

## CIRUGIA PLASTICA

Volumen 11  
Volume

Número 3  
Number

Septiembre-Diciembre 2001  
September-December

*Artículo:*

### Hormona de crecimiento en la prefabricación del colgajo TRAM: Estudio experimental

Derechos reservados, Copyright © 2001:  
Asociación Mexicana de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, AC

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*



Medigraphic.com

# Hormona de crecimiento en la prefabricación del colgajo TRAM: Estudio experimental\*

Dr. Abiel R Reyes Rodríguez,\*\* Dr. Eduardo Gutiérrez Salgado,\*\*\* Dr. Javier Carrera Gómez,\*\*\*\* Dr. Luis E Ramos Durón,\*\*\*\*\* Dr. Marco A Marín Ramírez\*\*\*\*\* Dr. Edmundo Guadarrama Pérez\*\*\*\*\*

## RESUMEN

La prefabricación de colgajos es una herramienta útil en la práctica de la cirugía reconstructiva, ya que ofrece la transposición de unidades músculo-cutáneas u óseas a distancia para corregir defectos. Se realizó un estudio experimental con 20 ratas divididas en dos grupo (n = 10), sometidas en el primer tiempo quirúrgico en el grupo control, a levantamiento de colgajo abdominal (dermo-epidérmico) y recolocación en su sitio, y en el grupo de estudio, el mismo procedimiento más la administración de hormona del crecimiento a una dosis de 0.2 U/kg por vía subcutánea durante 10 días; después de 14 días se realizó la trasposición de un colgajo músculo-cutáneo tipo TRAM de pedículo epigástrico superior izquierdo a la zona pectoral izquierda. Los resultados mostraron que en el grupo de estudio se presentó necrosis parcial del colgajo hasta en un 15% en tres ratas y 10% en siete; las complicaciones posoperatorias sólo se encontraron en el grupo control y fueron seromas en tres ratas, que se absorbió en forma espontánea, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa. Consideramos que el empleo de la hormona del crecimiento mejora la evolución clínica en el levantamiento de colgajos prefabricados.

**Palabras clave:** TRAM, prefabricación, colgajo, hormona de crecimiento.

## SUMMARY

*Flap prefabrication is a useful tool in reconstructive surgery, since it gives musculo-cutaneous or osseous unit transpositions to correct defects. We made a prefabrication of a TRAM flap model in 20 rats (10 in a control group and 10 in a prefabricated group that was given GH). In the first surgery we made a dermo-epidermal flap and sutured in its place, we administrated GH 0.2 UI/kg for 10 days. On the 14th day we made a transposition of the musculocutaneous flap (TRAM model) with a superior left epigastric pedicle to the left pectoral area. Results showed that the control group had partial necrosis in three rats 15% and in 7 rats 10%; postsurgical complications were found only in the control group, seromas in 3 rats that disappeared spontaneously. There were no statistical differences between the two groups. We consider that the use of GH improves the clinical evolution of prefabricated flaps.*

**Key words:** TRAM, prefabrication, flap, growth hormone.

\* Trabajo presentado en el XXX Concurso Nacional de Residentes de Cirugía Plástica y Reconstructiva "Dr. Fernando Ortiz Monasterio", Morelia Michoacán 2001.

\*\* Médico Residente de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital Central Sur, PEMEX.

\*\*\* Profesor Titular CPR, UNAM, Hospital Central Sur, PEMEX.

\*\*\*\* Profesor Adjunto CPR, UNAM, Hospital Central Sur, PEMEX.

\*\*\*\*\* Jefe de Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital Central Sur, PEMEX.

\*\*\*\*\* Residente de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital Central Sur, PEMEX.

\*\*\*\*\* Residente de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital Central Sur, PEMEX.

