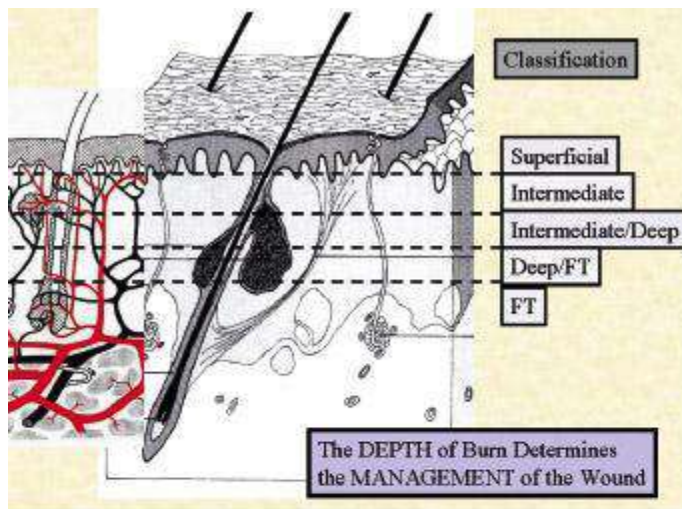


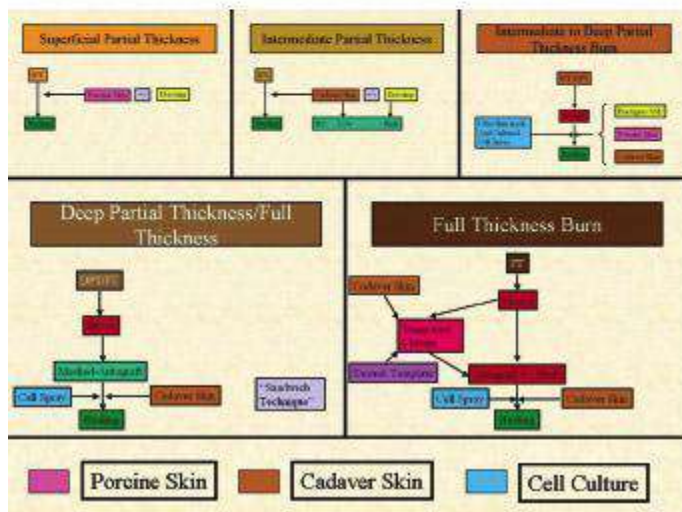
# Estudio del uso de apósitos de Hidrogel médico en el amplio tratamiento de las quemaduras

GESTIÓN HERIDAS DE OSTOMÍA / VOLUMEN: 53  
 Número de emisión: 3  
 Autor: Andrew Burd, MD, FRCSEd, FHKAM (Cirugía)

La Gestión de las heridas por quemadura se determina por la profundidad y el sitio de la quemadura<sup>1</sup>. En el Prince of Wales Hospital, Shatin, Hong Kong, las estrategias de gestión eficaces se basan en una clasificación descriptiva de la profundidad de la lesión por quemaduras (véase la Figura 1). Los algoritmos de la gestión de quemaduras según profundidad<sup>1,2</sup> de la herida específica, se han desarrollado sobre la base de la disponibilidad de los recursos locales y la experiencia y depende de la preparación interna de una serie de biomateriales utilizados en combinación con vendajes selectivos disponibles en el mercado (véase la Figura 2).



**Figure 1.** A pragmatic classification with depth determined by a combination of history, clinical examination, and examination under anesthesia where appropriate.



**Figure 2.** Management algorithms<sup>1,2</sup> for hydrogel use.

**TABLE 1**  
**MANAGEMENT OF EXUDATIVE AND NON-EXUDATIVE WOUNDS**

**Superficial Partial-Thickness Wound with No Exudate**

- Wound is cleansed with normal saline or chlorhexidine solution and hydrogel applied with overlap of 1cm to 2 cm. If multiple sheets are applied, they should be overlapped, not abutted
- Gauze dressing is applied over the hydrogel and held in place by either crepe bandages or adhesive tape. Note: The gauze dressing gauze will adhere to the hydrogel; the dressing needs careful inspection after 48 hours. If the gauze is dry, the dressing can be left for 5 to 7 days when the hydrogel has become a protective "crust" and the gauze can be removed. When the wound has re-epithelialized, the hydrogel lifts off and can be trimmed back or soaked off

**Partial-Thickness Wound with Exudate**

- These are generally slightly deeper burns. Method of hydrogel use is similar to the non-exudative burn; by 48 hours, the gauze dressing will contain exudate. The hydrogel and gauze can be replaced as often as necessary until the wound dries or a decision is made to surgically debride the wound

Ostomy Wound Management 2007;53(3):52-62

**KEY POINTS**

- The author of this clinical evaluation describes how unanticipated problems with the supply of biological dressings resulted in exploring the use of a hydrogel sheet to manage burn wounds and skin graft donor sites.
- The results of subsequent controlled clinical studies may confirm that hydrogel sheet dressings provide a safe and effective alternative to currently available biological and synthetic dressings for burn-related wounds.

