

Quemaduras extensas en niños tratadas con escisión precoz y aloinjertos de epidermis humana cultivada. Estudio comparativo

Dr. Jesús A Cuenca-Pardo,* Dr. Carlos de Jesús Álvarez-Díaz,** Dr. Fernando Luján-Olivar,***
Dr. Armando Escalona-Mancilla,*** Dr. Jorge Trujillo-González***

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar las diferencias en la evolución clínica en niños con quemaduras extensas producidas por inmersión en líquidos calientes, tratados con escisión tangencial total de las quemaduras y cubiertos con aloinjertos de epidermis humana cultivada (Grupo I o de estudio), comparados con aquellos tratados en forma tradicional con escisión precoz y cubiertos con crema antimicrobiana (Grupo II o control). La estancia hospitalaria para el Grupo I fue de 14.4 días y para el Grupo II de 24 días ($p < 0.01$). La epitelización para el Grupo I fue de 83.8% y para el Grupo II de 63.8% ($p < 0.03$). El número de cirugías para el Grupo I fue de 2.2 por paciente y para el Grupo II de 4.9 ($p < 0.006$). Las complicaciones se presentaron en 20% del Grupo I y en 46.6% del Grupo II ($p < 0.001$). Encontramos muchas ventajas cuando los niños con quemaduras por líquidos se tratan con escisión precoz de la totalidad de las lesiones y aplicación de aloinjertos de epidermis humana cultivada. Esta estrategia ayuda a la regeneración de la epidermis y también reduce complicaciones, número de cirugías y estancia hospitalaria.

Palabras clave: Quemaduras extensas en niños, escisión precoz, aloinjertos de epidermis humana cultivados.

SUMMARY

The objective of this study was to determine the differences in the clinical evolution in children with extensive burns produced by immersion in hot liquids, treated with prompt total tangential excision and covered with human epidermal cultured allografts (Group I or study), compared to those treated with traditional prompt excision and covered with antimicrobial cream (Group II or control). Hospital stay for Group I was 14.4 days and for Group II, 24 days ($p < 0.01$). Epithelialization for Group I was 83.8% and for Group II, 63.8% ($p < 0.03$). The number of surgeries for Group I was 2.2 per patient and 4.9 for Group II ($p < 0.006$). Complications were found in 20% in Group I, compared with 46.6% in Group II ($p < 0.001$). Several advantages were found when children burned with hot liquid were treated with early total burn excision followed by human epidermal cultured allografts. This strategy helps with epidermis regeneration, as well as reducing hospital stay, number of surgeries and complications.

Key words: Major burns in children, prompt tangential excision, human epidermal cultured allografts.

* Jefe del servicio de la Unidad de Quemados del Hospital de Traumatología «Dr. Victorio de la Fuente Narváez» del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

** Cirujano Plástico.

*** Cirujano Plástico adscrito a la Unidad de Quemados.

ANTECEDENTES

La mayoría de las quemaduras en niños son producidas por líquidos calientes. La profundidad de las lesiones depende de la temperatura de los líquidos, de los solutos que contengan, del tiempo de contacto con la piel y del tiempo de la primera atención. Las quemaduras por escaldadura habitualmente son superficiales y no extensas, mientras que las lesiones producidas por inmersión son profundas y muy extensas.¹⁻⁴

Los avances tecnológicos en las diferentes áreas de la medicina han mejorado dramáticamente la sobrevivencia de niños con quemaduras extensas. La cirugía temprana con la remoción del tejido desvitalizado y la cobertura cutánea de las áreas afectadas son los factores más importantes en la obtención de este resultado. El retiro del tejido desvitalizado elimina el sustrato donde se producen las infecciones y la liberación de mediadores químicos, con lo que se reduce la respuesta inflamatoria sistémica y previene la profundización de las lesiones.⁵⁻¹⁸

La escisión tangencial, propuesta por Janzekovic, es un procedimiento que se utiliza en el tratamiento de quemaduras por líquidos en niños. Consiste en eliminar el tejido desvitalizado, en capas seriadas, con un dermatomo de mano, hasta encontrar tejido viable. Esta técnica ha reducido las infecciones, el número de cirugías y las complicaciones. Cuando se comenzó a utilizar, la cantidad de tejido a resecar tenía que ser menor al 15% de la superficie corporal. Actualmente, la experiencia de los cirujanos ha mejorado el procedimiento, incrementando la extensión de la escisión.^{9,19}

Las quemaduras profundas que afectan más de 30% de la superficie corporal son consideradas como extensas o masivas, con una alta tasa de mortalidad. A mayor extensión, mayor riesgo de mortalidad. Las quemaduras masivas en los niños son producidas en la mayoría de los casos por inmersión en líquidos calientes.^{3,4,8,12,18}

