

---

## Reconstrucción mamaria con el colgajo musculocutáneo recto abdominal transverso (TRAM)

### *Breast reconstruction with the transverse rectus abdominis musculocutaneous (TRAM) flap*

J. A. Lozano, P. Roldán, F. J. Escudero

---

#### RESUMEN

El colgajo musculocutáneo de recto abdominal transverso ha sido la técnica quirúrgica más utilizada en reconstrucción mamaria autógena. Proporciona una nueva mama con volumen adecuado, ptosis, aspecto natural y no requiere la implantación de prótesis, obteniéndose una buena simetría con la mama contralateral, que perdura en el tiempo. El inconveniente de esta técnica es la morbilidad de la pared abdominal. Este colgajo sacrifica el músculo y la vaina anterior del recto que puede tener consecuencias como hernias y eventraciones. Para minimizar este problema se desarrolló el colgajo de recto abdominal microquirúrgico, que sólo sacrifica una porción muscular, disminuyendo significativamente el número de secuelas. Como inconveniente presenta la dificultad de la técnica quirúrgica, requiriendo dominio de la microcirugía vasculonerviosa. En conclusión, se puede devolver a la mujer mastectomizada una nueva mama de forma completamente autógena, con volumen, forma y textura similares al lado sano que ayude, en definitiva, a recuperar la autoestima perdida.

**Palabras clave.** TRAM. Colgajo musculocutáneo de recto abdominal transverso. Reconstrucción. Mama. Microcirugía. Autógeno.

#### ABSTRACT

The transverse rectus abdominis musculocutaneous (TRAM) flap has been the most employed technique in autogenous breast reconstruction. It provides a new breast of adequate volume, ptosis and natural appearance, and does not require the implantation of prosthesis; a good symmetry with the contralateral breast is obtained, which lasts over time. The drawback of this technique is the morbidity of the abdominal wall. This flap sacrifices the muscle and the anterior rectus sheath which can result in consequences such as hernias and eventrations. To minimise this problem the microsurgical TRAM flap was developed, which only sacrifices a portion of muscle, significantly reducing the number of sequels. A drawback is the difficulty of the surgical technique, which requires mastery of vascular-nervous microsurgery. In conclusion, a new breast can be returned to the mastectomised woman in a completely autogenous way, with a volume, form and texture similar to the healthy side, which helps in short to recover lost self-esteem.

**Key words.** TRAM. Transverse rectus abdominis musculocutaneous flap. Reconstruction. Breast. Microsurgery. Autogenous.

An. Sist. Sanit. Navar. 2005; 28 (Supl. 2): 63-71.

---

Servicio de Cirugía Plástica y Reparadora.  
Hospital Virgen del Camino. Pamplona.

**Correspondencia:**  
José Ángel Lozano Orella  
C/ Teodoro Ochoa, 18 Dúplex 12  
31009 Pamplona  
Tfno: 848 422630  
E-mail: jlozano@cfn Navarra.es

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemoriales la mama se ha considerado símbolo de feminidad, sensualidad y fertilidad. La pérdida de una de ellas supone para la mujer disminución de la autoestima, con sufrimiento psicológico y signos de ansiedad, sentimientos de vergüenza que, en definitiva, alteran sus relaciones personales, sociales y profesionales. De todos es sabido que la reconstrucción mamaria permite a la paciente evitar este proceso tan desagradable y afrontar con mayor optimismo su problema oncológico.

El colgajo musculocutáneo recto abdominal transversal (*transverse rectus abdominis musculocutaneous* o TRAM) se convirtió en la reconstrucción mamaria autógena por excelencia en la década de los 80 del pasado siglo. Mc Craw y col<sup>1</sup> fueron los primeros que describieron la utilización del músculo recto abdominal como unidad músculo-cutánea, aunque ha sido Drever<sup>2</sup>, y posteriormente Hartrampf y col<sup>3</sup> quienes popularizaron la técnica para reconstrucción mamaria. Consistía en transferir un bloque de tejido dermograso de la región abdominal infraumbilical a la región mamaria a reconstruir, escondiendo la cicatriz de la zona donante en la región suprapúbica. Esta técnica supuso un importante paso adelante para las mujeres mastectomizadas, ya que evitaba la colocación de prótesis para incrementar el volumen mamario y mejoraba el aspecto estético del abdomen. El colgajo TRAM pediculado se utilizaba en la reconstrucción mamaria tras mastectomía radical, mastectomía radical modificada y mastectomía subcutánea, cuando la paciente presentaba un exceso de tejido cutáneo en el abdomen inferior, y sobre todo cuando la mama contralateral era voluminosa y ptósica. También estaba indicado en aquellas pacientes que habían recibido tratamiento radioterápico o en aquellas que rechazaban la colocación de un implante. No todo eran ventajas, ya que dejaba secuelas en la pared abdominal al sacrificar un recto abdominal junto con su vaina anterior, aumentando la posibilidad de aparición de hernias y eventraciones a nivel local. En 1979 Holmström<sup>4</sup> describió el colgajo libre de recto abdominal, basado en la arteria