Este enfoque personalizado es necesario teniendo en cuenta el gran conjunto de apósitos para heridas disponibles<sup>3</sup>. El banco local de piel asociado con el hospital es responsable de la recolección y procesamiento de la piel de porcino y de cadáver. El material biológico debe ser enviado desde la Región Administrativa Especial de Hong Kong, de China a Shenzhen, en la China continental. Cuando las regulaciones de aduana relacionadas con la importación / exportación de tejidos biológicos cambiaron surgió la necesidad para asegurar un reemplazo temporal asequible y eficaz para la piel de porcino y cadáver usada en algoritmos de gestión de la herida. Las consideraciones principales fueron: el costo, la disponibilidad y eficacia. La gama de sustitutos de piel disponibles<sup>4</sup> fueron consideradas, incluyendo Biobrane (Bertek Pharmaceuticals, Inc. Morgantown, WV). Biobrane ha sido descrito como eficaz en el tratamiento de quemaduras y las lesiones por escaldaduras en niños<sup>5</sup>. La piel de cadáver Glicerizada del Banco Euroskin también fue considerada debido a que la unidad hospitalaria la había usado previamente en época de aumento de la demanda de los apósitos<sup>6</sup> biológicos. Aunque estas opciones serían sustitutos rentables para la piel de cadáver suministrados localmente, eran demasiado caros como un sustituto de la piel porcina. Además, la potencial citotoxicidad de algunos de los materiales de cuidado de heridas y quemaduras basadas en plata (por ejemplo, laminados, espumas y fibras<sup>7</sup>) causó preocupación.

En el contexto de la exploración de nuevos apósitos potenciales para el cuidado de heridas, el autor había recibido una subvención del Gobierno de Hong Kong SAR para los estudios de laboratorio y clínicos de una base de hidrogel combinada con la modulación electroquímica (Fondo de Innovación y Tecnología, el Gobierno de la RAE de Hong Kong al Prof. Andrew Burd, ITS / 086/03). Maxford Medical Technology Company Ltd, de Hong Kong era un socio industrial en esta subvención. En vista de la colaboración en curso y la inminente crisis clínica, la compañía ofreció proporcionar láminas de apósitos de hidrogel (comercializado como MaxGel) al costo (el producto es suministrado por Anacapa Tecnologías en los EE.UU.). Por coste, la disponibilidad, y razones de seguridad, la decisión fue tomada para evaluar la eficacia de este apósito en un rango de heridas relacionadas con quemaduras.

### **Lámina de apósitos de Hidrogel**

Según una revisión publicada,<sup>8</sup> los apósitos hidrogel para heridas comprenden una gama de materiales e incluyen una permanente, tridimensional red de polímeros hidrofílicos; el agua llena el espacio entre las cadenas poliméricas. Los apósitos de hidrogel están disponibles como geles, láminas, y geles previamente aplicados a gasa. Los geles amorfos se utilizan para heridas de cavidad; lámina de apósito y gasa impregnada se pueden aplicar a heridas<sup>8</sup> superficiales. Sus aplicaciones biomédicas incluyen productos de cuidado de la herida, materiales dentales y oftálmicos, sistemas de suministro de fármacos, elementos de los implantes y rellenos<sup>9,10</sup> de tejido. Hidrogeles puramente sintéticos se hacen con frecuencia de pirrolidina de polivinilo, poliacrilamida, u óxido de polietileno. Uno de estos constituyentes básicos, poliacrilamida, ha ganado algo de reciente notoriedad debido a su asociación con rellenos inyectables de hidrogel y la posibilidad teórica de que el producto puede degradar a un monómero neurotóxico y / o cancerígeno. El hidrogel utilizado en la evaluación actual contiene pirrolidina de polivinilo, polietilenglicol y agar. El hidrogel estéril permanente forma una lámina transparente de 3mm a 4 mm de espesor. Hidrogel es marcado con el Cumplimiento Europeo (Conformidad Europea - CE) y liberado para su comercialización por la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA).

Varias opciones con respecto a la lámina de hidrogeles fueron (o han estado) disponibles. Como revisado por Eisenbud<sup>8</sup>, un número de estudios han comparado hidrogeles amorfos con otras estrategias de apósito, en particular en el tratamiento de heridas crónicas como las úlceras<sup>8</sup> por presión. Sin embargo, hay una escasez de informes sobre ensayos clínicos en relación con las láminas de apósitos de hidrogel y el cuidado de las quemaduras. Opciones del producto incluyen Vigilon® (C. R. Bard, Inc., Covington, Ga), una lámina de hidrogel comercialmente disponible promocionada en los EE.UU. hace casi 25 años. Esta lámina gelatinosa consiste en un copolímero de óxido de polietileno de enlaces cruzados insoluble con agua como medio de dispersión. Su resistencia a la tensión y la configuración de masa baja hacen que sea susceptible a la pérdida por evaporación rápida (una película de polietileno removible aplicado a un lado del apósito controla la velocidad de la pérdida de humedad). Las indicaciones clínicas del producto se limitan a las lágrimas de la piel, quemaduras térmicas y químicas menores, cortes, abrasiones, incisiones postoperatorias y, más frecuentemente, la dermatitis por radiación.

