مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الطبية المجلد (10) العدد (4) 2026
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies – Medical Sciences Series Vol. (10) No. (4) 2026

تأثير المعالجة بغاز الأوزون O3 مقابل ضماد حمض الفوسيديك المدمج بغاز الأوزون على معدل التئام وشفاء قرح القدم السكرية المزمنة

د. سائر طنوس*

د. غانم أحمد**

د. سامر حج قدور***

مصطفى الحسين****

(تاريخ الإيداع 6/14/ 2026 – تاريخ النشر 6/29/ 2026)

□ ملخّص □

يرتكز التدبير العلاجي الراهن لقرح القدم السكرية على نهج متعدد التخصصات، ويُعد الممرضون حجر الزاوية في الرعاية الشاملة لمرضى قرح القدم السكرية، حيث يلعبون دوراً محورياً في ضمان نجاح البروتوكولات العلاجية سواءً باستخدام غاز الأوزون أو ضمادات حمض الفوسيديك أو بدمجهما معاً. لذا هدفت الدراسة شبه التجريبية الحالية إلى مقارنة فعالية المعالجة الموضعية بغاز الأوزون (O_3) مقابل ضماد حمض الفوسيديك المشبع المدمج بالأوزون في تحسين معدل التئام قرح القدم السكرية المزمنة، وقد تضمنت عينة الدراسة مرضى السكري المصابين بقرح القدم السكرية ضمن مجموعتين تجريبيتين (15 مريض في كل مجموعة) خضعت الأولى للعلاج بالأوزون والثانية للعلاج بتطبيق ضماد الفوسيديك المشبع المدمج بالأوزون، الذين تم اختيارهم بطريقة العينة الملائمة، وباستخدام أداتين تم تطوير الأولى من قبل الباحث وترجمة الثانية (مقياس تقييم التئام الجروح مقياس ريسفيتش). أظهرت النتائج: أن القرح السكرية لدى أفراد المجموعة الذين خضعوا للعلاج بضماد الفوسيديك المدمج بالأوزون أظهرت معدل التئام أسرع وأكبر مقارنة بالمجموعة الأخرى. وأوصت الدراسة بإدراج بروتوكول العلاج بضماد الفوسيديك المدمج بالأوزون ضمن الخيارات العلاجية التكميلية في برامج إدارة قرح القدم السكري، خاصة في الحالات التي تظهر استجابة بطيئة للعلاجات التقليدية.

الكلمات المفتاحية: غاز الأوزون O3, ضماد حمض الفوسيديك المشبع، قرح القدم السكرية المزمنة، الداء السكري.

*استاذ مساعد– قسم تمريض البالغين – كلية التمريض – جامعة اللاذقية – اللاذقية – سورية.

** أستاذ– قسم الجراحة العامة– كلية الطب البشري– جامعة اللاذقية– اللاذقية– سورية.

*** مدرس في قسم الطب المخبري– كلية الطب– جامعة حلب– سوريا

****طالب دكتوراة– قسم تمريض البالغين– كلية التمريض– جامعة اللاذقية– اللاذقية–سورية

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الطبية المجلد (10) العدد (4) 2026
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies – Medical Sciences Series Vol. (10) No. (4) 2026

Effect of ozone (O3) gas treatment versus ozone-infused fusidic acid dressing on the healing rate of chronic diabetic foot ulcers

Dr. Saer Tannous*
Dr. Ghanem Ahmed**
Dr. Samer Haj Qaddour***
Mustafa Al-Hussein****

(Received 14/6/2026.Accepted 29/6/2026)

□**ABSTRACT** □

Current management of diabetic foot ulcers relies on a multidisciplinary approach, with nurses playing a cornerstone of comprehensive care for diabetic foot ulcer patients. Nurses are instrumental in ensuring the success of treatment protocols, whether using ozone gas, fusidic acid dressings, or a combination of both. Therefore, this quasi-experimental study aimed to compare the effectiveness of topical ozone (O_3) treatment versus ozone-enriched fusidic acid dressings in improving the healing rate of chronic diabetic foot ulcers. The study sample consisted of diabetic patients with diabetic foot ulcers divided into two experimental groups (15 patients in each). The first group received ozone treatment, while the second received ozone-enriched fusidic acid dressings. Participants were selected using convenience sampling. Two instruments were used: one developed by the researcher and the other translated (the Reswich Wound Healing Rating Scale). The results showed that diabetic ulcers in the group treated with ozone-enriched fusidic acid dressings exhibited a faster and greater healing rate compared to the other group. The study recommended including the ozone-enriched fusidic acid dressing protocol as a complementary treatment option in diabetic foot ulcer management programs, particularly in cases showing a slow response to conventional therapies.

Keywords: ozone gas (O3), saturated fusidic acid dressing, chronic diabetic foot ulcers, diabetes Mallotus

*Assistant Professor – Department of Adult Nursing – Faculty of Nursing – Latakia University – Latakia, Syria
**Professor – Department of General Surgery – Faculty of Medicine – Latakia University – Latakia, Syria
*** Lecturer in the Department of Laboratory Medicine, Faculty of Medicine, University of Aleppo, Syria
****PhD Student – Department of Adult Nursing – Faculty of Nursing – Latakia University – Latakia, Syria

1-المقدمة:

تُصنف قرح القدم السكرية المزمنة ضمن أخطر المضاعفات بعيدة المدى لمرض السكري، وتمثل عبئاً سريرياً واقتصادياً جسيماً على النظم الصحية عالمياً. وتشير الإحصائيات إلى أن نسبة الإصابة بهذه القرح خلال الحياة تتراوح بين 19% و34% من مرضى السكري، بينما تصل معدلات البتر بين المصابين إلى 15-20%. كما ترتفع معدلات الوفاة لتبلغ نحو 50% خلال خمس سنوات عقب البتر. وتتفاقم هذه الأزمة مع التزايد المطرد في انتشار الداء، إذ يُتوقع أن يتجاوز عدد المصابين بالسكري عالمياً783 مليون شخص بحلول عام 2045[Jean And, Ekoe. 2018]

تتسم قرح القدم السكرية بطبيعتها المرضية المعقدة متعددة الأسباب، الناتجة عن تداخل عوامل مثل الاعتلال العصبي المحيطي، ونقص التروية الدموية، والخلل المناعي، بالإضافة إلى اضطراب آليات الالتئام على المستويين الخلوي والجزيئي. ففي ظل بيئة فرط سكر الدم المزمنة، يفرط الجسم في إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية، مما يولد إجهاداً تأكسدياً يعطل إشارات عوامل النمو ويثبط تكاثر الخلايا الليفية والبطانية. وينعكس ذلك سلباً على تكوين الأوعية الدموية الجديدة، مما يؤدي إلى إطالة مرحلة الالتهاب وتأخر الانتقال إلى مرحلة التكاثر ضمن عملية التئام الجروح . [Margolis et al, 2019. Falanga, 2020].

