

DOI: 10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.750-758

URL: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1319>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIAMUC

ISSN: 2588-0748

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 32 Ciencias Médicas

PAGINAS: 750-758



Abordaje integral de la reconstrucción cutánea post quirúrgica: Estrategias dermatológicas y cirugía plástica en la reconstrucción estética y funcional

Comprehensive approach to post-surgical skin reconstruction: Dermatological strategies and plastic surgery in aesthetic and functional reconstruction

Abordagem global da reconstrução cutânea pós-cirúrgica: Estratégias dermatológicas e cirurgia plástica na reconstrução estética e funcional

Alexis Andrei Granados Flores¹; Carlos Armando Andrade Oyarvide²; Martina Melany Pillajo Montesdeoca³; Sparcky Jonathan Peñaranda Mata⁴

RECIBIDO: 10/12/2023 **ACEPTADO:** 15/01/2024 **PUBLICADO:** 01/04/2024

1. Médico Cirujano; Residente de Segundo Año de Cirugía General en el Hospital General Regional No. 66, IMSS; Ciudad Juárez, México; alexis_grana2@hotmail.com;  <https://orcid.org/0009-0006-3605-1581>
2. Médico de Salud y Seguridad Ocupacional; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; calicho-10@hotmail.com;  <https://orcid.org/0009-0005-1939-2352>
3. Médica General en Funciones Hospitalarias; Investigadora Independiente; Guayaquil, Ecuador; tinipmont@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0006-5055-9832>
4. Médico General Responsable Distrital de Estrategia en Prevención de la Salud; Distrito 09D12 MSP; Naranjal, Ecuador; jopema_96@hotmail.com;  <https://orcid.org/0009-0009-6357-8049>

CORRESPONDENCIA

Alexis Andrei Granados Flores
alexis_grana2@hotmail.com

Ciudad Juárez, México

RESUMEN

Los grandes defectos de la piel causados por traumatismos (p. ej., quemaduras) o por otras razones (p. ej., resecciones de piel relacionadas con tumores) requieren un reemplazo de piel suficiente. La mejora constante de métodos innovadores de reemplazo y expansión de la piel significa que incluso las víctimas de quemaduras con más del 80% de la superficie corporal quemada tienen posibilidades reales de sobrevivir. Debido a estos nuevos desarrollos, no sólo ha aumentado la tasa de supervivencia, sino que también la calidad de vida ha aumentado enormemente en las últimas décadas. El objetivo de esta revisión es presentar una visión general de los estándares actuales y las tendencias futuras relativas al tratamiento de los defectos de la piel. La atención se centra principalmente en las tecnologías más importantes y las tendencias futuras. El injerto de piel autóloga se desarrolló hace más de 3.500 años. Desde entonces se han descubierto y establecido varios enfoques y técnicas en el cuidado de quemaduras y la cirugía plástica. Durante los siglos XIX y XX se obtuvieron grandes logros. Muchas de estas técnicas antiguas y nuevas todavía forman parte de la cirugía plástica y de quemaduras moderna. Hoy en día, el injerto de piel autóloga todavía se considera el estándar de oro para muchas heridas, pero se han desarrollado nuevas tecnologías, que van desde materiales de reemplazo de piel biológicos hasta sintéticos. Hoy en día existen tecnologías antiguas y nuevas que nos permiten nuevos conceptos de tratamiento. Todo esto ha conducido al mecanismo de relojería de la cirugía reconstructiva del siglo XXI.

Palabras clave: Cirugía Reconstructiva, Cirugía de Quemaduras, Injertos de Piel, Piel de Pescado, Reemplazo de Piel.

