergoing surgical treatment with filling in the osteomyelitic cavity with porous hydroxyapatite HAP-200[®] was retrospectively evaluated, according to the methodology of the Cierny-Mader classification system. Results. Of the six patients operated on, four to date have had no recurrence of their condition and two presented recurrences during the first year of follow-up. Of these, one requested the final amputation of his leg as treatment. Conclusion: Cavity filling in chronic osteomyelitis with porous hydroxyapatite HAP-200[®] proved to be an alternative surgical method in the arsenal of the orthopedic surgeon.



Keywords: Chronic osteomyelitis; Cierny-Mader classification system; cavity filling; HAP-200 ® porous hydroxyapatite

Introducción:

La osteomielitis hematógena aguda es una infección bacteriana del hueso asociada con inflamación y destrucción ósea, la cual ha sido estimada entre un 8 y 5% por cada 100 00 niños por año en los países del llamado primer mundo.^{1,2} Mientras que la osteomielitis crónica es una enfermedad de difícil tratamiento, caracterizado por su largo curso, difícil diagnóstico temprano y alta tasa de discapacidad, la cual puede ser consecuencia de la evolución de una osteomielitis de causa hematógena la cual no curó totalmente en su inicio, o secuela de lesiones traumáticas severas que producen fracturas múltiples expuestas³. Además puede aparecer como una complicación de las artroplastias.⁴

La osteomielitis crónica postoperatoria representa un importante problema de salud debido a su significativa morbilidad y baja mortalidad. Esta infección ocurre en aproximadamente del 5 al 50% de las fracturas abiertas y en menos del 1% de las fracturas cerradas que llevaron como tratamiento la osteosíntesis interna; además, el 5% resulta de una diseminación hematógena aguda.³ El principal problema asociado con la infección ósea crónica es la capacidad de los microorganismos para permanecer en los tejidos óseos necróticos con una mayor supervivencia.⁵

Los autores publicaron⁶ sus resultados en el tratamiento de la osteomielitis crónica donde aplicaron el sistema de clasificación de Cierny-Mader. Esta clasificación revolucionó el enfoque de tratamiento en la osteomielitis crónica a partir de 1984. Mediante la publicación de este sistema que enfatizó un enfoque más holístico del paciente, el cual reconoce la importancia de la competencia inmune y la capacidad fisiológica del huésped para efectuar la curación. Donde además comprendía una clasificación según el estado fisiológico del huésped y la naturaleza anatómica de la enfermedad.^{7,8}

Los autores muestran el estado actual de cuatro de los seis pacientes tratados al cabo de 14 años por padecer de osteomielitis crónica donde fue aplicado el esquema de tratamiento descrito por Cierny-Mader basada en su clasificación, y donde se empleó como andamiaje para relleno de las áreas de defecto presentes (cavidades) la hidroxiapatita porosa coralina HAP-200[®] bioimplante de producción cubana, con resultados satisfactorios ya mostrados en el tratamiento de fracturas, tumores óseos y pseudoartrosis donde fue logrado la curación ósea.⁹⁻¹¹

Método.



Se evaluaron cuatro de los seis pacientes que fueron operados por sufrir de osteomielitis crónica. Dos de ellos que evolucionaron mal no fueron evaluados debido a encontrarse uno residiendo fuera de la provincia y otro por no encontrarse en el país. No obstante todos aparecen en la relación del presente trabajo donde se muestran las variables empleadas en el momento de ser intervenidos y 14 años después los cuatro que sí consintieron ser evaluados.

