



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2741>

Ciencias de la Salud  
Artículo de Revisión

*Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos*

*Management and surgical protocol in epidermal allograft in pediatric patients*

*Manejo e protocolo cirúrgico em aloenxerto epidérmico em pacientes pediátricos*

Julio Cesar Tixe-Peralta <sup>I</sup>  
[julianotixe@hotmail.com](mailto:julianotixe@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-2411-4040>

Joselyn Lissette Navarrete-Moncayo <sup>II</sup>  
[joselynnavarrete\\_94@hotmail.com](mailto:joselynnavarrete_94@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4608-898X>

María Alexandra Macías-Mora <sup>III</sup>  
[alexandramaciasmora@gmail.com](mailto:alexandramaciasmora@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-6164-5027>

Olga Viviana Burgos-Rodríguez <sup>IV</sup>  
[dra.burgos@outlook.com](mailto:dra.burgos@outlook.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2496-5985>

**Correspondencia:** [julianotixe@hotmail.com](mailto:julianotixe@hotmail.com)

**\*Recibido:** 23 de febrero del 2022 **\*Aceptado:** 20 de marzo de 2022 **\* Publicado:** 12 de abril de 2022

- I. Médico, Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Médico, Investigador Independiente, Ecuador.
- III. Médico, Investigador Independiente, Ecuador.
- IV. Médico, Investigador Independiente, Ecuador.

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

### Resumen

La piel humana es un órgano del cuerpo el cual resiste sin perjudicar temperaturas de hasta 44° C; por arriba de estos valores se originan diferentes grados de lesión, claramente relacionados con la temperatura y el tiempo de exposición al agente impensado. Comparablemente recordamos que la piel constituye una defensa inaccesible para los micro-organismos. La lesión de este miembro con solución de continuidad por efecto de una injuria térmica, química, eléctrica o biológica permite el fomento, infección e invasión, latentemente responsables de un cuadro séptico grave, con la consiguiente falla multiorgánico y el compromiso severo de la vida del paciente en este particular del niño. Considerando que las lesiones crónicas de miembros inferiores son de evolución tórpida y de difícil tratamiento, la herida está relacionado a un proceso de inflamación crónica que interrumpe el desarrollo de la cicatrización normal, proponemos un tratamiento con sustitutos cutáneos en este caso (aloinjerto epidérmico) para ajustar evolución de la herida y prepararlo para la reconstrucción definitiva con aloinjerto. Para confrontar los problemas de la piel que presenta los pacientes pediátricos bien sea, por accidentes o enfermedades, han disminuido su calidad de vida y se encuentran aislados a la expectativa de métodos que les permitan recobrar la función de su cuerpo y les disminuyan los riesgos por la exposición de los tejidos internos.

**Palabras Claves:** Piel; Aloinjerto; falla multiorgánico; Lesión; Paciente Pediátrico.

### Resume

Human skin is an organ of the body which resists temperatures of up to 44° c without damaging it; above these values, different degrees of injury are caused, clearly related to the temperature and time of exposure to the unexpected agent. Comparably we remember that the skin constitutes an inaccessible defense for micro-organisms. Injury to this member with continuity solution due to thermal, chemical, electrical or biological injury allows for promotion, infection and invasion, latently responsible for a serious septic condition, with the consequent multi-organ failure and severe compromise of the life of the patient. Patient in this particular child. considering that chronic injuries of the lower limbs have a torpid evolution and are difficult to treat, the wound is related to a process of chronic inflammation that interrupts the development of normal healing, we propose a treatment with skin substitutes in this case (epidermal allograft) to adjust evolution of the wound and prepare it for the definitive reconstruction with allograft. To confront the skin problems that pediatric patients present, whether due to accidents or illnesses, their quality of life has diminished and they are isolated

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

waiting for methods that allow them to recover the function of their body and reduce the risks due to exposure of internal tissues.

**Keywords:** Skin; Allograft; Multi-Organ Failure; Injury; Pediatric Patient.

### Retomar

A pele humana é um órgão do corpo que resiste a temperaturas de até 44°C sem danificá-la; acima desses valores, são causados diferentes graus de lesão, claramente relacionados à temperatura e tempo de exposição ao agente inesperado. comparativamente, lembramos que a pele constitui uma defesa inacessível para micro-organismos. a lesão deste membro com solução de continuidade por lesão térmica, química, elétrica ou biológica permite a promoção, infecção e invasão, responsável latente por um quadro séptico grave, com a conseqüente falência multiorgânica e grave comprometimento da vida do paciente. Paciente nesta criança em particular. considerando que as lesões crônicas dos membros inferiores têm evolução tórpida e são de difícil tratamento, a ferida está relacionada a um processo de inflamação crônica que interrompe o desenvolvimento da cicatrização normal, propomos neste caso um tratamento com substitutos cutâneos (aloeinjerto epidérmico) ajustar a evolução da ferida e prepará-la para a reconstrução definitiva com aloinjerto. Para enfrentar os problemas de pele que os pacientes pediátricos apresentam, seja por acidentes ou doenças, sua qualidade de vida diminuiu e eles estão isolados à espera de métodos que lhes permitam recuperar a função de seu corpo e reduzir os riscos devido à exposição de tecidos internos.

**Palavras-chave:** pele; aloinjerto; falência de múltiplos órgãos; prejuízo; paciente pediátrico.

### Introducción

Los aloinjerto de piel se consideran la mejor opción para reconstruir la piel. No obstante, cuando la dermis ha sido complicada, fundamentándonos en la escalera de la reconstrucción, dicho defecto debe ser cubierto por un tejido de similares características. La dermis cuando ha sido extensamente dañada, al igual que muchos otros tejidos, no puede regenerarse espontáneamente y debe ser guiada para su reconstrucción (Guerrero, 2008).