El uso de autoinjertos de piel constituye el tratamiento actual para sustituir la pérdida de piel en los niños quemados; sin embargo, este recurso está limitado en pacientes extensamente quemados, por falta de áreas donadoras adecuadas. Debido a que el pronóstico de estos pacientes está relacionado con la prontitud de la cobertura cutánea, se han utilizado una gran variedad de técnicas, como membranas amnióticas, piel porcina, piel de cadáver, apósitos semi-sintéticos, y otros más, los cuales dan una cobertura temporal y posteriormente tienen que ser sustituidos por autoinjertos cutáneos. También se ha utilizado autoinjerto en malla, lo que permite expandir la piel y cubrir grandes extensiones.^{1,2,20-38}

En las últimas dos décadas ha sido posible el cultivo seriado de queratinocitos con un aumento considerable de su población original. A partir de una pequeña biopsia, la epidermis humana se puede cultivar y proporcionar grandes cantidades de epitelio disponible en tres semanas, con lo que en potencia se puede cubrir la superficie corporal total de un adulto. Desde 1981, los autoinjertos de piel cultivada se han empleado ampliamente como parte de la terapia de pacientes extensamente quemados en más de 80 unidades de quemados a nivel mundial. Los principales inconvenientes son los costos elevados y la espera de tres semanas a partir de la toma de la muestra de piel del paciente quemado para poder disponer de ellos.³⁹⁻⁴⁸

Por otra parte, se ha reportado que el uso de aloinjertos de piel cultivada, además de ser un eficaz apósito biológico, favorece la regeneración de las lesiones de espesor parcial profundo y las áreas donadoras. La ventaja de esta variedad de piel cultivada es la disponibilidad inmediata y su menor costo. También se ha demostrado que el uso de los aloinjertos de epidermis humana cultivada en el manejo del paciente quemado, permite un cierre temprano de las heridas y mejores resultados funcionales y estéticos.⁴⁸⁻⁶¹

El objetivo del presente estudio fue determinar la diferencia en la evolución clínica de niños con quemaduras masivas por líquidos calientes que ingresan a la Unidad de Quemados del Hospital de Traumatología «Dr. Victorio de la Fuente Narváez» del Instituto Mexicano del Seguro Social, que fueron tratados con escisión precoz total y aloinjertos criopreservados de epidermis humana cultivada, en comparación de los tratados en forma tradicional con escisión precoz total y cubiertos con cremas antimicrobianas.

MATERIAL Y MÉTODO

En la Unidad de Quemados del Hospital de Traumatología «Dr. Victorio de la Fuente Narváez» del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) atendimos a 25 niños que sufrieron quemaduras extensas por inmersión en líquidos calientes (consomé y líquidos hirviendo). Fueron 11 niños y 14 niñas, de 1 a 10 años de edad, con un promedio de 3.8 ± 3.25 , con una extensión de las lesiones de 30 al 80% de la superficie corporal total, con promedio de 37.36%.

El estudio fue un ensayo clínico controlado. Los grupos fueron designados al azar; el grupo de estudio (Grupo I) fue de pacientes tratados con escisión precoz total de las quemaduras y aloinjertos de epidermis humana cultivada; el grupo control (Grupo II) se integró con pacientes que fueron tratados con escisión

precoz total de las quemaduras y cubiertos con crema antibiótica (*Cuadro I*).

Descripción de la maniobra en el Grupo I

Los pacientes fueron evaluados para determinar la profundidad de la quemadura de acuerdo con la clasificación de la *American Burns Association*. El diagnóstico se fundamentó en el mecanismo de lesión, evaluación secuencial de las características clínicas de las lesiones y en los hallazgos transoperatorios. Las lesiones con características específicas se clasificaron en el grado correspondiente y las lesiones indeterminadas en su aspecto físico se incluyeron en las quemaduras de II grado profundo. La extensión se registró usando el esquema de Lund y Browder. Se tomaron cultivos bacteriológicos seriados: el primero durante su ingreso y después cada tercer día hasta su egreso hospitalario.

Los niños fueron operados entre 24 y 48 horas después de la quemadura, una vez que estuvieran con estabilidad hemodinámica y el resto de sus condiciones generales lo permitieran. La cirugía se realizó bajo anestesia general; se utilizó torniquete neumático en las extremidades para facilitar el procedimiento y reducir el sangrado. La escisión

