



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**RESULTADOS CLÍNICOS DE LA TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA
EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON OSTEOMIELITIS AGUDA EN LA
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA DEL CMN SIGLO XXI, IMSS.**

TESIS

Que para obtener el título de Pediatría

PRESENTA:

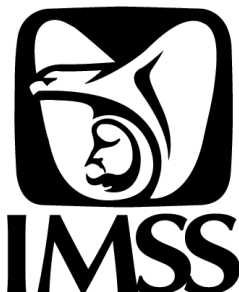
DRA. REBECA ANTONIETA BARRÓN GONZÁLEZ

TUTORES:

**DR. MARIO EDGAR TENA SANABRIA
JEFE DE SERVICIO DE ORTOPEDIA PEDIÁTRICA**

**DR. FÉLIX ALEJANDRO ÁLVAREZ MARTÍNEZ
ADSCRITO SERVICIO DE ORTOPEDIA PEDIÁTRICA**

**DR. DANIEL OCTAVIO PACHECO ROSAS
ADSCRITO AL SERVICIO DE INFECTOLOGÍA PEDIÁTRICA**



CIUDAD DE MÉXICO

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
HOSPITAL DEL PEDIATRIA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

AUTORIZACIÓN
COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
R-2019-3603-019

En virtud de haber terminado de manera satisfactoria su tesis y contar con el
aval de su director de tesis para obtener el grado de especialista en:

PEDIATRIA MÉDICA

SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE TESIS DEL ALUMNO

Rebeca Antonieta Barrón González

"RESULTADOS CLÍNICOS DE LA TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON OSTEOMIELITIS AGUDA EN LA UMAE HOSPITAL DE
PEDIATRIA DEL CMN SIGLO XXI, IMSS"

DIRECTOR DE TESIS

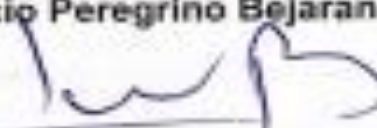
Dr. Mario Edgar Tena Sanabria



JURADO

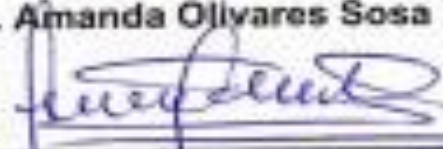
PRESIDENTE

Dr. Leoncio Peregrino Bejarano



SECRETARIA

Dra. Amanda Olivares Sosa



VOCAL

Dr. Jesús Bonilla Rojas





INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación en Salud 3603 con número de registro 17 CI 09 015 042 ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 032 2017121.
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

FECHA Jueves, 14 de febrero de 2019.

DR. MARIO EDGAR TENA SANABRIA
P R E S E N T E


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Resultados clínicos de la terapia de presión negativa en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda en la UMAE Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, IMSS

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **AUTORIZADO** con el número de registro institucional:

No. de Registro R-2019-3603-019

ATENTAMENTE


DR. HERMINO DE LA CRUZ YÁÑEZ
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3603

IMSS
MG. RINA PELETERO BARRAZA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar a cumplir mi sueño, por guiarme en mi camino.

A mis padres José Ramón Barrón Zepeda y María Antonieta González Rodríguez por ser mi ejemplo, mi fortaleza y mi pilar. Por sembrar en mí el valor de honestidad, humildad y justicia. Por estar en cada momento de mi vida y por inculcarme que con trabajo arduo se alcanzan los sueños.

A mis abuelos Jaime Enrique González Patiño y María Concepción Rodríguez Osuna, por siempre creer en mí, por su cariño y sus palabras de aliento, por cuidarme con amor.

A mi hermano José Antonio por demostrarme que, con trabajo constante, no hay obstáculo imposible. Por ser parte importante de este gran sueño, por las enseñanzas que sin el saber, me transmite día con día.

A mi hermana del alma, mi consejera, mi compañera, mi gran amiga Susana Rodríguez, por ser ejemplo de dadivosidad, de lealtad y servicio a los demás, por escucharme y levantarme cuando el camino se veía oscuro, y ser una gran luz.

A mi mejor amigo, mi colega, mi compañero, Jorge Alberto, por convertirse en una persona importante en mi vida, por hacerme todos los días una mejor persona, y sacar la mejor versión de mí.

Y a mis profesores, por enseñarme con su ejemplo, la mejor manera de curar a un paciente, pues solo el conocimiento no basta, es importante tener un gran corazón y amor por nuestra profesión.

A todos los que estuvieron conmigo, muchas gracias.

Índice

Resumen	7
Antecedentes.....	9
Planteamiento del problema	19
Justificación	19
Objetivos	210
Hipótesis.....	21
Material y Métodos.	22
Aspectos éticos	34
Recursos, Financiamiento y Factibilidad	37
Bioseguridad.....	37
Cronograma de actividades	38
Resultados	39
Discusión.....	45
Conclusiones	46
Bibliografía	48
Anexos	52

Resumen

Resultados clínicos de la terapia de presión negativa en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda que fueron tratados en la UMAE Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, IMSS.

Barrón RA, Tena ME, Álvarez FA, Pacheco DO.

Introducción: La osteomielitis aguda ocurre en 1:5000 niños. Es una enfermedad devastadora o incluso mortal con una alta tasa de secuelas si no se trata oportunamente. La piedra angular del tratamiento es el uso de antibioticoterapia sistémica con dosis altas, sin embargo, en algunos casos la evolución es desfavorable, de tipo crónico y con complicaciones como abscesos, necrosis, pérdida ósea, afección de los tejidos blandos, que requerirán de tratamiento quirúrgico. En los últimos años, se ha reportado en la literatura, que el uso de la terapia VAC (cierre asistido por vacío –Vacuum-Assited Closure–) y VACi (VAC con instilación) favorece el control de la infección, la cicatrización de los tejidos y el cierre de la herida, mejorando con ello el pronóstico y disminuyendo la estancia hospitalaria. Esta modalidad de tratamiento no ha sido descrita en los pacientes pediátricos.

Objetivos: Describir los resultados clínicos del tratamiento con terapia de presión negativa (VAC) en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Material y métodos: Se llevó a cabo un estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que fueron tratados con terapia VAC durante el periodo de Julio de 2016 a noviembre de 2018. Los datos se procesaron en el programa IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 21.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Resultados: En una muestra de 11 pacientes 7 hombres (63.6%) y 4 mujeres (36.3%) con mediana de edad 12 años. El diagnóstico más frecuente fue osteomielitis de fémur izquierdo (18.2%), se aisló en tres pacientes *Staphylococcus aureus* (27.3%), en dos *Pseudomonas aeruginosa* (18.2%) y en los restantes estafilococo coagulasa negativo, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus cohnii*, *Stenotrophomonas sp*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, y en otro *Candida parapsilosis*.

En todos los pacientes se utilizaron antibióticos. Los días de estancia fueron de 20 a 85 días, con una mediana de 30, el tiempo de retención fue de 15 a 20 minutos, con un promedio de 16.8 minutos, el tiempo de succión fue de 460 a 465 minutos, con una mediana de 460 minutos y la presión de succión fue de 75 a 125 mmHg, mediana de 100 mmHg. La solución instilada fue polihexanida/betaína en siete pacientes (63.6%) y ácido hipocloroso en cuatro (36.4%). Los días para la negativización del cultivo fueron de 9 a 78 días con una mediana de 26 días. La tasa de curación fue del 100% con negativización del cultivo.

Conclusiones: Nuestra serie de casos demuestra que el uso de la terapia de presión negativa con instilación es un coadyuvante en el tratamiento de la osteomielitis aguda en niños. Se propone un estudio prospectivo y longitudinal con seguimiento a mediano y largo plazo preferentemente comparativo con otras modalidades de tratamiento.

Palabras clave: VAC, VACi, osteomielitis aguda.