ABSTRACT

Large skin defects caused by trauma (e.g., burns) or for other reasons (e.g., tumor-related skin resections) require sufficient skin replacement. The constant improvement of innovative methods of skin replacement and expansion means that even burn victims with more than 80% of their body surface burned have a realistic chance of survival. Due to these new developments, not only has the survival rate increased, but also the quality of life has increased tremendously in recent decades. The objective of this review is to present an overview of current standards and future trends regarding the treatment of skin defects. The focus is mainly on the most important technologies and future trends. Autologous skin grafting was developed more than 3,500 years ago. Since then, several approaches and techniques in burn care and plastic surgery have been discovered and established. During the 19th and 20th centuries, great achievements were achieved. Many of these old and new techniques are still part of modern plastic and burn surgery. Today, autologous skin grafting is still considered the gold standard for many wounds, but new technologies have been developed, ranging from biological to synthetic skin replacement materials. Today there are old and new technologies that allow us new treatment concepts. All of this has led to the clockwork of 21st century reconstructive surgery.

Keywords: Reconstructive Surgery, Burn Surgery, Skin Grafts, Fish Skin, Skin Replacement.

RESUMO

Os grandes defeitos cutâneos causados por traumatismos (por exemplo, queimaduras) ou por outras razões (por exemplo, ressecções cutâneas relacionadas com tumores) exigem uma substituição suficiente da pele. O aperfeiçoamento constante de métodos inovadores de substituição e expansão da pele significa que mesmo as vítimas de queimaduras com mais de 80% da sua superfície corporal queimada têm uma hipótese realista de sobrevivência. Devido a estes novos desenvolvimentos, não só a taxa de sobrevivência aumentou, como também a qualidade de vida aumentou tremendamente nas últimas décadas. O objetivo desta revisão é apresentar uma visão geral das normas atuais e das tendências futuras no que diz respeito ao tratamento de defeitos cutâneos. O foco está principalmente nas tecnologias mais importantes e nas tendências futuras. O enxerto de pele autóloga foi desenvolvido há mais de 3.500 anos. Desde então, foram descobertas e estabelecidas várias abordagens e técnicas no tratamento de queimaduras e na cirurgia plástica. Durante os séculos XIX e XX, foram alcançados grandes êxitos. Muitas destas técnicas antigas e novas ainda fazem parte da cirurgia plástica e de queimaduras moderna. Atualmente, o enxerto de pele autóloga ainda é considerado o padrão de ouro para muitas feridas, mas foram desenvolvidas novas tecnologias, desde materiais biológicos a materiais sintéticos de substituição da pele. Atualmente, existem tecnologias antigas e novas que nos permitem novos conceitos de tratamento. Tudo isto conduziu ao relógio da cirurgia reconstructiva do século XXI.

Palavras-chave: Cirurgia Reconstructiva, Cirurgia de Queimaduras, Enxertos de Pele, Pele de Peixe, Substituição de Pele.

Introducción

Los grandes defectos de la piel causados por traumatismos (p. ej., quemaduras) o por otras razones (p. ej., resecciones de piel relacionadas con tumores) requieren un reemplazo de piel suficiente. La mejora constante de métodos innovadores de reemplazo de piel y tecnologías de expansión de la piel significa que incluso las víctimas de quemaduras con más del 80% de la superficie corporal quemada tienen una posibilidad real de sobrevivir. Sin embargo, debido a estos nuevos desarrollos, no sólo ha aumentado la tasa de supervivencia, sino que también la calidad de vida ha aumentado enormemente en las últimas décadas. Tanto en el caso de quemaduras extensas de tercer grado como en otras pérdidas extensas de piel, se ha demostrado que no se pueden lograr resultados funcionales y estéticos satisfactorios mediante medidas conservadoras, sino únicamente mediante procedimientos quirúrgicos y estrategias modernas de reemplazo de la piel.

En el pasado, las heridas por quemaduras profundas (grado 2b, grado 3) se cubrían de forma rutinaria con injertos de piel autólogos directamente después de la necrosectomía. Hoy en día existen nuevas tecnologías que nos permiten nuevos conceptos de tratamiento. Todo esto ha conducido al mecanismo de relojería de la cirugía reconstructiva del siglo XXI.