tangencial del tejido lesionado se realizó en forma secuencial hasta encontrar tejido viable, utilizando un dermatomo neumático Zimmer, con una abertura de incisión de 14 milésimas de pulgada. En las manos, pies y articulaciones, se realizó el procedimiento con dermatomo manual. La escisión se hizo en la totalidad de la superficie quemada. Después de retirar el torniquete se efectuó la hemostasia comprimiendo el área afectada con una compresa húmeda en solución salina con adrenalina 1: 1,000,000, y después de 10 minutos se aplicó fibrina directamente; los vasos sangrantes residuales fueron cauterizados. Una vez controlado el sangrado se procedió a cubrir las heridas en su totalidad con aloinjertos criopreservados de epidermis humana cultivada y se colocaron vendajes oclusivos. Cuatro días después, bajo el efecto de anestesia general, se descubrieron las zonas operadas, determinando las áreas epitelizadas. La epitelización se evaluó clínicamente por la evidencia de formación de nueva piel y ausencia de tejido quemado. El porcentaje de epitelización se calculó de acuerdo con el esquema de Lund y Browder. Las zonas que no epitelizaron y las que aún tenían tejido necrótico fueron nuevamente escindidas y cubiertas con autoinjertos de espesor delgado. Las áreas injertadas se descubrieron a las 72 horas para determinar la integración de los injertos. En caso de heridas residuales o pérdida de injertos se procedió a tomar y aplicar nuevos injertos hasta dar cobertura completa a las zonas afectadas (*Figuras 1 a 5*). Los pacientes se dieron de alta hospitalaria cuando las quemaduras habían sanado, las heridas estaban cerradas, los injertos integrados y no había fragilidad en su estado de salud. Los costos no se determinaron. En los casos con infección, los pacientes se trataron con antibióticos específicos de acuerdo con el resultado del cultivo y antibiograma y las heridas se cubrieron con cremas antimicrobianas.

Cuadro I. Características de los grupos.

	Grupo I	Grupo II	Total
Hombres	4	7	11
Mujeres	6	8	14
Edad	3.7 ± 2.8 años	3.8 ± 2.8 años	3.8
II grado superficial	15% ± 10	12.2% ± 10	13.7
II grado profundo	21.6 ± 20.9	15% ± 14.4	17.54
III grado	9% ± 12.6	8.6% ± 12.4	8.75
Total	39.6% ± 15.6	35.8% ± 8.6	37.36



Figura 1. (A y B) Niña de 2 años de edad con quemaduras por inmersión en 35% de la superficie corporal; predominan las lesiones de II grado profundo y III grado.

Descripción de la maniobra en el Grupo II

La evaluación y la escisión de la quemadura fueron similares al grupo de estudio y una vez que se realizó la hemostasia las lesiones se cubrieron con crema antimicrobiana (furazolidona) y material de curación. Las áreas operadas fueron descubiertas al cuarto día y al igual que el grupo anterior se determinaron las áreas que lograron epitelizar, las cuales se dejaron en forma

expuesta y las zonas con tejido necrótico se trataron en forma similar al grupo de estudio. Las complicaciones, incluyendo las infecciones, se trataron en forma similar al grupo de estudio.

Aspectos éticos

El protocolo de este trabajo fue autorizado por el Comité de Investigación y Ética del Hospital y se basó

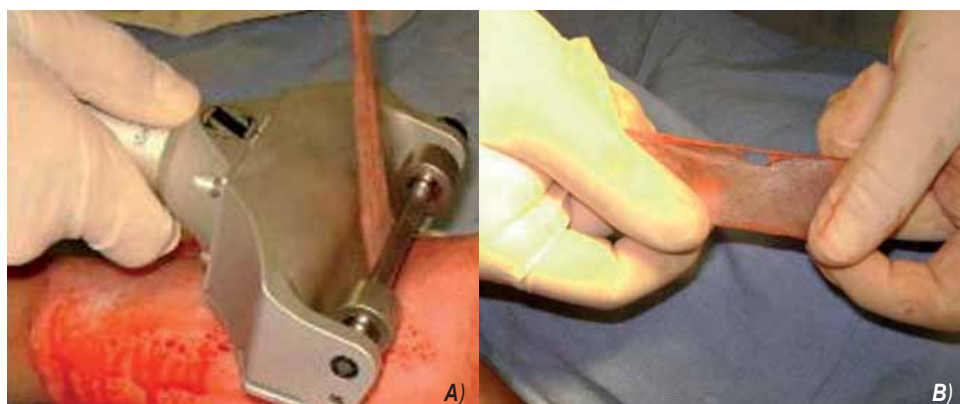


Figura 2. (A) Escisión de la escara realizada con dermatomo neumático a 14 milésimas de pulgada. (B) Se puede apreciar el grosor uniforme del tejido escindido.



Figura 3. (A) Control de la hemorragia comprimiendo con una compresa húmeda en solución de adrenalina y aplicación de fibrina; se puede observar un mínimo sangrado. (B) Después del control de la hemorragia las heridas se cubren con aloinjertos.



Figura 4. (A) Características de la lesión cuatro días después de la cirugía. Se puede apreciar un área brillante y gelatinosa por efecto de los aloinjertos. (B) El asterisco marca una escara residual, la cual se trata con nueva escisión y aplicación de autoinjertos cutáneos.

en los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos adoptada por las diferentes asambleas médicas mundiales, como las de Helsinki, Finlandia, Tokio, Venecia, Italia, Hong Kong, Sudáfrica, Edimburgo y Escocia. Los fundamentos éticos y específicos de este trabajo fueron: Fue un estudio de una cohorte comparativa, donde los investigadores no tuvieron una participación directa; su función fue la de observar y analizar un procedimiento que se realiza en forma rutinaria en la Unidad de Quemados. El grupo control fue tratado en forma convencional a la época en que se inició el presente estudio. Una vez que se demostró la utilidad del tratamiento experi-

mental, el estudio fue suspendido y todos los pacientes fueron tratados con aloinjertos. La escisión tangencial total y el uso de aloinjertos son procedimientos que se realizan en forma rutinaria y segura en la Unidad de Quemados, por lo que no implica un riesgo para el Instituto o para el paciente. Para realizar la cirugía se solicitó autorización por escrito de los padres, previa explicación de los riesgos y beneficios.