Antecedentes

Las infecciones musculoesqueléticas purulentas son, hasta la fecha, difíciles de tratar. Las bacterias pueden llegar al hueso mediante la inoculación directa en las heridas traumáticas, al diseminarse desde el tejido adyacente afectado por infecciones de tejidos blandos, celulitis o artritis séptica, o mediante la siembra hematológica.¹

La osteomielitis es una enfermedad frecuente en los niños. En los países de primer mundo, la osteomielitis aguda ocurre en aproximadamente 8 de cada 100,000 niños por año y se considera aún más frecuente en los países en desarrollo; donde la incidencia aproximada reportada es de 1 en 5,000 niños. Hasta 85% de los casos se observan en pacientes menores de 16 años y se acepta que los niños se ven afectados dos veces más que las niñas.^{2,3}

Si la osteomielitis aguda no se diagnostica rápidamente y se trata de manera adecuada puede ser una enfermedad devastadora o incluso mortal con una alta tasa de secuelas, especialmente en países de escasos recursos donde los pacientes presentan enfermedad avanzada y los sobrevivientes a menudo presentan complicaciones graves y crónicas.⁴

Etiología

En los niños, la osteomielitis aguda suele ser de origen hematológica. Dentro de los agentes causales, *Staphylococcus aureus* es, con mucho, el agente causal más común en la osteomielitis, seguido de los patógenos respiratorios como *Streptococcus pyogenes* y *Streptococcus pneumoniae*. Por razones desconocidas, *Haemophilus influenzae* tipo b es más probable que afecte a las articulaciones que a los huesos.⁴ Las especies de *Salmonella* son una causa común de osteomielitis en los países en desarrollo y en los pacientes con enfermedad de células falciformes. Por otra parte, las infecciones por *Kingella kingae* están aumentando y son más comunes en niños menores de 4 años de edad.⁵

Por otra parte, los anaerobios predominantes son los bacilos gramnegativos anaeróbicos (BGNA) que incluyen el grupo *Bacteroides fragilis*, *Fusobacterium spp.*, *Peptostreptococcus spp.* Y *Cutibacterium acnes*. La infección con *C. acnes* se asocia con prótesis, cirugía previa y traumatismo. El grupo *B. fragilis* se asocia con infección distante, *Clostridium spp.* con trauma, y *Fusobacterium spp.* con infección orofaríngea. Las bacterias *Prevotella* y *Porphyromonas spp.*, se aíslan mayormente en infecciones del cráneo y por mordeduras; las bacterias del grupo *B. fragilis* en infecciones de manos y pies, y *Fusobacterium spp.* en infecciones en el cráneo, por mordeduras y en infecciones hematógenas de huesos largos.⁶

La etiología de la osteomielitis hematógena aguda también varía con la edad. En los recién nacidos, predominan los *S. aureus*, *Enterobacter spp.* y los estreptococos de los grupos A y B. Mientras que en los niños de 4 meses a 4 años de edad predominan *S. aureus*, estreptococos del grupo A, *H. influenzae* y *Enterobacter spp.*⁷

En niños mayores y adolescentes *S. aureus*, estreptococos del grupo A, *H. influenzae* y *Enterobacter spp.* son los microorganismos más frecuentemente aislados. En adultos, las especies más comunes son *S. aureus* y ocasionalmente *Enterobacter* o estreptococos.⁷

Tratamiento Médico

El tratamiento de la osteomielitis aguda casi siempre se inicia de forma empírica antes de que se conozca el agente causante y su patrón de resistencia. En general, las penicilinas, cefalosporinas, clindamicina y vancomicina han logrado concentraciones óseas clínicamente eficaces contra estafilococos, otros grampositivos y algunos de ellos contra gramnegativos como *H. influenzae* tipo B. Los antibióticos deben tener un perfil de efectos secundarios aceptables cuando se administran por vía oral ya que las dosis que se recomiendan son altas.

También la absorción y la penetración óseas deben ser satisfactorias y en el caso de los antibióticos con una vida media corta en el compartimento sanguíneo es probable que se requieran dosis más frecuentes.⁸

La clindamicina y cefalosporinas de primera generación satisfacen estos requisitos, documentándose su efectividad en dosis altas como monoterapia y con un perfil de efectos secundarios razonable. La clindamicina tiene una penetración ósea especialmente buena, logrando una alta relación hueso-suero; raramente causa diarrea en los niños, pero en ocasiones se asocia a una erupción de evolución benigna.⁹

El tratamiento con penicilinas anti estafilocócicas también ha demostrado ser eficaz y seguro, aunque en ensayos prospectivos sin control o con muestras pequeñas.¹⁰ En la actualidad, la mayoría de las cepas de *S. aureus* meticilina resistente (SAMR) siguen siendo susceptibles a la Clindamicina y vancomicina. Los betalactámicos son los fármacos de elección para los casos de osteomielitis debida a *K. kingae*, a *S. pyogenes* o *S. pneumoniae*.^{11,12}

Los casos causados por *H. influenzae* tipo b responden a la ampicilina o amoxicilina cuando la cepa es beta-lactamasa negativa o a una cefalosporina de segunda o tercera generación cuando la cepa es beta lactamasa positiva. Este agente debe considerarse especialmente en niños menores de 4 años que no cuenten con vacuna específica, que presentan osteomielitis y artritis séptica.⁴

Para los pacientes en estado inestable, sépticos o con choque séptico, y en áreas donde se observa resistencia a la Clindamicina; la vancomicina debe elegirse como agente de primera línea, mientras que, el linezolid debe reservarse para los pacientes que no tienen una respuesta al glucopéptido. En relación a la vancomicina, existe preocupación sobre la penetración ósea debido a la farmacocinética de este antibiótico, algunos autores recomiendan la medición de los niveles séricos para garantizar una dosis suficiente.^{13,14}

En los casos de osteomielitis por *Salmonella*, se recomienda el uso de cefalosporinas de tercera generación, como cefotaxima o ceftriaxona, o bien, una fluoroquinolona. En países muy pobres, donde estos antimicrobianos no están disponibles, el uso de cloranfenicol es una opción factible, idealmente basado en perfil del antibiograma; sin olvidar que sus efectos potenciales en la médula ósea generalmente rebasan los beneficios.¹⁵

En algunos casos se requiere de desbridamiento quirúrgico y drenaje ya que el tratamiento médico no logra la resolución completa del proceso infeccioso. En casos de infección grave donde está indicada una cirugía rápida y extensa, las estrategias más agresivas se asocian con una menor mortalidad.¹⁶ Sin embargo, faltan datos de ensayos clínicos aleatorios respecto a el tratamiento quirúrgico de la osteomielitis en niños, sobre todo para definir el momento y el alcance de la cirugía y la necesidad general de intervención quirúrgica. Se considera que el tratamiento conservador es efectivo en hasta el 90% de los casos de osteomielitis aguda solo si se diagnostica temprano en el curso de la enfermedad.¹

Tratamiento Quirúrgico

El propósito del desbridamiento y el drenaje es eliminar el tejido desvitalizado que está fuera del alcance de los antibióticos y el sistema inmunológico y con ello evitar un medio favorable para el crecimiento bacteriano.¹⁷ Sin embargo, cuando una infección es extensa o involucra múltiples capas de tejidos, puede ser difícil mantener el drenaje de todos los espacios involucrados. Convencionalmente, se requiere una exposición amplia y un desbridamiento agresivo para estos casos, lo que eventualmente resulta en problemas con la cobertura de la herida.^{16,18}

Una observación importante realizada en la era pre-antibiótica fue que la cirugía inmediata para la osteomielitis se asociaba con un aumento de la mortalidad, mientras que las secuelas eran bastante raras, y viceversa: si la cirugía se demoraba aproximadamente una semana, la

mortalidad disminuía y había más secuelas.¹ Se acepta que la intervención extensa en un inicio produce más daño que beneficio, por lo que el manejo quirúrgico puede realizarse en aquellos casos de osteomielitis aguda con presencia de absceso subperióstico, en donde el procedimiento se limita a drenaje del absceso, lavado y trepanación o perforación para disminuir la presión intramedular, siendo cuidadosos de no hacer legrados ni desperiostizaciones amplias del hueso que comprometan más su viabilidad. Es válido el manejo quirúrgico inicial de la infección de tejidos blandos que puede estar asociada, en aquellos casos de síndrome compartimental, absceso de tejidos blandos, o bien, fascitis necrosante. En casos donde no hay respuesta al tratamiento médico, puede requerirse una intervención mayor con drenaje de absceso, curetaje óseo, secuestrectomía, desbridamiento radical, saucerización, legrado óseo y en casos extremos, hemidiafisectomía o amputación. Posteriormente puede requerirse de cirugía reconstructiva tanto del defecto óseo como de los defectos de cobertura con injerto óseo de Papineau, elongación ósea o procedimiento de Ilizárov, injerto óseo local o a distancia, e injertos miocutáneos.¹⁸

Se han reportado los resultados de algunas series de casos, como la de Meller, et al.¹⁹ quienes describieron una serie de 68 pacientes que se sometieron a una cirugía primaria agresiva, donde el 17% de los pacientes tenía osteomielitis crónica después del procedimiento.