يرتكز التدبير العلاجي الراهن لقرح القدم السكرية على نهج متعدد التخصصات، يشمل الضبط الدقيق لمستويات سكر الدم، إزالة الأنسجة المتنخرة (تنضير)، تخفيف الضغط الميكانيكي عن موضع القرحة، معالجة العدوى بالمضادات الحيوية الملائمة، واستخدام ضمادات متطورة تحافظ على بيئة رطبة. ومع ذلك، لا تزال نسبة معتبرة من هذه الحالات مقاومة للعلاجات المألوفة، إذ يفشل حوالي 30-50% من القرح المزمنة في الالتئام حتى بعد 12 أسبوعاً من الرعاية القياسية، مما يستدعي البحث عن بدائل علاجية مبتكرة وفعّالة .[Inzuchi And Sherwin, 2022. Armstrong et al, 2022]

اكتسبت العلاجات بغاز الأوزون وحمض الفوسيديك مكانة واعدة في تدبير القرحات المزمنة. فالأوزون يستفيد من خصائصه المؤكسدة المضبوطة للقضاء على طيف واسع من الممرضات المقاومة، مع تحفيز عوامل النمو الخلوية والوعائية، وتنظيم الاستجابة الالتهابية والتأكسدية لدعم الالتئام. أما حمض الفوسيديك، فيعمل كمضاد حيوي موضعي فعال ضد المكورات العنقودية المقاومة عبر تثبيط تخليق البروتين البكتيري، مما يخفض الحمل الميكروبي ويعزز ترسب الكولاجين ومؤشرات الشفاء النسيجي

. [Astasio et al, 2023. Schwartz et al, 2019. Yosef et al, 2022]

يمثل الكادر التمريضي ركيزة أساسية في الرعاية المتكاملة لمرضى قرح القدم السكرية، حيث يتوقف نجاح البروتوكولات العلاجية، سواءً تلك المعتمدة على غاز الأوزون أو ضمادات حمض الفوسيديك، على كفاءتهم المهنية. ويتمثل هذا الدور في إجراء التقييم السريري المنتظم والدقيق للقرحة، متضمناً قياس الأبعاد، وفحص الإفرازات، ورصد مؤشرات العدوى. كما يقع على عاتق الممرضين تطبيق معايير التعقيم بدقة، وضبط معايير السلامة عند التعامل مع غاز الأوزون (من حيث التركيز ومدة التعرض)، أو وضع الضمادات الدوائية بالطريقة المثلى. وإلى جانب ذلك، يتحمل التمريض مسؤولية توعية المريض وعائلته بشأن العناية الوقائية بالقدمين، والالتزام بالتحكم الأيضي، وتحديد العلامات التحذيرية. علاوة على ذلك، يسهم التدخل التمريضي

الفعّال في تسكين الألم، ومنع المضاعفات، وتوثيق مسار الالتئام، مما يعزز العمل الجماعي ضمن الفريق الطبي ويحسن النتائج السريرية ونوعية حياة المرضى [Davis, 2017].

أجرى [Sun et al., 2024] دراسة تجريبية في الصين لتقييم فعالية التطبيق الموضعي للأوزون على شفاء قرح القدم السكرية. وأظهرت النتائج بعد أسبوع واحد من البروتوكول العلاجي قصير الأمد، تفوق المجموعة المعالجة بالأوزون، حيث سجلت معدلات شفاء أعلى، وانتكاساً أقل، وانخفاضاً في استخدام المضادات الحيوية، بالإضافة إلى تقليل مدة الإقامة في المستشفى مقارنة بالمجموعة الضابطة . كما أجريت دراسة تجريبية في المملكة العربية السعودية من قبل (Alzahrani et al., 2024) لتقييم فعالية الضمادات المشبعة بالمضادات الحيوية، وتحديداً حمض الفوسيديك، في علاج قرح القدم السكرية. وأظهرت النتائج استجابة سريرية ملحوظة لدى غالبية المشاركين للعلاج بالضمادات المحتوية على الفوسيديك، مما أدى إلى التوصية باعتماد حمض الفوسيديك كخيار علاجي موضعي فعّال وموصى به للقرح السكرية المزمنة .

1-1أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها العلمية والسريرية من كونها تتصدى لأحد أخطر التحديات الصحية المترتبة على وباء داء السكري، وهو قرحة القدم السكرية المزمنة التي تمثل بوابة رئيسية لبتر الأطراف وتراجع جودة الحياة. وتبرز أهمية العمل من خلال المقارنة المنهجية بين استراتيجيتين علاجيتين؛ الأولى تعتمد على التأثير البيولوجي المحض لغاز الأوزون O3 كعامل مؤكسد انتقائي يحفز دوران الأوعية الدقيقة، ويعدل الاستجابة الالتهابية، ويمارس تأثيرًا مضادًا للميكروبات واسع النطاق دون إثارة مقاومة دوائية، في حين تمثل الثانية استخدام ضماد حمض الفوسيديك التقليدي المضاد للبكتيريا المقترن بغاز الأوزون، مما يتيح اختبار الفرضية القائلة بإمكانية تحقيق تأثير تآزري يجمع بين الإغلاق المبكر للاستعمار الجرثومي وتحفيز آليات الإصلاح النسيجي.

ومن ثم، فإن نتائج هذه الدراسة قد توفر أدلة بالغة الأهمية لإعادة توجيه بروتوكولات العناية بالجروح السكرية نحو خيارات علاجية غير مضادات حيوية تقاوم تنامي ظاهرة المقاومة الميكروبية، مع تقديم نموذج تدخلي منخفض التكلفة، قابل للتطبيق في بيئات الرعاية الصحية المختلفة، بما يسهم في تقليل معدلات البتر، وتحقيق الاستدامة في النتائج العلاجية لهذه الفئة الهشة من المرضى.

1-2هدف البحث:

تقييم تأثير المعالجة بغاز الأوزون O3 مقابل ضماد حمض الفوسيديك المدمج بغاز الأوزون على معدل التئام وشفاء قرح القدم السكرية المزمنة.

