

Evolución clínica de los pacientes con infección asociada a dispositivos ortopédicos en tratamiento con presión negativa continua

Clinical evolution of patients with infection associated with orthopedic devices in treatment with continuous negative pressure

Jorge Quiroz-Williams¹, José R. Viveros-Encarnación¹, Suemmy Gaytán-Fernández¹, Rodolfo G. Barragán-Hervella^{1*}, Carlos R. Rueda-Alvarado¹, América Ramírez-Polanco¹, M. Paloma Martínez-Senda² y Andrea M. Palma-Jaimes²

¹Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia Manuel Ávila Camacho, Instituto Mexicano del Seguro Social; ²Facultad de Medicina, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla, Puebla, México

Resumen

Objetivo: Describir el uso de la terapia de presión negativa con (TPNi) y sin instilación (TPNs) como tratamiento adyuvante en el manejo de infecciones asociadas a dispositivo ortopédico (IADO). **Método:** Estudio observacional analítico de expedientes de pacientes con IADO manejados con TPNi y TPNs con solución salina al 0.9%, mayores de 18 años, operados en el periodo 2018-2021. Se evaluaron las características clínicas de infección, el agente infeccioso y las variables sociodemográficas. La TPN se realizó con sistema V.A.C. VERAFLORTM. Para los análisis se emplearon las pruebas χ^2 , Fisher y t de Student. Valor estadísticamente aceptado: $p < 0.05$. **Resultados:** La muestra fue de 40 pacientes, el 75% masculinos. Fracturas: 42.5% expuestas y 57.5% cerradas. En el 92.5% se aplicó antibiótico profiláctico (30-120 min). Implantes: 35% placas, 12.5% clavo centromedular, 10% prótesis de rodilla y 12.5% cadera. El 47.5% con sangrado < 500 ml. En el 72.5% un tiempo quirúrgico de 2-4 horas. Tiempo de hospitalización previa: TPNs 3 semanas 55.9% y 4 semanas 26.5%; TPNi 3 semanas 50% y 4 semanas 33.3%. Conservación del implante: 73.5% TPNs y 50% TPNi ($p = 0.341$). Cierre de herida: 91.2% con TPNs y 100% con TPNi ($p = 1.000$). **Conclusiones:** El uso de TPNs y TPNi fue útil como tratamiento adyuvante en IADO, y además permitieron conservar el implante y el cierre de la herida en la mayoría de los pacientes.

Palabras clave: Fijación interna. Infecciones periprotésicas. Complicaciones posquirúrgicas. Implantes ortopédicos.

Abstract

Objective: To describe the use of negative pressure therapy with (TPNi) and without instillation (TPNs) as adjuvant treatment in the management of orthopedic device-associated infections (IADO). **Method:** Analytic observational study of records of patients with IADO managed with TPNi and TPNs with 0.9% saline solution, in patients > 18 years, operated on in 2018-2021. Clinical characteristics of infection, infectious agent as well as sociodemographic variables were evaluated. TPN was performed with the V.A.C. VERAFLORTM system. Analysis with χ^2 , Fisher and t-Student. Statistically accepted value $p < 0.05$. **Results:** Sample 40 patients. 75% male. Fractures 42.5% exposed and 57.5% closed. 92.5% applied prophylactic antibiotic (30-120 min). 35% plate implants, 12.5% centromedullary nail, 10% knee prosthesis and 12.5% hip. 47.5% bleeding < 500 ml. 72.5% surgical

*Correspondencia:

Rodolfo G. Barragán-Hervella
E-mail: rodolfo68@icloud.com;
rodolfobarraganh@gmail.com

Fecha de recepción: 08-05-2023
Fecha de aceptación: 14-07-2023
DOI: 10.24875/CIRU.23000248

Cir Cir. 2024;92(5):559-566
Contents available at PubMed
www.cirugiaycirujanos.com

0009-7411/© 2023 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

time of 2-4 hours. Previous hospitalization time, TPNs 3 weeks 55.9% and 4 weeks 26.5%; TPNi, 3 weeks 50% and 4 weeks 33.3%. Conservation of the implant 73.5% TPNs and 50% TPNi ($p = 0.341$). Wound closure 91.2% with TPNs and 100% with TPNi ($p = 1.000$). **Conclusions:** The use of TPNs and TPNi were useful as adjuvant treatments in the management of IADO, in addition they allowed to preserve the implant and wound closure in a large part of the patients.