La idea del mecanismo reconstructivo es reflejar las partes integrales de varios escalones reconstructivos que sirven al único objetivo de abordar el defecto, la función, la deformidad o todos ellos en combinación (1).

En el vasto campo de la cirugía reconstructiva y la medicina regenerativa, la piel, siendo el órgano más grande del cuerpo humano, presenta desafíos únicos y oportunidades fascinantes. Este documento proporciona una visión exhaustiva de los avances actuales y las tendencias futuras en el tratamiento de defectos cutáneos significativos causados por trauma, como quemaduras, o por

otras razones, como resecciones de piel relacionadas con tumores. A lo largo de la historia, la humanidad ha buscado incansablemente métodos para reparar y reemplazar la piel dañada, desde los primeros injertos de piel autólogos desarrollados hace más de 3500 años hasta las sofisticadas tecnologías de hoy en día que emplean materiales de reemplazo de piel biológicos y sintéticos.

Este documento destaca cómo, a pesar de los avances tecnológicos, el injerto de piel autólogo sigue siendo el estándar de oro para el tratamiento de muchas heridas. Sin embargo, no se detiene allí; explora la integración de nuevas tecnologías que van desde matrices dérmicas hasta impresión tridimensional y cuatridimensional, abriendo nuevas fronteras en la cirugía reconstructiva del siglo XXI. Al adentrarnos en este análisis, nos enfocamos en las tecnologías más importantes y en las tendencias emergentes que están remodelando el panorama de la cirugía reconstructiva y ofreciendo nuevas esperanzas para aquellos afectados por lesiones cutáneas extensas.

Metodología

Esta investigación está enfocada en el estudio del abordaje integral de la reconstrucción cutánea con la finalidad de brindar información a lectores, especialista y estudiantes, en aras de reducir el impacto negativo que este tipo de enfermedad tiene en las personas que la padecen y brindar una mejor calidad de vida, a través, de tratamientos que proporcionen una mayor efectividad.

La revisión se ha centrado en textos, documentos y artículos científicos publicados disponibles en la web, considerando que aquella herencia de la globalización permite acceder a mayor y mejor información a través de las herramientas tecnológicas. El motor de búsqueda ha sido herramientas académicas de la web que direccionan específicamente a archivos con validez y reconocimiento científico, descartando toda información no confirmada o sin las respectivas referencias bibliográficas.

Resultados

Trasplante de piel

Los injertos de piel se clasifican en espesor parcial o espesor total según la resistencia de su porción dérmica asociada. Si la piel se extrae con la dermis completamente incluida, se denomina injerto de piel de espesor total. Un injerto de piel "típico" de espesor parcial es más delgado e incluye solo partes de la dermis. Los apéndices de la piel ubicados en las capas dérmicas más profundas permanecen en el lugar de la extirpación y proporcionan los recursos necesarios para que el defecto sane (2).

Injertos de piel autólogos de espesor total

El injerto de piel de espesor total ha demostrado ser la mejor opción, tanto desde el punto de vista funcional como estético, para cubrir áreas quemadas en la cara, las manos y, en particular, sobre las articulaciones grandes, ya que el fuerte componente dérmico previene la cicatrización excesiva con la consiguiente contracción. Sin embargo, el factor limitante para el uso de injertos de piel de espesor total es el hecho de que los sitios de extracción para los injertos de piel de espesor total siempre deben estar principalmente cerrados; por lo tanto, en la mayoría de los casos sólo se dispone de injertos más pequeños (3).

Reconstrucción combinada utilizando un injerto de piel de espesor parcial combinado con material de reemplazo dérmico (matriz, andamio)

En el caso de defectos de la capa completa de la piel en regiones funcionalmente importantes (p. ej., manos), a menudo se utiliza la reconstrucción combinada de la piel utilizando un injerto de piel de espesor parcial (a menudo sin malla) en combinación con una matriz dérmica. Actualmente hay varias matrices disponibles (por ejemplo, Matriderm® [MedSkin Solutions Dr. Suwelack AG, Alemania] e Integra® [Integra Life Sciences, Alemania], PolyNovo® [Polynovo Limited, Australia]) (4).