2-طريقة البحث ومواده:

1-2-تصميم البحث: استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي لإجراء الدراسة الحالية.

2-2مكان وزمان البحث: أجري هذا البحث في مركز المعالجة بالأوزون في مدينة حلب التابع لجمعية خيرية وفي مشفى حلب الجامعي، في الفترة الواقعة بين شهر أيلول 2025 وحتى شهر تشرين الأول 2026م.

3-2عينة البحث: أجريت الدراسة على عينة مكونة من 30 مريض/ة من مرضى السكري المصابين بقرح القدم السكرية (معندة على العلاج) في مركز المعالجة بالأوزون في مدينة حلب اوفي مشفى حلب الجامعي، وقد تم اختيارهم بطريقة العينة الملائمة، وتم اختيارهم ممن تنطبق عليهم المواصفات التالية:

-العمر بين 18- 65 سنة.

-قادرين على التواصل اللفظي.

-لديهم قدم سكرية درجة ثالثة ودرجة رابعة مشخصة منذ 6 أشهر.

وتم استبعاد المرضى المصابين بالأمراض التالية:

-مرضى السكري المصابين بعوز خميرة G6PD.

-مرضى اضطرابات التخثر.

-مرضى فرط نشاط الغدة الدرقية.

كما تم تقسيم العينة إلى مجموعتين تجريبيتين (15 مريض في كل مجموعة)، تم تطبيق المعالجة بالأوزون على أفراد المجموعة الأولى، بالمقابل تم تطبيق ضماد حمض الفوسيديك المشبع المدمج بالأوزون على أفراد المجموعة التجريبية الثانية.

2-4 أدوات البحث: تم جمع بيانات الدراسة الحالية باستخدام أداتين هما، **الأداة الأولى:** استمارة تقييم البيانات الديموغرافية والصحية: وتتألف من جزأين: **الجزء الأول: استمارة البيانات الديموغرافية:** تم تطويرها من قبل الباحث بعد الاطلاع على الأدبيات ذات الصلة، تتضمن بيانات حول: العمر، الجنس، المؤهل العلمي، الحالة الاجتماعية... إلخ. **الجزء الثاني: استمارة البيانات الصحية:** تم تطويرها من قبل الباحث بعد الاطلاع على الأدبيات ذات الصلة، ويتضمن بيانات حول: تاريخ الإصابة بالداء السكري- نوع الداء السكري- تاريخ ظهور قرحة القدم- نوع المعالجة المستخدمة للقرحة- السوابق المرضية- السوابق الجراحية- العادات... إلخ.

الأداة الثانية: مقياس تقييم التئام الجروح: (مقياس ريسفيتش) صمم من قبل [Medrano and Soriano, 2012] لتقييم التئام الجروح المزمنة ويتكون من تسعة أجزاء وهي:

- أبعاد الجرح: (الطول، العرض، المساحة).
- عمق الأنسجة المصابة: (بشرة، أدمة، عضلات، عظام).
- حالة الحواف: (لا يمكن تمييزها، مشرشر، محددة، تالفة، متسمّكة، حواف مقلوبة).
- انحلال حول الجرح: (الرخاوة بالمنطقة بين الحواف والمنطقة المحيطة بالجرح).
- تشكل جيوب: (مسارات متعرجة بالجرح).
- نوع الأنسجة في سرير الجرح: (تنخري، فبرينية، نسيج حبيبي، نسيج ظهاري، متقارب/ملتئم).
- حالة الضماد: (رطب، جاف، مبلل، مشبع، تسرب المفرزات).
- علامات الإنتان: (ألم متزايد، احمرار حول الجرح، وذمة حول الجرح، ارتفاع حرارة، ازدياد مفرزات، مفرزات قيحية، أنسجة هشة وتنزف بسهولة-جرح ثابت، لا يوجد تقدم، الأنسجة متوافقة مع البيوفلم، الرائحة، فرط التحبب، الجرح يزداد حجما"، تشكل خراجات، أنسجة شاحبة).
- الألم مكان الجرح: (لا يوجد، عند تغيير الضماد، أحياناً، بكل الأوقات).

الحد الأعلى للنقاط (40) كلما انخفض عدد النقاط كان التئام الجرح أسرع.

التجهيزات:

1. ضماد حمض الفوسيديك أسيد المشبع.
2. جهاز توليد غاز الأوزون.
3. كيس سيليكون حافظ مغلق بإحكام.

2-5 طريقة البحث:

1. قام الباحث بالحصول على الموافقات الرسمية اللازمة للقيام بالدراسة من إدارة كلية التمريض ومركز المعالجة بالأوزون في مدينة حلب ومشفى جامعة حلب بعد شرح الهدف من الدراسة للمعنيين فيه.

2. سيتم تطوير أداة الدراسة الأولى بعد استعراض ومراجعة الأدبيات السابقة كما تم ترجمة أداة الدراسة الثانية.

3. تم إجراء دراسة استرشادية على 10% (3 مرضى) من حجم عينة الدراسة وتم اختيارهم من مجتمع الدراسة واستبعادهم من الدراسة، وذلك من أجل ضمان وضوح الأدوات وللكشف عن الصعوبات أثناء جمع البيانات.

4. تم عرض استمارة جمع البيانات على ثلاثة خبراء في مجال التمريض من كلية التمريض للتأكد من مصداقية الأداة، وأجريت التعديلات التي تم الإشارة إليها من قبلهم.

5. تم أخذ موافقة المرضى المشاركين بالدراسة، بعد شرح أهمية الموضوع وأهدافه والتأكيد على الخصوصية وسرية المعلومات وأنها بهدف البحث العلمي.

6. تم تقسيم المرضى المشاركين إلى مجموعتين تجريبيتين باستخدام القرعة البسيطة.

7. تم التقييم الأولي باستخدام الأداة الثانية والثالثة.

8. تم تطبيق المعالجة بغاز الأوزن للمجموعة الأولى وفق الآتي:

-قام الباحث بغسل اليدين، ثم تحضير الأدوات، ثم قام شرح الإجراء للمرضى، وتأمين الخصوصية.

-تم نزع الضماد القديم بعد تبليل حوافه بالمحلول الملحي 0.9% وتقييم القرحة باستخدام أداة الدراسة الثالثة، ومن ثم تم تعقيم القرحة باستخدام البوفيدون السائل 4%.