## INTRODUCCIÓN

La prefabricación de colgajos es una herramienta útil en la cirugía plástica y reconstructiva y brinda una buena cantidad de ventajas, tales como la utilización de los elementos preferidos sin importar el origen de su aporte vascular, la transportación de colgajos de mayor longitud de manera segura, disminución de la morbilidad del sitio donador, y un resultado funcional satisfactorio.<sup>1</sup>

En un intento para mejorar la sobrevida de la mayor parte del colgajo, se ha realizado la técnica de la prefabricación de colgajos, dando resultados aparentemente satisfactorios,<sup>2</sup> aunque modificados por la administración de diversos agentes, como el factor de crecimiento angiogénico endógeno y exógeno<sup>3</sup> y el factor de crecimiento endotelial vascular recombinante humano.<sup>4</sup> Se ha demostrado que la colocación de placas de silicón<sup>5</sup> no es necesaria para la prefabricación de colgajos;<sup>6</sup> para mejorar su sobrevida en la prefabricación de colgajos se suma el fenómeno del retardo.<sup>7,8</sup>

La prefabricación es un método para crear un colgajo por medio de un pedículo nutricional antes de trasponerlo, y según Takato,<sup>9</sup> que demostró en su estudio en conejos, que los colgajos de piel mantienen un mayor porcentaje del área viable después de tres semanas de la prefabricación. De la misma manera, Ono y cols,<sup>10</sup> refirieron en sus estudios realizados en conejos que el tiempo mínimo entre la prefabricación y el levantamiento del colgajo para asegurar el éxito de la cirugía es de seis a ocho semanas, demostrado con microangiografía.

El procedimiento de la prefabricación de colgajos ha demostrado que el fenómeno de neovascularización es mayor al aumentar hasta cuatro veces el área que normalmente es viable.<sup>11</sup>

La hormona de crecimiento (GH) es una hormona producida por los somatotrofos de la glándula adenohipofisaria, es una hormona monocatenaria que está constituida de 191 aminoácidos. La administración de la GH a la rata afecta el crecimiento en todos los órganos y tejidos con la excepción del cerebro y los ojos, aumentando el número de células pero no su tamaño. Actúa acrecentando la síntesis de las proteínas, RNA y DNA, con aumento de la lipogénesis. Se secreta a manera de pulsos a razón de 0.5 mg en 6 a 8 pulsos durante el día; la mayor cantidad de GH se secreta durante el sueño profundo, específicamente durante las ondas lentas del sueño.<sup>12</sup>

Después de la administración, ya sea por vía subcutánea o intramuscular, la concentración plasmática máxima se logra entre dos y seis horas; posteriormen-

te y sin existir una hora determinada se libera el IGF-1 (Insulin-like Growth Factor-1) alcanzando su máxima concentración 20 horas después de la administración. Afecta el metabolismo del nitrógeno disminuyendo la secreción urinaria de éste, ya que aumenta su utilización y las pérdidas urinarias se tornan mínimas.<sup>13</sup> Según estudios realizados por Richman y Weiss,<sup>14</sup> la administración de la hormona de crecimiento no provoca el efecto de retroalimentación negativa durante su administración, sea por vía subcutánea o intramuscular.

La hormona de crecimiento se ha utilizado durante los últimos años como "la fuente de la juventud",<sup>15</sup> por los beneficios encontrados al ser administrada en humanos y mejorar su aspecto físico, principalmente por la función que tiene sobre el crecimiento celular de cada órgano del cuerpo,<sup>16</sup> así como en la neovascularización y revascularización. Esto último confirmado por Gould y Aramburo, en la membrana corioalantoidea de embriones de gallina, donde demostró que la hormona de crecimiento favorece la angiogénesis, al incrementar el número de vasos sanguíneos.<sup>17</sup> También se ha empleado en pacientes críticos no sépticos, mejorando la evolución clínica y el balance de nitrógeno.<sup>18</sup>

La reconstrucción mamaria después de mastectomía por patología maligna, es un procedimiento cada vez más común. Para ésta se utiliza la aplicación de implantes mamarios, o colgajos ya pediculados o libres.<sup>19-22</sup> Estos últimos se han manipulado de diversas maneras por medio del fenómeno del retardo, ya sea de manera quirúrgica, embolización de los vasos nutricios, isquemia preconditionante, por vía laparoscópica ligando los vasos perforantes, etc. Según Restifo,<sup>23-28</sup> el fenómeno de retardo tiene su efecto máximo al día 14 y después de ese tiempo los beneficios son mínimos.