Por lo tanto que, a pesar del crecimiento y los avances en la tecnología médica, la pérdida de tejidos u órganos como consecuencia de los procesos de infecciosas, y los accidentes y quemaduras, sigue siendo un serio problema de salud a nivel mundial. Se estima que aproximadamente el 1% de la población mundial puede sufrir de una quemadura seria en algún momento (Reyes,2001).

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

Los accidentes con quemaduras ocasionadas por la manipulación inadecuada de líquidos calientes y/u otro elemento perjudicialmente corrosivo; de igual forma, existe una alta incidencia de pacientes con lesiones crónicas y agudas de la piel, como las lesiones de variada etiología, producidas por la desprendimiento de los tejidos necróticos inflamatorios (Guerrero, 2008).

Gracias al reconocimiento de los elementos de la dermis como soporte para la proliferación celular, y de la piel como sistema de protección para prevenir infecciones y disecaciones, se ha incrementado el desarrollo de sustitutos biológicos y sintéticos para el tratamiento de heridas dermatológicas, facilitando el proceso de curación. Las técnicas de aloinjerto se han convertido en una opción para tal fin; de hecho, la piel fue el primer órgano que se desarrolló en el campo de la ingeniería de tejidos. Realizar una revisión sobre los aspectos básicos de la piel y las opciones terapéuticas disponibles para el reemplazo de la dermis y la epidermis, profundizando en las soluciones viables (Reyes, 2001).

El aloinjerto es un sustituto cutáneo biológico obtenido de piel de humanos y, dependiendo del procesamiento que se le realice, puede ser transitorio o definitivo. Ha demostrado ser de gran utilidad en pacientes con distintos grados de quemadura. No obstante, hay pocas publicaciones que describan su utilización en úlceras crónicas, siendo una herramienta valiosa en la reconstrucción de este tipo de patología (Guerrero, 2008).

### **Injerto de piel**

Es un parche cutáneo que se extrae quirúrgicamente de un área del cuerpo y se trasplanta o se pega a otra área.

### **Descripción**

Esta cirugía generalmente se hace mientras usted está bajo anestesia general. Esto significa que estará dormido y libre de dolor. Se toma piel sana de un lugar en el cuerpo, llamado el sitio donante. A la mayoría de las personas que se someten a un injerto de piel les practican un injerto de piel de grosor parcial. Este toma piel de las dos capas cutáneas superiores del sitio donante (la epidermis) y de la capa por debajo de la epidermis (la dermis). El sitio donante puede ser cualquier zona del cuerpo. La mayoría de las veces, es una zona que se oculta con las ropas como los glúteos o la parte interior del muslo.

El aloinjerto se extiende con cuidado en la zona descubierta a donde se va a trasplantar. Se sostiene en su lugar, ya sea presionando suavemente con un vendaje grueso que lo cubra o por medio de grapas o unos cuantos pequeños puntos de sutura. La zona donante se cubre con un vendaje estéril por 3 a 5 días.

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

Las personas con una pérdida de tejido más profundo pueden necesitar un injerto de piel de grosor total. Esto requiere el grueso completo de la piel del sitio donante y no solo las dos capas superiores. Un aloinjerto de piel de grosor total es un procedimiento más complicado. Los sitios donantes comunes para estos injertos incluyen la pared torácica, el cuello, la espalda o la pared abdominal.

### **Los injertos de piel se pueden recomendar para:**

- ✓ Zonas donde ha habido infección que causó una gran cantidad de pérdida de piel
- ✓ Quemaduras
- ✓ Razones estéticas o cirugías reconstructivas donde ha habido daño de la piel o pérdida de esta
- ✓ Cirugía para cáncer de piel
- ✓ Cirugías que necesitan injertos de piel para sanar
- ✓ Úlceras venosas, úlceras de decúbito o úlceras diabéticas que no sanan
- ✓ Heridas muy grandes
- ✓ Una herida que el cirujano no ha sido capaz de cerrar apropiadamente
- ✓ Los injertos de grosor total se hacen cuando se pierde mucho tejido. Esto puede suceder con fracturas abiertas de la parte inferior de la pierna o después de infecciones graves.

### **Riesgos**

Los riesgos de la anestesia y de la cirugía en general son:

- ✓ Reacciones alérgicas a medicamentos
- ✓ Problemas respiratorios
- ✓ Sangrado, coágulos sanguíneos o infecciones
- ✓ Los riesgos de esta cirugía son:
- ✓ Sangrado
- ✓ Dolor crónico (en muy pocas ocasiones)
- ✓ Infección
- ✓ La pérdida de piel injertada (injerto que no sana o injerto que sana lentamente)
- ✓ Reducción, pérdida o aumento de la sensibilidad cutánea
- ✓ Cicatrización
- ✓ Cambio de color de la piel
- ✓ Superficie de piel desigual

### **Antes del procedimiento**

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

- ✓ Qué medicamentos está tomando, incluso los medicamentos o las hierbas que haya comprado sin una receta.
- ✓ Si ha estado tomando mucho alcohol.
- ✓ Durante los días antes de la cirugía:
- ✓ Se le puede solicitar que deje de tomar medicamentos que dificulten la coagulación de la sangre. Estos incluyen el ácido acetilsalicílico (aspirin), ibuprofeno, warfarina (Coumadin) y otros.
- ✓ Pregúntele al cirujano qué medicamentos debe tomar aun el día de la cirugía.
- ✓ Si fuma, trate de dejar el hábito. Fumar incrementa las probabilidades de presentar problemas como una sanación lenta. Pida ayuda a su proveedor de atención médica para dejar de fumar.