-تم غسل القرحة بعد التطهير باستخدام السيروم الملحي 0.9%، ومن ثم تم تجفيف القرحة باستخدام قطع شاش معقمة.

-تم تنضير القرحة من قبل الطبيب المعالجة في حال الحاجة، ومن ثم تم تطبيق الكيس الحافظ للقدم المخصص للمعالجة بالأوزون.

-تم تطبيق الأوزون على القدم بإشراف الطبيب المعالج، وبعد انتهاء جلسة المعالجة بالأوزون تم فك الكيس الحافظ للقدم.

-تم غسل القرح بمحلول ملحي 0.9%، وتجفيفها بقطع شاش معقم، ومن ثم تمم تطبيق قطع شاش جافة ولفات من الشاش لإغلاق الضماد.

-تم تثبيت الضماد باستخدام قطع من اللاصق (بلاستر).

-تم إجراء 3 جلسات أسبوعياً لمدة نصف ساعة للجلسة الواحدة بفاصل يوم واحد بين الجلسة والجلسة التي تليها، ولمدة 8 أسابيع.

9. تم تطبيق جلسة المعالجة بغاز الأوزون على المجموعة التجريبية الثانية بالترتيب نفسه الذي تم تطبيقه على المجموعة الأولى؛ ومن ثم تم تطبيق ضماد حمض الفوسيديك أسيد المشبع للمجموعة الثانية بمعدل ثلاث جلسات وثلاث ضمادات بحمض الفوسيديك أسيد المشبع بفاصل يوم واحد بين كل جلسة وضماد والجلسة والضماد الذي يليه لمدة ٨ أسابيع. وبالترتيب التالي:

-قام الباحث بغسل اليدين، ثم تحضير الأدوات، ومن ثم تم شرح الإجراء للمرضى، وتأمين الخصوصية.

-تم نزع الضماد القديم بعد تبليل حوافه بالمحلول الملحي 0.9% وتقييم القرحة باستخدام أداة الدراسة الثالثة، ومن ثم تم تعقيم القرحة باستخدام البوفيدون السائل 4%.

-تم غسل القرحة بعد التطهير باستخدام السيروم الملحي 0.9%، ومن ثم تم تجفيف القرحة باستخدام قطع شاش معقمة.

-تم تنضير القرحة من قبل طبيب المعالجة في حال الحاجة، ومن ثم تم تطبيق ضماد حمض الفوسيديك أسيد المشبع على مكان القرحة بحيث يغطي السطح بشكل كامل.

-تم تطبيق قطع شاش معقمة فوق القرحة، ومن ثم تم وضع لفافات شاش لإغلاق الضماد.

-تم تثبيت الضماد بقطع من اللاصق (بلاستر)، وتم تطبيق الضماد 3 مرات أسبوعياً بفاصل يوم واحد بين الضماد والضماد الذي يليه لمدة 8 أسابيع.

10. تم تفريغ البيانات ثم تحليلها باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعيةSPSS.

3-النتائج والمناقشة

1-3النتائج:

جدول (1) توزع المرضى في المجموعتين حسب المتغيرات الديموغرافية

الخصائص الديموغرافية	المجموعة التجريبية1 N= 15		المجموعة التجريبية2 N= 15		P/X^2
	f	%	f	%	
العمر - < 40 - 40 – 60 - > 60	2 7 6	13.3 46.7 40	4 7 4	26.7 46.6 26.7	0.189/ 0.255
الجنس - إناث - ذكور	10 5	66.7 33.3	9 6	60 40	0.818/0.489
المستوى التعليمي - إعدادي وما دون - ثانوي - جامعي وما فوق	5 7 3	33.3 46.7 20	4 9 2	26.7 60 13.3	0.112/0.378
العمل الحالي - موظف - عمل تجاري	3 4 8	20 26.7 53.3	5 4 6	33.3 26.7 40	0.169/0.714

– لا يعمل					
الحالة الاجتماعية –متزوج/ة – أرمل/ة – عازب/ة –مطلق/ة	0.771/0.819	60 20 20 0	9 3 3 0	73.3 13.3 6.7 6.7	11 2 1 1
مستوى الدخل –ضعيف –متوسط –جيد	0.847/0.589	66.7 13.3 20	10 2 3	73.4 13.3 13.3	11 2 2

p: الدلالة الإحصائية X^2 اختبار كاي سكوير لمقارنة النسب المئوية

المجموعة التجريبية (1):المجموعة التي طُبِقَ عليهم علاج بالأوزون.

المجموعة التجريبية (2): المجموعة التي طُبِقَ عليهم علاج ضماد الفوسيديك والأوزون

يتضح من الجدول أن الفئة العمرية 40–60 سنة شكلت النسبة الأعلى في كل من المجموعة التجريبية الأولى (46.7%) والمجموعة التجريبية الثانية (46.6%)، كما شكلت الإناث النسبة الأكبر في المجموعتين (66.7% و60% على التوالي). وفيما يتعلق بالمستوى التعليمي، كان التعليم الثانوي هو الأعلى نسبة في المجموعة الأولى (46.7%) والمجموعة الثانية (60%). أما من حيث الوضع الوظيفي، فقد شكل غير العاملين النسبة الأعلى في المجموعة الأولى (53.3%)، بينما كانت النسبة الأعلى في المجموعة الثانية للمتزوجين (60%). وبالنسبة لمستوى الدخل، سجل الدخل الضعيف النسبة الأعلى في كلتا المجموعتين (73.4% و66.7%). وتشير قيم الدلالة الإحصائية (P) التي تراوحت بين 0.112 و0.847 إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في جميع المتغيرات الديموغرافية، مما يدل على تجانس المجموعتين وتكافؤهما قبل البدء بالتدخل العلاجي.