Este trabajo tuvo como objetivo aplicar los beneficios biológicos de la hormona de crecimiento en técnicas de cirugía plástica en la prefabricación de colgajos, para demostrar que la hormona de crecimiento en la prefabricación del colgajo TRAM favorece la angiogénesis y así disminuir el lapso que requiere la prefabricación de un colgajo, incrementar el área disponible del colgajo y favorecer la neovascularización y revascularización en los colgajos prefabricados.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio experimental en el bioterio del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX, en el que se utilizó 20 ratas raza Wistar obtenidas en un centro especializado en la cría de animales

para experimentación, con un peso promedio de 300 g que fueron sometidas a dos procedimientos quirúrgicos.

En el primer tiempo quirúrgico se realizó una abdominoplastia clásica bajo anestesia general con pentobarbital al 1% a razón de 35 mg/kg de peso por vía intraperitoneal, tricotomía abdominal y antisepsia con isodine en todo el abdomen de la rata, se diseñó el colgajo abdominal y se llevó a cabo el levantamiento del colgajo semejante al modelo experimental de Finseth,<sup>29</sup> que incluye piel y tejido areolar disecando en plano pre-aponeurótico hasta seccionar los vasos perforantes provenientes del músculo recto abdominal derecho e izquierdo que irrigan la piel del colgajo. Se reseco un segmento del colgajo abdominal para simular el procedimiento de abdominoplastia y después se suturó el colgajo con nylon 5-0 (*Figura 1*).

Después del primer tiempo se dividió a las ratas en dos grupos de 10 cada uno. Al grupo de estudio se le administró hormona de crecimiento a razón de 0.2 UI por vía subcutánea por día, durante 10 días. Al grupo control no se le aplicó hormona de crecimiento.

Para la administración de la hormona de crecimiento se diluyó el contenido de una ampolla de 4 UI en 20 mililitros de agua inyectable, para tener en cada mililitro 0.2 UI de hormona y en cada décima de mililitro 0.02 unidades, con el fin de facilitar la aplicación diaria de la hormona a los animales en estudio.

Se observó la evolución del colgajo abdominal en registro diario del estado clínico durante 14 días, de la coloración del colgajo, hemorragia, cicatrización, infección, llenado capilar y crecimiento de pelo en el colgajo<sup>30</sup> (*Cuadro I*). Se diseñó un mapa micrométrico para medir las zonas que presentarían necrosis del colgajo.

El segundo tiempo quirúrgico se realizó al decimo-cuarto día con levantamiento del colgajo abdominal músculo-cutáneo con pedículo superior, tipo TRAM pediculado. En todas las ratas de cada grupo se realizó el trazado del colgajo TRAM (*Figura 2*), con las incisiones correspondientes, identificando el pedículo inferior junto al recto abdominal izquierdo (*Figura 3*), disección roma y cortante de un túnel subcutáneo por donde se transpuso el colgajo recto abdominal (*Figura 4*). Después se creó un defecto en la zona pectoral izquierda de 2 x 1 cm (*Figura 5*), se rotó el colgajo músculo-cutáneo a través del túnel subcutáneo previamente formado (*Figura 4*), para llevarlo a la zona pectoral y cerrar el defecto del sitio donador y receptor con sutura nylon 5-0 (*Figura 6*). Las ratas se pusieron en jaulas aisladas, dándoles alimento y agua a libre demanda. Después del segundo tiempo quirúrgico se registró durante siete días la coloración del

colgajo, hemorragia del mismo, cicatrización, infección, llenado capilar, crecimiento de pelo en el colgajo y necrosis.

## RESULTADOS

Durante y después del primer tiempo posoperatorio no se presentaron complicaciones en ningún grupo.

