

## Original/Series clínicas

## QUEMADOS

**Eficacia del desbridamiento enzimático con Nexobrid®  
en quemaduras circulares en extremidades  
para la prevención del síndrome compartimental****Efficacy of enzymatic debridement with Nexobrid® in circular deep burns  
affecting limbs to prevent compartment syndrome**M. Dolores PÉREZ DEL CAZ\*, José M. GARCÍA-SÁNCHEZ\*\*, Enrique SALMERÓN-GONZÁLEZ\*\*,  
Elena GARCÍA-VILARIÑO\*\*, Alejandro RUÍZ-VALS\*\*

Pérez del Caz, M.D.

## Resumen

## Abstract

**Introducción y Objetivo.** El desbridante enzimático Nexobrid® permite la realización de una retirada precoz y selectiva del tejido quemado desde la primera valoración de la quemadura. En el contexto de sus indicaciones, se ha propuesto su uso en quemaduras circulares a modo de profilaxis/tratamiento del síndrome compartimental.

El objetivo de este estudio es comparar la eficacia del desbridante enzimático frente a la realización de escarotomías en este tipo de circunstancias o en esta forma de presentación de la quemadura

**Material y Método.** Realizamos una revisión retrospectiva de los pacientes atendidos en la Unidad de Grandes Quemados del Hospital La Fe de Valencia (España), desde enero de 2014 a enero de 2017 por quemaduras de segundo grado profundo y tercer grado con afectación circular de extremidades y cuyo mecanismo lesional fue escaldadura, contacto o llama.

**Resultados.** Evaluamos los registros de 33 pacientes, de los que 25 recibieron tratamiento tradicional sin aplicación de desbridante enzimático y 8 fueron tratados con desbridamiento enzimático. En el primer grupo se realizaron 11 escarotomías (44%), mientras que en el segundo no se realizó ninguna. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

**Conclusiones.** La utilización del desbridante enzimático Nexobrid® podría relacionarse con la disminución de la realización de escarotomías en pacientes que sufren quemaduras circulares profundas con afectación de extremidades secundarias a escaldadura, llama o contacto, evitando la morbilidad asociada a este procedimiento.

**Background and Objective.** The enzymatic debriding agent Nexobrid® allows for the performance of an early and selective debridement of burned tissues by the first evaluation of a burned patient. One of its most supported indications are circular deep burns, preventing and also treating the compartment syndrome.

The aim of this article is to compare the efficacy of the enzymatic debriding versus escharotomy in this type of burns.

**Methods.** We conducted a retrospective review of the medical records of patients attended at the Great Burns Unit of the Hospital La Fe of Valencia (Spain). The review included patients suffering deep second-degree and third-degree circular burns caused by scald, contact or flames, affecting lower or upper limbs, treated from January 2014 to January 2017.

**Results.** Thirty three patients were included in the study, from which 25 were managed with the traditional treatment, and 8 with the enzymatic debriding agent Nexobrid®. In the traditional treatment group, 11 escharotomies were performed, while the Nexobrid® group require none. This differences proved to be statistically significant ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions.** The use of the enzymatic debriding agent Nexobrid® can avoid or reduce the need of the performance of escharotomies in patients suffering from circular deep burns affecting limbs, preventing the morbidity associated to this procedure.

**Palabras clave** Quemaduras, Desbridamiento, Síndrome compartimental

**Nivel de evidencia científica** 3c Terapéutico

**Recibido (esta versión)** 15 enero/2018

**Aceptado** 25 octubre/2018

**Key words** Burns, Debridement, Compartment syndrome.

**Level of evidence** 3c Therapeutic

**Received (this version)** 15 january/2018

**Accepted** 25 october/2018

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo.

\* Jefe de Sección de la Unidad de Grandes Quemados.

\*\* Residente de Cirugía Plástica y Quemados.

Servicio de Cirugía Plástica y Quemados, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España.