Literatura relacionada limita sus aplicaciones clínicas a la dermatitis por radiación y en el postoperatorio por cirugía estética. El producto no ha sido prescrito para heridas por quemaduras más extensas. Otras marcas de láminas de hidrogel - Nu-Gel™ (Johnson y Johnson, New Brunswick, NJ), Clear Site (Conmed Corporation, Utica, NY), Aquasorb (Deroyal, Powell, Tennessee), y Flexderm (Bertek [Dow Hickam] Sugar Land, Texas) - se utilizan principalmente como apósitos primarios para heridas de poca profundidad en áreas anatómicas específicas. No hay informes disponibles sobre su uso en las principales heridas por quemadura. El estudio de elección del producto se realizó con la consideración de esta información y la disponibilidad del producto del estudio.

## Métodos

Para abordar la necesidad del servicio, se realizó una evaluación clínica de la lámina de hidrogel usada en lugar de piel de porcino y de cadáver. El personal médico de alto nivel y de enfermería en la unidad de quemados tomó la decisión de utilizar hidrogel en todos los pacientes ingresados en el servicio de quemaduras que de otra manera hubieran sido tratados con cualquier piel de porcino o de cadáver de acuerdo con los protocolos establecidos. El uso de láminas de hidrogel en otras heridas - por ejemplo, zonas donantes de injertos de piel - también se evaluó. En el contexto de la evaluación de un producto ya aprobado para el cuidado de heridas, no se requiere el permiso del IRB. Cuando es apropiado, se informó a los pacientes de que el apósito era utilizado debido a la falta de disponibilidad de los productos regulares. Todas las aplicaciones de apósito se llevaron a cabo por el personal de la unidad de quemados (incluyendo el personal de enfermería de la unidad de quemados para la sala de apósitos y el personal médico de la unidad de quemados para apósitos de la sala de operaciones). Herramientas objetivas y subjetivas de valoración del dolor se utilizaron para el feedback en la monitorización del paciente: una escala<sup>14</sup> analógica visual con un rango de 1 a 10 se utilizó para los adultos; la escala de caras de Wong-Baker para la calificación del dolor se utilizó para los niños<sup>15</sup>. El único cambio en el protocolo existente era la sustitución por láminas de hidrogel donde de otra manera la piel de porcino o piel de cadáver se habrían utilizado. El personal médico de alto nivel y de enfermería (incluyendo el autor, Gerente de sala, y el especialista clínico de enfermería) mantienen la vigilancia de todos los procedimientos de cuidado y documentación, que se detallan en los registros médicos de los pacientes. Las heridas se determinaron para ser sanadas cuando el apósito pudiera ser desprendido sin dolor y la piel subyacente estaba completamente reepitelizada.

## Evaluación Clínica

La evaluación clínica del hidrogel en las instalaciones del autor incluyó cinco tipos de desafíos para el cuidado de heridas traumáticas y iatrogénicas encontrados comúnmente en cuidado de quemaduras clínicas: apósitos para zonas de donantes de injertos de piel y quemaduras agudas de grosor parcial, así como vendajes temporales para heridas de grosor completo extirpadas, autoinjertos mallados y aplicaciones de células cultivadas.

**Apósito zona donante.** En esta evaluación, la lámina de Hidrogel se utilizó por primera vez en una zona donante de piel de grosor dividido en el inferior izquierdo de la pierna. El paciente femenino de 14 años de edad, tenía un historial de una extensa cirugía reconstructiva de quemadura, que ha sido previamente descrita<sup>16</sup>. La zona donante (6 cm x 10 cm) estaba cubierta de la lámina hidrogel, gasa absorbente, y venda de crepé. **El hidrogel se aplicó con 2 cm de margen sobrepuesto a la piel normal.** No se produjo ruptura de exudado y el paciente no experimentó ningún dolor postoperatorio en la zona donante. El apósito se dejó sin tocar durante 10 días y se retiró. El hidrogel se había convertido en seco y la gasa absorbente era un tanto adherente a ella. Cuando se retiró la gasa, el hidrogel se mantuvo seco "crujiente" (véase la Figura 3a, b, c). El hidrogel se humedeció suavemente (ver la Figura 4a, b) y el apósito retirado para atrás para exponer la zona sanada del donante (véase la Figura 5a, b). El paciente informó que ella no experimentó dolor durante este proceso.





**Figure 3.** A) A small area of graft harvested from the left lower leg and the donor site dressed with hydrogel. The dressing was removed 10 days later. B) The hydrogel has become dry and "crispy." A hole has been made in the hydrogel cover. C) The donor site healed beneath the hydrogel.

**Figura 3.** Una pequeña parte del injerto obtenido de la parte izquierda baja de la pierna del donante con el apósito de hidrogel aplicado. El apósito se retiró 10 días después. B) El apósito de hidrogel se secó y quedó crujiente. Un agujero se hizo en la cubierta del apósito de hidrogel. C) La zona del donante curada bajo el apósito de hidrogel.