Después del segundo tiempo quirúrgico se encontró que las ratas del grupo de estudio (con hormona de crecimiento) tuvieron al momento de levantar el colgajo abdominal, adherencias más fuertes y una recuperación clínica a las 24 horas del procedimiento; la zona donadora del colgajo cicatrizó en todas las ratas al cuarto día, sin evidencia de complicaciones inherentes al levantamiento del colgajo. El sitio receptor del colgajo cicatrizó clínicamente al cuarto día (*Figura 7*). No se observó pérdida de la superficie cutánea, datos de infección, colecciones en esta zona, ni datos de sangrado (*Cuadro 1*). La velocidad de llenado capilar del colgajo en el grupo con hormona de crecimiento fue más rápido que en el grupo sin hormona (*Cuadro 1*). El inicio del crecimiento del pelo en el colgajo TRAM fue de 48 horas en el grupo de estudio y hasta 96 horas en el grupo control (*Cuadro 1*).

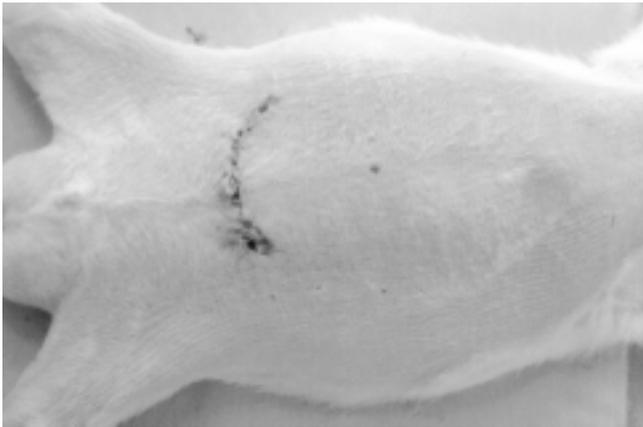
El grupo control (sin hormona de crecimiento) presentó alteraciones en la coloración y necrosis del colgajo clínicamente al décimo día (tres ratas con 15% de necrosis) (*Cuadro II*). Se integraron a su vitalidad en forma más tardía (36 a 48 horas), y la zona donadora del colgajo tuvo una cicatrización completa hasta el undécimo día. Se presentaron complicaciones, como seromas mínimos que cedieron al tercer día, y no se observó la presencia de procesos infecciosos o sangra-

**Cuadro I.** Hallazgos clínicos.

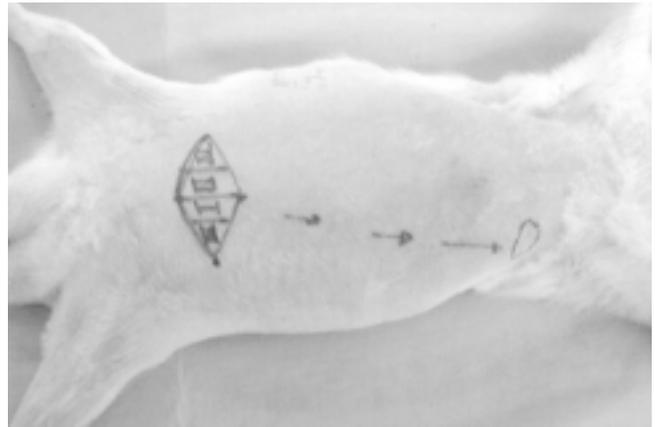
	Grupo I (Control)	Grupo II (Estudio)
Coloración	No normal	Normal
Hemorragia	Negativo	Negativo
Cicatrización	11 días	4 días
Infección	Negativo	Negativo
Llenado capilar	4 - 5 seg.	2 - 3 seg.
Crecimiento del pelo	96 horas	48 horas