## Introducción

Las extremidades son una de las localizaciones más frecuentemente afectadas en el paciente quemado.<sup>(1)</sup> Las quemaduras en esta región corporal poseen gran relevancia debido a las importantes limitaciones funcionales y a la repercusión en la calidad de vida que su afectación severa puede ocasionar.<sup>(2)</sup> Las quemaduras circulares profundas pueden poner en peligro la viabilidad de una extremidad, entre otros motivos, como consecuencia del síndrome compartimental causado por la extravasación de fluidos unida a la restricción de la dilatación tisular producida por la escara. El tratamiento quirúrgico del síndrome compartimental desencadenado por quemaduras circulares profundas en extremidades ha consistido tradicionalmente en la escarotomía, ya sea de forma profiláctica ante un grado elevado de sospecha de su aparición, o ante un síndrome compartimental ya establecido.<sup>(3,4)</sup>

En los últimos años ha surgido un nuevo recurso para el desbridamiento de las quemaduras, el desbridante enzimático Nexobrid® (Mediwound, Alemania) que está adquiriendo gran relevancia en el tratamiento del paciente quemado en múltiples escenarios.<sup>(5)</sup> Este recurso permite la realización de un desbridamiento precoz y específico del tejido quemado desde la primera valoración de la quemadura, sin precisar de la logística que acompaña a un quirófano, y requiriendo únicamente un adecuado control analgésico y la disposición de material y personal para realizar una cura.<sup>(5)</sup>

En este trabajo realizamos una revisión de una serie de pacientes que sufrieron quemaduras circulares en extremidades tratados en la Unidad de Grandes Quemados del Hospital La Fe de Valencia (España) mediante desbridamiento enzimático con Nexobrid®, evaluando los resultados obtenidos y midiendo la utilidad de este tratamiento como herramienta preventiva y terapéutica del síndrome compartimental.

## Material y método

Realizamos una revisión retrospectiva de los pacientes atendidos en la Unidad de Grandes Quemados del Hospital La Fe de Valencia (España) entre enero de 2014 y enero de 2017 y que sufrieron quemaduras de segundo grado profundo (2 GP) y tercer grado (3 G) con afectación circular de la extremidad superior y/o inferior y cuyo mecanismo lesional fue escaldadura, contacto o llama.

A partir de la historia clínica, registramos las variables edad, sexo, superficie cutánea total quemada (SCTQ), etiología de la quemadura, localización y profundidad de la quemadura, utilización de Nexobrid® (Mediwound, Alemania), y realización de escarotomías.

Todos los pacientes fueron sometidos a monitorización de la extremidad antes de aplicar cualquiera de los tratamientos. En los pacientes tratados según el protocolo tradicional, se realizaron escarotomías ante la presencia

de signos iniciales de instauración de síndrome compartimental. En los pacientes tratados con Nexobrid® se aplicó el producto lo más precozmente posible en función de la logística disponible.

El protocolo de aplicación de Nexobrid® empleado en nuestra Unidad consiste en cura húmeda de 2 horas de duración con antiséptico líquido (polihexanida 0.1%), aplicación del desbridante enzimático, retirada y limpieza tras 4 horas de aplicación del producto, y nueva cura húmeda durante 12-24 horas.

Analizamos los datos recogidos utilizando el programa de análisis estadístico R-Commander. Llevamos a cabo dicho análisis mediante test de  $X^2$  y test exacto de Fisher para variables categóricas, así como el test de "t" Student para muestras independientes cuando se analizaron variables continuas. La significación estadística se estableció para un valor de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Un total de 33 pacientes con quemaduras circulares profundas en las extremidades fueron atendidos en la Unidad de Quemados de nuestro hospital entre enero de 2014 y enero de 2017. En cuanto a la distribución por género, 6 fueron mujeres y 27 varones, con edades comprendidas entre los 18 y los 83 años (media de 48 años). El mecanismo lesional más frecuente fue la llama (79%,  $n=26$ ), seguido de escaldadura (15%,  $n=5$ ) y contacto (6%,  $n=2$ ) (Gráfico 1). En cuanto a su localización, el 51.5% ( $n=17$ ) de los pacientes presentaron quemadura circular con afectación de miembro superior, el 42% ( $n=14$ ) del miembro inferior, y el 6% ( $n=2$ ) de ambos.