RESULTADOS

La estancia hospitalaria para el Grupo I fue de 7 a 35 días con un promedio de 14.4 ± 8.17 ; para el Grupo II fue de 5 a 66 días con un promedio de 24 ± 16.1 . La diferencia fue de 9.6 días ($p < 0.01$).

El Grupo I logró una epitelización de 50 al 100%, con un promedio de $83.8\% \pm 15.74$; el Grupo II de 0 al 90% con un promedio de $63.8\% \pm 28.13$ y una diferencia de 20% ($p < 0.03$) (Figuras 6 y 7). La cubierta cutánea fue firme, con cambios en la pigmentación durante los primeros meses y después de dos años mejoró considerablemente, dando un aspecto natural (Figuras 6 y 7).

El número de cirugías para el Grupo I fue de 1 a 4 por paciente, con un promedio de 2.2 ± 0.92 ; para el Grupo II de 1 a 18 por paciente, con un promedio de 4.9 ± 4.39 . La diferencia fue de 2.7 cirugías ($p < 0.006$). En ambos grupos, durante la primera cirugía no hubo necesidad de transfusiones sanguíneas. En las cirugías subsecuentes no se cuantificaron las transfusiones sanguíneas.

Las complicaciones se documentaron en el Grupo I, en dos pacientes (20%): uno presentó lisis e infección



Figura 5. Aspecto siete días después de la cirugía: se puede apreciar una total epitelización de los muslos y la espalda e integración del autoinjerto.



Figura 6. (A) Niña de tres años de edad con quemaduras de II grado profundo y III grado por inmersión en 55% de la superficie corporal, con 48 horas de evolución tratada con escisión total de sus lesiones y aloinjertos. (B) Cuatro días después de la cirugía con epitelización de 90% del área afectada. Las heridas residuales fueron injertadas en este tiempo.



Figura 7. (A) Fotografía tomada un año después de las quemaduras, con mínimas cicatrices en las piernas. (B) Fotografía tomada 2 años después de la lesión, con mejoría del color de la piel.

local de los aloinjertos, atribuido a la presencia de materia fecal y orina del mismo paciente que contaminaron los vendajes que cubrían el área perineal, y uno que presentó neumotórax al intentar colocar un catéter subclavio. En el Grupo II, en 7 pacientes (46.6%): 2 con lisis e infección local, 2 con sepsis, 1 con infección y lisis de injertos, 1 con falla orgánica múltiple y sepsis, y 1 con desequilibrio hidroelectrolítico. Uno de los pacientes con sepsis se debió a la contaminación con orina y materia fecal, que aunque fue reintervenido en forma inmediata para realizar limpieza quirúrgica, se profundizaron sus lesiones, sin lograr alguna epitelización; después de 18 cirugías se logró dar cobertura completa al área afectada (*Figura 8*). La diferencia en la presentación de las complicaciones fue de 26.6% ($p < 0.001$).

La mortalidad para el Grupo I fue de 1 paciente, debido a hemoneumotórax a tensión. En el Grupo II fue de 1 paciente por falla orgánica múltiple y sepsis. No hubo diferencia estadística significativa.

DISCUSIÓN

Los niños con quemaduras por inmersión en líquidos calientes o hirviendo como sopas y consomés presentan lesiones profundas de segundo grado profundo y tercer grado. El diagnóstico de profundidad de las le-

siones no es fácil y algunas veces requiere varios días para poder establecerlo en forma específica. En forma tradicional se hace por la repetición de exámenes clínicos. Aunque se han propuesto diferentes formas para el diagnóstico como la biopsia del tejido quemado, doppler policromático y otros, estos medios no tienen la aceptación general. En este estudio, los niños afectados sufrieron quemaduras por inmersión en agua y consomé hirviendo, y estos líquidos al encontrarse a una alta temperatura, era de esperar que produjeran lesiones de segundo grado profundo y tercer grado. El diagnóstico se realizó basándose en el mecanismo y en las características de las lesiones y se confirmó con los hallazgos durante la escisión tangencial.