### **En el día de la cirugía:**

- ✓ Siga las instrucciones sobre cuándo dejar de comer y beber.
- ✓ Tome los medicamentos que el cirujano le pidió con un sorbo pequeño de agua.

### **Después del procedimiento**

Usted debe recuperarse rápidamente después del injerto de piel de grosor parcial. El injerto de piel de grosor total necesita más tiempo para recuperarse. Si recibió este tipo de injerto, puede necesitar permanecer en el hospital para recuperarse.

Una vez que haya sido dado de alta del hospital, siga las instrucciones sobre cómo cuidar su injerto de piel, incluso:

- ✓ Usar un vendaje de 1 a 2 semanas. Pregunte a su proveedor la manera en la que debe cuidar el vendaje, como evitar que se moje.
- ✓ Proteger el injerto de un traumatismo durante 3 a 4 semanas. Esto incluye evitar recibir un golpe o hacer ejercicios que puedan lastimar o desplazar el injerto.
- ✓ Si su cirujano lo recomienda, recibir fisioterapia.

### **Expectativas**

La mayoría de los injertos de piel son efectivos, pero algunos no sanan bien. Puede ser necesario un segundo injerto.

### **Nombres alternativos**

Trasplante de piel; Autoinjerto de piel; FTSG; STSG; Injerto de piel de grosor parcial; Injerto de piel de grosor total

## **Fisiopatología de la quemadura de la piel**

### **Fisiopatología local**

El calor aplicado a nivel celular produce desnaturalización de las proteínas y pérdida de la integridad de la membrana plasmática. La temperatura y la duración del contacto tienen un efecto sinérgico tal que la necrosis celular tiene lugar tras un segundo de exposición a 69 °C o tras una hora a 45 °C. Tras una quemadura, la necrosis se produce en el centro de la lesión y pierde severidad conforme se aleja. Se puede distinguir, por tanto: el área central o de coagulación (donde no hay células viables) y alrededor de la misma el área de estasis (caracterizada por una mezcla de células viables y no viables, alteraciones en la microcirculación con fenómenos de agregación plaquetaria, depósitos de fibrina, micro trombos.) que nos puede llevar a la isquemia.

Esta segunda área representa, por tanto, la zona de riesgo y puede evolucionar hacia la necrosis si se produce hipoperfusión, desecación, edema e infección. Con un adecuado manejo local de la herida, estos cambios pueden ser reversibles; si bien, en el gran quemado, deberíamos añadir una correcta reposición hidroelectrolítica y una modulación de la respuesta inflamatoria y metabólica. La zona más periférica es el área de hiperemia. Se caracteriza por presentar un daño celular mínimo, con células viables y fenómenos de vasodilatación debidos a la acción de los mediadores locales de la inflamación. Los tejidos de esta zona suelen recuperarse completamente, a menos que haya complicaciones como hipoperfusión severa o infecciones. Tras este repaso de la fisiopatología local, se ha de valorar más, si cabe, el adecuado manejo de las quemaduras y heridas en general, con el fin de evitar una evolución local tórpida.

### **Las quemaduras clasificadas**

Como de segundo grado superficial, afectan parcialmente a la dermis superficial; tienen como signo distintivo la aparición de ampollas y suelen ser resultado del contacto con el agua caliente u otros líquidos o deberse a la acción breve de la llama directa. La piel lesional o perilesional desarrolla un eritema muy sensible al tacto u otros estímulos y su superficie puede ofrecer un aspecto húmedo por el exudado, resultante de la acción de la energía calórica. El daño superficial puede curar espontáneamente en tres semanas, a partir de elementos epidérmicos locales, folículos pilosos y glándulas sebáceas, con muy poca o ninguna cicatriz. Las quemaduras de segundo grado profundas comprometen los dos tercios más profundos de la dermis. Los agentes etiológicos suelen ser la llama directa o la acción de líquidos calientes. La piel quemada puede presentarse pálida o de color rojo brillante, de consistencia dura o pastosa y puede haber o no ampollas. Esta zona suele ser insensible

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

al ser punzada por lesión de las terminales nerviosas. La cura completa es lenta y demora alrededor del mes o más tiempo y puede cursar con alopecia permanente de la zona dañada.

Las quemaduras de tercer grado, también denominadas “de espesor total”, implican la destrucción completa de todo el espesor de la piel y aún pueden ser tan profundas como para afectar aponeurosis, músculos, tendones, nervios, periostio o huesos; estas últimas en realidad, serían las llamadas quemaduras de cuarto grado. Aquel compromiso comprende también la alteración de la sensibilidad cutánea; así, estas lesiones no son dolorosas debido a la necrosis de las terminaciones sensitivas del área. Este signo es de utilidad para valorar la profundidad de las quemaduras en sus primeras 24-48 hs., en el que el edema dificulta esta apreciación. Es entonces que la prueba de la ausencia de dolor al pinchazo, nos indicará que la lesión es profunda. Sus agentes causales pueden ser la llama directa intensa, agentes químicos muy agresivos o líquidos calentados a gran temperatura durante un período relativamente prolongado. Otro signo característico es la trombosis venosa observable a la inspección transcutánea. La escara será seca, blanquecina o negra y casi siempre puede ser necesaria la escarectomía, para prevenir la aparición de mayor isquemia o infecciones agravantes del cuadro de inicio.

Las secuelas posibles son de tipo cosmética, funcional y a veces tan importante, que provocan amputaciones o la pérdida de órganos. La escarectomía puede requerir a su vez injertos cutáneos. Las cicatrices resultantes suelen ser irregulares con zonas atróficas o hipertróficas y con cierta frecuencia convertirse en queloides. Las quemaduras de este tipo localizadas en articulaciones pueden generar contracturas e impotencia funcional. En algunas oportunidades y luego de un tiempo prolongado en años, estas cicatrices pueden ser asiento de un epiteloma espinocelular.