Jaberi et al.²⁰ describieron una serie de treinta y tres casos de infección hematogena o articular aguda en niños que fueron tratados aleatoriamente con antibióticos intravenosos a corto plazo (7 días para infección articular, 10 días para infección ósea) o a largo plazo (14 y 21 días, respectivamente) después del manejo quirúrgico con drenaje; reportaron resultados similares en ambos grupos.

En el tratamiento de las infecciones piógenas musculoesqueléticas, se ha utilizado exitosamente la terapia de cierre asistido por vacío (*Vacuum-Assisted Closure*, VAC), una

modalidad de tratamiento con presión negativa. Se reconoce que el tratamiento de las heridas con presión negativa (NPWT, por sus siglas en inglés *Negative-pressure wound therapy*) revolucionó el tratamiento de las heridas agudas y crónicas. Cuando se coloca en una herida preparada adecuadamente, la NPWT promueve la curación, el micro desbridamiento, la formación de tejido de granulación y la angiogénesis.²¹

La NPWT también ayuda a la eliminación de detritos bacterianos, edema, disminuye el exceso de factores pro-inflamatorios y favorece la aproximación de los bordes de la herida, creando un clima adecuado para la cicatrización de las heridas.²¹

De hecho, la historia de la NPWT se remonta al año 400 a. C., cuando los griegos utilizaban ventosas como "recipientes de recolección de pus" mediante recipientes de cobre calientes. La NPWT ha sido ampliamente adaptada para su uso en una variedad de escenarios clínicos, y ha reportado éxito en el contexto de traumas de alta energía, fracturas abiertas, infecciones y daño excesivo de tejidos blandos.²² Para administrar NPWT, hay 3 componentes principales que crean un entorno de presión subatmosférica, en el caso de la terapia la terapia VAC contemporánea, tal como se describe por primera vez en 1993 por Fleischmann et al.²³, esto consiste en: 1) esponja y un tubo de drenaje, 2) un sello de apósito transparente y 3) un dispositivo de succión conectado al tubo. Después de ser colocados en el área de interés, el apósito y esponjas se sellan con un adhesivo plástico y un apósito oclusivo, y se comunican con el dispositivo de vacío a través de un conector que crea un entorno de presión negativa localizado. Aunque la terapia VAC se describió por primera vez para fracturas abiertas, su uso se extendió luego a infecciones con buenos resultados.²²

Hasta la fecha, la Administración de Drogas y Alimentos de EE. UU. (*Food and Drug Administration* FDA) ha aprobado el sistema de terapia VAC como tratamiento indicado para heridas agudas y crónicas, traumáticas, subagudas y dehiscentes, quemaduras de espesor

parcial, úlceras diabéticas, úlceras por presión, colgajos e injertos. Se puede aplicar para tratar heridas de diferentes etiologías, como gastrosquisis, onfalocele gigante, extirpación del seno pilonidal, dehiscencias abdominales, esternales y otras, úlceras por presión, quemaduras y heridas en las extremidades.²⁴

La aplicación de la terapia VAC en niños representa un hito en el manejo avanzado de las heridas en este grupo de edad. En esta población, la mayor pérdida de tejido o edema a menudo impide el cierre inmediato y cuando la respuesta a la curación se retrasa, puede provocar un aumento de la mortalidad y la morbilidad y mayores niveles de ansiedad tanto para los pacientes, la familia y los médicos. Existen diversos desafíos específicos de la población pediátrica, incluyendo la comunicación apropiada para la edad, el manejo del dolor, el mantenimiento del volumen de líquidos, la desnutrición y la inmovilidad, que contribuyen a la complejidad de estos casos.²⁵ Aunque no existe evidencia de la aplicación de la terapia VAC en la osteomielitis aguda en niños, diversos reportes han demostrado su efectividad en los pacientes adultos.

Cowan et al.²⁶ examinaron el efecto de la terapia VAC en una cohorte de 22 pacientes con heridas complicadas del esternón posterior a cirugía cardíaca. Las infecciones de la herida esternal se manifestaron en promedio 21 días después de la cirugía, asociadas con dehiscencia (82%), inestabilidad esternal (59%), recolección de líquido mediante tomografía computarizada (73%) y osteomielitis (41%). La irrigación y el desbridamiento rápidos se realizaron en todos los pacientes y la terapia VAC se aplicó en promedio a los 7.3 días después del diagnóstico. La terapia VAC indujo una granulación del 71% del área de la herida esternal a los 7 días, a los 14 días, hubo una reducción del 54% en el tamaño de la herida, y los pacientes fueron dados de alta después de 19.5 días aproximadamente continuando con tratamiento domiciliario. La terapia VAC se suspendió a los 36.7 días con una reducción en el

tamaño de la herida esternal del 80%. En 64% de los pacientes se evitó el cierre quirúrgico secundario que requería colgajos musculares, mientras que el 28% de los pacientes no requirieron reconstrucción quirúrgica para el cierre de la herida. Los autores no reportaron complicaciones relacionadas con el uso de VAC.

Estos resultados fueron similares a los reportados por Bapat et al.²⁷ en una serie de pacientes que desarrollaron infección esternal postquirúrgica (1.9%) de un total de 2706 pacientes; demostrando que la terapia VAC es una opción segura y confiable en el tratamiento de estas heridas, favoreciendo sobre todo la estrategia de uso de VAC de corta duración seguida de cierre quirúrgico temprano. En la serie los autores informaron de tres pacientes que se sometieron a un desbridamiento extenso debido a osteomielitis esternal y que cursaron con evolución favorable mediante la terapia VAC.

Shin et al.¹⁷ realizaron una revisión retrospectiva de 16 pacientes con infecciones musculoesqueléticas tratadas quirúrgicamente (pacientes con diagnóstico de fascitis necrosante, absceso grande de partes blandas, absceso peri-prótesis, síndrome compartimental con infección, osteomielitis enfisematosa y gangrena gaseosa en pie diabético). El tratamiento consistió en minimizar la incisión y la resección para el desbridamiento y el drenaje, y en su lugar, colocaron múltiples piezas de espuma entre los tejidos involucrados con VAC, para mantener el drenaje de los espacios ocultos con presión negativa. La infección fue controlada con éxito en todos los casos. La duración media del tratamiento con VAC fue de 16.1 días (rango, 5-36 días) y el número promedio de cambios en VAC fue de 5.1 (rango, 1-13 cambios). El cierre primario de la herida se logró en 11 casos, mientras que los injertos de piel se usaron para cubrir los cinco casos restantes, que consistían en fascitis necrosante, síndrome del compartimento infectado y gangrena gaseosa del pie diabético. Los autores no reportaron complicaciones específicas asociadas con la terapia VAC.

Diefenbeck et al.²⁸ describieron una cohorte de 43 pacientes con osteomielitis postoperatoria aguda de las extremidades y la pelvis que se trataron mediante terapia VAC y desbridamientos seriados de tejidos blandos y huesos y se analizaron prospectivamente. Se realizaron 9.8 desbridamientos en promedio hasta la erradicación de la infección y el cierre de la herida secundaria. Se registraron seis recidivas (19.3%) después de 3.4 años en promedio.

Miyamura et al.²⁹ describieron recientemente el tratamiento de un caso de osteomielitis tibial crónica (Cierny-Mader tipo III) debido a una infección mixta con *Nocardia spp* y *Bacteroides fragilis* mediante tratamiento posoperatorio de VAC directo a la cavidad medular, seguido de cobertura de la herida con un colgajo miocutáneo de piel-gastrocnemio. Hasta el momento, esta modalidad de terapia VAC directa a la cavidad medular no había sido descrita, observando resultados favorables debido a que el uso de un sistema VAC simplifica el proceso de cierre de la herida.

En niños, Canavesse et al.³⁰ evaluaron la eficacia del sistema VAC en el tratamiento de pacientes con infección profunda después de una instrumentación extensa y fusión espinal para el tratamiento de escoliosis y otras deformidades de columna vertebral en niños y adolescentes. Un total de 14 pacientes con infección espinal profunda temprana fueron tratados con esta técnica, de los cuales, 12 tenían problemas neuromusculares o sindrómicos. Se revisaron datos clínicos y de laboratorio, con un seguimiento promedio de 44 meses (24 a 72 meses) y con una curación del 100%. Dos pacientes requirieron cirugía plástica para acelerar el proceso y en ningún paciente se retiraron los dispositivos ni se presentó infección recurrente.