Injertos de piel autólogos de espesor parcial con malla (injerto de malla)

En el injerto de piel dividida en celosía se produce una perforación definida en forma de malla sobre un rodillo en combinación con la plantilla correspondiente mediante una disposición especial de cuchillas paralelas sobre un rodillo, lo que conduce a un aumento relativo de la superficie del trasplante. Los injertos de piel dividida son particularmente útiles cuando grandes áreas quemadas sólo pueden cubrirse con un resto de piel sana. Preferiblemente se elige una relación de expansión de 1:1,5 a 1:3. Con proporciones de expansión mayores, el injerto de Meek es superior al injerto de malla en términos de curación y expansión (5).

Técnica mansa

En 1958, Meek describió un dermatoma con el que la piel dividida obtenida se puede cortar en pequeñas islas cuadradas de igual tamaño. En la década de 1990, este método se modificó en relación con un método de trasplante fácil de usar, que hizo posible, en un solo paso, no sólo cortar la capa de piel dividida, sino también expandirla en proporciones de hasta 1:9 después de aplicarlo sobre un soporte de corcho y seda y trasplantarlo. Este método, que es algo más fácil de usar, se ha establecido ahora en muchos centros de quemados debido al uso matemáticamente favorable del factor de agrandamiento y se prefiere al injerto de malla para quemaduras muy grandes y otros defectos de la piel. Esta técnica de injerto también se ha consolidado para la cobertura de heridas crónicas (6).



Figura 1. Piel de pescado acelular (Kerecis®)

Métodos alternativos

El uso de métodos quirúrgicos estándar depende de la disponibilidad de un área suficientemente grande de piel no dañada como área donante para el trasplante. Para sortear esta limitación, los esfuerzos se han centrado en encontrar métodos alternativos para que los pacientes con más del 70% de la superficie corporal quemada tengan una posibilidad realista de supervivencia (7).

Trasplantes alogénicos (aloinjertos)

Si no hay suficientes áreas donantes disponibles, los alotrasplantes se pueden utilizar temporalmente como reemplazo temporal de la piel. Los alotrasplantes se generalizaron cuando se utilizó la llamada técnica sándwich, en la que los trasplantes autólogos con malla ancha se cubren con aloinjertos con malla menos ancha (3).

Trasplantes xenogénicos (xenoinjertos)

Desde mediados de la década de 1950, especialmente en China, la piel de cerdo se ha utilizado a menudo para cubrir temporalmente grandes zonas de heridas. Después del trasplante, el xenoinjerto encuentra inicialmente una conexión nutritiva con el lecho basal de la herida. Inicialmente, la dermis se revasculariza, pero luego generalmente se disuelve rápidamente y se reemplaza por estructuras de colágeno. Especialmente en países donde los trasplantes alogénicos no se utilizan por razones éticas, el cubrimiento temporal de heridas con xenoinjertos sigue siendo un procedimiento importante en la actualidad. Estos injertos no sólo se utilizan en el caso de quemaduras graves, especialmente en situaciones en las que las zonas donantes son escasas, sino que también se han utilizado para el tratamiento de otras heridas agudas y crónicas (7).

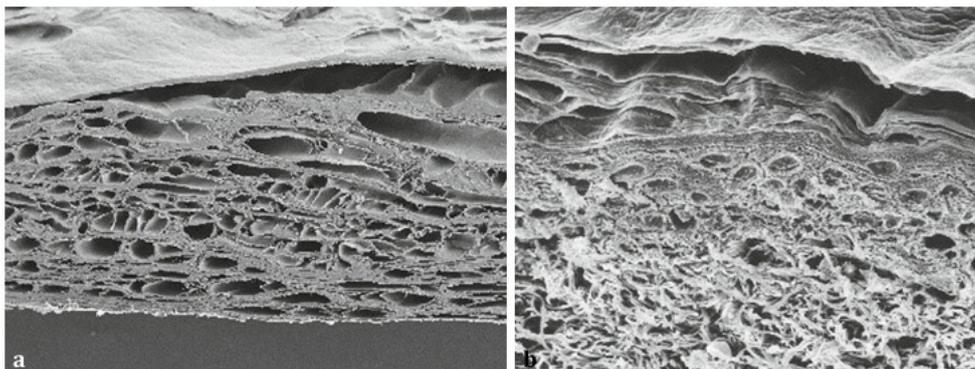


Figura 2. Comparación directa de peces (a) y humanos.piel(b): estructura 3D similar