Keywords: Orthopedic fixation devices. Prosthesis-related infections. Postoperative complications. Orthopedic equipment.

Introducción

Las infecciones asociadas a la atención en salud son consideradas como un problema de salud pública, tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo. Las infecciones del sitio quirúrgico, entre ellas las asociadas a dispositivos ortopédicos (IADO)^{1,2}, se incluyen en las infecciones asociadas a la atención en salud. Las IADO son poco frecuentes, pero cuando se presentan lo hacen de manera grave, con evolución tórpida y ocasionando discapacidad prolongada, alto costo de atención y pérdida de bienestar. Las IADO pueden tener diversas causas, pero la principal es la contaminación durante el acto quirúrgico³⁻⁷. También depende del daño causado en las partes blandas, sobre todo en la cirugía traumática ortopédica^{5,8,9}.

La incidencia de IADO varía de país en país, así como según el procedimiento quirúrgico realizado. Argüelles Martínez et al.⁴ encuentran en su estudio que la infección periprotésica más frecuente fue la de rodilla. Carvajal y Londoño¹⁰ hallaron que las infecciones del sitio quirúrgico secundarias a implantes ortopédicos tenían frecuencias más elevadas en cirugías de rótula, tibia y peroné, pero más bajas en cirugía de antebrazo y reemplazos articulares.

En general, el tratamiento de las IADO consiste en un aseo y un desbridamiento enérgico. Desde hace más de 30 años se realiza la terapia con presión subatmosférica como adyuvante en el tratamiento de las infecciones de heridas, así como de infecciones profundas^{8,11-14}. La terapia con presión negativa (TPN) tiene dos modalidades: con presión permanente o intermitente^{14,15}.

La TPN no es la panacea del tratamiento en las infecciones de heridas tanto profundas como superficiales. Su éxito depende del seguimiento y del cuidado de la infección, del tiempo de uso y del manejo aunado con un tratamiento enérgico quirúrgico con lavados seriados y antibioticoterapia^{12,16,17}.

El éxito en el tratamiento de las infecciones del sitio quirúrgico en cirugía ortopédica se observa en aquellas en las que se coloca material de osteosíntesis o

reemplazo articular. Con la introducción de la TPN, en diversos estudios se observa el éxito, ya que más del 43% de los casos conservan el implante y la erradicación de la infección arriba al 76-83% cuando se combina con una instilación a permanencia^{18,19}.

Debido a que con el uso de la TPN con instilación (TPNi) con antiséptico a permanencia los tiempos de tratamiento son menores que en los pacientes que solo se manejan con lavado quirúrgico y antibiótico sistémico, disminuyendo tanto costos como insumos, el objetivo de este estudio fue describir el uso de la TPN con y sin instilación como tratamiento adyuvante en el manejo de infecciones asociadas a implante ortopédico, además de describir la experiencia del hospital en el manejo de esta terapia, la evolución clínica y la caracterización microbiológica de los pacientes con este tipo de infección.

Método

Se realizó un estudio observacional analítico, transversal y retrospectivo en pacientes con IADO a quienes se agregó al tratamiento el uso de TPNi y de TPN sin instilación (TPNs) con solución salina. Este estudio, previo a su realización, fue sometido a revisión y autorización por los comités de investigación en salud y ética en investigación en salud, con el número de registro R-2019-2105-046.

La técnica de muestreo fue no probabilística a criterio del investigador, pero no se realizó una determinación del tamaño de muestra ya que se consideraron todos los pacientes que cumplieran los criterios de inclusión en el periodo de enero de 2018 a mayo de 2021. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que presentaron infección de herida quirúrgica y recibieron TPN como adyuvante para el tratamiento de IADO, sin distinción de sexo, y que contaran con expediente clínico completo. Se excluyeron los pacientes con expediente clínico incompleto y los que no recibieron TPN como tratamiento adyuvante. Se eliminaron los pacientes que abandonaron la TPN antes de la curación del cuadro clínico y aquellos a los que la TPN no se les aplicó de manera adecuada.