También se ha descrito otra modalidad de NPWT, la terapia VACi; la cual incorpora el concepto de NPWT con administración cíclica adicional de soluciones de limpieza y antimicrobianos. Lehner et al. describió este ciclo en tres fases: la fase de instilación, en la

que la solución se administra al lecho de la herida; fase de retención, en la que la solución está en contacto con la herida sin la aplicación de presión subatmosférica; y fase de vacío, en la que se vuelve a aplicar presión negativa.³¹

La terapia VACi se puede utilizar en el tratamiento de la osteomielitis aguda y crónica, prótesis infectadas y otros cierres de heridas complicados; en este sentido, la serie de casos de West et al.³² demostró que el VACi puede proporcionar la erradicación de la infección tanto antes como después de la operación en los sitios quirúrgicos de alto riesgo.

Hasta el momento, no se han descrito los resultados clínicos de la NPWT ni específicamente de la terapia VAC y VACi en la osteomielitis aguda en pacientes pediátricos a nivel nacional ni en nuestra población, si bien, se propone que esta terapia junto con el tratamiento antibiótico sistémico puede favorecer el control del proceso infeccioso y la cicatrización de los tejidos y mejorar el pronóstico de los pacientes sustancialmente.

Planteamiento del problema

De lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los resultados clínicos del tratamiento con terapia de presión negativa (VAC) en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI?

Justificación

La osteomielitis aguda es una enfermedad frecuente en los niños; en los países en desarrollo la incidencia aproximada reportada es de 1 en 5,000 niños.

Si la osteomielitis aguda no se diagnostica rápidamente y se trata de manera adecuada puede ser una enfermedad devastadora o incluso mortal con una alta tasa de secuelas. Incluso a pesar del tratamiento la enfermedad puede ser fatal y especialmente en países de escasos recursos los pacientes presentan enfermedad avanzada y los sobrevivientes a menudo presentan complicaciones graves y crónicas.

La terapia de presión negativa, y en específico la terapia VAC y VACi, se ha aplicado en el tratamiento de las infecciones de tejidos blandos y en las infecciones musculoesqueléticas con resultados exitosos. En los últimos años, se ha reportado en la literatura, que el uso de la terapia VAC y VACi puede controlar la infección, favorecer la cicatrización de los tejidos y el cierre de la herida, mejorar el pronóstico y disminuir la estancia hospitalaria en los pacientes con osteomielitis aguda, primordialmente aquellos en los que existe alguna complicación en la que se requiere de tratamiento quirúrgico; sin embargo, esta modalidad de tratamiento ha sido descrita en los pacientes pediátricos a nivel mundial, pero no a nivel nacional, de ahí la importancia de este estudio.

Objetivos

Objetivo General

Describir los resultados clínicos del tratamiento con terapia de presión negativa (VAC) en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Objetivos específicos

1. Conocer el género y edad de los pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que fueron tratados con terapia VAC.
2. Cuantificar los días de estancia intrahospitalaria en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que fueron tratados con terapia VAC.
3. Identificar los microorganismos que se desarrollaron en el cultivo de pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que fueron tratados con terapia VAC.
4. Describir el número de intervenciones a las que se sometieron los pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que fueron tratados con terapia VAC.

Hipótesis

No es necesaria la hipótesis por ser un estudio descriptivo

Material y Métodos.

Diseño de estudio

Se trata de un estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo.

Lugar o sitio del estudio

El estudio se llevó a cabo en la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS.

Universo de trabajo

Los expedientes de pacientes pediátricos con osteomielitis aguda de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que fueron tratados con terapia VAC durante el periodo de Julio de 2016 a noviembre de 2018.

Tamaño de la muestra

Debido a que el estudio es descriptivo no requiere del cálculo de la muestra.

Forma de selección de los sujetos de estudio

No probabilístico de casos consecutivos.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

1. Pacientes entre 1 mes y 17 años.
2. Con diagnóstico de osteomielitis aguda establecido mediante dos o más de los siguientes criterios:
 - a. Material purulento en la aspiración ósea.
 - b. Cultivos bacterianos positivos de hueso o sangre
 - c. La presencia de señales clásicas y síntomas de osteomielitis aguda
 - d. Cambios radiográficos o centellográficos típicos de osteomielitis aguda.
3. Que tienen antecedente de drenaje de absceso, curetaje, legrado óseo u otro abordaje posterior al cual se haya instaurado tratamiento con terapia VAC.

Criterios de exclusión

1. Pacientes con pérdida de tejidos considerable que haya requerido de injerto miocutáneo.
2. Pacientes que no aceptaron el tratamiento con terapia VAC.
3. Pacientes sin expediente clínico completo.

Criterios de eliminación

1. Pacientes en los que falta seguimiento por alta voluntaria, traslado o cualquier otro motivo

Definición de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala	Indicador	Clasificación causa-efecto
Edad	Es el intervalo de tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento a la fecha actual.	Meses cumplidos al momento de la entrevista.	Cuantitativa Discreta	Meses cumplidos	Universales
Género	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres.	Género al cual pertenece el paciente o sujeto de estudio.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Masculino Femenino	Universales
Estado nutricional	Condición corporal resultante del balance entre la ingesta de alimentos y su aprovechamiento por parte del organismo.	Se determinará por la relación peso para la talla utilizando la puntuación Z y la clasificación de la OMS: Obeso (>3) Sobrepeso (>2)	Cualitativa Ordinal	Obeso Sobrepeso Riesgo de Sobrepeso Desnutrido Desnutrido Severo	Universal

		Riesgo de Sobrepeso (>1) Desnutrido (<-2) Desnutrido severo (<-3).			
Osteomielitis aguda	La osteomielitis aguda (OA) es la infección del hueso o la médula ósea la cual se diagnóstica dentro de las dos semanas del inicio de los síntomas.	Es el diagnóstico de osteomielitis aguda clasificado de acuerdo a los códigos de CIE- 10 (categoría M86 y sus apartados)	Cualitativa nominal	(M86) Osteomielitis. (M86.0) Osteomielitis hematógena aguda (M86.1) Otras osteomielitis agudas (M86.2) Osteomielitis subaguda (M86.8) Otras osteomielitis (M86.9) Osteomielitis, no especificada	Independiente
Comorbilidades	Es la presencia de uno o más trastornos (o	Son las enfermedades diagnosticadas	Cualitativa nominal	Enfermedades diagnosticadas	Independiente

	enfermedades) además de la enfermedad o trastorno primario.	en el paciente y que no corresponden a la enfermedad primaria objeto del estudio.		s según listado CIE-10	
Material de OSS e injertos	Un injerto según es la implantación de un trozo de tejido vivo (carne, piel, hueso, etc.) en una lesión con el propósito de repararla.	Es el material o injerto utilizado en el tratamiento del paciente con diagnóstico de osteomielitis aguda e infección de tejidos blandos.	Cualitativa nominal		Independiente
Tiempo de negativización del cultivo	Un cultivo es la siembra de una muestra biológica que se sospecha contiene un agente patógeno; esta se realiza en un medio idóneo para su crecimiento y así confirmar su	Es el tiempo en el que, después de un cultivo positivo, se obtuvo un cultivo negativo como confirmación de la ausencia del patógeno después del tratamiento del	Cuantitativa discreta	Días.	Dependiente

	identidad y presencia.	paciente. Se obtiene mediante la diferencia en días calendario entre la fecha de cultivo positiva y la fecha de cultivo negativo.			
Agente etiológico	Es todo agente que puede producir enfermedad o daño a su huésped.	Es el microorganismo aislado en el cultivo del paciente y reportado en el expediente clínico.	Cualitativa nominal	Especie del agente causal mediante la nomenclatura binaria en latín.	Independiente
Esquema de Antibióticos	Son fármacos que afectan las diferentes funciones que llevan a cabo los microorganismos como las bacterias o los hongos, tales como la síntesis de sus ácidos	Se refiere a los fármacos que fueron utilizados en el tratamiento del paciente, solos o en terapia combinada.	Cualitativa nominal	Nombre del antibiótico o los antibióticos utilizados.	Independiente

	nucleicos, de proteínas, o el procesamiento de aminoácidos o azúcares del medio, necesarios para la biosíntesis de sus paredes o membranas celulares y que pueden matar o inhibir su desarrollo y reproducción.				
Duración del esquema de Antibióticos	Son fármacos que afectan las diferentes funciones que llevan a cabo los microorganismos como las bacterias o los hongos, tales como la síntesis de sus ácidos nucleicos, de proteínas, o el	Se refiere al tiempo en el que se administraron los antibióticos como parte del tratamiento del paciente.	Cuantitativa discreta.	Días.	Independiente