**Figura 4.** A) El apósito seco adherido, se invierte cuando se humedece con solución salina para facilitar la retirada y mostrar la epidermis recién regenerada. B) Después de la hidratación, el hidrogel crujiente se reblandece y se puede meter un dedo bajo el apósito.

**Figura 5.** A) El apósito puede cortarse con tijeras y retirarse para mostrar la piel curada. B) Un coágulo plano y seco se evidencia en la superficie de la piel.



**Figure 4.** A) Adherence of dry hydrogel to the underlying, newly regenerated epidermis is reversed when moistened with saline to facilitate removal. B) Following rehydration, the "crisp" hydrogel became "plastic" in nature and a finger could be inserted under the hydrogel.



**Figure 5.** A) The hydrogel sheet could be cut with scissors and peeled back to reveal healed skin. B) A flat, dry, blood clot was evident on the surface of the skin.



Seis subsiguientes experiencias con pacientes (10 zonas de donantes) con un hidrogel como apósito en zona del donante fueron uniformemente favorables. Las zonas de donantes todas curadas dentro de los 10 días - un periodo dentro del rango normal para la unidad de quemados<sup>17</sup>. Un problema se observó sólo cuando el apósito fue aplicado a una zona grande del donante. Las láminas de hidrogel más grandes requeridas tendían a deslizarse sobre la zona fresca del donante, necesitando un generoso solapamiento entre las láminas de hidrogel y la piel normal. Un apósito de gasa fue colocado sobre el hidrogel y todo fijado con una venda de crepé y esparadrapo (esparadrapo de retención Omnifix®, Hartman, Heideman, Alemania).

**Hidrogel frente a apósitos de alginato de calcio.** Una mujer de 73 años de edad, por lo demás sana con quemaduras por escaldaduras en su tronco y el miembro inferior izquierdo proporciona una oportunidad para comparar el Hidrogel a un apósito de alginato de calcio (Kaltostat, Convatec Ltd, Deeside, Reino Unido) - uno de los numerosos alginatos comercialmente disponibles utilizados para el tratamiento de quemaduras en las instalaciones del autor (véase la Figura 6a, b y la Figura 7a, b). La paciente tenía dos zonas donantes, lo que le permitió comparar ambos apósitos. Ambos apósitos necesitaron dejarse en remojo antes de la retirada. Aunque es un poco más difícil de aplicar que el apósito de alginato de calcio - la naturaleza no adherente del hidrogel requiere un apósito de retención suplementario; el apósito de alginato de calcio se adhiere bien a la zona donante - la lámina de hidrogel pareció ser tan eficaz como el alginato de calcio con respecto al tiempo para la curación y la facilidad de eliminación y era menos caro (véase la Figura 8). El paciente informó un dolor mínimo con la eliminación de ambos apósitos.



**Figure 6.** A) As more was learned about hydrogel, dressings were peeled back. B) The dry dressing separated easily and non-traumatically from the healed donor site.

**Figura 6.** A) Como se aprendió sobre Hidrogel, los apósitos fueron retirados. B) El apósito seco se separó fácilmente de la zona curada del donante.



**Figure 7.** A) The patient's (see Figure 6a, 6b) right calf donor site was dressed with calcium alginate. B) This also dries into a "crisp" dressing that needs to be peeled off.



**Figure 8.** The two donor sites show equivalent healing.

**Figura 7.** A) En la pantorrilla derecha del donante se usó el apósito de alginato de calcio. B) El apósito se secó y quedó crujiente y requirió ser retirado.

**Figura 8.** Las dos zonas del donante mostraron una curación similar.

**Heridas agudas de grosor parcial.** Hidrogel se aplicó a 10 heridas no exudativas y seis heridas exudativas, incluyendo una quemadura facial. Las quemaduras faciales son heridas exudativas particularmente desafiantes cuando los pacientes tienen lesiones por inhalación y están intubados. Se comprobó a través de la experiencia que las grandes láminas de Hidrogel se ajustan bien al lecho de las heridas y son rápidas y fáciles de aplicar. La herida puede ser inspeccionada fácilmente a través del apósito y, en el paciente ventilado inconsciente, no es necesario un apósito de retención (ver Figura 9a). En el caso de un paciente masculino de 23 años de edad, con quemaduras que se prolongan en una área del 70% de superficie corporal (BSA) como resultado de una explosión, el apósito se deja aplicado durante 48 horas. Después de 48 horas, el apósito se había hinchado y mostró una ligera decoloración amarilla al absorber el exudado. El lecho de la herida subyacente en sí era seco (véase la Figura 9b). La cara del paciente pasó a curarse espontáneamente y no fue necesaria la cirugía. Los cambios de apósitos más frecuentes pueden ser necesarios en heridas altamente exudativas. En la experiencia del autor, **el apósito debe cambiarse diariamente** hasta que se vuelve adherente al lecho subyacente. En la quemadura superficial de grosor parcial con poco o ningún exudado, el primer apósito de hidrogel aplicado se seca y se adhiere a la herida. A medida que la herida se cura, el hidrogel superpuesto se puede recortar (véase la Figura 10). Las heridas no exudativas en esta evaluación fueron todas heridas superficiales de grosor parcial y curadas dentro de los 10 días. Las heridas exudativas fueron evaluadas clínicamente (sin biopsia o uso de láser Doppler) cada 24 horas usando la historia de la herida, la apariencia, y el intervalo de cambio del apósito para predecir la curación, que es en definitiva una función de la profundidad de la herida<sup>1</sup>. Las heridas exudativas resultaron ser más profundas pero todas sanaron dentro de los 14 días siguientes a la lesión por quemadura. La Tabla 1 detalla el protocolo de gestión clínico para las quemaduras exudativas y no exudativas de grosor parcial que se desarrolló durante este período de evaluación.