epigástrica inferior profunda, que incluía una pequeña pastilla de músculo minimizando la morbilidad de la zona donante. En ese momento no se prestó atención a esa técnica innovadora, pero a medida que pasaba el tiempo el nivel de exigencia crecía y por ello, y con el asentamiento de las técnicas microquirúrgicas, el colgajo libre de recto abdominal tomó auge en la década de los 90.

El objetivo de este capítulo es describir estas dos técnicas con sus ventajas e inconvenientes y sus principales indicaciones.

## COLGAJO MUSCULOCUTÁNEO RECTO ABDOMINAL TRANSVERSO PEDICULADO

### Selección de la paciente

Para ejecutar esta técnica con máxima fiabilidad es fundamental realizar una cuidadosa selección de la paciente. Previa información minuciosa, clara y detallada de los pros y contras de la intervención, se indica el colgajo TRAM en una decisión conjunta paciente-cirujano. La mujer ideal es aquella cuya edad no sobrepase los 65 años, que no necesite la integridad de su pared abdominal en vistas a un futuro embarazo o deportes de alta competición, no fumadora, buena forma física y actitud positiva hacia la intervención. Entre las contraindicaciones relativas incluiríamos enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidad mórbida, cirugías abdominales previas con cicatrices de laparotomía, consumo de tabaco y personalidades conflictivas.

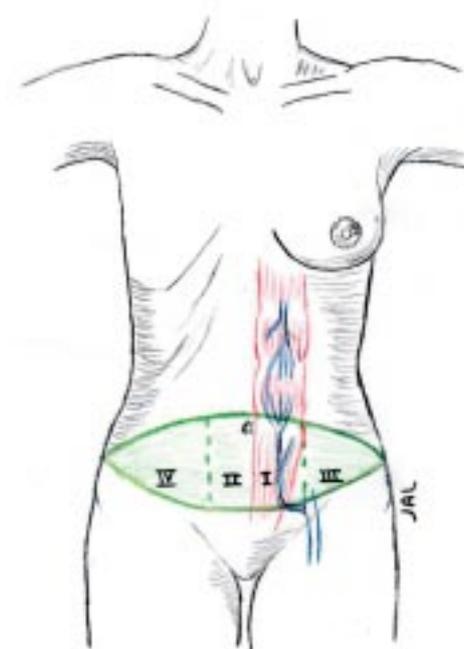
### Anatomía muscular

El *rectus abdominis* es uno de los principales músculos de la pared abdominal, ya que flexiona la columna vertebral y contrae dicha pared. Tiene su origen en los cartílagos de la 5ª, 6ª y 7ª costillas y apófisis xifoides, y se inserta en la sínfisis y cresta pubiana. Por encima de la línea arcuata el recto se sitúa entre una vaina aponeurótica cuya cara anterior está formada por las aponeurosis del músculo oblicuo mayor y músculo oblicuo menor. La cara posterior la forman las aponeuro-

sis del oblicuo menor y del músculo transverso del abdomen. Por debajo de la línea arcuata la vaina anterior del recto está formada por la confluencia de las aponeurosis de los músculos oblicuo mayor, oblicuo menor y transverso del abdomen; la cara posterior del recto se encuentra en contacto con la fascia transversalis. Posee una doble vascularización lo que permite elevarlo tanto superior como inferiormente. Su pedículo superior proviene de la arteria epigástrica superior, rama directa de la arteria mamaria interna. Su pedículo inferior procede de la arteria epigástrica inferior profunda, rama de la arteria ilíaca externa. La vascularización del tejido dermograso<sup>5</sup> procede de vasos perforantes que atraviesan la vaina anterior del recto y penetran en el tejido celular subcutáneo. Estas perforantes musculocutáneas tienen su densidad máxima en la región periumbilical. Lógicamente cuanto mayor sea el número de perforantes que se incluya en el colgajo, mayores serán las posibilidades de supervivencia de éste. La innervación del *rectus abdominis* es segmentaria, procedente del 7º al 12º nervios intercostales.