	<p>procesamiento de aminoácidos o azúcares del medio, necesarios para la biosíntesis de sus paredes o membranas celulares y que pueden matar o inhibir su desarrollo y reproducción.</p>				
<p>Solución instilada</p>	<p>Instilar es echar gota a gota un líquido en un sitio, infundir o introducirlo.</p>	<p>Es la solución que fue instilada en el sitio de infección como parte de la terapia VACi.</p>	<p>Cualitativa nominal.</p>	<p>Ácido hipocloroso</p> <p>Polihexanida/ betainida</p>	<p>Independiente</p>
<p>Tiempo de retención</p>	<p>Es la acción y efecto de retener (conservar algo, impedir que se mueva o salga, interrumpir su curso normal.</p>	<p>Es el tiempo que se mantuvo la solución instilada en el sitio de infección durante la terapia VACi.</p>	<p>Cuantitativa discreta.</p>	<p>Días.</p>	<p>Independiente</p>

Tiempo de succión	Es el tiempo en que se aplicó una diferencia de presión en el sistema VAC para establecer el cierre con presión negativa.	Es el tiempo en que se mantuvo la succión en el sistema VAC.	Cuantitativa discreta.	Días.	Independiente
Presión de succión	La presión es la fuerza que ejerce un gas, un líquido o un sólido sobre una superficie.	Es la presión de succión (negativa) en la que se mantuvo el sistema VAC.	Cuantitativa discreta.	mmHg	Independiente
Número de intervenciones	Una intervención quirúrgica es el acto de realizar una cirugía o procedimiento quirúrgico.	Es el número de cirugías realizada en el paciente durante el tratamiento de la Osteomielitis aguda e infección de tejidos blandos.	Cuantitativa discreta.	Intervenciones	Dependiente
Días de estancia hospitalaria	Es el número de días que permanece	Es el número de días que permaneció	Cuantitativa discreta.	Días.	Dependiente

	hospitalizado un paciente en una cama hospitalaria, o bien, el lapso de tiempo entre el ingreso y egreso de un paciente.	hospitalizado el paciente para su tratamiento.			
Curación	Restablecimiento o recuperación de la salud y eliminación de una enfermedad, una herida o un daño físico.	Es la remisión total de la osteomielitis aguda posterior al tratamiento establecido sin desarrollar cronicidad ni someterse a tratamiento cruento (amputación total o parcial).	Cualitativa dicotómica	Sí No	Dependiente
Amputación	La palabra amputación se deriva del latín, amputare, que quiere decir cortar y separar	Es el procedimiento quirúrgico por el cual, después de una falla en la curación de la	Cualitativa Dicotómica	Sí No	Dependiente

	enteramente del cuerpo un miembro o una porción de él.	osteomielitis aguda, se decida la extirpación total o parcial del segmento corporal afectado.			
--	--	---	--	--	--

Descripción general del estudio

Una vez obtenida la autorización del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud (CLIEIS), se realizó el estudio en los meses comprendidos de diciembre de 2018 a febrero de 2019; en este periodo se procedió a la búsqueda de los pacientes con diagnóstico de Osteomielitis aguda que fueron tratados en la unidad el 1º de Julio de 2016 al mes noviembre de 2018, según los censos de la unidad; se solicitaron los expedientes de los pacientes y se seleccionó la muestra mediante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Se reservaron los expedientes de los pacientes seleccionados y se procedió a la revisión de la información retrospectiva para medir las variables, los datos recolectados se registraron en la hoja de recolección de datos diseñada *ex profeso*. Los datos registrados se codificaron y vaciaron a una hoja de cálculo para proceder con el análisis estadístico.

Hoja de captura de datos

Los datos obtenidos se registraron en el instrumento de recolección correspondiente (ver Anexo 1), se codificaron y vaciaron a una hoja de cálculo para proceder con la base de datos. No se aplicó ninguna encuesta que requiriera de validación previa.

Análisis de datos

Se describieron las variables independientes y dependientes mediante medidas de tendencia central para las cuantitativas y frecuencias para las variables cualitativas, se resumieron los datos en tablas y gráficas. Los datos se procesaron en el programa IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 21.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Aspectos éticos

1. El investigador garantiza que este estudio tiene apego a la legislación y del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, lo que brinda mayor protección a los sujetos del estudio.
2. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación el riesgo de esta investigación fue considerada como investigación **sin riesgo**, al tratarse de la revisión retrospectiva de los expedientes clínicos.
3. Los procedimientos de este estudio se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevaron a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) donde el investigador garantiza que:
 - a. Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.
 - b. Este protocolo fue sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social.
 - c. Este protocolo fue realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
 - d. Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas. Todos los autores firmaron una carta de confidencialidad sobre el protocolo y sus resultados de manera que garantizará reducir al mínimo el impacto del estudio sobre la integridad física y mental y su personalidad.
 - e. En la publicación de los resultados de esta investigación se preservó la exactitud de los resultados obtenidos.

- f. De acuerdo con el artículo 23 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en caso de investigaciones sin riesgo, no se requiere de consentimiento informado.
- g. Se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Núremberg y el Informe Belmont.

Consentimiento informado

De acuerdo con el artículo 23 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en caso de investigaciones se realizó el consentimiento informado, por parte de padres y/o tutores del paciente.

Recursos, Financiamiento y Factibilidad

Se necesitaron de los siguientes recursos:

Recursos humanos:

- 1 investigador responsable: elaboración de protocolo, recolección de datos, análisis y reporte de resultados.
- 1 investigador colaborador (alumno tesista): elaboración de protocolo, recolección de datos, análisis y reporte de resultados.
- 1 investigador colaborador: asesoría metodológica y análisis estadístico.

Recursos físicos:

El proyecto de investigación se realizó en el Hospital de Pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freund” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social en el área de archivo clínico.

Recursos materiales y financieros:

El estudio fue factible de realizar, ya que se cuenta con todas las herramientas y recursos necesarios financiados por el Instituto Mexicano del Seguro Social en el proceso inherente a la atención habitual de los derechohabientes.

Bioseguridad

Dentro de los procedimientos a realizar no existió riesgo alguno que representara peligro para la salud o integridad de los sujetos de estudio o de los investigadores.

Cronograma de actividades

Actividad	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1. Revisión bibliográfica	■	■	■								
2. Planteamiento del problema		■									
3. Elaboración del protocolo		■	■	■	■						
4. Revisiones con Tutor y Asesor metodológico					■	■					
5. Registro del protocolo y revisión por el Comité Local de Investigación						■					
6. Obtención de la información						■	■	■			
6.1. Revisión de los registros del servicio						■	■	■			
6.2. Solicitud de expedientes						■	■	■			
6.3. Aplicar criterios de inclusión y exclusión						■	■	■			
6.4. Revisión de expedientes						■	■	■			
6.5. Recolección de datos						■	■	■			
7. Captura de la información en hoja de cálculo (Excel)						■	■	■			
8. Procesamiento y Análisis de los datos (SPSS)							■	■			
9. Conclusiones y discusión								■			
10. Elaboración del informe final								■			

Resultados

En todos los casos se realizaron legrados óseos, lavados quirúrgicos, colocación de terapia de presión negativa con instilación de dos grupos de antisépticos, uno polihexanida/betainida perteneciente a la familia de los derivados de la clorhexidina y biguanida y el segundo ácido hipocloroso, uso de antibioticoterapia específica, posterior a resultados histopatológicos y de cultivo, obtenidos por biopsia de tejido en cada evento quirúrgico, y posteriormente uso de presión negativa, en algunos casos se utilizaron apósitos de plata iónica, una vez negativizado el cultivo se procede al cierre definitivo de la herida, y continua con antibioticoterapia por tiempo establecido por guías de práctica clínica.