**Cuadro II.** Porcentaje de necrosis.

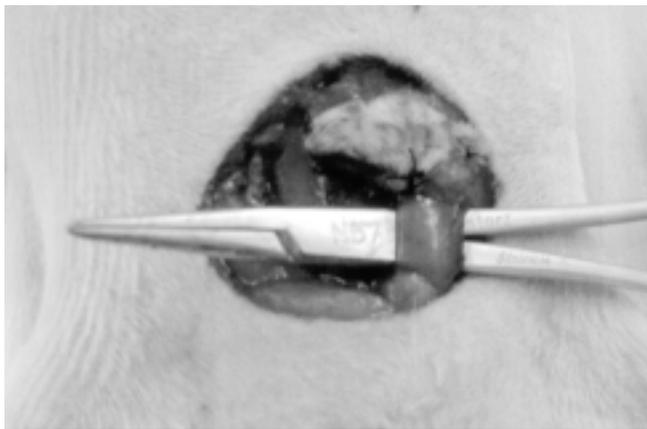
	No. de ratas	% de necrosis
Grupo control	10 (3)	15
Grupo estudio	10	0



**Figura 1.** Muestra el posoperatorio inmediato del primer procedimiento (abdominoplastia).



**Figura 2.** Muestra el planteamiento quirúrgico para la rotación del colgajo TRAM y el defecto a crear en la zona pectoral.



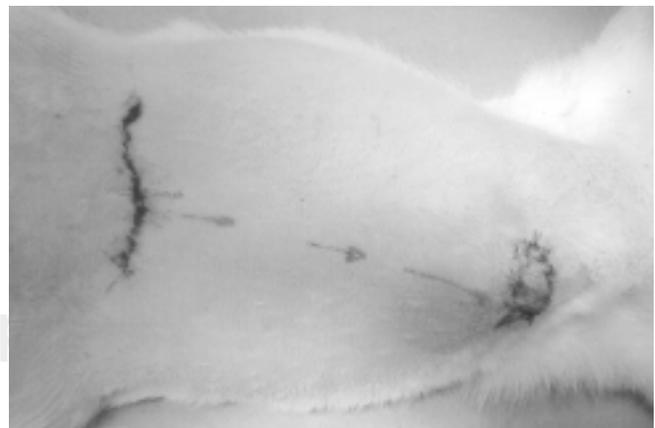
**Figura 3.** Muestra el músculo recto abdominal izquierdo, sitio a seccionar para liberar el pedículo inferior del colgajo.



**Figura 4.** Muestra el túnel subcutáneo por donde pasará el colgajo hasta la región pectoral izquierda.



**Figura 5.** Muestra el defecto realizado en la región pectoral izquierda (zona receptora).



**Figura 6.** Muestra el resultado posoperatorio inmediato, ya rotado el colgajo TRAM.

do activo. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la sobrevida de los colgajos después de un periodo de dos semanas entre el grupo manejado con prefabricación y hormona de crecimiento comparado con el grupo que no se empleó la hormona.

## DISCUSIÓN

La prefabricación de colgajos es un concepto que describió Diller,<sup>31</sup> en 1966, donde demostró que un segmento de piel y tejido subcutáneo puede ser viable si existe un tejido subyacente o lateral que conserve su aporte vascular, natural o inducido. Otros estudios permiten establecer que la prefabricación de colgajos, en particular en cirugía plástica y reconstructiva, son un concepto real con gran futuro y prácticamente sin límites.

La posibilidad de revascularizar un segmento de tejido, sea músculo, piel, cartílago, hueso o cualquier otro, a través de un transportador vascular, que por angiogénesis desarrolle una circulación que mantenga una viabilidad permanente, hace que la prefabricación de colgajos se pueda apoyar en una circulación aleatoria o con patrón axial. La prefabricación de colgajos es un fenómeno que se basa en la revascularización, retardo, angiogénesis y en transportadores vasculares.

