

REPORTE DE CASO

Manejo agudo de sufrimiento de tejidos blandos con ozonoterapia tras cirugía de contorno corporal

Acute management of soft tissue suffering with ozone therapy after body contour surgery

JOSÉ DAVID SALAZAR*, MD; MARÍA JOSÉ DONADO**, MD;
TOMÁS EDUARDO GIRALDO-SÁNCHEZ**, MD; ANA ISABEL PRADA ESCOBAR**, MD

Palabras clave: Ozono, terapia hiberbárica, oxigenación, isquemia.

Key words: Ozon, therapy hyperbaric, oxygenation, ischemia.

Resumen

La liposucción y las cirugías de contorno corporal pueden asociarse a isquemia aguda de tejidos blandos secundaria a lesión del plexo dérmico, requiriendo un manejo oportuno para evitar la necrosis y preservar los resultados estéticos y funcionales. Se presenta el caso de una paciente femenina de 28 años que experimentó sufrimiento agudo de tejidos blandos en la región lumbar bilateral durante el primer día posoperatorio, tras una cirugía de contorno corporal; las áreas comprometidas presentaban coloración violácea central y llenado capilar retardado. Se instauró manejo con un protocolo multimodal de rescate tisular, que incluyó ozonoterapia dual, oxigenoterapia hiperbárica, vasodilatadores sistémicos, aplicación tópica de dimetilsulfóxido y soporte posoperatorio integral, mostrando mejoría clínica en las primeras 12 horas, 90% de reperfusión a las 24 horas y resolución completa a los 15 días.

El efecto modulador del ozono sobre el estrés oxidativo, su estimulación de antioxidantes endógenos y la mejoría en la microcirculación explican su utilidad en escenarios de isquemia-reperfusión. Aunque la evidencia proviene de modelos experimentales, los resultados de este caso respaldan la inclusión de la ozonoterapia dentro de los esquemas de rescate cutáneo en cirugía estética.

El protocolo ISIS², centrado en la ozonoterapia controlada y terapias coadyuvantes, representa una estrategia segura y efectiva en el manejo hiperagudo del daño isquémico en cirugías de contorno corporal. Se requieren estudios clínicos que permitan estandarizar las dosis, vías y frecuencia de administración.

Abstract

Liposuction and body contouring surgeries can be associated with acute soft tissue ischemia secondary to dermal plexus injury, requiring timely management to prevent necrosis and preserve aesthetic and functional results. We present the case of a 28-year-old female patient with acute soft tissue injury in the bilateral lumbar region during the first postoperative day following body contouring surgery. The affected areas presented with central purplish discoloration and delayed capillary refill. Treatment was initiated with a multimodal tissue salvage protocol, including dual ozone therapy, hyperbaric oxygen therapy, systemic vasodilators, topical application of dimethyl sulfoxide, and comprehensive postoperative support. Clinical improvement was observed within the first 12 hours, with 90% reperfusion achieved at 24 hours and complete resolution by 15 days.

The modulating effect of ozone on oxidative stress, its stimulation of endogenous antioxidants, and the improvement in microcirculation explain its usefulness in ischemia-reperfusion scenarios. Although the evidence comes from experimental models, the results of this case support the inclusion of ozone therapy within skin salvage protocols in cosmetic surgery.

The ISIS² protocol, focused on controlled ozone therapy and adjuvant therapies, represents a safe and effective strategy in the hyperacute management of ischemic damage in body contouring surgeries. Clinical studies are needed to standardize the doses, routes, and frequency of administration.

Introducción

La liposucción constituye uno de los procedimientos más utilizados en cirugía plástica y estética, orientado a la reducción de depósitos localizados de grasa y a la redistribución semipermanente del volumen corporal^{1,2}. En la última década, su práctica ha mostrado un crecimiento exponencial, consolidándose como una de las cirugías estéticas más realizadas a nivel mundial y la más frecuente en Colombia, con 41.280 procedimientos reportados en 2024³. A partir de la técnica tradicional, se han desarrollado variantes más modernas, entre ellas, la deep liposucción con tecnologías como “vibration amplification of sound energy at resonance” (VASER retraction), Radiofrecuencia sub dérmica (J plasma, RETRACTION) y PAL (MicroAire, Liposurge, Lipomatic EVA), que buscan optimizar los resultados estéticos y fomentar la retracción cutánea^{1,4,5}.