Los datos fueron recabados de la base de datos de los servicios clínicos del hospital, donde se identifican aquellos que presentaron infección de herida quirúrgica. Las variables que se recabaron de los expedientes clínicos fueron edad, sexo, comorbilidad, tabaquismo e índice de masa corporal (IMC), así como también signos clínicos (fiebre, fístula, induración y enrojecimiento de la herida) y valores de laboratorio indicativos de infección (conteo de leucocitos, hemoglobina, hematocrito, proteína C reactiva [PCR], velocidad de sedimentación globular y proteínas), antecedentes de manejo previo (fractura expuesta, implante colocado, antibiótico profiláctico en la cirugía inicial, sangrado transquirúrgico y tipo de procedimiento), tiempo de cirugía inicial, tiempo de evolución de la infección y datos bacteriológicos (agente etiológico, resistencia antibiótica, sensibilidad antibiótica). Las fracturas expuestas fueron categorizadas de acuerdo con la clasificación de Gustillo-Anderson.

La decisión de colocar TPNi fue a criterio del cirujano. Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por los médicos adscritos con experiencia en el manejo de infecciones óseas, los cuales contaban con capacitación previa en la colocación del sistema de presión negativa.

A todos los pacientes se les realizó, antes de colocar la TPN, un desbridamiento quirúrgico agresivo, y predominantemente se buscó la conservación del implante, siempre y cuando no se observara aflojamiento de este. Una vez preparado el lecho de la herida, se colocaba una esponja de poliuretano reticulada de celdas abiertas (V.A.C.® GranuFoam™). Para la oclusión de la herida se utilizó un recubrimiento adhesivo acrílico, el cual se conecta al tubo de succión del sistema V.A.C. VERAFLOR™. La instilación se llevó a cabo con solución salina al 0.9% con un tiempo de instilación de 3 horas, 30 minutos de succión y 15 minutos de retención de instilación. La succión se establece a una presión continua de 125 mmHg.

El recambio de la TPN se realizó cada 7 días, con cambio de esponja y contenedor. En cada cambio de esponja se tomaba cultivo del lecho de la herida. El criterio para el retiro definitivo de la TPN fue tener dos cultivos negativos, así como presencia de tejido de granulación y ausencia de exudado purulento.

En el análisis estadístico se expresaron las variables cualitativas en frecuencias y porcentajes, mientras que las variables numéricas se expresaron en media y desviación estándar (DE). En el análisis inferencial se utilizaron la prueba χ^2 para la asociación de variables politómicas y la prueba exacta de Fisher

Tabla 1. Variables sociodemográficas (n = 40)

Variables	n (%)
Sexo	
Masculino	30 (75)
Femenino	10 (25)
Peso	
Bajo peso	5 (12.5)
Peso normal	12 (30)
Sobrepeso	20 (50)
Obesidad grado I	3 (7.5)
Comorbilidad	
Diabetes mellitus	12 (30)
Hipertensión arterial sistémica	6 (15)
Ninguna	22 (55)

Tabla 2. Diagnósticos ortopédicos (n = 40)

Diagnósticos	n (%)
Fractura expuesta	
IIIA	4 (10)
IIIB	9 (22.5)
IIIC	4 (10)
Fractura cerrada	23 (57.5)
Gonartrosis	2 (5)
Coxartrosis	4 (10)

para variables dicotómicas. Para la asociación de variables cuantitativas se utilizó la prueba t de Student. Se tomó como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Resultados

En el periodo de estudio presentaron fracturas 2033 pacientes, y se realizó reemplazo articular de cadera o rodilla a 1503 pacientes, de los cuales solo se identifican 60 con IADO que usaron la TPN como tratamiento adyuvante, pero hubo que eliminar a 20 ya que no se les aplicó de manera adecuada la TPN, quedando una muestra de 40 pacientes. De la muestra final, el 75% fueron de sexo masculino. La media de edad fue de 43.2 años (DE: 16.8; rango: 19-76). El 55% no presentaban comorbilidad. Presentaron sobrepeso el 50%, peso normal el 30% y bajo peso el 12.5% (Tabla 1); el IMC tuvo una media de 25 (DE: 0.8; rango: 10-40). Entre los diagnósticos ortopédicos, el 42.5% de la muestra presentaron fractura expuesta (Gustillo y Anderson) y el 57.5% cerrada. El 11.8% tenían padecimientos crónicos degenerativos (Tabla 2).