### **Quemaduras tipo A:**

Comprende lesión de la epidermis y en ocasiones la dermis papilar, subdividida a su vez en:

- a- subtipo A o eritematosa: es la que suele observarse en verano por la exposición aguda y relativamente prolongada al sol; en ellas hay vasodilatación del plexo dérmico superficial, la piel está eritematosa, seca y turgente. El prurito y/o dolor resultante es debido a la irritación de las terminaciones nerviosas. La capa germinativa indemne permite la re-epitelización al cabo 7 a 10 días.
- b- subtipo A o flictenular: como la inflamación local provoca mayor vasodilatación, se origina aumento de la permeabilidad del plexo dérmico superficial, desarrollando luego ampollas y edema. El severo estímulo de las terminaciones nerviosas ocasiona gran dolor. La quemaduras de este tipo re-epitelizan de 10 a 14 días.



### **Quemaduras tipo AB:**

Se denominan así aquellas donde está comprometida la dermis papilar y permanece aún indemne la dermis reticular y además los segmentos más profundos de los anexos cutáneos. Los vasos dérmicos superficiales sufren trombosis por la gran temperatura y debido a la inflamación resultante existe vasodilatación del plexo dérmico profundo, con el consiguiente aumento de la permeabilidad. La piel lesiona da adquiere un color blanquecino y luego de unos 10 días se forma una escara intermedia. Como los plexos nerviosos superficiales están afectados, los pacientes no refieren excesivo dolor. La reparación puede tener dos caminos, algunas epitelizarán luego de 14 a 21 días, aunque la piel resultante puede ser endeble y estéticamente deslucida; otras sin embargo evolucionan hacia la profundización.

### **Quemaduras tipo B:**

Hay compromiso de la piel en su totalidad; por lo tanto, los anexos cutáneos y las terminaciones nerviosas también están destruidos. Existe además trombosis de los dos plexos dérmicos (superficial y profundo); ambos sucesos determinan la insensibilidad de estas lesiones, además de provocar la formación de escara; así, la piel lesional estará indurada y será de color blanco grisáceo.

A continuación reproducimos la clasificación de las quemaduras, basadas en la gravedad de las mismas:

### **Quemadura Mayor:**

- a) > 25% de SCQ de 2° grado en un adulto.
- b) > 20% de SCQ de 2° grado en un niño.
- c) > 10% de SCQ de 3° grado en un niño o en un adulto.
- d) Todas las quemaduras que involucran ojos, oídos, orejas, cara, mano, pies, periné y genitales.
- e) Todas la lesiones inhaladoras con o sin quemaduras.
- f) Quemaduras eléctricas.
- g) Quemaduras y trauma concurrente.
- h) Quemaduras en pacientes de alto riesgo: diabetes, embarazo, EPOC, cáncer, otras.
- i) Pacientes psiquiátricos.

### **Quemadura Moderada:**

- a) 15-25% de SCQ de 2° grado en adultos.
- b) 10-20% de SCQ de 2° grado en niños.
- c) 2-10% de SCQ de 3° grado en niños o adultos que no afecten ojos, orejas, cara o genitales.

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

### **Quemadura Menor:**

- a) 15% de SCQ o menos de 1° ó 2° grado en adultos.
- b) 10% de SCQ o menos de 1° ó 2° grado en niños.
- c) 2% SCQ o menos de 3° grado en niños o adultos que no afecten ojos, orejas, cara o genitales.

La localización de la quemadura reviste gran importancia, ya que de ella depende el resultado estético, las consecuencias funcionales y la terapéutica; con este criterio se describen las zonas especiales y las neutras. Las zonas especiales son todas aquellas potencialmente productoras de secuelas y no aptas para ser dadoras de injertos, tales como los pliegues de flexión, cara (pueden involucrar a los ojos y/o a las vías aéreas superiores, cursando con mal pronóstico) y cuello, las de manos y pies, mamas, genitales y regiones peri-orificiales; al igual que las de la región pubo-coxígea pueden afectar la micción, observándose además gran incidencia de infecciones. Las quemaduras de miembros y tórax pueden requerir escarectomías de descompresión. Las zonas neutras o generales son aquellas con escasa movilidad, exhiben por lo tanto menos posibilidades de retracción y menor riesgo de secuelas funcionales, además de estar localizadas en áreas donde la estética es menos ostensible.

### **Manifestaciones Clínicas**

La quemadura es una lesión producida por diversos agentes: físicos, químicos o biológicos. El tejido más comprometido es la piel, y el mecanismo más frecuente es el calor: líquidos (agua, café, té), contacto con superficies (estufa, plancha de ropa, plancha de pelo, puerta del horno, tubo de escape). El daño producido es directamente proporcional a la intensidad de calor involucrado y al tiempo de exposición o contacto. El pronóstico dependerá del tamaño de la lesión (superficie corporal comprometida), la profundidad de la lesión (sólo epidermis, sólo hasta dermis papilar, compromiso de la dermis papilar y reticular), la ubicación en zona neutra (alejada de las articulaciones) o en zona especial (de importancia estética o funcional). La edad del paciente es muy importante: a menor edad, mayor riesgo de complicación en el periodo agudo y en caso de ocurrir secuela, ésta será más severa.