Datos del grupo

Se integró una muestra de 11 pacientes de acuerdo con los criterios de selección, del total fueron 7 hombres (63.6%) y 4 mujeres (36.3%) con edad de 1 a 15 años, una media de 10.5 años, moda de 9 años y mediana de 12 años.

El diagnóstico más frecuente fue osteomielitis de fémur izquierdo (18.2%), además se presentaron casos de pacientes con infección de herida quirúrgica por desarticulación cadera, infección protésica rodilla izquierda, osteomielitis astrágalo derecho, osteomielitis de fémur derecho, osteomielitis de húmero derecho, osteomielitis de pie izquierdo, osteomielitis de radio derecho y osteomielitis tobillo derecho y lesión cruenta de región glútea y perineal. En cuanto al material de osteosíntesis e injertos, se utilizaron en seis de once pacientes (55.5%), correspondiendo a clavillos Kirschner, clavo centromedular más injerto masivo, placa de compresión dinámica (DCP), placa de compresión de bloqueo (LCP), prótesis de rodilla izquierda y prótesis tumoral de húmero derecho.

En cuanto al patógeno, se aisló en tres pacientes *S. aureus* (27.3%), en dos *P. aeruginosa* (18.2%), en uno estafilococo coagulasa negativo (9.1%), en uno más se aislaron tres patógenos: *K. pneumoniae*, *S. cohnii*, *Stenotrophomonas sp.*, (9.1%), en otro paciente *E. coli* y *K. pneumoniae* (9.1%), en otro *S. epidermidis* (9.1%) y en otro *Candida parapsilosis* (9.1%). En todos los pacientes se utilizaron antimicrobianos correspondiendo Dicloxacilina a 18.2%, Linezolid y Rifampicina a 18.2%, Piperacilina y Tazobactam a 18.2%, Ciprofloxacino y vancomicina (9.1%), Meropenem, Vancomicina y Amikacina (9.1%), Fluconazol y Ciprofloxacino (9.1%) y Trimetoprima y sulfametoxazol (9.1%).

Los días de estancia fueron de 20 hasta un máximo de 85 días, con una media de 38.4, mediana de 30.0, moda de 30 días y un rango de 65 días. El número de intervenciones realizadas fueron desde 4 hasta 12 intervenciones, con una media de 7.75 y una mediana de 7.5.

El tiempo de retención observado fue de 15 a 20 minutos, con un promedio de 16.8 minutos, una mediana de 15 minutos, moda de 15 minutos y rango de 5 min. El tiempo de succión fue de 460 a 465 minutos, con una media de 460.5 minutos, mediana de 460 y moda de 460 minutos con un rango de 5 min. La presión de succión fue de 75 a 125 mmHg con una media de 97.7 mmHg, mediana de 100 mmHg, moda de 100 mmHg y rango de 50 mmHg.

La solución instilada fue polihexanida/betaína en siete pacientes (63.6%) y ácido hipocloroso en cuatro (36.4%). Los días para la negativización del cultivo fue de 9 a 78 días con una media de 33.1 días, mediana de 26 días, moda de 26 días y rango de 69 días.

La curación fue del 100% con negativización del cultivo.

Tabla 1. Resumen de los datos clínicos y evolución de los pacientes.

Variable	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6
Género	Masculino	Masculino	Femenino	Femenino	Masculino	Masculino
Edad	15 años	8 años	13 años	12 años	15 años	13 años
Diagnóstico	Osteomielitis fémur derecho	Osteomielitis humero derecho	Osteomielitis fémur izquierdo	Osteomielitis tobillo derecho y lesión cruenta de región glútea y perineal	Osteomielitis de fémur izquierdo	Osteomielitis radio derecho
Comorbilidades	Raquitismo Hipofosfatémico	Síndrome de Fanconi y osteosarcoma húmero derecho	Artritis reumatoide seronegativa con toma crónica de esteroides	Desnutrición crónica y fractura expuesta de astrágalo derecho GA III B	Osteosarcoma de fémur izquierdo	Fractura radio derecho
Material de OSS* e injertos	Placa LCP	Prótesis tumoral humero derecho	Clavillos Kirschner	Ninguno	Clavo centromedular más injerto masivo	Placa DCP
Días de estancia Hospitalaria	37	30	25	20	49	53
Fecha de cultivo positivo	17/02/2017	29/09/2016	24/08/2016	18/01/2017	20/01/2017	20/01/2018
Fecha de negativización de cultivo	13/03/2017	28/11/2019	05/09/2016	27/01/2017	01/03/2017	09/03/2018
Patógeno	<i>S. aureus</i>	<i>S. coagulasa</i> negativo	<i>S. aureus</i>	<i>K. pneumoniae</i> , <i>S. cohnii</i> , <i>Stenotrophomonas</i> sp.	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>S. aureus</i>

Antibiótico	Linezolid Rifampicina y -		Dicloxacilina	Meropenem, Vancomicina y Amikacina	Fluconazol Ciprofloxacino y	Dicloxacilina
Solución Instilada	Acido hipocloroso	Polihexanida/ Betaína	Polihexanida/ Betaína	Polihexanida/ Betaína	Ácido hipocloroso	Acido hipocloroso
Tiempo de Retención	15 min	20 min	20 min	20 min	20 min	15 min
Tiempo de Succión	7 hrs 45 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min
Presión de Succión	75 mm/Hg	100 mm/Hg	100 mm/hg	125 mm/Hg	125 mm/Hg	100 mm/Hg
Número de intervenciones	7	8	5	4 para el tobillo 5 para la región glútea y perineal	6	9
Número de días con NPWi**	19	12	7	10 días para el tobillo 18 días para la región perineal y glúteo.	13	2
Número de días de NPT***	11	7	2	Ninguno (tobillo) 8 (región perineal y glútea)	7	1

Tabla 2. Resumen de los datos clínicos y evolución de los pacientes.

Variable	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	Caso 11
Género	Masculino	Masculino	Femenino	Femenino	Masculino
Edad	12 años	14 años	9 años	7 años	9 años
Diagnóstico	Osteomielitis astrágalo derecho	Infección de herida quirúrgica por desarticulación cadera	Osteomielitis pie izquierdo	Infección protésica rodilla izquierda	Piomiositis/infección Hemitórax izquierdo/ tobillo pierna izquierda
Comorbilidades	Fractura húmero proximal derecho / fractura astrágalo derecho	Osteosarcoma fémur proximal derecho	Herida penetrante pie izquierdo / crisis de ausencia	Osteosarcoma fémur distal izquierdo	Artritis reumatoide juvenil
Material de OSS* e injertos	No	No	No	Prótesis rodilla izquierda	No
Días de estancia Hospitalaria	30	30	85	43	20
Fecha de cultivo positivo	18/01/2018	10/07/2018	28/08/2017	21/11/2017	01/07/2017
Fecha de negativización de cultivo	13/02/2018	22/07/2018	14/11/2017	28/12/2017	18/07/2017
Patógeno	<i>A. baumannii</i> , <i>S. cohnii</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>E. coli</i> / <i>K. pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	<i>Pseudomonas aureginosa</i>
Antibiótico	Ciprofloxacino/Vancomicina	Rifampicina/linezolid Amikacina/cefalotina	Trimetoprim/sulfametoxazol Al termino ciprofloxacino/	Piperacilina / tazobactam	Piperacilina / tazobactam

			Metronidazol		
Solución Instilada	Polihexanida/ Betaína	Acido hipocloroso	Polihexanida/ Betaína	Polihexanida/ Betaína	Polihexanida/ Betaína
Tiempo de Retención	15 min	15 min	15 min	15 min	15 min
Tiempo de Succión	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min	7 hrs 40 min
Presión de Succión	75 mm/Hg	100 mm/Hg	75 mm/hg	100 mm/Hg	100 mm/Hg
Número de intervenciones	12	12	9	10	6
Número de días con NPW ⁱ **	4	3	2	3	3
Número de días de NPT ^{***}	2	2	2	2	2

Discusión

La osteomielitis en paciente pediátricos es un reto terapéutico que debe de manejar un equipo multidisciplinario incluyendo pediatría, ortopedia, infectología y radiología con apoyo de laboratorio y patología, el uso de antibióticos específicos basado en el patógeno aislado, tal como se realizó en nuestros casos; nuestra serie de casos reporta la evolución de pacientes que fueron incluidos en la muestra según nuestros criterios de selección, en esta fue posible observar una respuesta favorable con la NPWT en todos los pacientes.