**Figure 9.** A) A large single sheet of hydrogel was applied to a highly exudative partial-thickness facial burn in a patient who required mechanical ventilation. B) Two days later, the dressing swelled with absorbed exudate and the underlying wound was dry.

**Figura 9.** A) Un apósito de Hidrogel grande se aplicó a la quemadura exudativa de grosor parcial en un paciente que requería ventilación mecánica. B) Dos días después, el apósito de Hidrogel se hinchó con el exudado absorbido y la herida subyacente estaba seca.

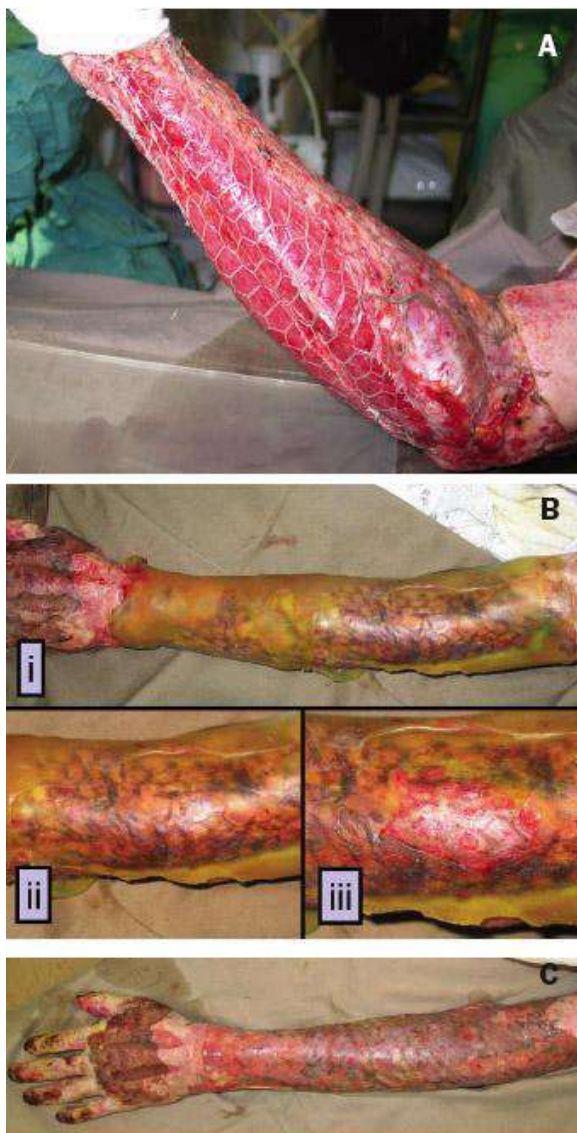


**Figure 10.** Hydrogel applied to a partial-thickness burn. The dressing adhered to the non-exudative wound. As the wound re-epithelialized, the hydrogel separated and gradually was trimmed back.

**Figura 10.** Apósito de Hidrogel aplicado a una quemadura de grosor parcial con herida no exudativa. Al re-epitalizar la herida, el Hidrogel despegado fué gradualmente recortado.



**Quemadura de grosor total: apósito temporal.** La institución del autor utiliza un protocolo de tratamiento de quemaduras de grosor total de escisión temprana (desbridamiento que puede implicar la eliminación de tejido no quemado), lo que requiere apósitos adecuados para cubrir la herida quirúrgica. La técnica de sándwich se utiliza cuando hay disponible suficiente piel de donante autólogo. Esto implica la aplicación de autoinjerto ampliamente mallado al lecho de la herida después de una escisión de grosor total. Típicamente, la piel mallada está cubierta con la piel de cadáver alogénica para evitar la desecación del lecho de la herida en los intersticios del injerto de malla. El apósito de hidrogel también se puede usar en tales situaciones (véase la Figura 11a, b, c). En el caso ilustrado (véase la Figura 12a, b), una paciente de 35 años de edad, involucrada en una explosión tenía el 70% de área de superficie corporal quemada; 1:6 autoinjertos mallados se aplicaron y se cubrieron con Hidrogel. Aunque 2 semanas más tarde, el Hidrogel presentaba un aspecto amarillo, más del 70% del injerto y los intersticios del autoinjerto habían vuelto a epitelizar. Cuando se utiliza con bajas proporciones de expansión, la toma de injerto se encontró ser aún más completa. En el mismo paciente, el Hidrogel se colocó directamente sobre un lecho de la herida extirpado - una situación en la que normalmente se utiliza piel de cadáver. El Hidrogel se grapa al lecho de la herida para evitar el movimiento. El hidrogel no se incorporó a la herida pero se hinchó, indicando que se había absorbido el exudado del lecho de la herida; en esta circunstancia, la piel de cadáver dio mejores resultados.