Cuatro de los pacientes fueron del sexo masculino y dos del sexo femenino. Todos los pacientes fueron clasificados a través del sistema desarrollado por Cierny-Mader⁷(Figura 1), el cual es aplicado en la osteomielitis de los huesos largos. Fue evaluado además de manera individual el estado fisiológico del paciente el cual se apoya a su vez en factores locales y sistémicos del mismo que juegan un papel importante en la toma de decisión para lograr los resultados buscados para la cura de dicha infección; de la interacción entre los microorganismos y el huésped descrito por los autores anteriormente citados. (Tabla

Clasificación de Cierny-Mader

- Tipo I. Osteomielitis medular: infección confinada a la cavidad medular.
- Tipo II. Osteomielitis superficial: Tipo de infección contigua confinada a la superficie del hueso.
- Tipo III: Osteomielitis localizada: sequestro cortical de espesor total que se puede extirpar quirúrgicamente fácilmente.
- Tipo IV: Osteomielitis difusa: pérdida de la estabilidad ósea, incluso después del desbridamiento quirúrgico

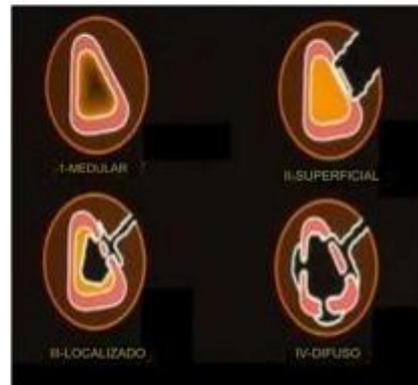


Figura 1. Tipos de osteomielitis crónica Clasificación de Cierny-Mader.

Tabla I. Sistema de Clasificación de Cierny-Mader para la osteomielitis crónica.

Tipos anatómicos	
Tipo	Características
I	Osteomielitis medular
II	Osteomielitis superficial
III	Osteomielitis localizada
IV	Osteomielitis difusa
Clase fisiológica	
A	Sistema inmune bueno y buen estado general



B	Compromiso local (B ^L) o sistemático (B ^S)	
C	Requiere tratamiento supresivo o ningún tratamiento; Discapacidad mínima; Tratamiento peor que enfermedad; No es candidato a cirugía	
Factores que afectan las clases fisiológicas		
	Factores sistémicos	Factores locales
	Malnutrición Fallo renal, hepático Abuso de alcohol Inmunodeficiencia Hipoxia crónica Malignidad Diabetes mellitus Edades extremas Terapia con esteroides Abuso de tabaco	Linfoedema crónico Estasis venosa Compromiso de vasos importantes Arteritis Cicatrices extensas Fibrosis por radiación

(Tomado: Marais LC, Ferreira N, Aldous C, le Roux TLB. The classification of chronic osteomyelitis. SA OrthopaedicJournalAutumn 2014)

Basado en la experiencia de tratamiento aplicado según la clasificación ya citada según el tipo (Figura 2), se les aplicó el proceder descrito anteriormente por los autores del presente trabajo donde el injerto óseo fue sustituido por hidroxapatita porosa coralina HAP-200^{®6}, fueron efectuadas varias curas hasta la aparición de tejido óseo sangrante y en ese momento se aplicó HAP-200[®] con la combinación local de Cefazolina un gramo (bulbo de un gramo) y de Gentamicinadosis terapéutica previo cálculo (ámpula de 80 miligramos). Se mantuvo al paciente con antibiótico terapéutico según resultados del cultivo por seis semanas, tres semanas por vía sistémica y tres semanas oral. La cobertura de la lesión ósea se realizó mediante cobertura de colgajo muscular o avance colgajo fasciocutáneo.