La escisión tangencial, propuesta por Janzekovic, es una técnica en la que se rasuran capas seriadas de tejido necrótico hasta encontrar un sangrado en forma de puntilleo capilar; esto previene la remoción de tejido viable durante el procedimiento. Esta técnica se ha usado principalmente en quemaduras de segundo grado profundo y se ha reportado que la escisión tangencial en la totalidad de la superficie quemada, realizada en las primeras 24 horas, se puede efectuar con seguridad, incluso en quemaduras mayores.^{9,19}

La escisión tangencial es una técnica que se utiliza actualmente en el manejo del niño quemado. Uno de los principales inconvenientes es el sangrado. Cuando co-



Figura 8. (A) Niño de 2 años de edad con quemaduras de II y III grado en 45% de la superficie corporal, con 48 horas de evolución, tratado con escisión total de las quemaduras y sin aloinjertos. (B) Aspecto a los 8 días de evolución con epitelización de 20% del área afectada. El resto con maceración y bandas verdosas (cultivo con *Pseudomona*). (C) Aspecto 20 días de evolución: la mayoría de las áreas afectadas sin epitelización.

menzó a utilizarse, la extensión del tejido reseca­do debía ser menor de 15% de la superficie corporal total. Para el control de la hemorragia se han utilizado diferentes métodos: uno de los más efectivos es realizar la escisión en fase precoz. Durante las primeras 48 horas de la quemadura, los tejidos dañados se encuentran con edema e hipoperfusión y la escisión del tejido quemado durante esta fase disminuye considerablemente el sangrado.^{1,2,9} En este estudio fueron operados los pacientes antes de 48 horas, utilizando torniquetes neumáticos en las extremidades, la escisión se realizó con dermatomo y la hemostasia se hizo por medio de compresión directa utilizando compresas húmedas con solución de adrenalina durante 10 minutos, aplicando después fibrina. Esta estrategia nos permitió la escisión total del tejido quemado en un solo tiempo quirúrgico, en forma segura y rápida. En ningún paciente hubo problemas durante la cirugía, en la reposición de líquidos o sangre.

La escisión tangencial tiene el inconveniente de ser un procedimiento que no garantiza la preservación de todo el tejido vivo, principalmente en la unión del tejido necrótico y el tejido viable; sin embargo, se ha reportado que el uso de esta técnica reduce la infección, los días de estancia hospitalaria, el número de cirugías, los costos y las cicatrices hipertróficas.

En este estudio logramos mantener una uniformidad en la escisión y respetar el tejido viable, gracias al uso de dermatomos neumáticos y a la experiencia de los cirujanos. Con la estrategia empleada observamos una reducción de la infección, estancia hospitalaria, número de cirugías y complicaciones, similares a lo reportado por otros autores. En este estudio no se cuantificaron costos.

La eliminación temprana del tejido desvitalizado elimina el sustrato donde potencialmente se produce la infección en el paciente quemado, además reduce la producción de mediadores químicos, disminuye la respuesta inflamatoria y evita la profundización de las lesiones. Cuando se realiza una escisión temprana del tejido quemado se favorece la epitelización incluso de lesiones profundas.^{1,9,13,14} Los pacientes de este estudio tenían una combinación de quemaduras superficiales y profundas. En ambos grupos se retiró en forma temprana el tejido dañado. En el primer grupo se logró una epitelización promedio de 83.8% y en el segundo

de 63.8%. En ambos grupos se demostró que el retiro temprano del tejido quemado aumenta la epitelización y el porcentaje de ésta es mayor en los pacientes tratados con aloinjertos.

El uso de aloinjertos de piel cultivada, además de ser un eficaz apósito biológico, favorece la regeneración de las lesiones de espesor parcial profundo; están disponibles en forma inmediata y tienen un menor costo comparado con los autoinjertos cultivados.⁴⁸⁻⁶¹ En los pacientes estudiados encontramos que la escisión precoz del tejido quemado y la aplicación de aloinjertos de epidermis humana cultivada permitió la epitelización de 50 al 100% de las zonas afectadas, con un promedio de 83.8%, mientras que los niños quemados en quienes no se aplicaron los aloinjertos, la epitelización ocurrió de 0 al 90%, con un promedio de 63.8% ($p < 0.03$), lo que confirma que los aloinjertos de epidermis humana cultivada resultan ser poderosos regeneradores de tejidos. Además, la calidad de la cubierta cutánea es similar a la piel normal.

Los aloinjertos de epidermis cultivada son un efectivo apósito biológico, favorecen la regeneración en las quemaduras de espesor parcial, están disponibles en forma inmediata y tienen un menor costo que los autoinjertos de epidermis cultivada. Las células de los aloinjertos son reemplazadas prontamente por las células autógenas que migran de los bordes de las heridas o de los tejidos epiteliales remanentes. En los pacientes quemados que tratamos con escisión precoz y aloinjertos se forma una delgada y brillante cubierta epitelial, la cual puede estar formada por las células de los aloinjertos. Las características cambian dos días después al formarse una cubierta más firme, gruesa y con menos brillo, similar al epitelio que habitualmente se forma cuando sana una quemadura de segundo grado superficial. Estos hallazgos pueden estar relacionados con el reemplazo de las células de los aloinjertos por células autógenas.