**Figure 11.** A) Extensive full-thickness burns are treated with early fascial excision and sandwich grafting where possible. A 1:6 meshed autograft was applied to the left forearm and covered with hydrogel. B) i: Two weeks later, the gel is dry and intact and has a yellowish appearance; ii: The hydrogel is transparent with underlying infection; iii: A hole in the hydrogel reveals the graft has taken and the interstices have re-epithelialized; C) The hydrogel was removed to reveal a 70% graft take for the entire forearm.



**Figure 12.** On the contralateral limb, sandwich grafting was used with 1:1.5 mesh over the hand with 100% graft take and over 1:3 mesh on the right forearm with 95% graft take.

Figura 12. En el miembro contralateral, se utilizó un injerto sándwich con 1: 1,5 de malla sobre la mano con 100% de injerto tomado y más de 1: 3 de malla en el antebrazo derecho con 95% de injerto tomado.

Figura 12. Extensas quemaduras de espesor total se tratan con escisión fascial temprana y el injerto sándwich siempre que sea posible. A) 1: 6 de malla autoinjerto se aplicó al brazo izquierdo y se cubrió con Hidrogel. B) i: Dos semanas después, el Hidrogel está seco e intacto y tiene una apariencia amarillenta; ii: El Hidrogel está transparente con infección subyacente. iii: un agujero en el Hidrogel revela el injerto tomado y los intersticios han re-epitelizado; C) el Hidrogel se retiró para revelar una toma de injerto 70% para todo el antebrazo

**Infección.** En algunos de los primeros casos de escisión de la herida de grosor total, los cultivos positivos, principalmente para *Pseudomonas*, se obtuvieron del lecho de la(s) herida(s). Ya que el Hidrogel contiene un agente antibacteriano no intrínseco, betadine o clorhexidina empapado en gasa fué aplicado sobre el hidrogel en los casos siguientes. Esta modificación fue basada en datos no publicados de los experimentos de laboratorio de los autores que han examinado la susceptibilidad de la flora bacteriana que se encuentran en la unidad de quemados de los agentes antibacterianos tópicos. Los apósitos se cambiaron cada 2 a 3 días y el lecho de la herida permaneció saludable, viable y no infectado, permitiendo además el injerto sándwich una vez que las primeras heridas de zona del donante curen.

**Células cultivadas.** A pesar de que las suspensiones de células no se utilizan a menudo en la práctica del autor, instalaciones de cultivo están disponibles. Las células se aplican ya sea para aumentar la captura de autoinjerto ampliamente mallado o como *de novo* que cubre un área de quemadura extirpada. Una biopsia de piel de grosor parcial se toma de un área de piel sin quemar y se somete a la separación enzimática de la epidermis de la dermis. Los queratinocitos se suspenden y se expanden en cultivo - las células resultantes se pueden aplicar como láminas de injertos o suspensión de células, que en este caso se pulverizó sobre la herida<sup>18</sup>. El enfoque del autor para la cobertura de pulverización de células cultivadas varía - ya sea de piel de cadáver o apósito Mepitel (Molnlycke Heath Care, Norcross, GA) puede ser usado<sup>19</sup>. El objetivo principal es permitir a las células cultivadas sobrevivir y proliferar in situ; una preocupación importante es la posible citotoxicidad del material de vendaje, en particular los apósitos a base de plata.<sup>7</sup>

Fue de particular interés ver lo que sucedería cuando se aplicaron las células cultivadas a una herida abdominal en un paciente con quemaduras extensas cuyas heridas fueron cubiertas con un apósito de hidrogel (véase la Figura 13). El resultado fue una toma 40% de las células después de 10 días. Esto se compara favorablemente con los datos publicados; sin embargo, el propósito no era simplemente para cubrir el área, sino también para prepararse para un autoinjerto ampliamente mallado que posteriormente fue aplicado y ayudó a facilitar el cierre completo de la herida.

**Quemaduras sin marcas de escara.** La experiencia clínica ha demostrado que algunas quemaduras pueden ser parcialmente descamadas cambiando apósitos de piel porcina y la sustitución de ellos sobre una base diaria.<sup>2</sup> Se observó que las láminas de Hidrogel tienen la capacidad de hidratar las heridas y absorber el exudado en quemaduras de grosor parcial profundas. En algunas heridas, el Hidrogel se hincha pero no es adherente. Cuando el apósito se cambia y la herida es limpiada a diario, el carácter de la herida cambia - menos escara y tejido de granulación más sano es visible en la superficie. Después de tres a cuatro cambios diarios de apósito, el hidrogel se convierte en adherente (véase la Figura 14).