En términos de seguridad, la liposucción avanzada comparte un perfil de complicaciones similar al de la técnica clásica o incluso menor⁶. Se consideran procedimientos con bajo riesgo relativo, con tasas globales de complicaciones reportadas entre 0,7% y 3,5%, lo que ha permitido posicionarse como procedimientos seguros y efectivos^{1,2}. Estas cifras tienden a incrementarse cuando se combina con otros procedimientos quirúrgicos^{1,2}. Entre las complicaciones más comunes se encuentran las irregularidades del contorno corporal, la formación de seromas, aparición de hematomas y las infecciones⁷. Las complicaciones mayores, como el tromboembolismo pulmonar (TEP) y la trombosis venosa profunda (TVP), son infrecuentes, con incidencias reportadas entre 0,02% y 0,2%¹.

Dentro de las más raras se encuentra la necrosis cutánea y de tejidos blandos, secundaria a lesión del plexo dérmico. Evento que puede presentarse cuando la aspiración del tejido adiposo se realiza muy cerca de la piel^{6,8}. Su riesgo absoluto se ha estimado en aproximadamente 0,046%⁸.

Aunque poco frecuente, la isquemia cutánea puede acarrear consecuencias clínicas significativas, tanto estéticas como funcionales, en los pacientes sometidos a liposucción y técnicas derivadas⁶.

Antes de que se establezca la necrosis tisular, existe un periodo de transición en el cual la isquemia y la

desvascularización pueden ser diagnosticadas de forma temprana. Reconocer esta fase permite instaurar medidas orientadas a mejorar la perfusión local y, potencialmente, evitar la pérdida de tejido⁹. En este estadio inicial, la piel afectada suele mostrar alteraciones tempranas incluyendo cambios en la coloración, en la temperatura y enlentecimiento del llenado capilar⁹. La literatura disponible reporta una mejor tasa de éxito y de recuperación tisular cuando el manejo se inicia en las primeras 12-24 horas⁸.

Por esta razón, se han investigado diferentes estrategias para favorecer el mantenimiento del flujo sanguíneo y modular el impacto de los cambios metabólicos asociados a la isquemia, tales como la acidosis tisular, la acumulación de CO₂ y de hidrogeniones, así como el vasoespasmo secundario, con el fin de mejorar de manera positiva, la supervivencia del colgajo⁸. Entre ellas, el ozono en bajas dosis ha demostrado actuar como modulador del estrés oxidativo, estimulando enzimas antioxidantes endógenas (SOD, CAT, GSH-Px) y aumentando la capacidad antioxidante total¹⁰⁻¹². Estos mecanismos reducen la peroxidación lipídica y la acumulación de radicales libres durante los procesos de reperusión¹⁰⁻¹².

La oxigenoterapia con Cámara constituye una herramienta coadyuvante en el manejo del sufrimiento cutáneo agudo, al aumentar la presión tisular de oxígeno, reducir edema y modular la respuesta inflamatoria⁸.

Otras terapias vasodilatadoras como el sildenafil y la pentoxifilina han demostrado favorecer el mantenimiento del flujo sanguíneo y estimular los mecanismos de reparación tisular^{6,8}. Otra medida ampliamente utilizada es la aplicación de dimetilsulfóxido tópico con efecto modulador del estrés oxidativo que funciona como un booster para otros fármacos, incluyendo antioxidantes como el ozono y los vasodilatadores previamente mencionados¹⁴.

Se presenta el caso de una paciente joven que desarrolló sufrimiento agudo de tejidos blandos en la región lumbar bilateral tras una cirugía de contorno corporal que incluyó abdominoplastia extendida y liposucción VASER, uso de RETRACTION en abdomen y espalda. El cuadro fue abordado en fase hiperaguda mediante un protocolo de “RCP tisular”, que incluyó

ozonoterapia intravenosa e intralesional, cámara hiperbárica, vasodilatadores y un manejo posoperatorio integral. Se observó una evolución favorable desde las primeras 12 horas de instaurado el tratamiento, con resolución casi completa a los 15 días posoperatorios. La intervención temprana permitió prevenir la progresión hacia necrosis establecida, y como única secuela se evidenció una equimosis post inflamatoria residual en proceso de resolución.