### Diseño y disección del colgajo

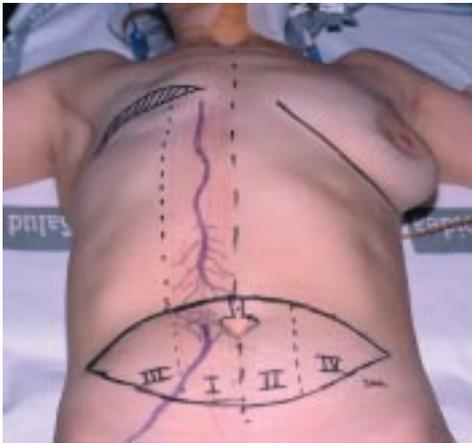
Se tiene que diseñar el tamaño y forma de la isla de piel, con objeto de que se asemeje a la mama sana, y decidir su ubicación en la pared abdominal. La localización más frecuente del músculo es la hemiabdominal, con disposición horizontal de la isla cutánea (Fig. 1), cuya vascularización puede depender tanto del recto ipsilateral como del contralateral. La elección de uno u otro recto no tiene una regla absoluta. Inicialmente se elegía el recto contralateral, pero posteriormente optamos por realizarlos ipsilaterales por la menor torsión del pedículo y mejor vascularización, aunque tenía como inconveniente un mayor abultamiento subcutáneo de la zona del reborde costal. En ocasiones se puede utilizar un doble pedículo, pero se reserva para reconstrucciones de gran volumen o con presencia de cicatrices abdominales múltiples, ya que deja una gran morbilidad de la pared y complica la intervención. La isla de piel suele medir como tamaño máximo alrededor de 30x15 cm.



**Figura 1.** Esquema en el que se observa la elección del músculo recto abdominal contralateral a la reconstrucción mamaria.

El colgajo TRAM se divide en 4 zonas circulatorias (Fig. 2) según su relación con el músculo diseccionado; así la zona I corresponde a la zona localizada sobre el músculo recto transferido en el colgajo, que sería la porción irrigada directamente por perforantes. La zona II se centra sobre el músculo recto contralateral y está perfundida por vasos axiales. La zona III se halla lateral a la zona I y también se perfunde por vasos axiales principalmente, aunque también de forma aleatoria a través del plexo subdérmico. La zona IV, que se halla lateral a la zona II, tiene una circulación estrictamente aleatoria a través del plexo subdérmico siendo la peor perfundida, y por tanto, es raro que sobreviva, por lo que al hacer la reconstrucción mamaria se recomienda reseccarla.

Una vez diseñado el colgajo se incide la piel abdominal con la grasa biselada hacia arriba con el fin de conservar el máximo número de perforantes periumbilicales. Desde allí se expone la vaina anterior del



**Figura 2.** TRAM ipsilateral con sus zonas circulatorias.

recto, línea alba y oblicuo mayor hasta el xifoides, creando un túnel subcutáneo lo suficientemente amplio para que pueda pasar el pedículo. Practicamos una incisión lateral en la fascia del recto, paralela a la línea alba y a 5 cm de la misma, que incluirá ramas de la arteria epigástrica superior, pedículo de nuestro colgajo. Inferiormente procederemos a localizar la arteria epigástrica inferior profunda y la ligaremos. Seguidamente seccionaremos el músculo recto anterior. Desde allí elevaremos el colgajo (Fig. 3) incluyendo piel, grasa y la porción de músculo diseccionada, preservando la vaina profunda. En el



**Figura 3.** Elevación del colgajo TRAM incluyendo la isla cutáneo-grasa y el músculo recto abdominal contralateral, preservando la fascia profunda.

lado contralateral disecaremos exclusivamente piel y grasa. El límite superior de nuestra disección profunda vuelve a ser el apéndice xifoides. Una vez elevado el colgajo procederemos a transferirlo hacia la región mamaria a través del túnel creado. El colgajo debe pasar con facilidad y sin tensión para evitar espasmos y trombosis del pedículo.

Si se sospecha que la paciente pueda tener algún factor de riesgo que comprometa la intervención se pueden realizar ciertas maniobras que mejoren la vascularización del colgajo. Se puede hacer un retardo del colgajo unas semanas antes de la intervención que consiste en ligar el pedículo de la arteria epigástrica inferior profunda, lo cual reforzará la vascularización procedente del pedículo superior. A su vez podemos, una vez transferido el colgajo, realizar una anastomosis vascular del pedículo epigástrico inferior profundo con el eje vascular toracodorsal en la axila. Con esta maniobra reforzaremos el flujo vascular del colgajo. Un último procedimiento, quizás el menos usado, consiste en anastomosar los pedículos vasculares epigástricos inferiores profundos de ambos rectos entre sí, con lo que mejoraremos la vascularización de la porción contralateral de la isla cutánea.