### **Estudio Complementario**

Aquellas lesiones que pueden manejarse en la casa (ambulatorias) no requieren ningún examen complementario. Sin embargo, deberá realizarse control y seguimiento clínico por parte de personal de salud con experiencia, es decir, un “ojo entrenado” para estimar la profundidad, detectar precozmente una infección, realizar curaciones de la herida y evitar complicaciones. El correcto manejo de las lesiones mejora su pronóstico; por el contrario, un manejo inadecuado de la quemadura

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

puede transformar una lesión inicial intermedia en intermedia profunda o de espesor total, aumentando la incidencia de secuelas.

### **Tratamiento**

La primera acción, o atención inmediata, estará a cargo del adulto acompañante del menor en la escena del accidente: mojar la zona con agua fría, cubrir con sábana o toalla limpia, y trasladar a un servicio de urgencias para que reciba atención médica y orientación sobre cómo continuar el tratamiento. Colocar cremas, pasta dental, aceite de cocina, tela de arañas o algún otro elemento arraigado en las creencias populares o familiares, no aporta ningún beneficio y puede, a menudo, ser contraproducente o provocar más dolor. Si la quemadura es superficial, no requerirá cirugía. Sólo será necesario manejar el dolor, curaciones adecuadas según el caso, mantener al paciente y su lesión en reposo con posición anti-edema si corresponde, y prevenir y/o tratar la infección, un riesgo siempre presente. Las curaciones deben realizarse cada 4-6 días (no diariamente).

La quemadura intermedia profunda y la quemadura profunda (que comprometen dermis reticular o grosor completo de la piel, respectivamente) requieren cirugía para el cierre de la herida, pues no existen remanentes cutáneos capaces de formar espontáneamente piel nueva. El mejor y más utilizado tratamiento quirúrgico para cerrar una herida por quemadura es una lámina delgada de piel del mismo paciente injerto dermo-epidérmico autólogo) que se obtiene de piel sana no quemada (zona dadora). También pueden usarse: injertos de piel total (de mayor grosor que el anterior), colgajos de tejidos, sustitutos dérmicos más injertos, según corresponda.

Los padres no pueden donar la piel, ya que no se adherirá al tejido lesionado al ser rechazado por el huésped. Habitualmente, la decisión quirúrgica se adopta a los 10-14 días tras el accidente, momento en el cual es posible estimar correctamente la extensión de la zona comprometida que realmente corresponde a una quemadura profunda. Durante los primeros días de evolución, el aspecto de la lesión no es tan claro y existe el riesgo de aplicar cirugía innecesaria en áreas de la piel que evolucionarán favorablemente a través del propio sistema de regeneración. El tratamiento quirúrgico, que busca cerrar la herida dejando la mejor cicatriz posible, debe realizarse bajo anestesia general. Posteriormente, se requerirán cuidados de rehabilitación mientras la cicatriz esté en periodo de actividad (6-24 meses). El objetivo final del tratamiento es obtener una cicatriz madura que sea plana, blanda, de superficie lisa y plegable, satisfactoria desde el punto de vista estético y con capacidad de “crecer con el niño” el máximo de tiempo posible, para disminuir o retrasar la aparición de secuela funcional.

### **Evolución y/o complicaciones**

Luego de la cirugía, el paciente debe hacer reposo en casa durante una semana. Si se colocaron injertos, se revisan hacia el 4º-5º día, y se mantienen cubiertos con vendajes hasta el siguiente control. Es fundamental que todo paciente que ha sido tratado por una quemadura reciba oportunamente la información y consejería para el adecuado cuidado de su cicatriz:

Medidas de lubricación, foto-protección, evitar trauma directo. Deberá controlarse hasta que alcance la talla de adulto para identificar precozmente alguna secuela funcional. Durante la etapa aguda, el desafío más importante es evitar la infección, que compromete el pronóstico y aumenta la probabilidad de secuelas. El cuidado de los vendajes, el cumplimiento del reposo indicado y la asistencia a las curaciones programadas son aspectos importantes para disminuir el riesgo de infecciones.

### **Estructura de la piel:**

#### **Epidermis Y Dermis**

Es importante conocer la estructura y las funciones de la piel como base para la búsqueda de soluciones alternativas para pacientes con compromiso de dicho tejido. La piel es el órgano más extenso del cuerpo, representa el 15% del peso corporal y cubre aproximadamente 1,7 m<sup>2</sup> en el adulto promedio. Como órgano esencial, la piel realiza funciones como proteger contra agresiones externas y microorganismos, mantener el contenido corporal de agua y controlar la temperatura mediante la regulación de las excreciones de sudor, la regulación sensitiva, y absorber la luz ultravioleta, todas ellas funciones fundamentales para una buena calidad de vida. La piel está compuesta por dos capas principales: la epidermis y la dermis.

La epidermis es un epitelio plano poli-estratificado y queratinizado que se caracteriza porque las células más superficiales, llenas de queratina, mueren continuamente y se descaman, al tiempo que, para mantener el equilibrio de la estructura, las células más profundas (células madre basales), proliferan y se diferencian continuamente. La epidermis es un modelo completo de diferenciación celular donde hay células madre que progresivamente se diferencian hasta morir. Los queratinocitos son el tipo de células más abundante en esta capa de la piel. Son mitóticamente activos en la capa basal, lo que hace que los recién formados desplacen a los otros queratinocitos hacia la superficie, generando así cinco estratos en la epidermis que en orden de profundidad son: estrato basal, estrato espinoso, estrato granuloso, estrato lúcido y estrato córneo.

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

La dermis está formada por tejido conjuntivo que se adhiere a la epidermis y se continúa con la hipodermis. Confiere a la piel resistencia, elasticidad y flexibilidad. Consta de dos capas: una profunda o reticular y otra superficial o papilar. La capa reticular está formada por haces de colágeno tipo I, que se disponen en conjuntos de fibras paralelas que se entrecruzan, y por fibras elásticas que soportan tensiones, evitan desgarros y dotan a la piel de distensibilidad. La capa papilar está compuesta por tejido conectivo laxo con tipos celulares como fibroblastos, macrófagos y mastocitos; y se encuentra constituida por las papilas dérmicas que son profusiones cónicas, a modo de relieves, que se interdigitan con la epidermis.