En 25 de los pacientes estudiados (75%) se realizó tratamiento tradicional sin aplicación de desbridante enzimático y 8 pacientes (25%) fueron tratados con Nexobrid®. En el grupo de pacientes tratados mediante tratamiento tradicional se realizaron 11 escarotomías (44%) (Fig. 1), mientras que en el grupo tratado con Nexobrid® no fue necesaria su realización en ningún caso (Fig. 2). Estas diferencias resultaron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). No observamos diferencias estadísticamente significativas con respecto a las variables edad, sexo, SCTQ, etiología y localización de la quemadura, entre los 2 grupos de pacientes (Tabla I).

Gráfico 1. Representación gráfica de la frecuencia del mecanismo lesional de la muestra de estudio

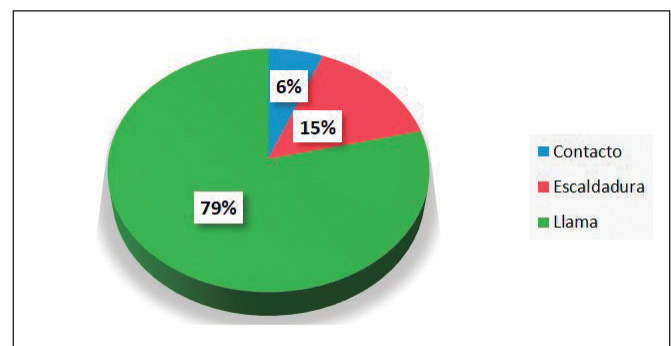




Fig. 1. Mujer de 26 años con quemadura en miembro superior derecho por aceite. A y B. En la primera valoración se apreció quemadura de segundo grado profundo con distribución circular en mano derecha. C. Profundización de la quemadura con aspecto de afectación de espesor total a las 12 horas postquemadura. D. Escarotomías para asegurar una adecuada perfusión de la extremidad.



Fig. 2. Varón de 19 años con quemadura en miembro superior izquierdo por aceite. A y B. En la primera valoración se apreció quemadura de segundo grado profundo con distribución circular. C y D. Resultado tras desbridamiento enzimático a las 7 horas postquemadura, sin realización de escarotomías.

Tabla I. Características de la muestra de estudio

	Sin desbridamiento enzimático (%) (n=25)	Con desbridamiento enzimático (%) (n=8)	Significación estadística
<b>Edad (años)</b>	47.7 ± 15.8	41.6 ± 23.4	p = 0.5064
<b>Sexo</b>			p = 0.6321
- Hombre	20 (80)	7 (87.5)	
- Mujer	5 (20)	1 (12.5)	
<b>SCTQ* (%)</b>	20.4 ± 17.5	25.6 ± 8.5	p = 0.2726
<b>Etiología</b>			p = 0.6734
- Contacto	2 (8)	0 (0)	
- Escaldadura	4 (16)	1 (12.5)	
- Llama	19 (76)	7 (87.5)	
<b>Localización</b>			p = 0.129
- Miembro superior	11 (44)	6 (75)	
- Miembro inferior	13 (52)	1 (12.5)	
- Ambos	1 (4)	1 (12.5)	
<b>Profundidad inicial de la quemadura</b>			p = 0.169
- 2GP/3G	20 (80)	8 (100)	
- 3G	5 (20)	0 (0)	
<b>Escarotomía</b>			p = 0.021**
- Si	11 (44)	0 (0)	
- No	14 (56)	8 (100)	

Variables cuantitativas expresadas como media ± desviación estándar.

\*SCTQ: Superficie corporal total quemada.

\*\* Diferencia estadísticamente significativa.