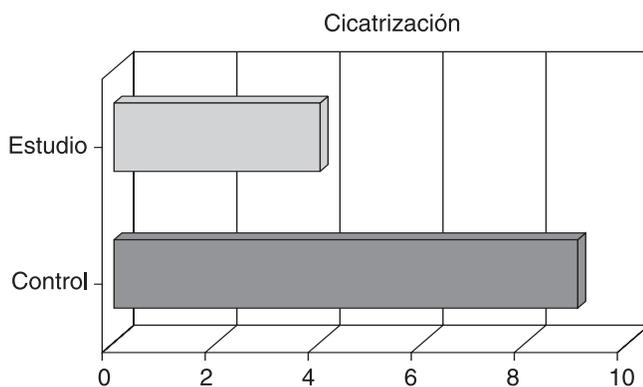
La hormona de crecimiento se ha empleado con éxito desde hace cuatro décadas.<sup>32</sup> Los ensayos clínicos con la hormona biosintética se condujeron con seguridad y extraordinarios resultados en diversas situaciones clínicas, con algunos efectos desfavorables.<sup>33,34</sup> En la actualidad la HC tiene una vasta aplicación y se le conoce una gran variedad de acciones biológicas. Tiene un potencial terapéutico tan grande que sería difícil incluir todas sus aplicaciones. No obs-

tante, en el campo de la cirugía plástica y reconstructiva su desarrollo ha sido mínimo, mencionando su aplicación sólo en el envejecimiento<sup>15</sup> y en la recuperación de pacientes con quemaduras graves y de sus zonas donadoras de injertos de piel.<sup>35</sup> Los beneficios en la angiogénesis y en una mejor circulación, particularmente en la microcirculación, todavía no están bien estudiados, pero los pacientes con angina o infarto e incluso los revascularizados han tenido una mejor y mayor recuperación, lo que confirma los altos beneficios en el aspecto vascular.<sup>16</sup>

Así es como desarrollamos este trabajo, en el que basados en los conceptos de prefabricación de colgajos y los beneficios de la hormona de crecimiento, prefabricamos un colgajo secundario tipo TRAM en la rata.

Está establecido que un tejido desvascularizado puede ser revascularizado por otro que esté provisto de circulación y que actúa como transportador vascular. El tejido donador es el blanco de la revascularización y se separa total o casi totalmente de su aporte vascular original para depender en el futuro de un tejido que le proporcione nueva circulación por medio de angiogénesis y revascularización. En nuestro modelo experimental, el territorio cutáneo abdominal depende de las perforantes del músculo recto abdominal, que se dividieron; dos semanas después se levantó el colgajo TRAM que se revascularizó directamente por la fascia de la pared abdominal y la angiogénesis se fortaleció con la aplicación de hormona de crecimiento biosintética; es decir, elevamos el colgajo musculocutáneo de recto anterior con pedículo superior habiendo seccionado previamente sus perforantes musculocutáneas. La supervivencia del colgajo fue del 100%. El grupo control con un colgajo prefabricado sin hormona de crecimiento, tuvo la revascularización que ya es conocida,<sup>3-8,10</sup> pero con una supervivencia del 85 al 90% del territorio cutáneo. En ambos grupos el colgajo se transpuso a la región torácica superior. La razón para ello fue simular una situación clínica como la de la reconstrucción mamaria o torácica. Las dimensiones del segmento cutáneo fueron de 2 x 1 cm y el contacto entre el músculo, fascia y segmento cutáneo revascularizado fue de 0.5 x 0.3 cm.

En un trabajo previo, revascularizamos un segmento musculocutáneo similar de trapecio, usando el dorsal ancho con éxito.<sup>36</sup> Tark y cols.<sup>11</sup> revascularizaron un segmento de 6 x 2.5 cm sobre una fascia de 4 x 1 cm, con una supervivencia del 71%. Ozgentas y cols.<sup>6</sup> tuvieron mejores resultados en un colgajo prefabricado TRAM vertical con una mayor superficie de contacto entre el tejido blanco y el transportador.



**Figura 7.** Muestra el tiempo promedio de cicatrización de ambos grupos (Días).

En la prefabricación del TRAM no existe diferencia si se usa el pedículo superior o el inferior; es decir; la capacidad de revascularización es igual con el pedículo dominante (epigástrica profunda inferior) que con el no dominante (epigástrica profunda superior).