Aunque la mayor parte de la literatura disponible describe su uso en la población adulta, la NPWT se ha utilizado para tratar heridas pediátricas desde su introducción hace una década. En el mundo se ha aplicado la terapia en heridas pediátricas utilizando principios básicos derivados de ensayos clínicos en adultos, series de casos, y su propia experiencia. Este conocimiento justifica esta modalidad de tratamiento en el cuidado de heridas pediátricas dando resultados positivos como reportamos en esta investigación.

Los resultados de este estudio retrospectivo, no aleatorio, descriptivo deben interpretarse con cautela, sin embargo, son prometedores. Las limitaciones para considerar en nuestro estudio; en primer lugar, son el sesgo de selección causado por la inclusión de BAAF repetidas.

El cierre completo de la herida se logró en los once pacientes que recibieron manejo con la terapia de presión negativa combinada con instilación (NPWTi) y antibióticos. No ocurrieron muertes durante el tratamiento, y tanto la NPWTi, el esquema antimicrobiano dirigido al aislamiento, las intervenciones quirúrgicas, la solución instilada y los apósitos aplicados contribuyeron a la curación y negativización del cultivo.

Con relación a los patógenos la mayoría correspondieron al grupo de cocos grampositivos, en particular *Staphylococcus spp.*, dos bacilos gramnegativos (*Klebsiella sp.* y

Stenotrophomonas) y un desarrollo fúngico (*Candida sp.*), a pesar del pequeño número de casos, los patógenos aislados en las series han sido reportados a nivel mundial, sin embargo, la proporción de los mismos, puede variar debido a la comorbilidad de los pacientes incluidos en este estudio.

Los resultados apoyan, para que en un futuro se pongan en marcha estudios de investigación que pudieran comparar la efectividad con el uso de la terapia de cierre asistido por vacío en el cierre rápido de la herida en comparación con otros métodos avanzados y tradicionales de tratamiento de heridas pediátricas complejas, así como la ventaja descrita en la literatura de la implementación del tratamiento con presión negativa con administración cíclica adicional de soluciones de limpieza y antimicrobianos (NPWTi) en la atención pediátrica que contribuye a una reducción de los procedimientos quirúrgicos requeridos.

Conclusiones

El uso de la terapia de presión negativa con instilación es un coadyuvante en el tratamiento de la osteomielitis aguda en niños, nuestro estudio es la base de estudios de investigación, que permitan en un futuro analizar la efectividad de la terapia de cierre asistido por vacío (VAC) en la disminución número de intervenciones quirúrgicas (legrados óseos y escarificación), del número de días desde el cultivo positivo hasta su negativización y los días de hospitalización.

Basado en la literatura y en nuestro estudio la edad no es un factor que limite el uso de la terapia de presión negativa como coadyuvante para el tratamiento de osteomielitis en pacientes pediátricos y con comorbilidades.

Se propone un estudio prospectivo y longitudinal con seguimiento a mediano y largo plazo preferentemente comparativo con dos o tres brazos de tratamiento en el que se analicen las diferencias en la efectividad de la NPWT contra otras modalidades.

Bibliografía

1. Peltola H, Pääkkönen M. Acute Osteomyelitis in Children. *N Engl J Med*. 2014 Jan 23;370(4):352–60.
2. Riise ØR, Kirkhus E, Handeland KS, Flatø 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;8:45.
3. Chávez-López MA, Cid-Guerrero D, Martínez-Medina L, Muñoz-Fernández L. Osteomielitis de rótula y artritis séptica de rodilla por *Pseudomonas aeruginosa*. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2008;65(1):32–5.
4. Peltola H, Pääkkönen M, Kallio P, Kallio MJT. Short-versus long-term antimicrobial treatment for acute hematogenous osteomyelitis of childhood: Prospective, randomized trial on 131 culture-positive cases. *Pediatr Infect Dis J*. 2010;29:1123–8.
5. Yagupsky P, Porsch E, St Geme JW. *Kingella kingae*: An Emerging Pathogen in Young Children. *Pediatrics*. 2011;127:557–65.
6. Brook I, I. B. Microbiology and management of joint and bone infections due to anaerobic bacteria. *J Orthop Sci*. 2008;13:160–9.
7. Funk SS, Copley LAB. Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *Orthop Clin North Am*. 2017;48(2):199–208.
8. Mandracchia VJ, Sanders SM, Jaeger AJ, Nickles WA. Management of osteomyelitis. *Clin Podiatr Med Surg*. 2004 Jul;21(3):335–51, vi.
9. Peltola H, Pääkkönen M, Kallio P, Kallio MJT, OM-SA Study Group. Clindamycin vs. first-generation cephalosporins for acute osteoarticular infections of childhood—a prospective quasi-randomized controlled trial. *Clin Microbiol Infect*. 2012

Jun;18(6):582–9.

10. Jagodzinski NA, Kanwar R, Graham K, Bache CE. Prospective Evaluation of a Shortened Regimen of Treatment for Acute Osteomyelitis and Septic Arthritis in Children. *J Pediatr Orthop*. 2009 Jul;29(5):518–25.
11. Dubnov-Raz G, Ephros M, Garty BZ, Schlesinger Y, Maayan-Metzger A, Hasson J, et al. Invasive pediatric *kingella kingae* infections: A nationwide collaborative study. *Pediatr Infect Dis J*. 2010;29(7):639–43.
12. Gomes RT, Lyra TG, Alves NN, Caldas RM, Barberino M-G, Nascimento-Carvalho CM. Methicillin-resistant and methicillin-susceptible community-acquired *Staphylococcus aureus* infection among children. *Brazilian J Infect Dis*. 2013 Sep;17(5):573–8.
13. Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, Daum RS, Fridkin SK, Gorwitz RJ, et al. Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the Treatment of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infections in Adults and Children. *Clin Infect Dis*. 2011 Feb 1;52(3):e18–55.
14. Chen C-J, Chiu C-H, Lin T-Y, Lee Z-L, Yang W-E, Huang Y-C. Experience with linezolid therapy in children with osteoarticular infections. *Pediatr Infect Dis J*. 2007 Nov;26(11):985–8.
15. Chen H-M, Wang Y, Su L-H, Chiu C-H. Nontyphoid *Salmonella* Infection: Microbiology, Clinical Features, and Antimicrobial Therapy. *Pediatr Neonatol*. 2013 Jun;54(3):147–52.
16. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Everett ED, Dellinger P, Goldstein EJC, et al. Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Skin and Soft-Tissue Infections. *Clin Infect Dis*. 2005;41(10):1373–406.

17. Shin S-H, Park I-K, Kang J-W, Lee Y-S, Chung Y-G. Vacuum-Assisted Closure (VAC) Using Multiple Foam Pieces for Hidden Space Drainage through Less Exposure in Musculoskeletal Infections. *J hand Surg Asian-Pacific Vol.* 2018 Sep 3;23(3):369–76.
18. Dabow GD. Osteomyelitis. In: Azar FM, Canale ST (S. T, Beaty JH, Preceded by: Campbell WC (Willis C, editors. *Campbell's operative orthopaedics.* 13th ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2017. p. 764–87.
19. Meller I, Manor Y, Bar-Ziv J, Torok G. Pediatric update #8. Acute hematogenous osteomyelitis in children. Long-term results of surgical treatment. *Orthop Rev.* 1989 Jul;18(7):824–31.
20. Jaber FM, Shahcheraghi GH, Ahadzadeh M. Short-term intravenous antibiotic treatment of acute hematogenous bone and joint infection in children: a prospective randomized trial. *J Pediatr Orthop.* 22(3):317–20.
21. Orgill DP, Bayer LR. Negative pressure wound therapy: Past, present and future. *Int Wound J.* 2013;10((Suppl 1)):15–9.
22. Gage MJ, Yoon RS, Egol KA, Liporace FA. Uses of Negative Pressure Wound Therapy in Orthopedic Trauma. *Orthop Clin North Am.* 2015;46:227–34.
23. Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, Kinzl L. [Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures]. *Unfallchirurg.* 1993;96(9):488–92.
24. Baharestani M, Amjad I, Bookout K, Fleck T, Gabriel A, Kaufman D, et al. V.A.C.® Therapy in the management of paediatric wounds: Clinical review and experience. *Int Wound J.* 2009;6(Suppl1):1–26.
25. Baharestani MM. Use of negative pressure wound therapy in the treatment of neonatal and pediatric wounds: a retrospective examination of clinical outcomes. *Ostomy Wound*