## Discusión

El desbridamiento quirúrgico precoz seguido de la cobertura con autoinjerto de piel sigue considerándose el estándar de oro en el tratamiento de las quemaduras pro-

fundas, ya que previene las complicaciones tempranas y reduce la incidencia de retracciones y anomalías cicatriciales.<sup>(6)</sup> En cuanto a las complicaciones precoces de las quemaduras, determinadas localizaciones anatómicas como las extremidades, donde múltiples estructuras se

encuentran en un espacio limitado con escaso tejido subcutáneo, suponen un riesgo considerable de lesión por compresión en relación con el desarrollo de síndrome compartimental.<sup>(7)</sup>

En las últimas décadas se han investigado múltiples agentes químicos y desbridantes enzimáticos como herramientas no quirúrgicas para lograr un desbridamiento selectivo de las quemaduras. No obstante, su escasa eficacia, el incremento de las tasas de infección y otras complicaciones han obstaculizado su aceptación.<sup>(8)</sup> En diciembre de 2012 un nuevo desbridante enzimático llamado Nexobrid® fue aprobado en el mercado europeo,<sup>(6)</sup> con indicación autorizada para quemaduras por contacto, llama o escaldadura. Con respecto al desbridamiento tangencial tradicional, este producto permite realizar un desbridamiento más selectivo y precoz de la quemadura, disminuyendo la cantidad de tejido viable eliminado y por consecuencia, la necesidad de injertos.<sup>(9)</sup> Se ha observado además una reducción de las pérdidas sanguíneas respecto al tratamiento tradicional.<sup>(9)</sup> En cuanto a las complicaciones relacionadas con su uso, Rosenberg y col. en un metanálisis que incluyó 622 pacientes de 7 ensayos clínicos distintos, no observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de eventos adversos entre el tratamiento tradicional y los pacientes tratados con Nexobrid®.<sup>(10)</sup>

Con respecto a sus indicaciones, aún han de ser claramente definidas a través de nuevos estudios, ya que resulta esperable que no toda quemadura se beneficie del tratamiento con este agente respecto al tratamiento tradicional. Una de las indicaciones que ha obtenido un mayor consenso entre los expertos en este ámbito es la eliminación temprana de escaras en quemaduras circunferenciales que afecten a las extremidades, con el objetivo de prevenir el síndrome compartimental y evitar así la escarotomía quirúrgica y sus consecuencias.<sup>(9,11)</sup>

El incremento de la presión tisular en un espacio anatómico reducido que tiene lugar en este tipo de quemaduras, puede dificultar la circulación sanguínea poniendo en peligro la perfusión de los tejidos locales.<sup>(12)</sup> Cuando el incremento de la presión intracompartimental supera las presiones de perfusión de la circulación linfática y arteriovenosa, se produce la obstrucción de sus flujos contribuyendo a la extravasación de fluidos y asimismo, al aumento de la presión compartimental, retroalimentando el proceso.<sup>(13)</sup> Los síntomas y signos clásicos del síndrome compartimental tales como dolor, palidez, cianosis digital, dolor con el movimiento pasivo, parestesias e hipotermia, pueden quedar enmascarados por la clínica ocasionada por la quemadura, dificultando su diagnóstico precoz.<sup>(13)</sup> Estos signos clínicos inespecíficos siguen constituyendo uno de los factores determinantes para la realización de escarotomías. No obstante, se ha propuesto la medición de múltiples parámetros para lograr una mayor especificidad en su diagnóstico, como el flujo sanguíneo mediante ecografía doppler, la presión intracom-

partimental mediante catéter (indicación de escarotomía si la presión intracompartimental es superior a 30 mmHg), y la saturación de oxígeno digital mediante pulsioximetría (indicación de escarotomía con saturación de oxígeno inferior al 90% o una diferencia del 6% entre área afectada y sana), cuya interpretación debe hacerse con cautela debido a la vasoconstricción que puede tener lugar a nivel de la circulación digital en el contexto agudo de la quemadura.<sup>(15)</sup>