Tabla 3. Antecedentes quirúrgicos en los pacientes con infecciones asociadas a dispositivo ortopédico (n = 40)

Antecedentes	n (%)
Riesgo quirúrgico	
ASA II	33 (82.5)
ASA III	7 (17.5)
Tiempo de profilaxis antibiótica	
30-120 min	37 (92.5)
> 120 min	3 (7.5)
Antibiótico profiláctico	
Cefalexina	21 (52.5)
Cefalotina	9 (22.5)
Ceftriaxona	10 (25)
Implante ortopédico	
Placa	14 (35)
Clavo centromedular	5 (12.5)
Osteosíntesis mínima	5 (12.5)
Prótesis de rodilla	4 (10)
Prótesis de cadera	5 (12.5)
Tornillos pediculares	2 (5)
Sangrado quirúrgico	
< 500 ml	19 (47.5)
500-999 ml	20 (50)
1000-1400 ml	1 (2.5)
Tiempo quirúrgico	
< 2 h	10 (25)
2-4 h	29 (72.5)
> 4 h	1 (2.5)

Al describir los antecedentes de manejo quirúrgico en los pacientes que presentaron IADO, en cuanto al riesgo quirúrgico de acuerdo con la clasificación ASA (American Society of Anesthesiologists) se encontró que el 92.5% eran ASA II y el 17.5% eran ASA III. El tiempo de administración del antibiótico profiláctico fue de 30 a 120 minutos previos al evento quirúrgico en el 92.5%. El antibiótico más frecuentemente administrado fue cefalexina (52.5%). Los implantes ortopédicos más usados fueron placa (35%), clavo centromedular (12.5%) y osteosíntesis mínima (12.5%). Se reportó sangrado quirúrgico < 500 ml en el 47.5% y > 500 ml en el 50%. El tiempo quirúrgico fue < 2 horas en el 25%, de 2 a 4 horas en el 72.5% y > 4 horas en el 2.5% (Tabla 3).

En cuanto a los signos clínicos de los pacientes con IADO, se encontraron induración (17.5%), enrojecimiento (95%), fístula (25%) y fiebre (42.5%). El tiempo de inicio de la infección fue < 3 meses en el 72.5%, de 3 a 24 meses en el 17.5% y más de 24 meses en el 10% (Tabla 4).

Entre los valores de laboratorio iniciales se encontró que la PCR estaba en valores de 5 a 10 mg/dl en

Tabla 4. Signos clínicos, valores de laboratorio y hallazgos radiológicos iniciales en los pacientes con infecciones asociadas a dispositivo ortopédico (n = 40)

Variables	n (%)
Tiempo de inicio de la infección	
< 3 meses	29 (72.5)
3-24 meses	7 (17.5)
> 24 meses	4 (10)
Induración	
Sí	33 (82.5)
No	7 (17.5)
Temperatura	
< 37°C	14 (35)
37-37.9°C	9 (22.5)
38-38.5°C	16 (40)
> 38.5°C	1 (2.5)
Enrojecimiento	
Sí	38 (95)
No	2 (5)
Fístula	
Sí	10 (25)
No	30 (75)
Radiografías	
Sin signos radiográficos	32 (80)
Interfase segmento-hueso	3 (7.5)
Osteólisis	5 (12.5)
Proteína C reactiva	
5-10 mg/dl	14 (35)
11-20 mg/dl	24 (60)
21-50 mg/dl	2 (5)
Proteínas totales	
Alteradas	23 (57.5)
Sin alteración	17 (42.5)

el 35%, de 11 a 20 mg/dl en el 60% y de 21 a 50 mg/dl en el 5%. Las cifras de proteínas totales estaban alteradas en el 57.5% de los pacientes (Tabla 4).