Presentación del caso

Paciente femenina de 28 años con antecedente quirúrgico de rinoplastia, cesárea y tubectomía, sin antecedente conocido de consumo de cigarrillo o productos naturales. Fue sometida a cirugía de contorno corporal que incluyó abdominoplastia extendida, liposucción en abdomen y espalda, lipoinyección glútea y mastopexia con implantes. Sin complicaciones intraoperatorias reportadas.

En el primer día POP la paciente presentó lesiones cutáneas compatibles con sufrimiento agudo de tejidos blandos en la región lumbar bilateral. Las zonas comprometidas correspondían a un área de aproximadamente 20×10 cm en el lado derecho y 15×7 cm en el lado izquierdo, con coloración violácea central, y coloración vino rubí en la periferia y llenado capilar deficiente (figura 1), sin zonas de sufrimiento de colgajo en otras partes del cuerpo.



Figura 1. Sufrimiento agudo de la piel previo al inicio del manejo.

Ante estos hallazgos se optó por aplicar un protocolo de “tratamiento booster de protección cutánea para manejo de sufrimiento de tejidos blandos, multimodal e hiperagudo”, diseñado y administrado por el cirujano tratante de la paciente.

El protocolo incluyó ozonoterapia intralesional administrada cada 12 horas (200 cc a 80 μ g), con el fin de disminuir el efecto de la acidosis local en los tejidos. En la punción inicial se observó sangrado violáceo y congestivo (compatible con estasis venosa/hipoperfusión); tras la aplicación, el sangrado se tornó rojo brillante, acompañado de mejoría inmediata de la coloración violácea cutánea, sugiriendo mejoría de la oxigenación y perfusión local.

Además, se administró una dosis única de ozono intravenoso (80ug de concentración 10cc diluidos en 40cc de solución salina). De manera inmediata, se inició oxigenoterapia hiperbárica, que luego se continuó de forma diaria, con el objetivo de mejorar la oxigenación tisular.

En paralelo, se instauró terapia vasodilatadora con Sildenafil oral a dosis de 50 mg cada 12 horas y pentoxifilina 500 mg cada 8 horas, buscando optimizar la microcirculación. Como complemento, se indicó aplicación tópica de Dimetil Sulfoxido (DMSO) en las áreas afectadas cada ocho horas, cubiertas con Vinipel para favorecer su absorción. El esquema se acompañó de soporte adicional con oxígeno suplementario por cánula nasal, líquidos intravenosos de mantenimiento y una dosis única de dexametasona intravenosa con el fin de reducir efectos deletéreos por activación de la cascada inflamatoria, además del manejo sintomático habitual con analgesia y antieméticos. Sin complicaciones o efectos adversos reportados con el inicio del manejo, incluyendo el ozono IV.

Valorada a las 12 horas de iniciada la terapia para la segunda dosis de ozonoterapia intralesional, donde ya se observa una disminución del área violácea y sustitución por hiperemia en aproximadamente un 60% de la superficie comprometida, además de una notable mejoría en el llenado capilar. Se decide continuar con el manejo previamente descrito, observándose nuevamente con cambios inmediatos posterior a la aplicación del ozono (figura 2).



Figura 2. Evolución en las primeras 12 horas de instaurado el manejo.



Figura 3. Evolución a las 24 horas de instaurado el manejo.

En la evolución a 24 horas de instaurado el protocolo, la zona comprometida presentó cambio casi total hacia hiperemia (más del 90% de la zona violácea ahora hiperémica) con sangrado rojo a la punción, evidenciando la preservación de la viabilidad cutánea (figura 3).

La paciente mostró respuesta clínica favorable al manejo, el cual logró limitar el aumento de la zona de sufrimiento y previno aparición de necrosis. Se mantuvo hemodinámicamente estable durante toda su evolución, con adecuado control del dolor, buena tolerancia a la vía oral y sin otras complicaciones evidentes. Fue dada alta en su segundo día posoperatorio con la siguiente formu-

la: Sildenafil 50mg 1 tableta cada 12 horas hasta completar 7 días, pentoxifilina 500 cada 8 h hasta completar 7 días, DMSO crema cada 8 horas en la espalda, manejo multimodal del dolor y trombo profilaxis.