Piel de pescado acelular Injertos de piel de pescado acelular tienen varias ventajas en comparación con otros xenoinjertos de origen porcino y bovino. Los injertos de piel de pescado acelular se pueden almacenar a temperatura ambiente y tienen una vida útil de 3 años. Debido al proceso particularmente suave de descelularización y conservación, la estructura proteica y matricial de las matrices marinas de omega-3 para heridas son extremadamente similares a la estructura de la piel humana. Su estructura permanece intacta y permite el crecimiento interno de células y capilares. Además, los injertos de piel de pescado acelular son extremadamente ricos en ácidos grasos omega-3. Estos injertos también tienen propiedades antiinflamatorias y antiinfecciosas. Por lo tanto, las matrices para heridas con omega-3 parecen ser adecuadas para el tratamiento de heridas agudas y crónicas complicadas (8).

Cultivo celular e ingeniería de tejidos

Los métodos quirúrgicos estándar tienen sus límites en términos de eficacia en personas que han sufrido quemaduras graves,

ya que los restos de piel no quemadas que quedan como zonas donantes se reducen al mínimo según el grado. El desarrollo y la mejora de nuevos métodos de cultivo y la introducción de biomateriales trasplantables y reabsorbibles mediante la llamada ingeniería de tejidos ofrecen una posible salida a este dilema (9).

El objetivo es la generación in vitro de tejidos que sean capaces de reemplazar permanentemente pérdidas de tejido específicas con una calidad biomecánica y bioquímica comparable.

Específicamente, la epidermis fue el primer órgano o estructura biológica que pudo cultivarse con éxito en condiciones in vitro y trasplantarse in vivo.

Estos éxitos han hecho posible, especialmente durante los últimos 30 años, tratar con éxito a pacientes con quemaduras que cubren más del 60% de la superficie corporal. Hoy en día, se encuentran disponibles comercialmente trasplantes de células alogénicas cultivadas y kits de trasplante de células autólogas.

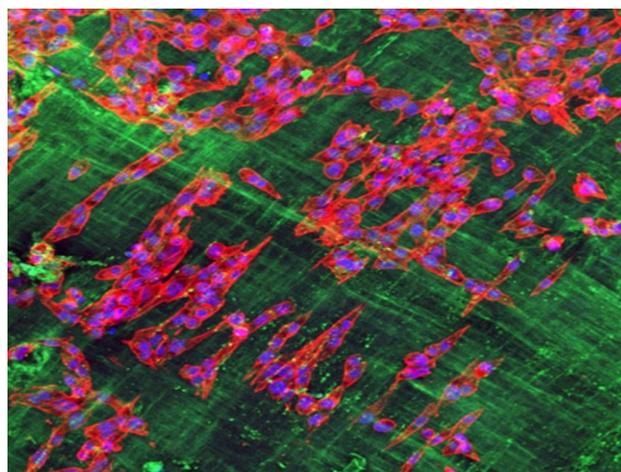


Figura 3. Imagen de células de fibroblastos y piel de pez acelular (Kerecis®; Island) bajo microscopía de fluorescencia confocal. Kerecis® emite una fluorescencia verde. NucBlue unido al núcleo del fibroblasto es azul y Alexa-Fluor 546 Phalloidin unido a actina F en el citoplasma es rosa. Además de interactuar con la estructura bidimensional como se muestra en la imagen, las células pueblan los espacios tridimensionales del dispositivo médico de piel de pescado en toda su profundidad.