En las radiografías iniciales se observaron interfase segmento-hueso en el 7.5% y osteólisis en el 12.5% (Tabla 4).

En cuanto al tiempo de hospitalización previa al uso de TPN y el tipo de esta, para la TPNs fue 1 semana en el 2.9%, 2 semanas en el 5.9%, 3 semanas en el 14.7%, 4 semanas en el 41.2%, 5 semanas en el 20.6%, 6 semanas en el 8.8% y 7 semanas en el 5.9%; para la TPNi fue 4 semanas en el 50%, 5 semanas en el 33.3% y 6 semanas en el 16.7% (p = 0.864) (Tabla 5).

En cuanto a la TPN utilizada, en el 85% fue TPNs y en el 15% fue TPNi. Y en relación al tiempo de uso, para la TPNs, el 14.7% la usó 2 semanas, el 55.9% 3 semanas, el 26.5% 4 semanas y el 2.9% 5 semanas; para la TPNi, el 16.7% la usó 2 semanas, el 50%

Tabla 5. Asociación de tipo de terapia de presión negativa con tiempo de uso, la conservación del implante, el cierre de la herida y el tiempo de hospitalización (n = 40)

	TPNs n = 34 (85%) n (%)	TPNi n = 6 (15%) n (%)	Total n (%)	Significancia*
Tiempo de uso				
2 sem	5 (14.7)	1 (16.7)	6 (15)	0.958
3 sem	19 (55.9)	3 (50)	22 (55)	
4 sem	9 (26.5)	2 (33.3)	11 (27.5)	
5 sem	1 (2.9)	0	1 (2.5)	
Conservación del implante ortopédico				
Sí	25 (73.5)	3 (50)	28 (70)	0.341
No	9 (26.5)	3 (50)	12 (30)	
Cierre de la herida				
Sí	31 (91.2)	6 (100)	37 (92.5)	1.000
No	3 (8.8)	0	3 (7.5)	
Tiempo de hospitalización previa				
1 sem	1 (2.9)	0	1 (2.5)	0.864
2 sem	2 (5.9)	0	2 (5)	
3 sem	5 (14.7)	0	5 (12.5)	
4 sem	14 (41.2)	3 (50)	17 (42.5)	
5 sem	7 (20.6)	2 (33.3)	9 (22.5)	
6 sem	3 (8.8)	1 (16.7)	4 (10)	
7 sem	2 (5.9)	0	2 (5)	

*p < 0.05.

TPNi: terapia de presión negativa con instilación; TPNs: terapia de presión negativa sin instilación.

3 semanas y el 33.3% 4 semanas. La conservación del implante se observó en el 73.5% con TPNs y el 50% con TPNi, mientras que hubo que retirar el implante en el 26.5% con TPNs y el 50% con TPNi ($p = 0.341$). Se realizó cierre de la herida en el 91.2% con TPNs y el 100% con TPNi ($p = 1.000$) (Tabla 5).

Al asociarse los valores de laboratorio iniciales y finales con el tipo de TPN, con la TPNs la hemoglobina inicial tuvo una media de 11.35 ± 3.4 mg/dl y con TPNi de 9.2 ± 1.9 mg/dl ($p = 0.042$), y la final tuvo una media de 13.1 ± 1.4 mg/dl con TPNs y de 12.3 ± 1.5 mg/dl con TPNi ($p = 0.251$). El conteo de leucocitos inicial fue de $13,097 \pm 4641.7$ por campo con TPNs y de $13,133.3 \pm 4195.6$ por campo con TPNi ($p = 0.985$), y el final fue de 7758.8 ± 1578.6 por campo con TPNs y de 7966.7 ± 242.2 por campo con TPNi ($p = 0.475$). La PCR inicial fue de 2.7 ± 0.6 con TPNs y de 2.7 ± 0.5 con TPNi, y la final fue de 1.1 ± 0.4 con TPNs y 1.2 ± 0.4 con TPNi ($p = 0.915$). Las proteínas totales iniciales fueron de 5.9 ± 0.9 con TPNs y de 6.3 ± 1.0 con TPNi ($p = 0.366$), y las finales fueron de 6.5 ± 0.7 con TPNs y de 6.2 ± 0.4 con TPNi ($p = 0.258$) (Tabla 6).