جدول (2): توزع المرضى في المجموعتين حسب البيانات الحيوية

البيانات الحيوية	المجموعة التجريبية1 N= 15		المجموعة التجريبية2 N= 15		P/X^2
	f	%	f	%	
السوابق المرضية: # – أمراض هضمية – أمراض عصبية – قلبية وعائية	6 9 15	40 60 100	7 6 15	46.7 40 100	0.251/1.819
الأدوية: # – خافضات السكر الفموية – أنسولين – أدوية القلب والأوعية الدموية – مميعات	6 4 6 5	40 26.7 40 33.3	6 6 8 5	40 40 53.3 33.3	0.455/0.852
السوابق الجراحية# قلبية وعائية هضمية	2 3 10	13.3 20 66.7	2 2 10	13.3 13.3 66.7	0.451/0.954

لا يوجد					
التدخين					0.667/1.981
نعم	9	60	8	53.3	
لا	6	40	7	46.7	
تناول الكحول					0.674/0.221
نعم	2	13.3	1	6.7	
لا	13	86.7	14	93.3	
المنبهات					0.881/2.947
نعم	13	86.7	11	73.3	
لا	2	13.3	4	26.7	
تاريخ تشخيص السكري					0.524/0.971
< 5 سنة	1	6.7	2	13.3	
5–10 سنة	3	20	4	26.7	
>10 سنوات	11	73.3	9	60	
نوع السكري					0.214/0.991
نمط أول	4	26.7	5	33.3	
نمط ثاني	11	73.3	10	66.7	
الضمادات المستخدمة سابقاً#					0.741/1.251
دوائية فقط	6	40	4	26.7	
دوائية مع مركبات عشبية	2	13.3	2	13.3	
دوائية مع عسل	2	13.3	2	13.3	
دوائية مع تنضير	4	26.7	6	40	

p: الدلالة الإحصائية X^2 اختبار كاي سكوير لمقارنة النسب المئوية

المجموعة التجريبية (1):المجموعة التي طُبِقَ عليهم علاج بالأوزون.

المجموعة التجريبية (2): المجموعة التي طُبِقَ عليهم علاج ضماد الفوسيديك والأوزون

يتضح من الجدول أن السوابق المرضية القلبية والوعائية شكلت النسبة الأعلى في كلتا المجموعتين (100%)، كما سجلت فئة عدم وجود سوابق جراحية النسبة الأكبر في المجموعتين (66.7%). وفيما يتعلق بالعوامل السلوكية، كان المدخنون هم النسبة الأعلى في المجموعة الأولى (60%) والمجموعة الثانية (53.3%)، بينما سجل غير المتناولين للكحول النسبة الأعلى في المجموعتين (86.7% و93.3% على التوالي). أما فيما يخص مرض السكري، فقد شكل المرضى الذين تجاوزت مدة تشخيص إصابتهم 10 سنوات النسبة الأعلى في المجموعة الأولى (73.3%) والمجموعة الثانية (60%)، وكان النمط الثاني من السكري هو الغالب في كلتا المجموعتين (73.3% و66.7%). وبالنسبة للضمادات المستخدمة سابقاً، كانت الضمادات الدوائية فقط هي الأعلى في المجموعة الأولى (40%)، بينما سجلت الضمادات الدوائية مع التنضير النسبة الأعلى في المجموعة الثانية (40%). وتشير قيم الدلالة الإحصائية (P) التي تراوحت بين 0.214 و0.881 إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في جميع البيانات الحيوية، مما يؤكد تجانس العينات وتكافؤ الخصائص السريرية قبل تطبيق التدخل العلاجي.

جدول (3) توزع المرضى في المجموعتين حسب درجة التئام القرحة بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش

.درجة التئام القرحة بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش	المجموعة التجريبية1 N= 15	المجموعة التجريبية2 N= 15	P value
	Mean ± SD	Mean ± SD	
في اليوم 1(قبل العلاج)	22.92±8.371	23.95±5.380	P= 0.338
في الأسبوع الثاني	21.25±4.263	20.20±4.962	P= 0.039*
في الأسبوع الثالث	19.58±5.210	17.50±5.360	P= 0.033*
في الأسبوع الرابع	16.55±6.281	14.45±5.171	P= 0.027*
في الأسبوع الخامس	14.20±5.210	13.10±5.220	P= 0.009**
في الأسبوع السادس	12.90± 4.919	11.50± 4.811	P= 0.005**
في الأسبوع السابع	10.40±4.311	9.32±4.221	P= 0.002**
في الأسبوع الثامن	9.70±3.157	7.65±3.902	P= 0.000**
متوسط التغيير	15.90±6.219	14.70±5.110	P= 0.000**

* $p \leq 0,05$ ذات دلالة إحصائية هامة ** $p \leq 0,01$ ذات دلالة إحصائية هامة جدا

المجموعة التجريبية (1):المجموعة التي طُبِقَ عليهم علاج بالأوزون.

المجموعة التجريبية (2): المجموعة التي طُبِقَ عليهم علاج ضماد الفوسيديك والأوزون

يتضح من الجدول (3) أن درجات التئام قرحة القدم السكرية وفق مقياس ريسفيتش كانت متقاربة بين المجموعتين عند الخط الأساسي (اليوم الأول) دون فروق ذات دلالة إحصائية (P=0.338)، حيث سجلت المجموعة الأولى متوسط 22.92±8.371 والمجموعة الثانية 23.95±5.380، مما يؤكد تكافؤ العينات قبل التدخل. ومع تقدم فترة المتابعة، بدأت تظهر فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة الثانية (العلاج المزدوج بالأوزون وحمض الفوسيديك) بدءاً من الأسبوع الثاني (P=0.039*)، وتعمقت هذه الدلالة مع استمرار العلاج لتصل إلى مستوى دلالة إحصائية عالية جداً (P≤0.01) اعتباراً من الأسبوع الخامس وحتى الأسبوع الثامن، حيث حققت المجموعة الثانية انخفاضاً أكبر في درجات المقياس (3.902±7.65) مقارنة بالمجموعة الأولى (3.157±9.70) عند نهاية الأسبوع الثامن (P=0.000**). كما أظهر متوسط التغيير الكلي في درجات الالتئام تفوقاً ذا دلالة إحصائية عالية جداً للمجموعة الثانية (P=0.000**)، مما يشير إلى أن الجمع بين ضماد حمض الفوسيديك وغاز الأوزون يعزز من سرعة وفعالية التئام الجروح السكرية مقارنة باستخدام الأوزون بمفرده، ويُعد هذا النموذج العلاجي التآزري خياراً واعداً في بروتوكولات العناية بالقرح المزمنة.

جدول (4) العلاقة بين الصفات الديموغرافية للمرضى في المجموعة التجريبية الاولى وتحسن درجة الالتئام بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش قبل البدء بتطبيق العلاج بالأوزون وبعد تطبيق العلاج .