### Cierre de la pared abdominal

En un principio se procedía a reconstruir el defecto musculofascial de la pared abdominal mediante el cierre directo con suturas irreabsorbibles. Pero el índice de complicaciones locales como el dolor postoperatorio por aumento del tono muscular, hernias y eventraciones era alto. Por lo tanto se optó por la colocación de una malla de polipropileno que nos permitía el cierre sin tensión, evitando también el desplazamiento del ombligo. Se realiza una sutura continua con puntos irreabsorbibles<sup>6</sup> que distribuye mejor la tensión que los puntos discontinuos. Iniciamos el proceso de sutura en la línea alba, desde el xifoides hasta la zona inferior. Se recorta la malla con una anchura aproximada de 4 cm, un cm más estrecha que la tira de fascia extraída con el pedículo muscular. A continuación se sutura el borde lateral. La

sutura de la piel se realiza con la paciente semiflexionada, como en una dermolipectomía convencional. Se exterioriza el ombligo con el cuidado de no lateralizarlo. Finalmente se coloca una faja abdominal que la paciente deberá llevar durante 2 meses.

### Reconstrucción de la nueva mama

Una vez que se ha disecado el colgajo y se observa una buena viabilidad y perfusión de éste se procede a reconstruir la mama, el paso más difícil e importante de la intervención. Puede parecer una paradoja, pero el objetivo de la reconstrucción mamaria es primordialmente estético. Un cirujano puede ser un magnífico colocador de colgajos abdominales y un pésimo reconstructor de mama. Se trata de rehacer una mama de aspecto natural, con todos los procedimientos técnicos auxiliares que ello conlleva, y no simplemente colocar un "bulto" en la región torácica.

Al diseñar la nueva mama se tendrá que tener en cuenta la cantidad de tejido necesario, el tipo de mastectomía practicada, el estado del pectoral mayor, la existencia o no de pliegue axilar anterior, posibles lesiones por irradiación y además, la forma, tamaño y ptosis de la mama contralateral, así como los deseos expresos de la paciente. Habitualmente se procede a resecar la zona IV por su mala perfusión y riesgo de necrosis cutánea inmediata, o necrosis grasa tardía. Se remodela el colgajo de tal forma que se obtenga un surco submamario bien definido, una transición suave

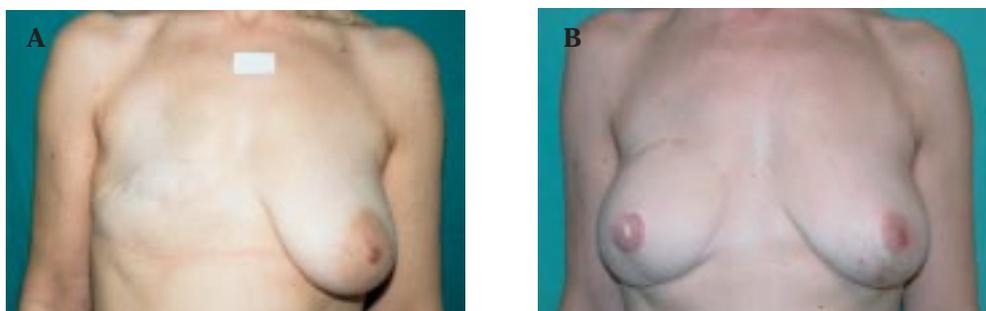
desde la clavícula hasta la futura ubicación del complejo areola-pezones, y una proyección adecuada con la mayor simetría posible con respecto a la mama contralateral.

Tras esperar alrededor de 6 meses después de la intervención y observar el resultado obtenido, es muy frecuente y habitual realizar refinamientos del colgajo, como liposucciones y recolocación del nuevo surco submamario, procedimientos auxiliares en la mama contralateral, como elevación, reducción o aumento, hasta obtener el mayor parecido posible entre ambas mamas (Fig. 4).

### Complicaciones

La debilidad de la pared abdominal es la secuela más importante de esta intervención. Aunque se produce una mejoría estética de la zona por la dermolipectomía practicada, el abultamiento localizado de la región infraumbilical, correspondiente al defecto muscular, suele ser la norma. La incidencia de hernias y eventraciones de la pared ha disminuido significativamente, desde que se abandonó el cierre directo y se coloca la malla de polipropileno.