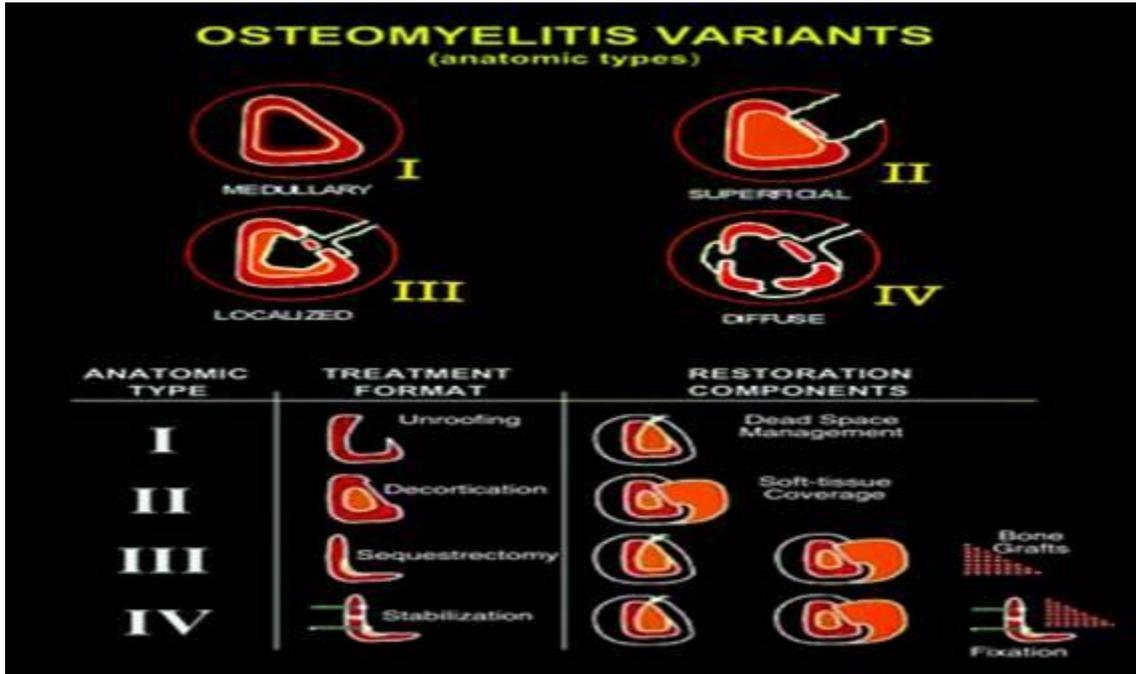


Figura 2. Formato quirúrgico propuesto según los tipos de osteomielitis crónica Clasificación de Cierny-Mader.

Los pacientes fueron seguidos por un período de un año en el caso donde no hubo recidivas, además dentro del protocolo de tratamiento se le explicó la posibilidad de recidivas al cabo del tiempo; y en el caso de reactivación de la infección la necesidad de acudir al hospital para su reevaluación, lo cual ocurrió en dos pacientes los que fueron reintervenidos en varias ocasiones.

Presentación de casos.

Fueron seis pacientes intervenidos mediante el proceder de curetaje de los focos osteomielíticos, de ellos tres pertenecían al Tipo I-A de la Clasificación de Cierny-Mader, los otros tres pertenecían al Tipo III, dos III-B^s y el otro III-A, en base a la estabilidad de los focos sépticos se decidió después de varias curas y mostrar un lecho sangrante realizar el proceder anteriormente descrito.

De ellos el 50% el origen fue debido a causa hematológica según refirieron los pacientes y la otra mitad debido a traumas recibidos y los procederes que recibieron como tratamiento. En los pacientes de causa hematológica todos en edades pediátricas, mientras que los pos traumáticos en edades laborales. En todos fue común el estafilococo coagulasa positiva como germen más presente, además de presentar infecciones polimicrobianas.

La paciente intervenida más joven fue la de 18 años de edad y el de mayor con 53 años. Cuatro pacientes del género masculino y dos del sexo femenino.



En los casos que evolucionaron bien sin recidivas tres fueron tipo I-A y uno Tipo III-A, el promedio de operaciones fue de 2.5, con signos radiográficos y clínicos de curación ósea a los 4 meses, y al año de seguimiento sin recidivas. Mientras los dos que fracasaron fueron III-B^s, pacientes con hábitos tóxicos de tabaco y alcohol, el de la osteomielitis del fémur con problemas de bajo nivel de alimentación y malas condiciones de vida, mientras que el segundo con una osteomielitis proximal de tibia antes de ser atendido en el servicio ya había sido intervenido en varias ocasiones, en ambos casos fueron sometidos a más de seis procedimientos, al año de la última intervención este paciente solicitó que le realizaran una amputación de la pierna ya que residiría fuera del país y le sería costoso continuar con dicha afección. Es de señalar que el de la fractura del fémur recibió como osteosíntesis un clavo de Künschert, mientras que el de la tibia una osteosíntesis con lámina y tornillos AO, en el momento inicial de sus tratamientos quirúrgicos.