الصفات الديموغرافية		قبل بدء العلاج بالأوزون		بعد تطبيق العلاج بالأوزون		مقدار التغير (قبل–بعد)		p value
		mean	SD	mean	SD	mean	SD	
الجنس	إناث	22.17	11.17	17.13	8.81	5.93	2.24	0.489
	ذكور	23.70	9.35	18.20	6.26	6.60	2.48	
العمر	40 >	22.33	4.21	24.33	2.08	8.00	3.00	0.691
	من 40 – 60	24.00	7.42	15.00	6.06	5.00	3.35	
	60<	31.50	8.98	23.38	8.63	7.13	4.10	
مستوى التعليم	إعدادي وما دون	22.19	11.93	11.10	8.78	9.17	2.32	0.186
	ثانوي	25.18	9.86	18.72	9.32	8.36	3.01	
	جامعي وما فوق	21.31	10.55	15.20	10.54	5.33	1.58	
العمل	موظف	22.00	8.89	17.67	6.43	5.33	2.42	0.595
	عمل تجاري	21.60	10.78	15.40	11.08	7.20	2.15	
	لا يعمل	20.18	10.60	18.27	9.42	6.91	2.44	
الحالة الاجتماعية	أرمل /ة	20.29	10.59	18.59	9.97	5.71	3.11	0.622
	عازب/ة	–	–	–	–	–	–	
	مطلق/ة	–	–	–	–	–	–	
	متزوج/ة	31.01	2.00	24.00	3.10	4.00	2.09	
مستوى الدخل	ضعيف	26.18	8.86	19.82	8.33	6.36	2.01	0.452
	متوسط	20.33	9.50	16.00	9.54	4.33	0.58	
	جيد	20.17	10.91	12.00	9.78	8.17	2.32	

يظهر الجدول 4 العلاقة بين الصفات الديموغرافية للمرضى في المجموعة التجريبية الاولى وتحسن درجة الالتئام بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش قبل البدء بتطبيق العلاج بالأوزون وبعد تطبيق العلاج. حيث لم يبين وجود دلالة إحصائية مهمة لهذه العلاقة عند جميع المتغيرات الديموغرافية حيث كان مستوى المعنوية اكبر من 0.05

جدول (5): العلاقة بين الصفات الديموغرافية للمرضى في المجموعة التجريبية الثانية وتحسن درجة الالتئام بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش قبل البدء بتطبيق العلاج بضماد الفوسيديك المدمج بالأوزن وبعد تطبيق العلاج

الصفات الديموغرافية		قبل بدء العلاج بالأوزون		بعد تطبيق العلاج بالأوزون		مقدار التغير (قبل–بعد)		p value
		mean	SD	mean	SD	mean	SD	
الجنس	إناث	22.17	11.17	17.13	8.81	5.93	2.24	0.489
	ذكور	23.70	9.35	18.20	6.26	6.60	2.48	
العمر	40 >	22.33	4.21	24.33	2.08	8.00	3.00	0.691
	من 40 – 60	24.00	7.42	15.00	6.06	5.00	3.35	
	60<	31.50	8.98	23.38	8.63	7.13	4.10	
مستوى التعليم	إعدادي وما دون	22.19	11.93	11.10	8.78	9.17	2.32	0.186
	ثانوي	25.18	9.86	18.72	9.32	8.36	3.01	
	جامعي وما فوق	21.31	10.55	15.20	10.54	5.33	1.58	
العمل	موظف	22.00	8.89	17.67	6.43	5.33	2.42	0.595
	عمل تجاري	21.60	10.78	15.40	11.08	7.20	2.15	
	لا يعمل	20.18	10.60	18.27	9.42	6.91	2.44	
الحالة الاجتماعية	أرمل /ة	20.29	10.59	18.59	9.97	5.71	3.11	0.622
	عازب/ة	–	–	–	–	–	–	
	مطلق/ة	–	–	–	–	–	–	
	متزوج/ة	31.01	2.00	24.00	3.10	4.00	2.09	
مستوى الدخل	ضعيف	26.18	8.86	19.82	8.33	6.36	2.01	0.452
	متوسط	20.33	9.50	16.00	9.54	4.33	0.58	
	جيد	20.17	10.91	12.00	9.78	8.17	2.32	

يظهر الجدول 5 العلاقة بين الصفات الديموغرافية للمرضى في المجموعة التجريبية الثالثة وتحسن درجة الالتئام بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش قبل البدء بتطبيق العلاج المدمج بين الأوزون وضماد الفوسيديك وبعد تطبيق العلاج . حيث لم يبين وجود دلالة إحصائية مهمة لهذه العلاقة عند جميع المتغيرات الديموغرافية حيث كان مستوى المعنوية أكبر من 0.05.

2-3المناقشة:

تشكل التقرحات المزمنة في القدم السكرية عبئاً سريرياً جسيماً، خاصة مع ارتباطها الوثيق بارتفاع معدلات العدوى وخطر بتر الأطراف، مما يستوجب السعي الدائم نحو استراتيجيات علاجية أكثر كفاءة. ورغم شيوع استخدام ضمادات حمض الفوسيديك للسيطرة على العدوى البكتيرية، فإن تحديات مثل مقاومة المضادات الحيوية وتأخر التئام الجروح المزمنة تسلط الضوء على الحاجة الملحة لبدائل مبتكرة. وفي هذا الصدد، يظهر العلاج بغاز الأوزون (O3) كحل واعد نظراً لخصائصه المؤكسدة القوية التي تدعم القضاء على الميكروبات وتعزز عمليات الإصلاح النسيجي

[Wainstein et al, 2011]. وعليه، ترتكز أهمية هذه الدراسة على تقييم ومقارنة الفاعلية السريرية لكل من الأوزون وحمض الفوسيديك المدمج بالأوزون، بهدف تحديد البروتوكول العلاجي الأمثل الذي يسرع عملية الالتئام، ويحد من الحالة الإنتانية، ويقلل من المضاعفات الخطرة لدى مرضى السكري.

أكدت المعطيات الإجمالية وجود تكافؤ إحصائي تام بين المجموعتين التجريبيتين عبر كافة المتغيرات المدروسة، سواء الديموغرافية أو البيولوجية أو السوابق الصحية، حيث لم تُسجل أي فروق ذات دلالة إحصائية بناءً على قيم كاي مربع، مما يعزز من تجانس المجموعات عند خط الأساس ويحد من تأثير المتغيرات الدخيلة. وقد هيمنت على العينة خصائص ديموغرافية محددة تمثلت في الفئة العمرية المتوسطة، والإناث، والمتزوجين، ذوي المستوى التعليمي الثانوي والدخل المحدود، بينما اتسم الملف الصحي للمشاركين بغلبة حالات السكري من النمط الثاني طويلة الأمد، المصحوبة بأمراض قلبية وعائية، بالإضافة إلى انتشار التدخين وتعاطي المنبهات. ويعكس هذا التجانس الشامل في الخصائص القاعدية ضماناً لأن أي تباين يُلاحظ في المخرجات العلاجية لاحقاً يُعزى بشكل مباشر إلى فعالية البروتوكولات المطبقة، مما يدعم قوة الاستدلال الإحصائي وموثوقية المقارنات بين العلاجات المدروسة.