En estudios experimentales de síndrome compartimental por quemadura circular realizados sobre modelos animales, se ha objetivado una disminución de la presión intracompartimental por debajo del umbral de los 30 mmHg con la aplicación de Nexobrid® tras 90 minutos de acción.<sup>(16)</sup> Krieger y col.<sup>(7)</sup> y Rosemberg y col.<sup>(5)</sup> compararon los resultados de quemaduras en miembro superior tratadas con Nexobrid® frente al tratamiento tradicional, observando una disminución de la realización de escarotomías en el grupo tratado con Nexobrid®. Nuestro estudio apoya estos resultados, mostrando la ausencia de necesidad de realización de escarotomías en quemaduras circulares profundas tanto en extremidad superior como inferior tratadas con Nexobrid®. No obstante, ante quemaduras térmicas circulares de 3G con signos incipientes de compromiso neurovascular sigue persistiendo la indicación de realización de escarotomías indistintamente de la aplicación posterior del desbridante enzimático. Por ello, son las quemaduras con una profundidad inicial de 2GP con posibilidad de profundización en el tiempo en las que se puede evitar la realización de escarotomías mediante tratamiento inicial con Nexobrid®.

Desde su introducción en la Unidad de Quemados de nuestro hospital en febrero de 2015, hemos aplicado Nexobrid® en 43 pacientes, 6 de los cuales sufrieron afectación circular de la extremidad superior y 2 de la extremidad inferior. Pese a que nuestra muestra dispone de un tamaño limitado, sus resultados, coincidentes con los publicados en la literatura científica, permiten apoyar que el uso de Nexobrid® en este tipo de quemaduras permitiría reducir la realización de escarotomías y consecuentemente, evitar las complicaciones asociadas a esta técnica. Entre dichas complicaciones se encuentran el daño muscular o la lesión de estructuras nobles subyacentes como vasos, tendones y nervios.<sup>(15)</sup> Picolo y col. describen además un incremento del riesgo para el desarrollo de cicatrización hipertrófica en las incisiones.<sup>(18)</sup> Aunque la técnica de la escarotomía requiere un equipo quirúrgico mínimo, es necesaria cierta experiencia para evaluar correctamente su necesidad, evitar su sobreindicación, y disminuir la aparición de complicaciones y lesiones secundarias.<sup>(16)</sup>

En comparación con dicho procedimiento quirúrgico y sus posibles secuelas, la aplicación del desbridante enzimático supone un acto no invasivo que no presenta riesgo de lesión neurovascular, si bien tiene unas caracte-

terísticas especiales a tener en cuenta ya que produce dolor y necesidades hidroelectrolíticas sistémicas equiparables al desbridamiento escisional convencional, aunque con la gran ventaja de la selectividad que le da la minimización de riesgos asociados.

En las quemaduras de afectación circular es necesaria siempre una monitorización continua antes y después de la descompresión, tanto en los pacientes en los que se realiza una escarotomía como en aquellos tratados con desbridante enzimático.<sup>(12)</sup> En nuestra práctica habitual, llevamos a cabo una vigilancia clínica estrecha de la saturación de oxígeno distal mediante pulsioximetría y la medición periódica de la presión intracompartimental.

## Conclusiones

El uso del desbridante enzimático Nexobrid®, en nuestra experiencia, además de permitir el desbridamiento precoz de la quemadura podría relacionarse con la reducción de realización de escarotomías en pacientes que sufren quemaduras circulares profundas con afectación de extremidades, secundarias a escaldadura, llama o contacto, evitando además la morbilidad asociada a este procedimiento.