Se continuó con terapia con cámara hiperbárica diaria (2,5 ATA oxígeno medicinal 100%) e infiltración con ozono intralesional (80ug de concentración 100 cc en cada flanco) cada 24 horas por 5 días más.

En la valoración de la paciente a los 15 días posoperatorios, se observó una resolución completa del sufrimiento de los tejidos, únicamente con equimosis post inflamatoria residual y en resolución (figura 4).

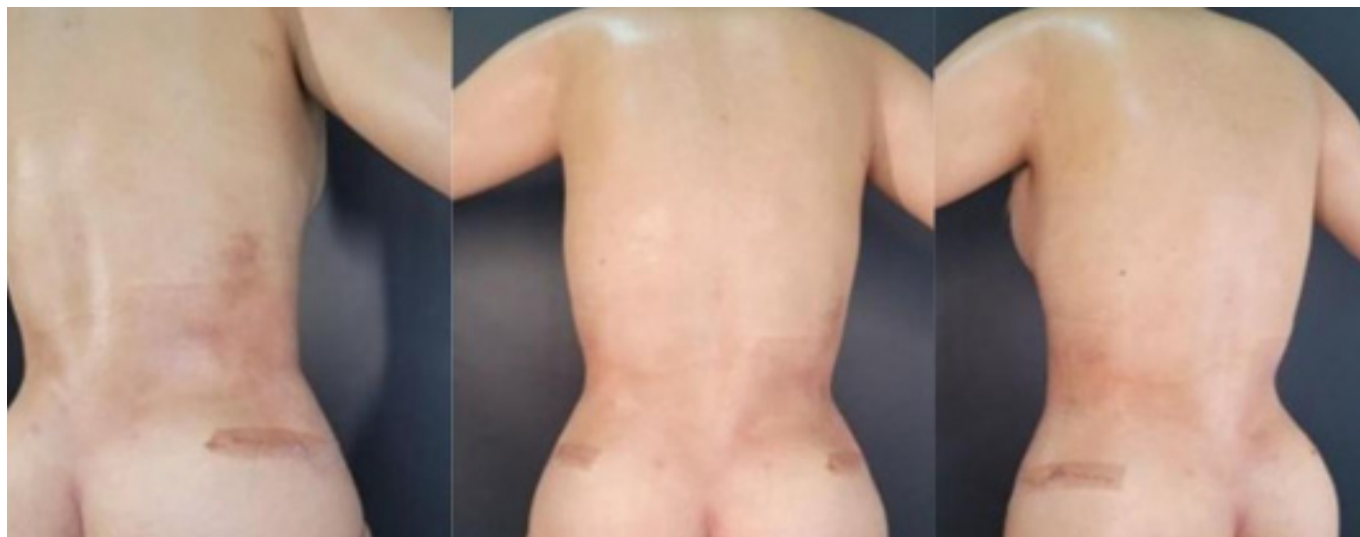


Figura 4. Evolución 15 días posoperatorios.

Discusión

La deep liposuction con tecnologías como VASER, RETRACTION y MicroAire emplea los mismos principios de la liposucción tradicional, pero con el objetivo de lograr una mayor retracción cutánea y minimizar los riesgos propios de la liposucción en planos superficiales, tales como fibrosis y necrosis cutánea^{1,4,5}.

Estudios recientes con VASER de tercera generación han demostrado que, bajo una adecuada selección de pacientes (IMC <25, volumen aspirado controlado) y protocolos de seguridad estructurados, las complicaciones mayores son excepcionales y las menores se mantienen en rangos bajos, incluso en pacientes con sobrepeso^{1,2}. En técnicas combinadas como la deep plane lipoabdominoplastia, la preservación de perforantes abdominales y el cierre de la fascia de Scarpa han permitido reducir aún más la incidencia de necrosis cutánea, reportada en apenas 0,8% de los casos^{1,2}.

Sin embargo, incluso con estas medidas preventivas, un pequeño porcentaje de pacientes puede desarrollar sufrimiento cutáneo agudo⁶. Por ello, resulta fundamental contar con un protocolo de “RCP tisular” orientado a preservar la viabilidad de los tejidos en la fase aguda, disminuyendo la extensión de la necrosis y limitando las secuelas estéticas y funcionales.