La mejor manera de demostrar la revascularización en la prefabricación de un colgajo es la clínica. Nuestros colgajos se evaluaron de esta manera. La microangiografía no estuvo a nuestro alcance; sin embargo, es indudable que existe una nueva estructura vascular fina entre el segmento cutáneo y el transportador vascular subyacente, favorecida por los beneficios de la hormona de crecimiento.

En este estudio demostramos que la prefabricación de colgajos es confiable y que la hormona de crecimiento fortalece este fenómeno de angiogénesis-revascularización, por su efecto biológico en este territorio; si bien, las diferencias no son tan significativas. Un modelo experimental y la aplicación clínica en humanos seguramente comprobarán estos beneficios incluso con más facilidad.

### CONCLUSIONES

La prefabricación de colgajos en cirugía plástica es un procedimiento seguro que proporciona ventajas en la disponibilidad de los diversos tejidos que se requieren.

Los sitios donadores en la prefabricación de colgajos se pueden planear y pueden tener mayor extensión con menor morbilidad.

El colgajo TRAM es un colgajo seguro que se puede prefabricar de manera segura, incluso en pacientes sometidos a una abdominoplastia previa.

La hormona de crecimiento tiene efectos favorables en la construcción de colgajos, acorta la fase de prefabricación de los colgajos, asegura una mejor revascularización y proporciona una mejor y más rápida recuperación. Su aplicación en humanos con el fin de prefabricar colgajos tendrá éxito en un futuro cercano. En cirugía plástica tendrá gran aplicación y será una de las contribuciones más importantes en los próximos años.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Abbase EA. Prefabricated flaps: experimental and clinical review. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96: 1218-25.
2. Pribazz JJ, Fine N, Orgill DP. Flap prefabrication in the head and neck: a 10 year experience. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103: 808-20.
3. Hallock G, Rice D. Evidence for the efficacy of TRAM flap delay in a rat model. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96: 1351-57.
4. Duffy FJ Jr, Maitz PK, Hergrueter CA, Pribazz JJ. Maximizing flap survival in a prefabrication model using exogenous and endogenous bFGF: a new approach. *Microsurgery* 1996; 17: 176-9.
5. Li QF, Reis ED, Zhang WX, Silver L. Accelerated flap prefabrication with vascular endothelial growth factor. *J Reconstr Microsurg* 2000; 16: 45-9.
6. Ozgentas HE, Shenaq S, Spira M. Prefabrication of a secondary TRAM flap. *Plast Reconstr Surg* 1995; 95: 441-9.
7. Mutaf M, Tasaki Y, Fujii T. Is bed isolation necessary during flap prefabrication? An experimental study in rats. *Ann Plast Surg* 1994; 33: 392-400.
8. Karatas O, Atabey A, Demirdover C, Barutcu A. Delayed prefabricated arterial composite venous flaps: an experimental study in rabbits. *Ann Plast Surg* 2000; 44: 44-52.
9. Takato T, Komuro Y, Yonehara H. Prefabricated venous flaps; an experimental study in rabbits. *Br J Plast Surg* 1993; 46: 122-6.
10. Ono H, Tamai S, Yahima H. Blood flow through prefabricated flaps: an experimental study in rabbits. *Br J Plast Surg* 1993; 46: 449-55.
11. Tark KC, Shaw WW. The revascularization interface in flap prefabrication: a quantitative and morphologic study of the relationship between carrier size and surviving area. *J Reconstr Surg* 1996; 12: 325-30.
12. Van Cauter E, Plat L. Secretion and the diagnosis of growth hormone deficiency. *J Ped* 1996; 128: 719-25.
13. Goodman-Gilman A. *Las bases farmacológicas de la terapéutica, hormona de crecimiento. México: Panamericana* 8ª Ed. 1991: 1298-1302.
14. Richman RA, Weiss JP, Hochberg Z. Regulation of growth hormone release: evidence against negative feedback in rat pituitary cells. *Endocrinology* 1981; 108: 2287-92.
15. Rod J Rohrich. The anti-aging revolution: an evolving role for plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105: 2140-7.
16. Hintz LR. Current and potential therapeutic uses of growth hormone and insulin like growth factor I. *Endocrinol Metab Clin* 1996; 25: 1912-24.
17. Gould J, Aramburo C, Capdevielle M. Angiogenic activity of anterior pituitary tissue and growth hormone on the chick embryo chorio-allantoic membrane: a novel action of GH. *Life Sci* 1995; 56: 587-94.
18. Voerman BJ, Strack RJ. Effects of human growth hormone in critically non-septic patients: results from a prospective, randomized, placebo-controlled trial. *Crit Med Care* 1995; 23: 665-74.
19. Radovan C. Breast reconstruction after mastectomy, using de temporary expander. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 195.
20. Bohmert H. Experience in breast reconstruction with thoraco-epigastric and advancement flap. *Acta Chir Belg* 1980; 79: 105.
21. Bostwick J III, Vasconez LO, Jurkiewicz MJ. Breast reconstruction after a radical mastectomy. *Plast Reconstr Surg* 1978; 61: 682.
22. Holmström H, Lossing C. The lateral thoracodorsal flap in breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1986; 77: 933.
23. Codner MA, Bostwick J III. The delay TRAM in breast reconstruction. *Clin Plast Surg* 1998; 25: 183-9.
24. Scheufler O, Andersen R. Clinical results of TRAM flap delay by selective embolization of the deep inferior epigastric arteries. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105: 1320-9.
25. Zahir KS, Syed SA, Zink JR. Comparison of the effects of ischemic preconditioning and surgical delay on pedicled musculocutaneous flap survival in a rat model. *Ann Plast Surg* 1998; 40: 422-8.
26. Restifo RJ, Aluned SS, Rosser J. TRAM flap perforator ligation and the delay phenomenon: development of and endoscopic/laparoscopic delay procedure. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101: 1503-11.