Discusión

Las IADO son un reto para el cirujano ortopeda; los costos relacionados con su tratamiento son seis

a siete veces más en comparación con los procedimientos no infectados²⁰. En la presente investigación se observó que el uso de TPN en IADO permite la conservación del implante ortopédico en un gran porcentaje de pacientes. La mayoría de los autores que han utilizado la TPN para el tratamiento de IADO, en un gran porcentaje (75-85%) retienen el implante ortopédico^{16,17,21,22}. En contraste con la literatura, el porcentaje de conservación del implante en esta investigación fue similar a lo reportado, pero solo con TPNs (73.5%), mientras que de los pacientes que se trataron con TPNi solo la mitad conservaron el implante, pero sin significancia estadística, posiblemente por la heterogeneidad de los grupos. Webb²³ argumenta que el uso de TPNi presenta resultados favorables, pero faltan estudios de calidad para garantizar la eficacia de esta terapia. West et al.²⁴ refieren que la instilación puede erradicar la infección en sitios quirúrgicos con alto riesgo de infección, facilitando la conservación del implante, pero podría presentar daño a largo plazo de los tejidos debido a la toxicidad de la solución de instilación utilizada. En la presente investigación, la instilación solo se realizó con solución salina para evitar toxicidad en los tejidos circundantes.

El uso de TPNs y TPNi debe ser como tratamiento adyuvante, por periodos limitados y en pacientes

Tabla 6. Valores de laboratorio iniciales y finales de los pacientes con infecciones asociadas a dispositivo ortopédico tratados con terapia de presión negativa (n = 40)

Parámetros	TPNs	TPNi	Significancia*
Hemoglobina inicial	11.35 ± 3.4	9.2 ± 1.9	0.042
Hemoglobina final	13.1 ± 1.4	12.3 ± 1.5	0.251
Leucocitos iniciales	13,097.1 ± 4641.7	13,133.3 ± 4195.6	0.985
Leucocitos finales	7758.8 ± 1578.6	7966.7 ± 242.2	0.475
Proteína C reactiva inicial	2.7 ± 0.6	2.7 ± 0.5	0.871
Proteína C reactiva final	1.1 ± 0.4	1.2 ± 0.4	0.915
Proteínas totales iniciales	5.9 ± 0.9	6.3 ± 1.0	0.366
Proteínas totales finales	6.5 ± 0.7	6.2 ± 0.4	0.258

*p < 0.05.

TPNi: terapia de presión negativa con instilación; TPNs: terapia de presión negativa sin instilación.

cuidadosamente seleccionados^{11,12}. En esta investigación, la TPN se aplicó a los pacientes que presentaron persistencia de la IADO posterior a un tratamiento inicial y que no presentaban mejoría clínica. El tiempo de hospitalización de los pacientes varió dependiendo de los factores asociados encontrados. Cabe señalar que en la población a la cual se aplicó tanto TPNs como TPNi presentaba en un gran porcentaje una estancia hospitalaria > 4 semanas antes de la aplicación de la TPN. Este tipo de terapias han mostrado su efectividad para el manejo de las infecciones profundas¹³. Falci et al.²⁵ identifican como variables potenciales de contaminación de la herida quirúrgica las condiciones clínicas de los pacientes (ASA), el tipo de procedimiento quirúrgico y la duración de la cirugía. Ángeles-Garay et al.⁹ reportan como factores de riesgo de desarrollo de infección del sitio quirúrgico el índice tabáquico, el bajo peso, una técnica inadecuada de lavado de manos, la transfusión sanguínea durante la cirugía, la cirugía contaminada, la estancia hospitalaria de 8 a 14 días, la permanencia con venoclisis de 1 a 3 días y la permanencia con sonda vesical de 1 a 3 días. Este estudio no tenía como objetivo principal estudiar los factores de riesgo para el desarrollo de IADO, pero como comorbilidad la mitad de los pacientes estudiados presentaban diabetes *mellitus* o hipertensión arterial sistémica; y la mayor parte de los pacientes presentaban peso normal o sobrepeso, mientras que unos bajos porcentajes tenían obesidad o bajo peso. Más de la mitad de los pacientes presentaron una fractura cerrada y en

menor proporción una fractura expuesta (Gustillo-Anderson III). En cuanto al riesgo quirúrgico, el 82.5% de los pacientes fueron ASA II. El tiempo quirúrgico en la cirugía primaria fue de 2 a 4 horas en el 72.5%, y en más de la mitad el sangrado transquirúrgico fue < 1000 ml.