عند مقارنة تطور متوسط مساحة القرحة لدى المرضى في مجموعتي الدراسة(المعالجة بالأوزن منفرداً) و(المعالجة بضماد الفوسيديك المدمج بالأوزون) عبر فترة المتابعة، أظهرت النتائج تجانساً إحصائياً بين المجموعتين عند البدء، ثم ظهر تفوق واضح ومستمر للمجموعة المعالجة بضماد الفوسيديك المشبع المدمج بالأوزون مع تقدم فترة المتابعة، حيث سجّلت أقل مساحة للقرح واستجابة علاجية أكثر اتساقاً مقارنة بالعلاج بالأوزون منفرداً. وقد أكد التحليل الكلي تفوق العلاج بالأوزون المدمج مع حمض الفوسيديك إحصائياً، مما يشير إلى أنه خيار علاجي أكثر فاعلية في تسريع التئام قرح القدم السكرية وتقلص مساحتها بشكل مستقر مقارنة باستخدام غاز الأوزون منفرداً. ويمكن الاستنتاج أن بروتوكول العلاج بالأوزون مع الفوسيديك يمثل خياراً علاجياً واعداً وفعالاً في تدبير قرح القدم السكرية، حيث يُحقّق انخفاضاً أسرع وأكثر استقراراً في مساحة القرح ويعزز عمليات الالتئام النسيجي بشكل متفوق.

اتفقت النتيجة الحالية مع نتيجة دراسة أجريت في إيران من قبل [Faraji et al, 2021] بهدف تقييم فعالية الأوزون بأشكال متنوعة كأحد الطرق البديلة المستخدمة في علاج قرح القدم السكرية، بعد 10 أسابيع من العلاج تبين أن العلاج بالأوزون المدمج مع الصادات الحيوية ولا سيما حمض الفوسيديك ساهم في تقليل مساحة القرح السكرية بشكل أكثر فعالية مقارنة بالعلاجات المنفردة الأخرى . كما انسجمت النتيجة الحالية مع نتيجة دراسة [Pasek et al, 2022] التي هدفت لتقييم فعالية العلاج بالأوزون المتزامن مع علاجات أخرى لتحسين حالات شفاء تقرحات القدم السكرية، وبعد الانتهاء من تطبيق الخطة العلاجية بالأوزون الموضعي المدمج بعلاجات موضعية تبين أن العلاج بالأوزون كان ذا فعالية أكبر في تحسين حالات الشفاء التام من التقرحات الناجمة عن السكري، مقارنة بغيره من العلاجات.

من جهة أخرى فإن النتيجة الحالية لم تنسجم مع نتائج دراسة منهجية في إسبانيا قام بها[Picado et al, 2023] لتقييم فعالية الأوزون لعلاج تقرحات القدم السكرية، بينت نتائج تلك الدراسة أن 14 دراسة من الدراسات التي شملتها المراجعة/ توصلت لنتيجة مفادها أن العلاج بالأوزون موضعياً سواء كان منفرداً أو مدمجاً مع العلاجات الأخرى لم يكن فعالاً بما فيه الكفاية لعلاج حالات تقرح القدم السكرية وتقليل مساحتها

مقارنة بالعلاجات الأخرى. لم تنسجم النتيجة الحالية أيضاً مع نتيجة دراسة [Anzali et al, 2023] في تركيا لتقييم فعالية العلاج بالأوزون الموضعي مقابل العلاج بضمادات سلفات الفضة والصادات الحيوية الموضعية لتحسين معدل شفاء تقرحات القدم السكرية، حيث بينت النتائج أن العلاج بتطبيق الأوزون الموضعي منفرداً دون دمج مع أي علاجات أخرى كان ذو فعالية أكبر من ضمادات سلفات الفضة والصادات الحيوية الأخرى في علاج حالات قروح القدم السكرية وتقليل مساحة تلك التقرحات.

بالنسبة للعلاقة بين الصفات الديموغرافية للمرضى في المجموعة التجريبية الاولى وتحسن درجة الالتئام بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش قبل البدء بتطبيق العلاج بالأوزون وبعد تطبيق العلاج، لم يظهر وجود دلالة إحصائية مهمة لهذه العلاقة عند جميع المتغيرات الديموغرافية حيث كان مستوى المعنوية أكبر من 0.05.. اتفقت النتيجة الحالية مع نتيجة دراسة [Faraji et al, 2021] التي بينت عدم وجود فروق إحصائية مهمة في مستوى التئام القروح تعزى لأي من المتغيرات الديموغرافية لدى المرضى.

أيضاً على صعيد العلاقة بين الصفات الديموغرافية للمرضى في المجموعة التجريبية الثانية وتحسن درجة الالتئام بحسب مجموع نقاط مقياس ريسفيتش قبل البدء بتطبيق العلاج بضماد الفوسيديك المدمج بالأوزون وبعد تطبيق العلاج تبين عدم وجود دلالة إحصائية مهمة لهذه العلاقة عند جميع المتغيرات الديموغرافية حيث كان مستوى المعنوية أكبر من 0.05. اتفقت النتيجة الحالية مع نتيجة دراسة [Anzali et al, 2023] ، التي أشارت إلى عدم وجود فروق إحصائية مهمة في مستوى التئام القروح تعزى لأي من المتغيرات الديموغرافية لدى المرضى.

4-الاستنتاجات والتوصيات:

-**الاستنتاجات:** أظهرت نتائج الدراسة الحالية ما يلي:

1. سجّلت المجموعة المعالجة بالأوزون المدمج بضماد الفوسيديك المدمج تحسناً أفضل في مؤشرات الالتئام مقارنة بالمجموعة المعالجة بالأوزون بشكل منفرد، كما أكد تحليل التغيير الكلي تفوق المجموعة المعالجة بالأوزون المدمج بضماد الفوسيديك بدلالة إحصائية عالية، مما يستنتج معه أن بروتوكول العلاج بالأوزون المدمج بضماد الفوسيديك يمثل خياراً علاجياً واعداً وفعالاً.