Epidermis autóloga cultivada

El trasplante de una membrana epidérmica cultivada de queratinocitos autólogos (autoinjertos epidérmicos cultivados, CEA) fue el primer uso clínico exitoso de un componente de órgano cultivado. Los trasplantes de epidermis cultivada aplicados suelen constar de tres a cinco capas de células. Sin embargo, los trasplantes son muy frágiles y difíciles de manejar. Otro problema es la falta de un componente dérmico en caso de quemaduras de tercer grado. Para contrarrestar este problema, se ha promovido y utilizado clínicamente con éxito el desarrollo de análogos dérmicos de diferentes composiciones (8).

Suspensiones celulares

En 1895 se realizó el primer trasplante exitoso de queratinocitos raspados suspendidos en suero autólogo de heridas. Sin embargo, esta técnica no pudo imponerse inicialmente debido a la falta de sustancias portadoras adecuadas. El uso de suspensiones alogénicas de queratinocitos tiene como objetivo principal aprovechar la actividad secretora paracrina de las células. En zonas con un grado de quemadura de 2a a 2b, se puede estimular la reepitelización de los apéndices cutáneos restantes y acortar el tiempo hasta la curación. La misma tecnología se puede utilizar para tratar áreas donantes de piel dividida, donde esta posibilidad de utilizar células alogénicas es destinado a garantizar que las áreas donantes estén disponibles otra vez más rápido (1).

Células cultivadas

Diferentes grupos han investigado la combinación de queratinocitos autólogos cultivados sobre materiales aloplásticos o mixtos sintéticos/biológicos como matrices de regeneración dérmica. En la década de 1980, Yannas y Burke produjeron un equivalente cutáneo mediante centrifugación de queratinocitos y fibroblastos principalmente tripsinizados en una matriz de coláge-

no-glicosaminoglicano (C-GAG), que curó completamente después del trasplante en cobayas (10). Hoy en día, esta y otras matrices se han utilizado cada vez más para este fin, también en humanos (4).

A pesar de los tremendos avances en la ingeniería de tejidos cutáneos, todavía no se dispone de sustitutos "completos" de la piel obtenidos mediante ingeniería tisular. Los sustitutos actuales están compuestos principalmente de queratinocitos y fibroblastos, pero aún carecen de algunos de los componentes funcionales como nervios, estructuras anexiales y células pigmentarias.

Materiales sintéticos

Además de los materiales biológicos, en el mercado se encuentran cada vez más materiales puramente sintéticos. Además, con fines clínicos y de investigación se utilizan diversos polímeros/compuestos de polímeros (incluida la policaprolactona, PCL; poliuretano, PU; siliconas; compuestos de ácido poliláctico PLA/PGLA) y materiales "naturales" como proteínas de seda y celulosa bacteriana (11).

Los materiales sintéticos de reemplazo de la piel deben replicar las funciones de la matriz extracelular natural en la medida de lo posible. Estos incluyen influir en la proliferación celular, la migración celular y la diferenciación celular. Se deben considerar los siguientes factores en el desarrollo y producción de biomateriales sintéticos: composición e idoneidad (biocompatibilidad), biodegradación in vitro e in vivo, producción y conformación, así como disponibilidad, variabilidad de un lote a otro, producción bajo condiciones fisiológicas (p. ej., temperatura, pH) y fácil procesamiento y aplicación en la clínica. Los materiales también deben tener propiedades fisiológicas lo más similares posible a las de la piel, como elasticidad o estabilidad biomecánica, y proporcionar una estructura 3D para la regeneración de tejidos.