Los fibroblastos dérmicos son un componente esencial de la piel, son los encargados de la producción y organización de la matriz extracelular de la dermis y, además, se comunican unos con otros, llevando a cabo un papel crucial en la regulación de la fisiología de la piel. Son los encargados de liberar factores de crecimiento y citoquinas en los procesos de reparación para modular la actividad de los queratinocitos.

### **Fisiopatología sistémica**

La quemadura es un traumatismo que produce una lesión por energía en diversas áreas anatómicas con mayor o menor repercusión sistémica. Tras producirse una quemadura se desencadenan una serie de alteraciones, unas a nivel local, ya comentadas, y otras a nivel sistémico cuando la superficie afectada es superior al 25- 30 % de la superficie corporal total, independientemente de la profundidad de esta. Veremos una alteración de los fluidos y electrolitos, cambios metabólicos, contaminación bacteriana de los tejidos y, finalmente, complicaciones de órganos vitales. Hoy está plenamente reconocido que el choque post-quemadura es un complejo proceso de disfunción cardiovascular que no es fácil o completamente reparado por la reposición de líquidos. La lesión tisular genera una respuesta inflamatoria e hipermetabólica generalizada, se producen cambios antigénicos con hiperproducción de mediadores químicos (citoquinas, interleukinas, histamina, bradiquinina.), así como activación de leucocitos. Además, algunas hormonas y otros factores mediadores de la función cardiovascular (adrenalina, noradrenalina, vasopresina.) están elevados tras la quemadura. Ante esto sólo hay dos posibilidades: la regeneración del proceso o la evolución hacia el fallo multiorgánico. En el paciente quemado, la fuente de todas estas alteraciones es la propia quemadura; por tanto, la escisión temprana de la misma conllevará una mejora de la supervivencia y una disminución de la morbilidad.

### **Anatomía del cuero cabelludo**

El cuero cabelludo es la piel que cubre la calota, es una piel especializada que contiene gran cantidad de folículos pilosos y está conformado por las siguientes cuatro capas:

#### **La primera capa**

Está compuesta por una epidermis gruesa con crestas profundas, una dermis papilar y reticular con escasos anexos pilosos, y la hipodermis en donde se encuentran la mayoría de los folículos pilosos, los cuales se encuentran des-de 1mm hasta 2,72mm de la superficie.

#### **La segunda capa**

Corresponde al epicráneo y gálea aponeurótica en donde los músculos occipital y frontal se conectan en el vértice del cráneo, constituye la lámina más firme y resistente del cuero cabelludo y es también la responsable de la escasa posibilidad de distensión del mismo.

#### **La tercera capa**

Es el tejido areolar laxo, la cual da el plano subgaleal o espacio de Merkel, es un tejido delgado y con pocos vasos sanguíneos. Su laxitud permite la movilidad de las capas superiores.

#### **La cuarta capa**

Es la más profunda, es el pericráneo el cual está íntimamente adherido a la tabla externa del cráneo.

### **Cuero cabelludo como área donante**

Desde ese momento se observó que el cuero cabelludo presentaba una rápida epitelización, la cual al parecer se debe a la gran densidad de folículos pilosos, en cuyos bulbos se encuentra un gran número de células madres epiteliales. Estas células se encuentran en estado quiescente y se activan durante el proceso de cicatrización regulando la fase anágena del folículo piloso.

La ausencia de cicatriz visible es una de las grandes ventajas del cuero cabelludo como área donante, puesto que el crecimiento del pelo oculta el área cicatricial; además, da la posibilidad de obtener dos capas de injerto (tanto dermo-epidérmico como dérmico) en un solo tiempo quirúrgico, duplicando el tejido útil para la cobertura. Así mismo, es 12 veces menos dolorosa que el muslo, tiene bajo riesgo de infección, no hay casos reportados de cicatrización hipertrófica y cuando se usan en cara el color es compatible.

### **Las desventajas de los injertos de piel parcial de cuero cabelludo**

Son principalmente técnicos por la superficie irregular del cráneo esto hace más difícil la toma del injerto; el tamaño, representado entre el 5 al 7% de la superficie corporal, lo cual equivale a 200cm<sup>2</sup>; y en caso de complicaciones, como la alopecia y la foliculitis, dejan secuelas visibles y difíciles de

## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

tratar. Se debe tener en cuenta si el paciente presenta lesiones en el cuero cabelludo, alopecia de patrón masculino o una baja densidad de folículos pilosos, pues se consideran contraindicaciones para la toma de injertos en esta región. El grosor promedio de los injertos de cuero cabelludo es de 0,2 a 0,3 mm y el tiempo promedio de epitelización de la zona donante está entre 3 a 9 días, con un promedio de 6 días.

En un paciente con grandes quemaduras hay pocas áreas donantes disponibles, el cuero cabelludo cobra gran importancia al permitir la toma de injertos de piel en repetidas ocasiones. Dada la rápida epitelización, la segunda toma se puede realizar a partir del día 12 en las regiones ya epitelizadas. Se ha reportado la toma repetida hasta en 10 ocasiones para el mismo paciente con mínimas complicaciones. La tasa de integración reportada en la literatura es de 89,16% para los injertos dérmicos y del 90% para los injertos dermo-epidérmicos. La cicatrización del cuero cabelludo muestra una coloración rosada los primeros 6 meses y posteriormente, entre los 9 a 12 meses retoma el color natural del cuero cabelludo.