El daño isquémico en tejidos blandos se caracteriza por una disminución crítica del flujo sanguíneo que conduce a hipoxia, acidosis metabólica y acumulación de radicales libres. Con la reperfusión, se genera un aumento abrupto del estrés oxidativo mediado por especies reactivas de oxígeno (ROS), lo cual potencia la lesión celular mediante peroxidación lipídica, disfunción mitocondrial, apoptosis y necrosis^{11,12,15}. A este fenómeno se suma una respuesta inflamatoria local que contribuye a la rápida progresión del daño en ausencia de medidas terapéuticas oportunas^{11,12,15}.

Se ha descrito una ventana terapéutica crítica: el inicio de medidas de rescate dentro de las primeras 12–24 horas se asocia con mayor tasa de éxito, mientras que después de 48 horas la respuesta es mínima o nula⁸. En lesiones con daño directo del plexo subdérmico (ya sea mecánico por cánula o térmico por energía), la combinación de oxigenoterapia hiperbárica y vasodilatadores

logró remisión parcial o total del sufrimiento de los tejidos en solo el 43% de los casos, con una incidencia de 56% de progresión a necrosis pese al tratamiento⁸.

Es por esto que surge la necesidad de nuevas estrategias que aseguren mejores resultados, incorporando terapias adyuvantes capaces de modular el estrés oxidativo, mejorar la microcirculación y prolongar la viabilidad tisular.

Diversos modelos experimentales han demostrado que el ozono, administrado en bajas dosis, ejerce un efecto protector frente a la lesión por isquemia-reperfusión¹¹. En colgajos musculares, su aplicación incrementó la actividad de enzimas antioxidantes endógenas (SOD, CAT, GSH-Px), elevó la capacidad antioxidante total y redujo los marcadores de peroxidación lipídica y oxidación proteica, con menor apoptosis y mejor preservación histológica⁵.

Resultados similares se han descrito en órganos como el riñón^{12,14}, corazón¹⁶, intestino¹⁷ y testículo¹⁸, donde la ozonoterapia redujo los niveles de malondialdehído (MDA), limitó la acumulación de radicales libres y atenuó la respuesta inflamatoria al inhibir el NF-κB, disminuyendo citoquinas proinflamatorias (TNF-α, IL-1β, IL-6) y aumentar los niveles de IL-10¹⁹. Se ha propuesto que el ozono estimula factores de crecimiento como VEGF, PDGF y TGF-β, favoreciendo angiogénesis y cicatrización y, también, mejora la microcirculación al promover una mayor deformabilidad eritrocitaria y mejorar la función endotelial, mecanismos complementarios que favorecen la viabilidad tisular en escenarios de isquemia-reperfusión^{11,15,20}. Estos hallazgos ofrecen un marco fisiopatológico robusto para justificar su inclusión en protocolos de rescate tisular.

En resumen, la evidencia sugiere que el ozono actúa como modulador del estrés oxidativo, estimulando las defensas antioxidantes endógenas y favoreciendo una mayor viabilidad tisular y menor daño estructural en tejidos sometidos a procesos de isquemia y reperfusión^{10,11,15}.

Para el manejo de esta paciente se usó un protocolo de rescate o RCP tisular, que permite brindar un manejo hiperagudo del sufrimiento de la piel y lograr resultados muy satisfactorios. Se denomina bajo el acrónimo de ISIS², en la siguiente distribución:

I (Inicio temprano de ozonoterapia dual)

- Ozonoterapia intralesional: 200cc a 80µg cada 12 horas, según evolución.
- Ozonoterapia intravenosa: dosis única.

S (Saturaciones de Oxígeno mayores al 95%), idealmente lo más alto posible usando las siguientes herramientas)

- Oxigenoterapia hiperbárica: sesiones cada 12 horas, posteriormente diaria por 5 días.
- Oxigenoterapia por cánula nasal a 2 litros minuto por tiempo de hospitalización.

I (Inicio temprano de Dimetil sulfóxido tópico (DSM))

- Dimetil sulfóxido (DMSO) tópico, cubierto con Vinipel cada 8 horas.

S¹ (Sildenafil y pentoxifilina oral = Vasodiladores sistémicos)

- Sildenafil 50 mg VO cada 12 horas.
- Pentoxifilina 500 mg VO cada 8 horas.