Métodos de fabricación comunes

Los métodos comunes para la producción de biomateriales son la liofilización, la lixiviación de sales, la espumación con gas y el electrohilado. La liofilización (liofilización) es una técnica suave para secar materiales valiosos sensibles (como proteínas) y puede utilizarse eficazmente, por ejemplo, para la producción de esteras de colágeno. Se crea una estructura 3D porosa que puede poblarse con células endógenas o permitir que crezcan células endógenas a partir del tejido circundante y la ECM. La lixiviación de sal y la espumación de gas son técnicas en las que cristales de sal o gas (por ejemplo, CO₂) se introducen deliberadamente en la mezcla de materiales y luego se liberan. Así se crean las membranas 3D porosas. Con el electrohilado, se pueden hilar soluciones de polímeros naturales (p. ej., colágeno) o sintéticos (p. ej., PCL) para obtener fibras muy delgadas (de nanómetros a micrómetros) en un campo eléctrico. Estas fibras (por ejemplo, polímero, colágeno) también se pueden procesar como haces o como esteras.

Impresión tridimensional. A pesar de los tremendos avances en la ingeniería de tejidos cutáneos, todavía no se dispone de un sustituto de la piel "completo" mediante ingeniería tisular. Por lo tanto, se necesitan con urgencia sustitutos cutáneos que reemplacen toda la función de la piel. Desde esta perspectiva, la tecnología de impresión 3D, la biotinta y las tecnologías de bioimpresión de piel artificial que imitan la estructura y el microambiente de la piel han ganado una inmensa atención (12).

Además del impacto terapéutico, la bioimpresión 3D tiene el potencial de servir como plataforma para estudiar el desarrollo de tejidos y la homeostasis y para modelar enfermedades en pruebas farmacéuticas. La bioimpresión parece ser una tecnología que podría superar la brecha entre los injertos y los sustitutos de la piel.

Como se ha descrito muy brevemente, la bioimpresión 3D parece muy prometedora, pero ya se está dando el siguiente paso:

la bioimpresión 4D, donde la cuarta dimensión es la transformación. Se trata de la impresión 3D de biomateriales inteligentes que responden a estímulos para crear construcciones que emulen los procesos dinámicos de tejidos y órganos biológicos. Por ejemplo, en el caso de tener que imprimir en 3D un injerto de piel para una víctima de quemaduras, con toda la complejidad que ello conlleva, se pudiera imprimir en 4D un injerto de piel básico que, una vez implantado en el paciente, se vascularizaría y desarrollaría todas las terminaciones nerviosas, adquiere la tez del paciente e incluso le crece pelo si está en la cabeza. En cierto modo, la bioimpresión 4D es para la medicina lo que la inteligencia artificial es para la informática.

Conclusión

El injerto de piel autóloga se desarrolló hace más de 3.500 años. Desde entonces se han descubierto y establecido varios enfoques y técnicas en el cuidado de quemaduras y la cirugía plástica. Durante los siglos XIX y XX se lograron grandes logros. Muchas de estas técnicas antiguas y nuevas todavía forman parte de la cirugía plástica y de quemaduras moderna. Hoy en día, el injerto de piel autólogo todavía se considera el estándar de oro para muchas heridas, pero se han desarrollado nuevas tecnologías, que van desde materiales de reemplazo de piel biológicos hasta sintéticos. A pesar de los tremendos avances en la ingeniería de tejidos cutáneos, todavía no está disponible un sustituto de la piel "completo" mediante ingeniería tisular y existe la necesidad de nuevas innovaciones y desarrollos. Una de estas nuevas tecnologías prometedoras es la bioimpresión 3D y 4D. Hoy en día, existen tecnologías antiguas y nuevas que nos permiten nuevos conceptos de tratamiento para pacientes que padecen grandes defectos cutáneos. Todo esto ha conducido al mecanismo reconstructivo de la cirugía reconstructiva del siglo XXI, y el reloj se volverá más complejo con las nuevas tecnologías.