Reportes previos muestran que la epitelización en pacientes tratados con aloinjertos toma lugar en los primeros 4 días después de su aplicación. En este estudio, los pacientes fueron descubiertos 4 días después de su aplicación y la zona tratada mostraba clara evidencia de epitelización. En este tiempo, el tejido que no regeneró se distinguía fácilmente por la presencia de heridas residuales o persistencia de la escara. Por esta razón aprovechamos este tiempo quirúrgico para realizar una escisión complementaria y cubrir las heridas con autoinjertos cutáneos de espesor delgado en forma inmediata.

El número de cirugías fue de 2.2 y para el grupo control fue de 4.9; con una diferencia de 2.7 ($p < 0.006$).

Las complicaciones en el Grupo I fueron de 20% y para el grupo control de 46.6%, con una diferencia de 26.6% ($p < 0.001$). Los aloinjertos de epidermis humana cultivada aplicados en el área escindida cubren temporalmente las funciones de la piel, con lo que se evitan las complicaciones. Además se tiene una fuerte acción regeneradora de los tejidos y esto disminuye las áreas que requieren injertos. Todo esto traduce un menor número de cirugías y menor estancia hospitalaria, disminuyendo en forma considerable los costos en la atención de los niños con quemaduras extensas.

Los niños quemados tratados con escisión precoz y que se cubrieron con aloinjertos de epidermis humana cultivada, tuvieron una estancia hospitalaria promedio de 14.4 días, mientras que el grupo control fue de 24, con una diferencia de 9.6 días ($p < 0.001$). Un niño del grupo de estudio fue dado de alta al séptimo día de evolución, con una epitelización de 100% y buenas condiciones generales. El promedio en que fueron dados de alta los pacientes del grupo de estudio fue de 14 días. Los requisitos para poder darlos de alta hospitalaria fueron que las quemaduras hubieran sanado, que no presentaran heridas, infección local o sistémica, desnutrición, alteraciones en sus órganos internos y que no tuvieran fragilidad en sus condiciones físicas. Ningún paciente presentó complicaciones en su domicilio.

CONCLUSIÓN

La escisión precoz del tejido quemado y la aplicación de aloinjertos de epidermis humana cultivada resulta ser una estrategia útil y segura en el tratamiento de niños con quemaduras extensas por inmersión en líquidos calientes, ya que favorece la regeneración de los tejidos dañados, disminuye las complicaciones, el número de cirugías y los días de estancia hospitalaria.

REFERENCIAS

1. Salisbury RE. Thermal Burns. In: McCarthy JP. Plastic Surgery. Philadelphia: WB Saunders Co 1990: 787-984.
2. Bendlin A. Tratamiento inicial de quemaduras graves. En: Bendlin A, Linares HA, Benaim F. *Tratado de Quemaduras*. México: Interamericana 1993: 149-160.
3. Cuenca-Pardo J, Alvarez-Díaz CJ, Comprés-Pichardo TA. Related factors in burn children. Epidemiological study of the burn unit at the "Magdalena de las Salinas" Traumatology Hospital. *J Burn Care Res* 2008; 29: 468-474.
4. Jeffrey RS, Byron DP. Recent outcomes in the treatment of burn injury in the United States: A Report from the American Burn Association Patient Registry. *J Burn Care Rehabil* 1995; 16: 219-32.
5. Betancourt SMJ. Mortalidad infantil por quemaduras y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. *Rev Med IMSS* 2004; 42(2): 103-108.