S² (Sostenimiento general del posoperatorio)

- Hidratación IV con solución Hartmann, según necesidades y comorbilidades del paciente.
- Dexametasona 8 mg IV dosis única.
- Trombo profilaxis según esquemas y riesgo trombótico en cada paciente.
- Antibioterapia en régimen profiláctico por duración del acto operatorio.
- Analgesia multimodal según escala de valoración análoga y evolución.
- Vigilancia clínica de progreso de heridas, cuidado de drenes y posoperatorio en general.

La literatura disponible sobre el uso de ozonoterapia en el ámbito estético es aún limitada. Una de las series más relevantes es la retrospectiva publicada por Alp R. et al., que incluyó 523 rinoplastias de revisión. En este estudio, los pacientes que recibieron autohemoterapia con ozono (tres sesiones) presentaron una menor incidencia de necrosis e infección cutánea en comparación con el grupo sin ozono ($p = 0,006$), sin registrarse efectos adversos mayores²¹.

En dermatología e inmunología también existen reportes clínicos alentadores. En pacientes con esclerosis sistémica y patologías cutáneas, la ozonoterapia se asoció a una modulación de marcadores inmunes (disminución de IL-2 sR y neopterina) sin eventos adversos durante dos ciclos de tratamiento, lo que respalda su tolerabilidad clínica^{22,23}.

No obstante, otros autores han señalado que la técnica puede asociarse, aunque rara vez, con efectos adversos como cefalea, mareo, embolismo gaseoso, discitis, infección local o incluso eventos isquémicos, lo que subraya la importancia de una dosificación correcta y una adecuada elección de la vía de administración^{23,24}.

En este sentido, la literatura describe un perfil de seguridad favorable cuando se administra dentro del rango terapéutico ($\approx 10\text{--}80\text{ }\mu\text{g/mL}$) y por vías como la tópica o la autohemoterapia, en las cuales los efectos adversos reportados son leves y autolimitados²⁵.

Por el contrario, el uso intravenoso directo a dosis altas se ha vinculado con complicaciones graves como la embolia gaseosa, sin embargo, no hay aún reportes de tasas de incidencia precisas ni recomendaciones estandarizadas de dosis²⁵. En nuestro caso no hubo complicaciones reportadas con su uso intravenoso (80 µg DU) ni con su uso intralesional (200 cc a 80 µg cada 12 horas x 3 dosis).

A pesar de estos resultados descritos, debe reconocerse que la mayoría de los estudios sobre ozonoterapia en escenarios de isquemia-reperfusión provienen de modelos animales o tisulares. Los estudios clínicos en humanos siguen siendo retrospectivos o de pequeña escala, sin ensayos clínicos controlados que permitan establecer protocolos estandarizados de dosis, vía y frecuencia de aplicación en cirugía plástica estética. El uso de ozono debe enmarcarse en el contexto de otras estrategias ya exploradas para el manejo del sufrimiento cutáneo.

Otras opciones, como la oxigenoterapia hiperbárica, han demostrado eficacia en el manejo del sufrimiento de los tejidos blandos, con mejor pronóstico cuando se inicia de forma aguda. Durante la elaboración del protocolo surgió la duda de si la mejoría podía atribuirse principalmente a la cámara hiperbárica; sin embargo, el

punto de inflexión clínico se observó inmediatamente tras la aplicación de ozono intralesional. En cuestión de minutos se documentó la transición de un sangrado oscuro y congestivo a un sangrado rojo brillante, asociada a una mejoría rápida de la coloración violácea cutánea, hallazgos que evidenciaron de forma objetiva la mejoría de la oxigenación y perfusión local. Se considera que el uso concomitante de oxigenoterapia hiperbárica podría contribuir a la sostenibilidad del resultado en el tiempo y potenciar los resultados globales.

Otros medicamentos como la pentoxifilina ha mostrado mejorar la supervivencia de colgajos en modelos experimentales, y el Sildenafil ha evidenciado potencial angiogénico y vasodilatador, aunque los datos clínicos en cirugía estética son escasos. El dimetilsulfóxido (DMSO), por su acción como captador de radicales libres y vehículo transdérmico, se plantea como opción experimental coadyuvante. Bajo este panorama, el protocolo ISIS² integra lo mejor de cada estrategia (antioxidantes, vasodilatadores, oxigenación y ozono) en un marco multimodal y fisiopatológicamente coherente.