El campo de la regeneración cutánea ha experimentado avances significativos, ofreciendo nuevas esperanzas para pacientes con defectos cutáneos extensos. Las técnicas tradicionales como los injertos de piel autólogos siguen siendo el estándar de oro para muchas heridas, pero la innovación en materiales biológicos y sintéticos ha ampliado las opciones de tratamiento. La ingeniería de tejidos y los sustitutos de piel cultivados han mejorado el manejo de quemaduras extensas, mientras que los xenoinjertos y aloinjertos proporcionan soluciones temporales cruciales. La introducción de tecnologías de impresión 3D y 4D promete revolucionar aún más el campo, permitiendo la creación de injertos de piel que pueden adaptarse y transformarse para satisfacer las necesidades individuales de los pacientes. A medida que avanzamos en el siglo XXI, la combinación de técnicas antiguas y nuevas conforma el “reloj reconstructivo” de la cirugía reconstructiva, ofreciendo tratamientos personalizados y mejorando la calidad de vida de los pacientes con defectos cutáneos. Este documento refleja la intersección de la historia y la innovación, destacando cómo la comprensión profunda de las técnicas pasadas y la aplicación de tecnologías emergentes pueden trabajar juntas para ofrecer soluciones de vanguardia en la medicina regenerativa y reconstructiva.

Bibliografía

De Francesco F, Zingaretti N, Parodi P. The evolution of current concept of the reconstructive ladder in plastic surgery: the emerging role of translational medicine. *Cells*. 2023; 12(21): 2567.

Kamolz L, Kotzbeck P. Skin regeneration, repair, and reconstruction: Present and future. *European Surgery*. 2022; 3(54): 163-169.

Kohlhauser M, Luze H, Nischwitz S, Kamolz L. Historical evolution of skin grafting a journey through time. *Medicina(Kaunas)*. 2021; 4(57): 348.

Wiedner M, Tinhofer I, Kamolz L. Simultaneous dermal matrix and autologous split-thickness skin graft transplantation in a porcine wound model: a three-dimensional histological analysis of revascularization. *Wound Repair Regen*. 2014; 6(22): 74.

Kamolz L, Schintler M, Parvizi D, Selig H, Lumenta D. The real expansion rate of meshers and micrografts: things we should keep in mind. *Ann Burns Fire Disasters*. 2013; 1(26): 26–9.

Astarita C, Arora C, Trovato L. Tissue regeneration: an overview from stem cells to micrografts. *J Int Med Res*. 2020; 6(48): 300060520914794.

Haller H, Blome-Eberwein S, Branski L. Porcine xenograft and epidermal fully synthetic skin substitutes in the treatment of partial-thickness burns: a literature review. *Medicina(Kaunas)*. 2021; 5(57): 432.

Woodrow T, Chant T, Chant H. Treatment of diabetic foot wounds with acellular fish skin graft rich in omega-3: a prospective evaluation. *JWound Care*. 2019; 2(28): 76–80.

Sierra-Sánchez Á, Kim K, Blasco-Morente G. Cellular human tissue-engineered skin substitutes investigated for deep and difficult to heal injuries. *NPJ Regen Med*. 2021; 1(6): 35.

Kirsner R, Margolis D, Baldursson B. Fish skin grafts compared to human amnion/chorion membrane allografts: a double-blind, prospective, randomized clinical trial of acute wound healing. *Wound Repair Regen*. 2020; 1(28): 75–80.

Luca-Pozner V, Nischwitz S, Conti E. The use of a novel burn dressing out of bacterial nanocellulose compared to the French standard of care in paediatric 2nd degree burns—a retrospective analysis. *Burns*. 2021.

Di Piazza E, Pandolfi E, Cacciotti I. Bioprinting technology in skin, heart, pancreas and cartilage tissues: progress and challenges in clinical practice. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 20(18): 1–30.

CITAR ESTE ARTICULO:

Granados Flores, A. A., Andrade Oyarvide, C. A., Pillajo Montesdeoca, M. M., & Peñaranda Mata, S. J. (2024). Abordaje integral de la reconstrucción cutánea post quirúrgica: Estrategias dermatológicas y cirugía plástica en la reconstrucción estética y funcional. *RECIAMUC*, 8(1). [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(1\).ene.2024.750-758](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.750-758)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.