27. Hudson DA. The surgically delayed unipedicled TRAM flap for breast reconstruction. *Ann Plast Surg* 1996; 36: 238-42.
28. Restifo RJ, Ahmed SS, Isenberg JS. Timing, magnitude, and utility of surgical delay in the TRAM: I. Animal Studies. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 1211-6.
29. Finseth F, Edelberg MG. Experimental work with ixosuprine for prevention of skin flap necrosis and for treatment of the failing flap. *Plast Reconstr Surg* 1979; 63: 94-99.
30. Santillán BE. *Efecto de la carboxilasa en la viabilidad de los colgajos cutáneos en ratas*. Tesis de posgrado: HCSAE, PEMEX 1990.
31. Diller JG, Hartwell SW, Anderson R. The mesenteric vascular pedicle: Review of its clinical uses and report of experiments of dogs. *Cleve Clin Q* 1966; 33: 163.
32. Raben MS. Treatment of a pituitary dwarf with human growth hormone. *J Clin Endocrinol Metab* 1988; 18: 901.
33. Blethen SL. Complications of growth hormone therapy in children. *Curr Opin Ped* 1995; 7: 466-71.
34. Hintz RL. Untoward events in patients treated with GH in the USA. *Home Res* 1992; 38(suppl 1): 44-9.
35. Herdon DN, Pierre EJ, Stokes KN, Barrow RE. Growth hormone treatment for burned children. *Horm Res* 1996; 45 (Suppl 1): 29-31.
36. Casillas D, Gutiérrez E, Carrera J. *Fenómeno de retardo en el músculo esquelético: Estudio experimental*. Presentado en el Concurso Nacional de Residentes "Dr. Fernando Ortiz Monasterio" Mazatlán, Sinaloa: febrero 2000.

*Dirección para correspondencia:*

Dr. Abiel R. Reyes Rodríguez.

Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX  
3er. piso Departamento de Cirugía Reconstructiva.  
Periférico Sur 4091 s/n, colonia Fuentes del Pedregal,  
Delegación Tlalpan México, D.F.