Tabla II. Datos individuales de los seis pacientes.

Número	Siti o anatómico	Sexo	Causa etiológica	Edad de aparición	Edad operación procedimiento HAP-200 [®]	Clasificación Cierny-Mader		Gérmene s present es	Cantida d de inte rve nci one s	Si gn o radi oló gic o de cu ración ósea	Ne cesi dad de reo per ac ión
						Tipo anatómico	Clasificación fisiológica				
1	Tercio superior de tibia	M	Osteomielitis hematogéna	12 años	36 años	I	A	Estafilococo aureus, Staphylococcus epidermidis	3	4 meses	No
2	Tercio superior de tibia	M	Osteomielitis postraumática	41 años	53 años	III	B ^s	Estafilococo aureus, Pseudomonas aeruginosa	6	Sin signos	Sí



3	a	F	Osteo mielitis hemat ógena	1 3 añ os	25 años	I	A	Estafiloco coareus , Staphylo coccus epidermi dis	2	4 m es es	No
4	Ter cio me dio del fém ur	M	Osteo mielitis postra umática	3 8 añ os	52 años	III	B ^S	Estafiloco coareus , Escherich ia coli	7	Si n sig no s	Sí
5	Ter cio dist al del fém ur	F	Osteo mielitis hemat ógena	1 1 añ os	18 años	I	A	Estafiloco coareus	2	4 m es es	No
6	Ter cio dist al del radi o	M	Osteo mielitis postra umática	4 5 añ os	47 años	III	A	Estafiloco coareus , Staphylo coccus epidermi dis	2	4 m es es	No

Nota: Compromisosistemático (B^S)

El caso del primer paciente (en el momento del accidente contaba con 45 años de edad) de la osteomielitis del extremo distal del radio, la lesión fue adquirida al caer de un árbol (2009) donde sufre una luxofractura expuesta del codo, lesión arterial de la humeral y fractura expuesta del radio distal, fue operado con sutura arterial de la humeral, y osteosíntesis con alambre de Kirchner el radio distal, se logró una adecuada revascularización del miembro superior, pero evolucionó a una osteomielitis distal del radio derecho. Fue intervenido en varias ocasiones sin solucionar la infección del radio distal.

Al acudir al centro hospitalario de los autores (año y medio ocurrido el accidente) es clasificado como una osteomielitis crónica Tipo III-A, y se procede a aplicar el tratamiento antes descrito después de una segunda cura se decide efectuar el injerto y cierre parcial de la herida, la cual evolucionó de forma satisfactoria.



El paciente cooperó en su seguimiento, por lo cual los autores lograron evaluar a los cuatro y catorce años después de operado donde el paciente no tuvo recaída de este proceso séptico, en la actualidad tiene 59 años de edad.

Se muestra en la figura 3-1 y 3-2, el antes y después del paciente.



Figura 3-1. En A la flecha amarilla muestra la lesión osteomielítica a la llegada al servicio, en B la flecha muestra el proceder quirúrgico en el momento del curetaje e injerto con HAP-200[®], en C la flecha señala la cavidad rellena con la coralina, D la flecha muestra al cabo de los cuatro años de operado la osteointegración del biomaterial con el tejido óseo circundante. E radiografía a los catorce años de operado con una correcta osteointegración.



Figura 3-2. F herida quirúrgica a los 10 días de operado, G cicatriz al cabo de los seis meses de operado y H cicatriz al cabo de los 14 años de operado.