Respecto a los valores de laboratorio de control posterior a la aplicación de TPNs e TPNi, mostraron una importante reducción el conteo de leucocitos (p = 0.475), la PCR (p = 0.915) y las proteínas totales (p = 0.258).

Izadpanah et al.¹⁷ establecen que los factores que contribuyen al fracaso de la TPN en pacientes con infecciones posquirúrgicas tras una osteosíntesis son las manifestaciones tardías de infección (> 4 semanas), así como una mezcla bacteriana y una lesión importante de tejidos blandos, además de unos valores altos de PCR (> 20 mg/l). En la investigación se mostraron solo los valores de laboratorio al final de la TPN, en los que sí se observó una disminución de la PCR, pero no fue significativa, posiblemente por el tamaño de la muestra de pacientes.

La fortaleza de este estudio es la comparación de dos técnicas de TPN, y además se demostró la efectividad de estas terapias como adyuvantes del tratamiento de IADO, permitiendo la conservación del implante en un gran porcentaje de pacientes. Las debilidades del estudio son la heterogeneidad entre los grupos y la escasa cantidad de pacientes estudiados, motivo por el cual los valores estadísticos no fueron significativos. Además, a los pacientes no se

les dio seguimiento, pero se contempla para un estudio futuro, así como realizar un estudio de costos y con una cantidad mayor de pacientes, con un seguimiento a 12 meses. También es importante señalar que esta terapia se administró posterior a haber realizado un manejo con desbridamiento quirúrgico y antibioticoterapia, por lo que no se realiza un contraste en la reducción de tiempos de estancia hospitalaria, sugiriendo el uso de la TPN desde un inicio para el manejo de IADO sin comparar con pacientes manejados sin TPN.