- Manage. 2007;53(6):75–85.
26. Cowan KN, Teague L, Sue SC, Mahoney JL. Vacuum-assisted wound closure of deep sternal infections in high-risk patients after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(6):2205–2012.
 27. Bapat V, El-Muttardi N, Young C, Venn G, Roxburgh J. Experience with vacuum-assisted closure of sternal wound infections following cardiac surgery and evaluation of chronic complications associated with its use. *J Card Surg.* 2008;23(3):227–33.
 28. Diefenbeck M, Mennenga U, Gückel P, Tiemann A, Mückley T, Hofmann G. Vakuumtherapie bei akuter postoperativer Osteitis. *Z Orthop Unfall.* 2011 Apr 27;149(03):336–41.
 29. Miyamura S, Tsuji S, Iwai T, Hamada M. VAC Therapy Direct to the Medullary Cavity for Chronic Tibial Osteomyelitis. *Wounds a Compend Clin Res Pract.* 2016 Jun;28(6):E22-6.
 30. Canavese F, Gupta S, Krajbich JI, Emara KM. Vacuum-assisted closure for deep infection after spinal instrumentation for scoliosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(3):377–81.
 31. Lehner B, Fleischmann W, Becker R, Jukema GN. First experiences with negative pressure wound therapy and instillation in the treatment of infected orthopaedic implants: A clinical observational study. *Int Orthop.* 2011;35(9):1415–20.
 32. West JM, Jordan SW, Mendel E, Khan SN, Chandawarkar RY, Valerio IL. Instillation Negative Pressure Wound Therapy: An Effective Tool for Complex Spine Wounds. *Adv wound care.* 2018 Oct 1;7(10):333–8.

Anexos

1. Hoja de Recolección de Datos

Terapia de presión negativa en pacientes pediátricos con osteomielitis aguda en la
UMAЕ Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, IMSS

Folio: _____
Nombre: _____
NSS: _____ Fecha _____ de
diagnóstico: _____
Género: Masculino _____ Femenino _____ Edad: _____ Meses
cumplidos
Estado Nutricional: Desviación Z _____
Desnutrido Severo _____ Desnutrido _____ Sobrepeso _____
Obeso _____
Osteomielitis Inicio de signos: _____ días
Comorbilidades: Si _____ No _____
Especifique _____
Empleo de Material de Osteosíntesis: Injerto Si _____ No _____
Especifique _____
Cultivo de lesión: Si _____ No _____ Número de cultivos: _____
Fecha _____ Positivo _____ Negativo _____
Agente _____
Fecha _____ Positivo _____ Negativo _____
Agente _____
Fecha _____ Positivo _____ Negativo _____
Agente _____
Fecha _____ Positivo _____ Negativo _____
Agente _____
Tiempo de negativización del cultivo: _____ días
Esquema antibiótico utilizado:
Numero de antibióticos _____
Nombre de antibiótico: _____ Duración: _____ Días
Nombre de antibiótico: _____ Duración: _____ Días
Nombre de antibiótico: _____ Duración: _____ Días
Nombre de antibiótico: _____ Duración: _____ Días
Solución instilada en terapia VACi: Acido Hipocloroso: _____
Polihexanida/Betainida: _____
Tiempo de retención: _____ días Tiempo de succión: _____ días Presión De succión:
_____ mmHg
Número de Intervenciones quirúrgicas: _____
Días de estancia hospitalaria: _____
Curación: Si _____ No _____ Amputación: Si _____ No _____

2. Evolución de los pacientes

Caso 1

Masculino de 15 años de edad con diagnóstico de osteomielitis de fémur derecho que fue sometido a una osteotomía de alineación de fémur derecho usando como fijación placa LC DCP (*low contact Dynamic compression plate*) secundario a raquitismo hipofosfatémico, con cultivo positivo de biopsia de tejido óseo para *S. aureus* por lo que se decide retirar el material de osteosíntesis, manteniéndolo internado 37 días con antibioticoterapia específica linezolid y rifampicina al cual se decide colocar terapia de presión negativa con instilación por 19 días con uso de ácido hipocloroso (Vashe®) con una retención de 15 minutos, por 7 horas 45 minutos de terapia de presión negativa a 75 mm/hg posteriormente uso de terapia de presión negativa con apósito de plata por 11 días y decidiendo su cierre posterior a la terapia por contar con cultivo de biopsia de tejido óseo y blando negativos

Fotografías 1 a 5. Evolución del paciente 1.





Caso 2

Masculino de 8 años de edad con diagnóstico de síndrome de Fanconi y osteomielitis de humero derecho que fue sometido a una artroplastia tumoral de humero derecho secundario a osteosarcoma de húmero derecho, con cultivo positivo de biopsia de tejido óseo para estafilococo coagulasa negativo por lo que se decide retirar la prótesis, manteniéndolo internado 30 días con antibioticoterapia específica al cual se decide colocar terapia de presión negativa con instilación por 12 días con uso de Polihexanida con betaína (Prontosan®) con una retención de 20 minutos, por 7 horas 40 minutos de terapia de presión negativa a 100 mm/hg posteriormente uso de terapia de presión negativa con apósito de plata por 7 días y decidiendo su cierre posterior a la terapia por contar con cultivo de biopsia de tejido óseo y blando negativos.



Fotografías 6 a 9. Evolución clínica de paciente 2.

Caso 3

Femenino de 13 años de edad con diagnóstico de Osteomielitis de fémur izquierdo que fue sometido a una reducción abierta fijación percutánea con clavillos roscados secundario a toma crónica de esteroides orales por padecer de artritis reumatoide juvenil seronegativa con cultivo positivo de biopsia de tejido óseo para *S. aureus* y con el antecedente de haber retirado el

material de osteosíntesis 2 semanas antes, se mantuvo internada por 25 días con antibioticoterapia específica Dicloxacilina al cual se decide colocar terapia de presión negativa con instilación por 7 días con uso de Polihexanida con betaína (Prontosan®) con una retención de 20 minutos, por 7 horas 40 minutos de terapia de presión negativa a 100 mm/hg posteriormente uso de terapia de presión negativa con apósito de plata por 3 días y decidiendo su cierre posterior a la terapia por contar con cultivo de biopsia de tejido óseo y blando negativos.



Fotografías 10 a 15. Evolución clínica del paciente 3.

Caso 4

Femenino de 12 años de edad con diagnóstico de desnutrición severa, fractura expuesta G&A III B de astrágalo izquierdo, fractura metafisiaria de humero derecho y lesión cruenta de región perineal sin exposición ósea, secundaria a accidente tipo atropellamiento frontal con arrastre, hospitalizada por 20 días contando con cultivos de biopsia óseo y tejidos blandos positivos para *K. pneumoniae*, *S. cohnii*, *Stenotrophomonas maltophilia* por lo que inicia antibioticoterapia específica con meropenem, vancomicina y amikacina y se decide la colocación de terapia de presión negativa con instilación en ambas regiones con polihexanida con betaína (Prontosan®) con 20 minutos de retención por 7 horas 40 min de terapia de presión negativa a 125 mm/Hg , con un uso de 18 días de terapia en región glútea y de 6 días en región del astrágalo, en ambas se utilizaron injertos cutáneos para cobertura previos cultivos negativos de biopsia de hueso y tejido blando, con posterior uso de terapia de presión negativa con apósito de plata por 3 y 8 días respectivamente obteniendo cierre definitivo y preservación de cobertura cutánea de las áreas cruentas.

Caso 5

Masculino de 15 años de edad con diagnóstico de osteomielitis de fémur izquierdo que fue sometido a cirugía de rescate de extremidad con injerto masivo cadavérico (diáfisis femoral) fijándolo con clavo centro medular secundario a osteosarcoma de fémur izquierdo, cuenta con cultivo positivo de biopsia de tejido óseo para *Candida parapsilosis* hospitalizado por 49 días, iniciando con antibioticoterapia específica fluconazol y ciprofloxacino, por lo que se le retira clavo centromedular y se decide colocar terapia de presión negativa por 13 días con ácido hipocloroso con retención de 20 minutos 7 horas 40 min de terapia de presión negativa a 125 mm/Hg, y posterior uso de terapia de presión negativa con apósito de plata por 7 días con

retiro del mismo y colocación de fijación externa para estabilidad de foco de pseudoartrosis,
dado de alta con cultivo negativo de biopsia de tejidos blandos.