El segundo paciente presentó una osteomielitis hematógena a los 12 años de edad a nivel del tercio superior de la tibia derecha, por lo cual llevó tratamiento quirúrgico mediante perforaciones y antibioticoterapia, evolucionó de forma satisfactoria durante un período de 24 años, donde reaparece la infección a través de una fístula posterior de la pierna, llevó tratamiento de antibióticos sin cura, por lo que acude al centro de los autores donde previo estudios



clínicos, de laboratorio y radiográfico se diagnostica una osteomielitis crónica.

Se le propone ingresar y efectuar el proceder descrito anteriormente, después de tres curas se decide realizar el injerto del biomaterial, el cual se aplica de igual manera, en la figuras 4-1 y 4-2 se muestra la evolución del paciente al cabo de 16 años de intervenido, con una edad de 52 años en la actualidad sin presentar ninguna recidiva en este período de tiempo.

Se muestran en las figura 4-1 y 4-2 la evolución de dicho caso.



Figura 4-1. En A en las vistas anteroposterior y lateral se observan rodeado por círculo rojo la cavidad osteomielítica en el tercio superior de la tibia derecha, en B a los seis meses de operado el biomaterial HAP-200® el cual se encuentra osteointegrado al tejido óseo que le rodea, en C al cabo del año con muy buena osteointegración y en D al cabo de los 16 años sin signos de rechazo.



Figura 4-2. En la foto A se observa al paciente con la cicatriz de la cara posterior de la pierna por donde se encontraba la fístula por



donde drenaba ya cicatrizada al cabo del año y en cara anterior por donde se procedió a efectuar el curetaje e injerto con el biomaterial. En la foto B al cabo de los 16 años de operado cicatrices anteriormente descritas.

Como los autores mostraron en la Tabla II, de los seis pacientes que fueron intervenidos, en cuatro se demostró al cabo del tiempo que la evaluación integral por separado de cada paciente y el proceder quirúrgico tomado fue el correcto dado que se logró frenar la evolución de la infección ósea con la curación ósea para un 66,6%.

Discusión.

Los autores coinciden con Zhang y colaboradores que la tibia es el sitio con mayor frecuencia a tolerar daños graves en los tejidos blandos, exposición ósea y contacto con microorganismos exógenos después de un traumatismo, lo que lo convierte en el sitio más común de osteomielitis postraumática, dado que de los seis casos del trabajo (50%) el sitio afectado fue la tibia.¹²

En el presente trabajo todos los pacientes presentaron staphylococusaureus como patógeno más frecuente, pero cinco mostraron en los cultivos realizados la presencia de staphylococcusepidermidis, pseudomonasaeruginosa yescherichiacoli, lo cual demuestra el carácter polimicrobiano dado el tiempo prolongado de evolución, por lo cual es importante a la hora de tomar muestra recoger más de una toma en el área de infección, por lo que concuerdan en cuanto a la necesidad de efectuar dicho proceder como es expuesto en el trabajo de Panteli y Giannoudis.¹³

Dado este carácter polimicrobiano de la osteomielitis los autores coinciden con Yang y colaboradores la necesidad de aplicar antibióticos de amplio espectro antibacteriano, sin embargo, ningún antibiótico por sí solo puede lograr un resultado satisfactorio en la actualidad, por lo que es importante efectuar un diagnóstico adecuado del tipo de osteomielitis, determinar el procedimiento a seguir y combinar de forma adecuada el tratamiento quirúrgico sistémico con el uso local a nivel del foco osteomielítico.¹⁴

Zaki y colaboradores¹⁵ en una amplia revisión realizada, encontraron más del 80% de los trabajos planteaban la necesidad de combinar el empleo del antibiótico de amplio espectro con el injerto de hueso esponjoso de banco o autoinjerto mezclado con antibiótico en la cavidad osteomielítica luego de lograr un lecho sangrante y una cobertura de partes blandas adecuada. Lo cual fue realizado por los autores, pero empleando el biomaterial HAP-200® en lugar del tejido óseo donde lograron los resultados anteriormente mostrados.

En la literatura revisada los autores observaron como a partir de la técnica descrita por Papineau hace más de 50 años, diferentes



autores¹⁶⁻¹⁸ aplican dicho proceder con diferentes medios de andamiaje (autoinjerto, hueso esponjoso de banco, polimetil metacrilato, etc) combinado con antibiótico en busca de la curación ósea, donde además acortan el tiempo de tratamiento.