6. Horton JW, Sanders B, White DJ, Maass DL. The effects of early excision and grafting on myocardial inflammation and function after burn injury. *Journal of Trauma-Injury, Infection & Critical Care* 2006; 61: 1069-1077.
7. Benmeir P, Sagi A. An analysis of mortality in patients with burns covering 40 per cent BSA or more: a retrospective review covering 24 years (1964-88). *Burns* 1991; 17: 402-5.
8. Germann G, Barthold U. The impact of risk factors and pre-existing conditions on the mortality of burn patients and the precision of predictive admission-scoring systems. *Burns* 1997; 23: 195-203.
9. Still J, Law E. Primary excision of the burn wound. *Clin Plast Surg* 2000; 27: 23-47.
10. Barret JP, Herndon DN. Effects of burn wound excision on bacterial colonization and invasion. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111: 744-750.
11. Arturson G. Cambios fisiopatológicos. En: Bendlin A, Linares HA, Benaim F. *Tratado de Quemaduras*. México: Interamericana 1993: 127-144.
12. Nguyen TT, Gilpin DA, Meyer NA, Herndon DN. Current treatment burned severely patients. *Ann Surg* 1996; 225: 14-25.
13. Cuenca-Pardo J, Álvarez-Díaz CJ. Costo-beneficio de la cirugía precoz del paciente quemado comparado con cirugía tardía. *Cir Plast* 2000; 10: 5-7.
14. Yi Biao Wang. Survival and wound contraction of full-thickness skin grafts are associated with the degree of tissue edema of the graft bed in immediate excision and early wound excision and grafting in a rabbit model. *J Burn Care Res* 2007; 28: 182-186.
15. Cole JK, Engrav LH. Early excision and grafting of face and neck burns in patients over 20 years. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109: 1266-1273.
16. Ong YS, Samuel M, Song C. Meta-analysis of early excision of burns. *Burns* 2006; 32: 145-150.
17. Hunt JL, Sato R. Early tangential excision and immediate mesh autografting of deep dermal hand burns. *Ann Surg* 1979; 189: 147-151.
18. Reig AC, Tejerina PB. Massive burns: a study of epidemiology and mortality. *Burns* 1994; 20: 51-54.
19. Janzekovic Z. A new concept in an early excision and immediate grafting of burns. *J Trauma* 1970; 10: 1103-1108.
20. Quinby CW, Hoover GH. Clinical trials of amniotic membranes in burn wound care. *Plast Reconstr Surg* 1982; 70: 711-7.
21. Sawhney CP. Amniotic membrane as a biological dressing in the management of burns. *Burns* 1989; 15: 339-42.
22. Wong L. The many uses of allograft skin. *Ostomy Wound Manage* 1995; 41(4): 36-8, 40-2.
23. Franchelli S, Muggianu M, Dalla Costa R, Rainero ML, Campora E, Santi PL. *In vitro* antimicrobial effects of fresh split skin, homologous-cultured epithelium and porcine split skin grafts for wound coverage. *Burns* 1992; 18: 237-40.
24. Chua AW, Ma DR, Song IC, Phan TT, Lee ST, Song C. *In vitro* evaluation of fibrin mat and Tegaderm wound dressing for the delivery of keratinocytes-implications of their use to treat burns. *Burns* 2008; 34: 175-80.
25. Ehrlich HP. Understanding experimental biology of skin equivalent: from laboratory to clinical use in patients with burns and chronic wounds. *Am J Surg* 2004; 187(5A): 29S-33S.
26. Wissner D, Steffes J. Skin replacement with a collagen based dermal substitute, autologous keratinocytes and fibroblasts in burn trauma. *Burns* 2003; 29(4): 375-80.
27. Ong YS, Samuel M, Song C. Meta-analysis of early excision of burns. *Burns* 2006; 32(2): 145-50.
28. Herndon DN, Spies M. Modern burn care. *Semin Pediatr Surg* 2001; 10(1): 28-31.
29. Mosier MJ, Gibran NS. Surgical excision of the burn wound. *Clin Plast Surg* 2009; 36(4): 617-25.
30. Dorai AA, Lim CK, Fareha AC, Halim AS. Cultured epidermal autografts in combination with MEEK Micrografting technique in the treatment of major burn injuries. *Med J Malaysia* 2008; 63 Suppl A: 44.
31. Lumenta DB, Kamolz LP, Frey M. Adult burn patients with more than 60% TBSA involved-Meek and other techniques to overcome restricted skin harvest availability-the Viennese concept. *J Burn Care Res* 2009; 30: 231-42.
32. Boyce ST, Kagan RJ, Yakuboff KP, Meyer NA, Rieman MT, Greenhalgh DG, Warden GD. Cultured skin substitutes reduce donor skin harvesting for closure of excised, full-thickness. *Burns Ann Surg* 2002; 235: 269-279.
33. Benmeir P, Sagi A. An analysis of mortality in patients with burns covering 40 per cent BSA or more: a retrospective review covering 24 years (1964-88). *Burns* 1991; 17: 402-5.
34. Germann G, Barthold U. The impact of risk factors and pre-existing conditions on the mortality of burn patients and the precision of predictive admission-scoring systems. *Burns* 1997; 23: 195-203.
35. Jeffrey RS, Byron DP. Recent outcomes in the treatment of burn injury in the United States: A report from the American burn association patient registry. *J Burn Care Rehabil* 1995; 16: 219-32.
36. Reig AC, Tejerina PB. Massive burns: a study of epidemiology and mortality. *Burns* 1994; 20: 51-54.
37. Quinby CW, Hoover GH. Clinical trials of amniotic membranes in burn wound care. *Plast Reconstr Surg* 1982; 70: 711-7.
38. Sawhney CP. Amniotic membrane as a biological dressing in the management of burns. *Burns* 1989; 15: 339-42.
39. De Luca M, Albanese E, Bondanza S. Multicenter experiences in the treatment of burns with autologous and allogeneic cultured epithelium fresh or preserved in a frozen state. *Burns* 1989; 15: 303.
40. Nuñez-Gutiérrez H, Castro-Muñoz LE, Kuri-Harcuch W. Combined use of allograft and autograft epidermal cultures in the therapy of burns. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 929-939.
41. 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: 395-401.
42. Munster AM. Cultured skin for massive burns. A prospective controlled trial. *Ann Surg* 1996; 224: 372-377.
43. Sood R, Balledux J, Koumanis DJ, Mir HS, Chaudhari S, Roggy D, Zieger M, Cohen A, Coleman JJ. Coverage of large pediatric wounds with cultured epithelial autografts in congenital nevi and burns: results and technique. *J Burn Care Res* 2009; 30: 576-86.
44. Wissner D, Steffes J. Skin replacement with a collagen based dermal substitute, autologous keratinocytes and fibroblasts in burn trauma. *Burns* 2003; 29: 375-80.
45. Chalumeau M, Saulnier JP, Ainaud P, Lebever H, Stephanazzi J, Lecoadou A, Carsin H. Initial general management and surgery of six extensively burned children treated with cultured epidermal autografts. *J Pediatr Surg* 1999; 34: 602-5.
46. Loss M, Wedler V, Kunzi W, Meuli-Simmen C, Meyer VE. Artificial skin, split-thickness autograft and cultured autologous keratinocytes combined to treat a severe burn injury of 93% of TBSA. *Burns* 2000; 26: 644-52.
47. Boyce ST, Goretsky MJ, Greenhalgh DG, Kagan RJ, Rieman MT, Warden GD. Comparative assessment of Cultured Skin Substitutes and native skin autograft for treatment of full-thickness burns. *Ann Surg* 1995; 222: 743-752.
48. De Luca M, Albanese E, Bondanza S. Multicenter experiences in the treatment of burns with autologous and allogeneic cultured epithelium fresh or preserved in a frozen state. *Burns* 1989; 15: 303.