Una observación auxiliar realizada en el curso de la evaluación fue que las quemaduras simétricas tratadas con ya sea las láminas de piel de porcino o de Hidrogel se curan de manera diferente, con menos reacción inflamatoria y cicatrices superficiales en las quemaduras tratadas con Hidrogel, como se señaló en una mujer de 37 años de edad quién prolongó quemaduras de escaldaduras bilaterales en sus extremidades superiores (véase la Figura 15a, b).





**Figure 13.** A patient with 65% body surface area flame burns. Hydrogel dressing was applied to partial-thickness wounds on the upper chest. The abdominal burn was full-thickness and had been excised. A cell suspension was applied and covered with hydrogel.



**Figure 14.** In exudative, partial-thickness burns, hydrogel can be changed on a PRN basis to control exudate and debride the wound. This patient's hydrogel dressing was changed daily for the first few days.



**Figure 15.** A) Bilateral forearm burns – one side has been treated with porcine skin and the other with hydrogel. Both healed within 10 days. B) Hydrogel was used on the left hand and porcine skin on the right. The working hypothesis is that the hydrogel treatment (left hand) causes less inflammatory reaction than the porcine skin dressing and that the scarring is related to the inflammatory stimulus.

**Figura 15.** A) Quemaduras bilaterales en el antebrazo - un lado ha sido tratado con piel de porcino y el otro con hidrogel. Ambos cicatrizaron en 10 días. B) El hidrogel se usó en la mano izquierda y la piel porcina en la derecha. La hipótesis de trabajo es que el tratamiento con hidrogel (mano izquierda) provoca menos reacción inflamatoria que el vendaje de piel de porcino y que la cicatrización está relacionada con el estímulo inflamatorio.

**Figura 13.** Un paciente con el 65% del cuerpo quemado por llama. El apósito Hidrogel se aplicó a las heridas parcialmente gruesas en la parte superior del tórax. La quemadura abdominal fué de grosor total y fué extirpado. Una suspensión de células se aplicó cubriéndola con Hidrogel.

**Figura 14.** En una quemadura exudativa de grosor parcial, el Hidrogel puede cambiarse sobre una base PRN para controlar el exudado y desbridar la herida. El apósito de este paciente fué cambiado diariamente durante algunos días.

## Discusión

Los casos descritos reflejan los resultados observados en esta evaluación clínica inicial de más de 50 heridas relacionadas con quemaduras en 30 pacientes. El apósito de Hidrogel se encontró ser comparable a los tratamientos estándar existentes para zonas donantes y quemaduras de grosor parcial superficiales. Una búsqueda específicamente en Medline explorando el uso de láminas de Hidrogeles en el cuidado de las quemaduras indicaron una escasez de informes. Dentro de la literatura de idioma inglés, sólo un estudio clínico, que examina el potencial del uso de Hidrogel y una membrana semipermeable adhesiva en quemaduras<sup>20</sup> agudas, fue publicado en los últimos 10 años. Este informe, sin embargo, discutió el uso de un amorfo, no de una lámina de Hidrogel.

La seguridad y eficacia de los Hidrogeles en el cuidado general de las heridas han sido bien establecidos y no se observaron acontecimientos o reacciones adversas en esta evaluación clínica. Además, la FDA ha reconocido el estudio del producto como un dispositivo de clase 1; como tal, está exento del Proceso de Revisión Previa a la Comercialización de Dispositivos Médicos 510(K) y clasificada como una - Generalmente Reconocido como Seguro Dispositivo (GRAS).

Esta evaluación clínica inicial representa el primer informe publicado sobre el uso de láminas de hidrogel en el cuidado exhaustivo de heridas de quemaduras. Iniciado para responder a una crisis inesperada de la disponibilidad de material de apósitos biológicos, la evaluación fue exploratoria y diseñada para evaluar la seguridad y uso, no la eficacia. Sin embargo, con base en la experiencia del autor y la comparación con los controles históricos, la actuación de las láminas de hidrogel era tan buena o mejor que la piel porcina en quemaduras de grosor parcial superficial, alginatos en las zonas donantes, y la piel de cadáver en los injertos de sándwich. Investigación para justificar estas observaciones - específicamente, prospectivos, cegados, y aleatorios estudios clínicos - ha sido iniciada.