Por lo que los autores consideran en base a su experiencia que la hidroxiapatita porosa cubana de la barrera coralina de la familia porite posee propiedades que le permiten combinada con antibiótico lograr la curación ósea en la osteomielitis crónica.⁹⁻¹¹

Conclusiones:

La clasificación de Cierny-Mader ha demostrado ser de gran utilidad para orientar al ortopédico en el diagnóstico y tratamiento correcto de cada paciente de manera individualizada.

A pesar de los resultados expuestos los autores consideran que debido a la escasa casuística sería de interés ampliar dicho trabajo, pero en la actualidad debido a que el Centro Nacional de Investigaciones de Cuba (el cual logró dicho biomaterial) lo dejó de producir lo que hace imposible continuar dicha aplicación.

Pero sí aplicar dicho proceder con el empleo de otros biomateriales, injerto de banco, etc mediante la metodología descrita por Cierny-Mader dada la evidencia descrita por diversos autores de buenos resultados en la cura de la osteomielitis.

Bibliografía:

- 1- Riise ØR, Kirkhus E, Handeland KS, Flato B, Reisetter T, Cvancarova M et al. Childhood osteomyelitis-incidence and differentiation from other acute onset musculoskeletal features in a population-based study. BMC Pediatr. 2008 Oct 20[citado: 20-3-2024];8:45. doi: 10.1186/1471-2431-8-45
- 2- Tirado-Perez I, Guette-Lobato A, Martínez-Salazar J, Rivera-Obando L, Puentes-López S, Zárata-Vergara A. Infecciones osteoarticulares en la infancia. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología [Internet]. 2024 [citado 20 Mar 2024]; 38 Disponible en: <https://revortopedia.sld.cu/index.php/revortopedia/article/view/554>
- 3- Ma X, Han S, Jun Ma, Chen X, Bai W, Yan W and Wang K. Epidemiology, microbiology and therapeutic consequences of chronic osteomyelitis in northern China: A retrospective analysis of 255 Patients. Scientific REporTS | (2018) [citado 20 Mar 2024]8:14895 | DOI:10.1038/s41598-018-33106-6
- 4- Hernández-Aceituno, Ruiz-Álvarez M, Llorente-Calderón R, Portilla-Fernández P y Figuerola-Tejerina A. Factores de riesgo en artroplastia total y parcial de cadera: infección y mortalidad. Revista Española de Cirugía Ortopédica y