49. Leon-Villapalos J, Eldardiri M, Dziewulski P. The use of human deceased donor skin allograft in burn care. *Cell Tissue Bank* 2010; 11: 99-104.
50. Madden MR, LaBruna AA, Hajjar DP, Staiano-Coico L. Transplantation of cryopreserved cultured epidermal allografts. *J Trauma* 1996; 40: 743-50.
51. Fabre JW. Epidermal allografts. *Immunol Lett* 1991; 29: 161-5.
52. Duinslaeger L, Verbeken G, Reper P, Delaey B, Vanhalle S, Vanderkelen A. Lyophilized keratinocyte cell lysates contain multiple mitogenic activities and stimulate closure of meshed skin autograft-covered burn wounds with efficiency similar to that of fresh allogeneic keratinocyte cultures. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 110-7.
53. Gilen V, Faure M, Mauduit G, Thivolet J. Progressive replacement of human cultured epithelial allograft by recipient cell as evidence by HLA Class and antigen expression. *Dermatological* 1987; 175: 166-170.
54. Oliver AM, Kaawach W, Mithoff EW, Watt A, Abramovich DR, Rayner CR. The differentiation and proliferation of newly formed epidermis on wounds treated with cultured epithelial allografts. *Br J Dermatol* 1991; 125: 147-54.
55. Sosa-Serrano AF, Álvarez-Díaz CJ, Cuenca-Pardo J. Tratamiento de quemaduras de espesor total mediante autoinjertos mallados cubiertos con aloinjertos criopreservados de epidermis humana cultivada *in vitro*. Reporte de un caso. *Cir Plast* 1999; 9: 126-29.
56. Cuenca-Pardo J, Álvarez-Díaz CJ. Tratamiento de quemaduras masivas con autoinjertos mallados y aloinjertos de epidermis cultivada *in vitro*. Reporte de un caso. *Cir Plast* 1999; 9: 78-82.
57. Yanaga H, Udoh Y, Yamauchi T, Yamamoto M, Kiyokawa K, Inoue Y, Tai Y. Cryopreserved cultured epidermal allografts achieved early closure of wounds and reduced scar formation in deep partial-thickness burn wounds and split-thickness skin donor sites of pediatric patients. *Burns* 2001; 27: 689-698.
58. Rivas-Torres M, Amato D, Arambula-Alvarez H, Kuri-Harcuch W. Controlled clinical study of skin donor sites and deep partial-thickness burns treated with cultured epidermal allograft. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 279-287.
59. Alvarez-Diaz C, Cuenca-Pardo J. Controlled clinical study of deep partial-thickness burns treated with frozen cultured human allogeneic epidermal sheets. *J Burn Care Rehabil* 2000; 21: 291-299.
60. Cuenca-Pardo J, Álvarez-Díaz C. Estudio clínico controlado de quemaduras de espesor total tratadas con autoinjertos en malla cubiertos con aloinjertos de epidermis humana cultivada. *Cir Plast* 1999; 9: 126-129.
61. Braye F, Pascal P, Bertin-Maghit M, Colpart JJ, Tissot E, Dammour O. Advantages of using a bank of allogeneic keratinocytes for the rapid coverage of extensive and deep second-degree burns. *Med Biol Eng Comput* 2000; 38: 248-52.

Dirección para correspondencia:

Dr. Jesús A Cuenca Pardo
Antonio Solá Núm. 51
Colonia Condesa
06400 México, D. F.
E-mail: jcuenca@aol.com