### **Técnica quirúrgica**

La toma de injertos de cuero cabelludo inicia con el rasurado del área donante. Cuando el área cuenta es pequeña se prefiere la toma de injertos de la región occipital la cual se puede ocultar más fácilmente. Bajo anestesia general, se infiltra el cuero cabelludo con una mezcla de 1000cc de solución salina, 0,9% más 1 mg de adrenalina. En la institución se toman los injertos de cuero cabelludo con dermatomo eléctrico directamente sobre la piel infiltrada, pero también está descrito la utilización de vaselina sobre al área donante para facilitar el deslizamiento del dermatomo. La toma de los injertos no debe sobrepasar la línea de implantación del pelo y se debe conservar un margen de 1 cm de cuero cabelludo sano.

Posterior a la toma del injerto, se cubre el área con una compresa humedecida con la mezcla de solución salina y epinefrina para evitar el sangrado. La gran irrigación del cuero cabelludo hace que sea una zona susceptible de sangrado, incluso hasta 4 veces más que otras áreas donantes de injertos. Algunos estudios han reportado el uso de trombina tópica para promover la hemostasia sobre el área donante. La primera curación se realiza entre el quinto y el séptimo día. En la mayoría de los casos en este momento ya se encuentra el área epitelizada. En cuanto al manejo del injerto, este se debe lavar antes de posicionarlo sobre el área cuenta para eliminar cualquier residuo de pelo y evitar la formación de granulomas en el área.



## Complicaciones

Las complicaciones asociadas al uso de injertos de cuero cabelludo varían entre el 0 al 32%.<sup>3</sup> Entre ellas se encuentran, la microalopecia (áreas menores de 1 cm<sup>2</sup> que se pueden cubrir con el pelo adyacente), alopecia en parches o generalizada, sangrado, foliculitis, crecimiento de pelo en el área injertada, cambios en la calidad del pelo, hipoestésias o prurito. La alopecia es la complicación más frecuente. Las causa más frecuente de alopecia son problemas técnicos con el uso del dermatómo, la toma de injertos de un grosor aumentado incluyendo el bulbo de los folículos pilosos, dejando áreas sin células madre epiteliales que renueven la epidermis, la toma repetida de injertos con intervalos cortos de tiempo, lo cual causa alopecia debido a la epitelización incompleta del cuero cabelludo. Las complicaciones disminuyeron del 13% al 2.2% cuando se contraindicó la toma de injertos sobre cuero cabelludo con quemadura previa. La alopecia tiene varias formas de manejo, cuando es localizada se corrige con resección primaria, los implantes capilares y los expansores tisulares se utilizan según la extensión del área alopécica.

El riesgo de alopecia se disminuye con la calibración adecuada del dermatómo, controlando la presión ejercida por el cirujano, y permitiendo la epitelización completa antes de la segunda toma de injertos. El crecimiento de pelo sobre el área receptora es una complicación relativamente infrecuente que puede representar un problema estético para el paciente, en especial si se luce en zonas visibles como la cara o el cuello.

## Conclusión

La infección en heridas es la principal causa de morbimortalidad en el paciente quemado. La protección rápida y eficaz de la lesión está limitada por la extensión del área quemada y su posibilidad de cobertura con aloinjerto. El uso de la piel tiene un lugar en sustituto de piel temporal, es la separación del medio externo con el medio interno evitando la infección y favoreciendo el proceso re-epitelización y cicatrización por lo que puede ser empleada con los nuevos tejidos producidos mediante la biotecnología, tanto para cubrir los cultivos de células epidérmicas autólogas mientras se desarrollen plenamente en la re-epitelización, como para cubrir las matrices dérmicas acelulares disponibles en el mercado como sustitutos de piel permanente y que son importantes en la calidad de la cicatrización debido a sus propiedades biofísicas que proporcionan pero que no aíslan el medio interno.



## Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

El desarrollo del todo potencial y la factibilidad de la nuevos productos como cultivo de células madre de queratinocitos, fibroblastos dermales, células mesenquimales, células madre pluri-potenciales que desarrollan anexos ya sea proporcionadas en forma de aloinjerto cultivados o en suspensiones acuosas mejorarán los resultados definitivos pero encuentran limitaciones en tiempo, costo y en el aislamiento inmediato del medio interno necesario para el desarrollo de todo su potencial.

Las características demográficas y de las quemaduras son variables en diferentes poblaciones y hospitales por lo que los resultados solo pueden ser comparables de manera subjetiva. Pero al ser un conjunto de procedimientos sencillos de aplicar y estar respaldados por una fuerte base teórica se vuelven fácilmente evidentes, cuando se compara los resultados cuantitativos y cualitativos realizados en un mismo equipo quirúrgico, en un mismo hospital que atiende a una misma población. Los beneficios de es que regenerarse el tejido y esto conlleva a analizar lo efectivo que es este tipo de tratamiento y sus resultados ser confrontados con los pacientes tratados antes del procedimiento más que cerciorarse resultados.

El uso aloinjerto es útil y beneficioso en el tratamiento quirúrgico de emergencia del paciente quemado, pues mejora el curso clínico en recuperación de la lesión y permite: La protección total de la lesión independiente del área quemada. La escisión tangencial de toda la superficie quemada porque no requiere de un lecho sangrante para adherirse. Diferir el aloinjerto definitivo sin riesgo de infección o retardar el proceso de cicatrización. La repetición del procedimiento inicial antes de proceder al aloinjerto definitivo de acuerdo con las necesidades del paciente. La recuperación de un área mayor SC. La cobertura de los aloinjerto mallados. Su almacenamiento por ser un producto estable. Un rápido aprendizaje en cuanto su utilización y de la evaluación de sus beneficios. Evitar el riesgo de perder el aloinjerto empleado en situaciones desfavorables. Todos estos factores contribuyen a la disminución del dolor y el sufrimiento psicológico durante la hospitalización y a una mejor recuperación funcional y estética a mediano y largo plazo.