2. لم يكن هناك أية فروق إحصائية مهمة في مستوى شفاء والتئام القرح السكرية لدي أي من أفراد مجموعتي الدراسة تعزى لأي من خصائصهم الديموغرافية.

-**التوصيات:**

بناءً على نتائج هذه الدراسة، يمكن اقتراح التوصيات التالية:

1. إدراج بروتوكول العلاج بالأوزون المدمج بضماد الفوسيديك كخيار علاجي تكميلي ضمن البروتوكولات المؤسسية لإدارة قرح القدم السكري، لا سيما في الحالات المستعصية أو ذات الاستجابة المحدودة للعلاجات التقليدية، وذلك بعد تقييم دقيق للمنافع والمخاطر المحتملة لكل حالة.

2. ضرورة تصميم وتنفيذ برامج تدريبية معتمدة للفريق الطبي والتمريضي تتناول الجوانب النظرية والتطبيقية للعلاج بالأوزون بأشكاله المختلفة، مع التركيز على معايير السلامة، وتقنيات التطبيق الصحيحة، وضبط الجرعات، وإدارة المضاعفات المحتملة لضمان تقديم رعاية آمنة وفعّالة.

3. تطبيق إطار منهجي للمتابعة يشمل مؤشرات موضوعية لتقييم التئام الجروح (مثل معدل انكماش القرحة، ومؤشرات الالتهاب)، وتوثيق دقيق للتقدم العلاجي، ورصد استباقي لأي آثار جانبية، مما يُعزّز جودة البيانات ويدعم اتخاذ القرارات السريرية المستنيرة.

4. الدعوة إلى إجراء تجارب سريرية عشوائية محكومة، واسعة النطاق، ومتعددة المراكز، لتقييم فعالية العلاج بالأوزون بكل التقنيات، مما يضمن تنوع العينة، ويقلل من التحيز، ويُعزّز إمكانية تعميم النتائج على سياقات سريرية وسكانية مختلفة.

5. تقييم فعالية العلاج بضماد الفوسيديك المدمج بالأوزون في فئات محددة (مرضى السكري من النوع الأول والثاني، مرضى الفشل الكلوي، المدخنين) لتحديد أي اختلافات في الاستجابة العلاجية

5-المراجع

ALZAHRANI D, ALSULAMI K, ALSULAIHEM FM, BAKR A, BOOQ R, ALFAHAD A, AODAH AH, ALSUDIR SA, FATHADDIN AA. 2024. *Dual Drug-Loaded Coaxial Nanofiber Dressings for the Treatment of Diabetic Foot Ulcer.* International Journal of Nanomedicine; 4(7): 5681-5691.

ANZALI B, GOLI R, TORABZADEH A, KIANI A, RASOULI M, BALANEJI SM. 2023. *Healing refractory diabetic foot ulcers (DFUs) by ozone therapy and silver dressing.* International Journal of Surgery*;* 105(12): 1010.

ARMSTRONG DG, LISWOOD P. STICKEL B. 2022. *Prevalence of mixed infections in the diabetic pedal wound. A retrospective review of 112 infections*. *Med Assoc*; 85(10):533-537

ASTASIO A, BABIANO A, LÓPEZ M. 2023. *Use of Ozone Therapy in Diabetic Foot Ulcers.* Journal of Personalized Medicine; 13: 1439

DAVIS M. 2017. *Nurses' Role in Diabetic Foot Prevent and care: a Healthcare Challenge*. Texila International Journal of Nursing; 3(1): 1-9.

FALANGA V. 2020. *Wound healing and its impairment in the diabetic foot*. Lancet;366 :1736–43.

FARAJI N, GOLI R, CHOOBIANZALI B, BAHRAMI S, SADEGHIAN A, SEPEHRNIA N, GHALANDARI M. 2021. *Ozone therapy as an alternative method for the treatment of diabetic foot ulcer*. Journal of Medical Case reports; 15(234): 1-8.

GOODRIDGE D, TREPMAN E, EMBIL JM. 2020. *Health-related quality of life in diabetic patients with foot ulcers: literature review*. J Wound Ostomy Continence Nurs; 32(6):368–77.

INZUCHI SI. SHERWIN RS. 2022. *Type 2 diabetes mellitus*. Goldman L and Ausiello D,eds. Cecil medicine Company .23rd ed. Saunder; chap 248.

JEAN–M, EKOE K. 2018. *The Epidemiology of Diabetes Mellitus*. John Williams and Sons Ltd; 324-334.

MARGOLIS DJ, ALLEN-TAYLOR L, HOFFSTAD O, BERLIN JA. 2019. *Healing diabetic neuropathic foot ulcers: are we getting better*? Diabet Med; 22:172–6.

MEDRANO, R. SORIANO, V. 2012. *Development of a Wound healing index for chronic Wounds.* EWMA journal, 12(2), 43-48.

PASEK J, STANEK A, SZYLUK K, CIEŚLAR G. 2022. *Ozone Therapy In the Comprehensive Treatment of leg Ulcers: Case Repor***t**. Advances In Skin & Wound Care; 23(9): 1-12.

PICADO A, BABIANO A, SÁNCHEZ M, LOZANON R, MORENO P, MARTÍN B. 2023. *Use of Ozone Therapy in Diabetic Foot Ulcers*. MDPI; 2(8): 1-12.

SCHWARTZ A, BARDALES R, TALBOTT B. 2019. *Ozone therapy in the treatment of the neuroinfectious diabetic foot. Case report*. Ozone Therapy Global Journal; 9(1): 135-143.

SUN H, HENG H, LIU X, GENG H, LIANG J. 2024. *Evaluation of the healing potential of short-term ozone therapy for the treatment of diabetic foot ulcers*. Frontiers in Endocrinology; 15(8): 1-9.

WAINSTEIN J, FELDBRIN Z, BOAZ M, BOEHM H. 2011. *Efficacy of Ozone–Oxygen Therapy for the Treatment of Diabetic Foot Ulcers.* Diabetes Technology & Therapeutics; 13(11): 100-112.

YOSEF KA, HUSSEIN A, ALSARAF K. 2022. *Introducing of Fusidic Acid Electrospun Nanofibers Based Biopolymer for Wound Dressing* . J Pharm Negative Results; 13(4): 210-220.