- Traumatología 65[citado 20 Mar 2024] (2021) 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2020.08.005>
- 5- Heitzman LG, Battisti R, Rodrigues AF, Lestingi JV, Cavazzana C, Queiroz RD. Postoperative Chronic Osteomyelitis in the Long Bones – Current Knowledge and Management of the Problem. *Rev Bras Ortop* 2019 [citado 20 Mar 2024];54:627–635. DOI <https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.12.013>. ISSN 0102-3616.
 - 6- Pancorbo Sandoval EA, Delgado Quiñones A, Martín Tirado JC, Hernández Hernández J, Díaz Prieto G y González Santos R. Aplicación de la hidroxiapatita porosa coralina® HAP-200 con antibióticos en la osteomielitis de la tibia *Rev Cubana OrtopTraumatol.* enero-junio. 2010[citado 4 Abril 2024], V 24 (1).[11 láminas] Versión impresa ISSN 0864-215Xversión On-line ISSN 1561-3100
 - 7- Cierny III G; Jon T. Mader JT and Penninck JJ. The Classic. A Clinical Staging System for Adult Osteomyelitis. *ClinOrthopRelat Res* Septiembre de 2003[citado 4 Abril 2024] :(414):7-24. doi: 10.1097/01.blo.0000088564.81746.62
 - 8- Marais LC, Ferreira N, Aldous C, le Roux TLB. The classification of chronic osteomyelitis. *SA OrthopaedicJournalAutumn* 2014[citado 4 Abril 2024], Vol 13 • No 1,page: 22-28. <https://www.researchgate.net/publication/261722410>
 - 9- González R, Blardoni F, Maestre H, Pereda O, Pancorbo E, Ciénega M. Long Term results of the Coralline porous hidroxiapatite HAP-200® as bone implants biomaterial in Orthopedics and Traumatology. *CNIC Ciencias Biol* 2000[citado 20 Mar 2024];32(2):97/101.<http://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/sites/default/files/articulos/CB-2001-2-097-101.pdf>
 - 10- Pancorbo Sandoval EA, Martín Tirado JC, Delgado Quiñones A, Navarro Patou R, Díaz Piedra A y Trimiño Galindo L. Tratamiento de urgencia de las fracturas con hidroxiapatita coralina HAP-200®. *Rev Cubana OrtopTraumatol.* 2006[citado 4 Abril 2024]; 20(2). [9 láminas] <http://scielo.sld.cu/pdf/ort/v20n1/ort06106.pdf>
 - 11- Pancorbo Sandoval E, Martín Tirado JC, Delgado Quiñones A, Navarro Patou R, Díaz piedra A. Tratamiento de tumoraciones óseas benignas con hidroxiapatita coralina HAP-200®. [CD-ROM] *Memorias Congreso Internacional de la Sociedad Cubana de Ortopedia y Traumatología.* Viñales, Pinar del Río. Septiembre 17-22; 2007. ISBN 978-959-7158-78-3.
 - 12- Zhang H, Zhao X, Yang X, Zhang X, Chen X, Zhou T et al. Comparison of internal and external fixation after debridement in the Masquelet technique for Cierny-Mader type IV tibial post-traumatic osteomyelitis. *Injury* 54 (2023)[citado 20 Mar 2024] 422–428. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.11.030>



- 13- Panteli M and Giannoudis PV. Chronic osteomyelitis: what the surgeon needs to know. *EFORT Open Rev* 2016; 1:128-135. DOI: 10.1302/2058-5241.1.000017.
- 14- Arocha Molina Y, Sanchez Perez Y, Florido Rubiera A, Vega Jiménez J. Trayectoria clínica para el paciente quirúrgico. *Rev Cubana Med Milit [Internet]*. 11 de septiembre de 2024 [citado 2 de febrero de 2024];53(3):e024057892. Disponible en:
<https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/57892>
- 15- Zaki Arshad Z, Jun-Shing Lau E, Aslam A, Thahir A and Krkovic M. Management of chronic osteomyelitis of the femur and tibia: a scoping review. *EFORT Open Rev* 2021[citado 20 Mar 2024];6:704-715. DOI: 10.1302/2058-5241.6.200136
- 16- González Álvarez Y, Fernández Serrat Y, Vera Díaz I, Vega Jiménez J, Gonzalez Gonzalez L. Intubación endotraqueal de un paciente despierto con el diagnóstico de espondilitis anquilosante. *Rev Cubana Med Milit [Internet]*. 7 de septiembre de 2024 [citado 2 de febrero de 2024];53(3):e024056756. Disponible en:
<https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/56756>
- 17- Boonen M, Ginckels L, Tuerlinckx G, Lammens J. Técnica de irrigación de Papineau: un tratamiento alternativo de los defectos infecciosos de tejidos blandos relacionados con fracturas. *Acta OrthopaedicaBelgica*. Diciembre de 2023[citado 20 Mar 2024]; 89(4):651-658. DOI: 10.52628/89.4.12193. PMID: 38205756.
- 18- Noam Bor N, Dujovny E, Rinat B, Rozen N and Rubin G. Treatment of chronic osteomyelitis with antibiotic-impregnated polymethyl methacrylate (PMMA) – the Cierny approach: is the second stage necessary? *BMC Musculoskeletal Disorders* (2022)[citado 20 Mar 2024] 23:38
<https://doi.org/10.1186/s12891-021-04979-y>