## Dirección del autor

Dra. María Dolores Pérez del Caz  
Hospital Universitario La Fe  
Avinguda de Fernando Abril Martorell, nº 106  
Secretaría de Cirugía Plástica y Quemados (5ª Planta Bloque E)  
46026 Valencia, España.  
Correo electrónico: draperezdelcaz@gmail.com

## Bibliografía

1. **Zuijlen PP, Kreis RW, Vloemans AF, Groenevelt F, Mackie DP.** The prognostic factors regarding long-term functional outcome of full-thickness hand burns. *Burns J Int.* 1999; 25(8):709-714.
2. **Anzarut A, Chen M, Shankowsky H, Tredget EE.** Quality-of-life and outcome predictors following massive burn injury. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116(3):791-797.
3. **Dominic WJ, Field TO, Hansbrough JF.** Comparison of wick and fiberoptic catheters in measurement of interstitial pressures in burned extremities. *Burns Incl Therm Inj.* 1988;14(2):125-129.
4. **McQueen MM, Court-Brown CM.** Compartment monitoring in tibial fractures. The pressure threshold for decompression. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78(1):99-104.
5. **Rosenberg L, Krieger Y, Bogdanov-Berezovski A, Silberstein E, Shoham Y, Singer AJ.** A novel rapid and selective enzymatic debridement agent for burn wound management: A multi-center RCT. *Burns.* 2014;40(3):466-474.
6. **Schulz A, Perbix W, Shoham Y, Daali S, Charalampaki C, Fuchs PC, et al.** Our initial learning curve in the enzymatic debridement of severely burned hands-Management and pit falls of initial treatments and our development of a post debridement wound treatment algorithm. *Burns.* 2017;43(2):326-336.
7. **Krieger Y, Bogdanov-Berezovsky A, Gurfinkel R, Silberstein E, Sagi A, Rosenberg L.** Efficacy of enzymatic debridement of deeply burned hands. *Burns.* 2012;38(1):108-112.
8. **Hirche C, Citterio A, Hoeksema H, Koller J, Lehner M, Martínez JR, et al.** Eschar removal by bromelain based enzymatic debridement (Nexobrid®) in burns: An European consensus. *Burns.* 2017; 43(8):1640-1653.
9. **Rosenberg L, Shoham Y, Krieger Y, Rubin G, Sander F, Koller J, et al.** Minimally invasive burn care: a review of seven clinical studies of rapid and selective debridement using a bromelain-based debriding enzyme (Nexobrid®). *Ann Burns Fire Disasters.* 2015;28(4):264-274.
10. **Martínez-Méndez J-R, Serracanta-Domènech J, Monclús-Fuertes E, Pérez del Caz D, López-Suso E, García-Contreras J de D, et al.** Guía clínica de consenso en el uso de desbridamiento enzimático en quemaduras con Nexobrid®. *Cir plást iberlatinoam.* 2017;43(2):193-202.
11. **Burd A, Noronha FV, Ahmed K, Chan JYW, Ayyappan T, Ying SY, et al.** Decompression not escharotomy in acute burns. *Burns.* 2006;32(3):284-292.
12. **Saffle JR, Zeluff GR, Warden GD.** Intramuscular pressure in the burned arm: measurement and response to escharotomy. *Am J Surg.* 1980;140(6):825-831.
13. **Salisbury RE, McKeel DW, Mason AD.** Ischemic necrosis of the intrinsic muscles of the hand after thermal injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(8):1701-1707.
14. **Orgill DP, Piccolo N.** Escharotomy and Decompressive Therapies in Burns. *J Burn Care Res.* 2009;30(5):759-768.
15. **Krieger Y, Rosenberg L, Lapid O, Glesinger R, Bogdanov-Berezovsky A, Silberstein E, et al.** Escharotomy using an enzymatic debridement agent for treating experimental burn-induced compartment syndrome in an animal model. *J Trauma.* 2005;58(6):1259-1264.
16. **Schulz A, Shoham Y, Rosenberg L, Rothermund I, Perbix W, Christian Fuchs P, et al.** Enzymatic Versus Traditional Surgical Debridement of Severely Burned Hands: A Comparison of Selectivity, Efficacy, Healing Time, and Three-Month Scar Quality. *J Burn Care Res.* 2017;38(4):e745-755.
17. **de Barros MEPM, Coltro PS, Hetem CMC, Vilalva KH, Farina JA.** Revisiting Escharotomy in Patients With Burns in Extremities. *J Burn Care Res.* 2017;38(4):e691-698.