Conclusiones

El manejo de la isquemia tisular en todos los aspectos de la medicina requiere de un enfoque integral, por lo general un manejo monofármaco ha demostrado siempre ser insuficiente ya que solo actúa sobre uno o pocos de los factores lesivos de la isquemia tisular.

Así como en la isquemia presente en otros tejidos, el tratamiento en sus primeras horas de instauración es vital para limitar las secuelas. Un protocolo organizado y estructurado que se instaura de manera temprana puede limitar las secuelas de la isquemia de la piel en los pacientes sometidos a procedimientos de contorno corporal.

La ozonoterapia representa una alternativa prometedora en el manejo hiperagudo del sufrimiento cutáneo, con evidencia preclínica sólida que respalda su efecto modulador del estrés oxidativo estimulando las defensas antioxidantes endógenas y favoreciendo una mayor viabilidad tisular y menor daño estructural en tejidos sometidos a procesos de isquemia y reperfusión. Aunque aún se requieren ensayos clínicos para definir

protocolos estandarizados y validar su uso en cirugía plástica, su integración en esquemas de “RCP tisular” podría transformar el manejo de la necrosis posquirúrgica, mejorando resultados estéticos y reduciendo complicaciones.

Referencia

1. Lanzano G, Napoli F, Zannella T, Colucci R, Cantiello I, Scalera G. Correlation between BMI, amount of aspirated fat and post-operative complications in VASER liposuction: A single centre experience. *JPRAS Open*, diciembre de 2024;42:170-7.
2. Kim JK, Jang JY, Hong YG, Sim HB, Sun SH. Deep-Plane Lipoabdominoplasty in East Asians. *Arch Plast Surg*, julio de 2016;43(04):352-9.
3. International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS). *International Survey on Aesthetic/Cosmetic Procedures Performed in 2024* [Internet]. Report No.: 2024. https://www.isaps.org/media/oogpzodr/isaps-global-survey_2024.pdf
4. Alqahtani M, Mahabbat N, Fayi K. Rare complication of coupled VASER liposuction and Renuvion technologies: a case report. *Case Rep Plast Surg Hand Surg*. 31 de diciembre de 2023;10(1):2181175.
5. Durán Vega HC, Manzaneda R, Flores E, Manfrim C, Morelli H. Deep Back Liposuction: Ultrasound-Guided Deep Fat Liposuction of the Subiliac Crest. *Aesthet Surg J*. 15 de febrero de 2024;44(3):296-301.
6. Alqahtani M, Mahabbat N, Fayi K. Rare complication of coupled VASER liposuction and Renuvion technologies: a case report. *Case Rep Plast Surg Hand Surg*. 31 de diciembre de 2023;10(1):2181175.
7. Tran BNN, Didzbalis CJ, Chen T, Shulzhenko NO, Asaadi M. Safety and Efficacy of Third-Generation Ultrasound-Assisted Liposuction: A Series of 261 Cases. *Aesthetic Plast Surg*. octubre de 2022;46(5):2310-8.
8. Borille GB, Pereira Filho GA, Zancanaro M, Ribeiro V, Giannini R. Correlation Between Macroscopic Features of Ischemic Skin Injury and Subdermal Plexus Damage in Lipoabdominoplasty. *Plast Reconstr Surg - Glob Open*, agosto de 2025;13(8):e7063.
9. Comerci AJ, Arellano JA, Alessandri-Bonetti M, Mocharnuk JW, Marangi GF, Persichetti P, et al. Risks and Complications Rate in Liposuction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aesthet Surg J*. 14 de junio de 2024;44(7):NP454-63.
10. Oznur Kal, Ishak Akillioglu, Ali Kal, Esin Celik, Mustafa Yilmaz, Merih Onal, et al. Prophylactic ozone administration reduces renal ischemia-reperfusion injury in the rat. *Int J Clin Exp Med* 2016 [Internet]. 9. <https://e-century.us/files/ijcem/9/7/ijcem0024493.pdf>
11. Elsurur C, Onal M, Selimoglu N, Erdur O, Yilmaz M, Erdogan E, et al. Postconditioning Ozone Alleviates Ischemia-Reperfusion Injury and Enhances Flap Endurance in Rats. *J Investig Surg Off J Acad Surg Res*, enero de 2020;33(1):15-24.
12. Impacto de un curso interdisciplinario de formación en Counselling y apoyo en la toma de decisiones a profesionales de un servicio de nefrología. *Nefrología* [Internet]. mayo de 2011 [citado 30 de septiembre de 2025];(31). <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2011.Apr.10833>
13. Clavo B, Rodríguez-Esparragón F, Rodríguez-Abreu D, Martínez-Sánchez G, Llontop P, Aguiar-Bujanda D, et al. Modulation of Oxidative Stress by Ozone Therapy in the Prevention and Treatment of Chemotherapy-Induced Toxicity: Review and Prospects. *Antioxidants*. 26 de noviembre de 2019;8(12):588.
14. Wang L, Chen H, Liu XH, Chen ZY, Weng XD, Qiu T, et al. Ozone oxidative preconditioning inhibits renal fibrosis induced by ischemia and reperfusion injury in rats. *Exp Ther Med*, diciembre de 2014;8(6):1764-8.