Conclusiones

El uso de TPNs y TPNi fue útil como tratamiento adyuvante en el manejo de la IADO, y además permitieron conservar el implante ortopédico y el cierre de la herida quirúrgica de manera definitiva en una gran parte de los pacientes. En este estudio no hubo una diferencia significativa en los resultados al comparar ambas técnicas de TPN. La elección de TPNs y TPNi se deja a consideración del cirujano. Se requiere realizar más ensayos clínicos aleatorizados, con una mayor cantidad de pacientes y con un seguimiento más largo, además de aplicar la TPN en un inicio del tratamiento, para demostrar la efectividad en la erradicación de IADO y así poder demostrar qué técnica de TPN es mejor.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los servicios clínicos de extremidades y columna y cadera de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia Manuel Ávila Camacho por su apoyo.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Berriós-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection. *JAMA Surg.* 2017;152:784-91.
- Ducel G, Fabry J, Nicolle L, Girard R, Perraud M, Prüss A, et al. Guía práctica. Prevención de las infecciones nosocomiales. WHO/CDS/CSR/EPH; 2009.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. Diagnóstico y tratamiento de las infecciones asociadas a dispositivos ortopédicos, prótesis y/o material de osteosíntesis. 2013. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/Pages/guias.aspx>.
- Argüelles-Martínez O, Rivera-Villa A, Miguel-Pérez A, Torres-González R, Pérez-Atanacio JM, Mata-Huerta A, et al. Agentes etiológicos más frecuentes en infecciones periprotésicas de artroplastia primaria de rodilla y cadera en adultos mayores. *Acta Ortop Mex.* 2016;30:116-8.
- García-Aldeco M, Martínez-Hernández A, González-Gómez M. Infección asociada a implantes ortopédicos. *Lux Médica.* 2019;41:59-66.
- Suárez-Ahedo C, Obil-Chavarría C, Gil-Orbezo F, García-Félix Díaz G. Prevención de infecciones en el perioperatorio de la artroplastia primaria de cadera y rodilla. *Acta Ortop Mex.* 2011;25:4-11.
- Muñoz-Mahamud E, García S, Bori G, Martínez-Pastor JC, Zumbado JA, Riba J, et al. Comparison of a low-pressure and a high-pressure pulsatile lavage during debridement for orthopaedic implant infection. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131:1233-8.
- Nam D, Sershon RA, Levine BR, Della Valle CJ. The use of closed incision negative-pressure wound therapy in orthopaedic surgery. *J. Am Acad Orthop Surg.* 2018;26:295-302.
- Ángeles-Garay U, Morales-Márquez LI, Sandoval-Balanzarios MA, Velázquez-García JA, Méndez-Cano AF. Factores de riesgo relacionados con infección del sitio quirúrgico en cirugía electiva. *Cir Cir.* 2014;82:48-62.
- Carvajal R, Londoño A. Factores de riesgo e infección del sitio quirúrgico en procedimientos de cirugía ortopédica con prótesis. *Rev Chil Infectol.* 2012;29:395-400.
- Robert N. Negative pressure wound therapy in orthopaedic surgery. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(1S):S99-103.
- Cid N, García Ruano F, Athenea Luanco Gracia A, Jiménez Martín M, Sicre González A. Terapia por presión negativa en el manejo de heridas complejas en traumatología. Innovación e indicación. *Rev S And Traum y Ort.* 2014;31:17-23.
- Aceves-Pérez A, Medina-Romero P, Ávila-Jiménez MJ. Terapia de presión negativa como alternativa en el manejo de la infección en cirugía de columna. *Columna.* 2013;12:330-3.
- Kurra S, Rashid A, Yirenyi H, Castle P, Lavelle WF. Outcomes of negative pressure wound therapies in the management of spine surgical site wound infections. *Int J Spine Surg.* 2020;14:772-7.
- Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K. Vacuum-assisted closure in the treatment of early hip joint infections. *Int J Med Sci.* 2009;6:241-6.
- 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;35:1415-20.
- Izadpanah K, Hansen S, Six-Merker J, Helwig P, Südkamp NP, Schmal H. Factors influencing treatment success of negative pressure wound therapy in patients with postoperative infections after osteosynthetic fracture fixation. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18:247.

18. Beckmann NA, Hanslmeier MG, Omlor GW, Feisst M, Maier MW, Lehner B. Is negative pressure wound therapy with instillation suitable for the treatment of acute periprosthetic hip joint infection? *J Clin Med*. 2021;10:3246.
19. Ene R, Panti Z, Albu E, Ene P, Cirstoiu MM, Cirstoiu FC. Negative pressure, a "solution" in the treatment of infected knee prosthesis? *Maedica (Bucur)*. 2015;10:5-9.
20. Depypere M, Kuehl R, Metsemakers WJ, Senneville E, McNally MA, Obrebsky WT, et al. Recommendations for systemic antimicrobial therapy in fracture-related infection: a consensus from an international expert group. *J Orthop Trauma*. 2020;34:30-41.
21. Chang CW, Chan HZ, Lim SW, Khoo E, Zulkiflee O. Negative pressure wound therapy in infected wound following posterior spinal instrumentation using simple self-assembled system: a case report. *Malays Orthop J*. 2014;8:49-51.
22. Pelham FR, Kubiak EN, Sathappan SS, Di Cesare PE. Topical negative pressure in the treatment of infected wounds with exposed orthopaedic implants. *J Wound Care*. 2006;15:111-6.
23. Webb LX. The impact of negative pressure wound therapy on orthopaedic infection. *Orthop Clin North Am*. 2017;48:167-79.
24. 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 (New Rochelle)*. 2018;7:333-8.
25. Falci Ercole F, Castro Franco LM, Rezende Macieira TG, Crespo Wenceslau LC, Nascimento de Resende HI, Machado Chianca TC. Riesgo para infección de sitio quirúrgico en pacientes sometidos a cirugías ortopédicas. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2011;19:1-8.