## Conclusión

La lámina de hidrogel se encontró como un sustituto de éxito para la piel de porcino y / o de cadáver en una variedad de quemaduras y heridas relacionadas con quemaduras. El producto actuó bien como un apósito temporal usado como parte de la técnica de sándwich, como apósito para toda la cara en pacientes ventilados con quemaduras, y para curar las quemaduras de grosor parcial sin marcas de escara. El Hidrogel no parece estimular una respuesta inflamatoria y facilita la preparación de quemaduras para el desbridamiento quirúrgico. Es absorbente y bien tolerado por los pacientes que han reportado ningún dolor asociado con el cambio de apósito o entre cambios de apósitos. Las desventajas incluyen la necesidad de emplear más de una persona en la aplicación de láminas grandes y el hecho de que las formulaciones presentes no tienen actividad antibacteriana inherente. La lámina de hidrogel utilizada en este estudio ha sido aprobada para su uso y está disponible en los EE.UU., la Unión Europea, Hong Kong, Taiwán ROC, China y Malasia. En general, las láminas de Hidrogel parecen ser un material de apósito viable alternativo o como material de reserva para su uso en una serie de heridas relacionadas con quemaduras. En particular, las láminas de apósitos de Hidrogel muestran un potencial para su uso en la exhaustiva gestión de heridas por quemaduras, un área clínica que promete más investigación.

## Agradecimiento

El autor desea agradecer la inestimable ayuda y consejos de Michael Tsang que ha sido consultor de Proyectos con la concesión de la ITF y también ha sido responsable de la producción y el desarrollo del producto utilizado en esta evaluación. Productos para este estudio se obtuvieron (al costo) *Maxford Medical Technology Company Ltd, Hong Kong*.



## References:

1. Burd A, Chiu T. Allogenic skin in the treatment of burns. *Clin Dermatol.* 2005;23(4):376–387.
2. Chiu T, Burd A. “Xenograft” dressing in the treatment of burns. *Clin Dermatol.* 2005;23(4):419–423.
3. Burd A. Burn dressings. In: Wnek GE, Bowlin GL (eds). *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering.* New York, NY: Marcel Dekker, Inc;2004.
4. Shakespeare PG. The role of skin substitutes in the treatment of burn injuries. *Clin Dermatol.* 2005;23(4):413–418.
5. Lang EM, Eiberg CA, Brandis M, Bjorn Stark GB. Biobrane in the treatment of burn and scald injuries in children. *Ann Plast Surg.* 2005;55(5):485–489.
6. Burd A. Glycerolised allogenic skin: transplant or dressing? A Medico-legal question. *Burns.* 2002;28:S34–S39.
7. Burd A, Kwok CH, Hung SC, et al. A comparative study of the cytotoxicity of silver-based dressings in monolayer cells, tissue explant, and animal models. *Wound Repair Regen.* 2007;15:94–104.
8. Eisenbud D, Hunter H, Kessler L, Zulkowski K. Hydrogel wound dressings: where do we stand in 2003? *Ostomy Wound Manage.* 2003;49(10):52–57.
9. Kiyozumi T, Kanatani Y, Ishihara M, et al. Medium (DMEM/F12)-containing chitosan hydrogel as adhesive and dressing in autologous skin grafts and accelerator in the healing process. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2006;79:129–136.
10. Parnell LK, Ciufi B, Gokoo CF. Preliminary use of a hydrogel containing enzymes in the treatment of Stage II and Stage III pressure ulcers. *Ostomy Wound Manage.* 2005;51(8):50–60.
11. Christensen LH, Breiting VB, Aasted A, Jorgensen A, Kebuladze I. Long-term effects of polyacrylamide hydrogel on human breast tissue. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111(6):1883–1890.
12. Amin SP, Marmur ES, Goldberg DJ. Complications from injectable polyacrylamide gel, a new nonbiodegradable soft tissue filler. *Dermatol Surg.* 2004;30(12 pt 2):1507–1509.
13. Qiao Q, Wang X, Sun J, et al. Management for postoperative complications of breast augmentation by injected polyacrylamide hydrogel. *Aesth Plast Surg.* 2005;29(3):156–161.
14. Tengvall OM, Bjornhagen VC, Lindholm C, Jonsson CE, Wengstrom Y. Differences in pain patterns for infected and noninfected patients with burn injuries. *Pain Manage Nurs.* 2006;7(4):176–182.
15. Wong DL, Hockenberry-Eaton M, Wilson D, Winkelstein ML, Schwartz P. Wong’s Essentials of Pediatric Nursing, 7th ed. Available through: [www.mosbysdrugconsult.com/WOW/faces.html](http://www.mosbysdrugconsult.com/WOW/faces.html). Accessed March 5, 2007.
16. Burd A, Pang PC, Ying SY, Ayyappan T. Microsurgical reconstruction in children’s burns. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2006;59(7):679–692.
17. Ho WS, Ying SY, Choi PC, Wong TW. A prospective controlled clinical study of skin donor sites treated with a 1-4,2-acetamide-deoxy-B-D-glucan polymer: a preliminary report. *Burns.* 2001;27(7):759–761.
18. Wood FM, Kolybaba ML, Allen P. The use of cultured epithelial autograft in the treatment of major burn injuries: a critical review of the literature. *Burns.* 2006;32(4):395–401.
19. Burd A, Chan E. Keratinocyte-keloid interaction. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110:197–202.
20. Osti E. Cutaneous burns treated with hydrogel (Burnshield) and a semipermeable adhesive film. *Arch Surg.* 2006;141:39–42.