15. Küçük A, Köksal Z, Yeşil S, Şengel N, Sezen Ş, Güneş I, et al. Effects of Different Application Routes of Ozone on Testicular Tissue in Rats with Spinal Cord Ischemia and Reperfusion Injury. *Drug Des Devel Ther*, agosto de 2025;19:7089-98.
16. Gülcan M, Demirtaş H, Özer A, Yiğman Z, Dursun A, Arslan M, et al. Ozone Administration Reduces Myocardial Ischemia Reperfusion Injury in Streptozotocin Induced Diabetes Mellitus Rat Model. *Drug Des Devel Ther*, septiembre de 2024; 18:4203-13.
17. Demiral G, Mercantepe T, Altuntas G, Pergel A, Kalcan S, Ozdemir A, et al. Evaluation of Endoplasmic Reticulum Stress in an Experimental Intestinal Ischemia-Reperfusion Model in Rats: The Role of Ozone Therapy and Trimetazidine. *Biomolecules*. 25 de agosto de 2024;14(9):1051.
18. Kayali DiNç AS, Gülhan Yaşar N, YeniÇeri A, Şahutoğlu Ç, SeviM İb, Çayönü M. The role of the hemoglobin-albumin-lymphocyte-platelet (HALP) score in deep neck infections and its relationship with clinical parameters. *Turk J Med Sci*. 20 de junio de 2025;55(3):754-9.
19. Juchniewicz H, Lubkowska A. Oxygen-Ozone (O₂-O₃) Therapy in Peripheral Arterial Disease (PAD): A Review Study. *Ther Clin Risk Manag*, junio de 2020;16:579-94.
20. Kim HS, Noh SU, Han YW, Kim KM, Kang H, Kim HO, et al. Therapeutic Effects of Topical Application of Ozone on Acute Cutaneous Wound Healing. *J Korean Med Sci*. 2009;24(3):368.
21. Alp A, Polat E, Yenigun A, Pasin O, Ozturan O. Effect of Medical Ozone Therapy in Preventing Compromised Nasal Skin in Revision Rhinoplasty. *Aesthetic Plast Surg*, enero de 2025;49(1):98-107.
22. Nowicka D. Positive effect of ozonotherapy on serum concentration of soluble interleukin-2 receptor and neopterin in patients with systemic sclerosis. *Adv Dermatol Allergol*. 2019;36(2):158-63.
23. Liu L, Zeng L, Gao L, Zeng J, Lu J. Ozone therapy for skin diseases: Cellular and molecular mechanisms. *Int Wound J*, agosto de 2023;20(6):2376-85.
24. Barbosa LT, Rodrigues CFDS, Andrade RRD, Barbosa FT. The effectiveness of percutaneous injections of ozonotherapy in low back pain. *Rev Assoc Médica Bras*, agosto de 2020;66(8):1146-51.
25. Juchniewicz H, Lubkowska A. Oxygen-Ozone (O₂-O₃) Therapy in Peripheral Arterial Disease (PAD): A Review Study. *Ther Clin Risk Manag*, junio de 2020; 16:579-94.

Datos de contacto del autor

Ana Isabel Prada Escobar*, MD
Correo electrónico: prada.escobar2014@hotmail.com