### Referencias

1. Artz C P, Rittenbury M S and Yarbrough D R. An appraisal of allografts and xenografts as biological dressings for wounds and burns. *Annals of Surgery* 175(6): 934-938. [Internet] 1972. [Extraído el 19 de marzo de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1355340/>

Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

---

2. Ayaz M., Bahadoran H., Arasteh P., Kesharvazi A. Early Excision and Grafting versus Delay Skin Grafting in Burns Covering less than 15% of Total Body Surface Area; Non-Randomized Clinical Trial. *Bull Emerg Trauma* 2: 141- 145. [Internet] 2014. [Extraído el 07 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4771288/>
3. Bromberg B E, Song, I. C. and Mohn M P. The Use of Pig Skin as a Temporary Biological Dressing. *Plast. Reconstr. Surg.* 1965, 36: 80-90
4. Chatterjee D. A controlled comparative study of the use of porcine xenograft in the treatment of partial thickness skin loss in an occupational health centre 5(9): 726-733. [Internet] 1978. [Extraído el 05 de abril de 2017]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1185/03007997809110213>.
5. Gacto-Sanchez P. Surgical Treatment and management of severely burn patients: Review and update. *Med Intensiva* 41: 356-364. [Internet] 2017. [Extraído el 07 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.02.008>.
6. Guerrero L, Cicatrización. En Coiffman F. *Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética*. 3° ed. Colombia: Amolca; 2008. 573-575 pp.
7. Guerrero L, Clasificación de las Quemaduras. En Coiffman F. *Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética*. 3° ed. Colombia: Amolca; 2008. 576-579 pp.
8. Guerrero L, Escisión Tangencial Temprana. En Coiffman F. *Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética*. 3° ed. Colombia: Amolca; 2008. 588-590 pp.
9. Jackson Douglas, Topley Elizabeth, Cason J, Lowbury E. Primary Excision and Grafting of Large Burns. *Annals of Surgery* 152(2): 167-189 [Internet] 1960. [Extraído el 16 de abril de 2017]. Disponible en: <https://epdf.tips/total-burncarethird-edition.html>.
10. Maimbo M., Jovic G., Odimba BFK. A comparative study of early-delayed grafting and late or non-grafting of deep partial thickness burns at University Teaching Hospital. *Medical Journal of Zambia* 41(1): 32-36. [Internet] 2014. [Extraído el 11 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/mjz/article/view/108419>.
11. Mansoor Haroon, El-Harrazin M. Burns in Children: Early versus late excision and grafting. *Professional Med J* 19(5): 625-629. [Internet] 2012. [Extraído el 11 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1185/03007997809110213>.
12. Maslauskas K, Rimdeika R, Rapoliene J, Ramanauskas T. Analysis of burned hand (early versus delayed treatment). *Medicina (Kaunas)* 41(10): 846-851. [Internet] 2005. [Extraído el

Manejo y protocolo quirúrgico en aloinjerto epidérmico en pacientes pediátricos

- 20 de abril de 2017]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1185/03007997809110213>.
13. Reyes Frías Ma L, Gonzales C, Flores M, Peralta J, Reyes J, Reboyo D, Rodríguez Ma D. Apósitos de Piel de Cerdo deshidratados por liofilización. Banco de Tejidos Radio esterilizados, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares [Internet] 2001. [Extraído el 11 de mayo de 2017]. Disponible en: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/39/015/39015113.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/39/015/39015113.pdf).
14. Roa P, Herrera J, Fisiología de la Piel y sus Anexos. En Coiffman F. Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética. 3° ed. Colombia: Amolca; 2008. 224-232 pp.
15. Rowan M, Cancio L, Elster E, Burmeister D, Rose Lloyd, Natesan S, Chan R, Et al. Burn Wound Healing and Treatment: review and advancements. Critical Care 19(1):243-255. [Internet] 2015. [Extraído el 18 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.doi.org/10.1186/s13054-015-0961-2>.
16. Saaiq M., Zaib S., Ahmad S. Early excision and grafting versus delayed excision and grafting of Deep thermal burns up to 40% total body surface area: A comparison of outcome. Ann Burns Fire Disasters 25(3): 143–147. [Internet] 2012. [Extraído el 20 de abril de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3575152/>
17. Singer AJ., Toussaint J., Chung WT., McClain SA., Raut V., Rosenberg L. Early versus Delayed Excision and Grafting of Full-thickness Burns in a Porcine Model: A Randomized Study. Plast Reconstr Surg. 2016; 137(6): 972e-9e.
18. Solis F, Domic C, Saavedra R, González A, Incidencia y prevalencia de las lesiones por quemaduras en menores de 20 años. Rev. Chilena Pediatr 85 (6): 674-681 [Internet] 2014, [Extraído el 18 de marzo del 2017]. Disponible en: doi: 10.4067/S0370-41062014000600004
19. Vence A, Rosero J, Anatomía de la Piel y sus Anexos. En Coiffman F. Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética. 3° ed. Colombia: Amolca; 2008. 214-223 pp.
20. Villegas C, Torres E, Pedreros C, Singh O P, Longton C, Said JC, Et al. Mortalidad tras un año de protocolización en el manejo del paciente quemado. Rev Chilena de Cirugía 62(2): 144-149. [Internet] 2010. [Extraído el 13 de abril de 2017]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1185/03007997809110213>