La esteatonecrosis o necrosis grasa es una complicación que puede aparecer a medio plazo, y suele afectar a las zonas III y IV. La sintomatología suele ser variada, pero generalmente incluye enrojecimiento e induración de la herida, que suelen ir seguidos de un exudado compuesto por grasa en licuefacción. Se trata de forma conservadora, hasta que el tejido necrótico se delimite, y se desbrida no compro-



**Figura 4.** A) Mastectomía derecha tipo Madden. B) Resultado definitivo mediante reconstrucción con colgajo TRAM pediculado 5 años después.

metiendo el resultado estético, ya que generalmente este tipo de reconstrucción mamaria requiere una revisión secundaria.

### **COLGAJO MUSCULOCUTÁNEO RECTO ABDOMINAL TRANSVERSO MICROQUIRÚRGICO (TRAM LIBRE)**

En orden a minimizar la morbilidad de la zona donante y avanzando en la mejora de la técnica quirúrgica se desarrolló el colgajo miocutáneo de recto abdominal microvascularizado. Este colgajo proporciona las mismas ventajas en cuanto al resultado de la reconstrucción mamaria y disminuye significativamente el sacrificio del músculo recto abdominal, aumentando el confort postoperatorio. En cambio, la dificultad de la técnica aumenta ya que entra en juego la microcirugía, que requiere habilidad del cirujano en el dominio de las anastomosis microvasculares y una curva de aprendizaje, con fracasos que comprometen el resultado de la intervención.

#### **Técnica quirúrgica**

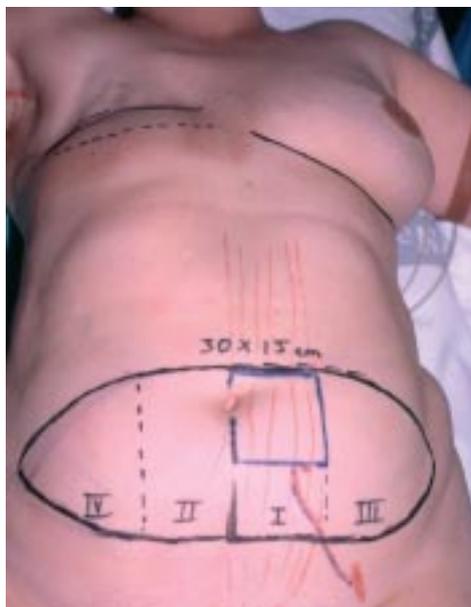
Se inicia la intervención con la preparación del lecho receptor para nuestro colgajo. Esta preparación incluye la selección de un eje arteriovenoso donde se pueda realizar una anastomosis microquirúrgica<sup>7,8</sup>. En reconstrucción mamaria existen dos ejes principales, como son el toracodorsal en la axila y el mamario interno en el tórax. Los vasos toracodorsales (Fig. 5) se sitúan en la axila, y son ramas directas de la arteria y vena subescapulares. Son de elección en la reconstrucción mamaria inmediata, ya que se encuentran disecados tras la linfadenectomía axilar. Se trata de un eje vascular anatómicamente constante, con una arteria y una vena de un diámetro interno en torno a los 2,5-3 mm, lo que permite realizar una anastomosis cómoda. Sin embargo, si se accede a ellos de forma diferida tras una linfadenectomía y tratamiento complementario con radioterapia se puede encontrar vasos fibrosados no susceptibles de realizar una anastomosis microvascular. El eje vascular de la mamaria interna<sup>9</sup> es de elección en reconstrucciones diferidas, ya que se encuentra alejado del lecho quirúrgico y



**Figura 5.** Eje vascular toracodorsal preparado para anastomosis microquirúrgica.

de las áreas radiadas. Anatómicamente discurre paralelo al esternón por debajo de los cartílagos costales. Consta de una arteria y dos venas de calibre adecuado. Habitualmente el nivel de la anastomosis se realiza a nivel del tercer espacio intercostal, donde procedemos a reseca el tercer cartilago costal. Como inconvenientes que presenta este acceso destaca el de riesgo de neumotórax por sección de la pleura. Además la anastomosis se realiza de forma más incómoda debido al movimiento de los pulmones, lo que obliga a un mayor entrenamiento.

El diseño de la isla cutánea abdominal (Fig. 6) no varía con respecto al colgajo pediculado. En este caso la vascularización depende de la arteria epigástrica inferior profunda, rama directa de la ilíaca externa. Es importante determinar qué recto se va a disecar, que viene generalmente determinado según el vaso receptor para poder orientar el pedículo sin torsión. En general, se puede afirmar que si la zona receptora es el eje de la toracodorsal el recto utilizado será el contralateral. Sin embargo, si nuestros vasos receptores son los de la mamaria interna el recto utilizado será el ipsilateral a la reconstrucción mamaria. La disección se inicia de lateral a medial por encima de la fascia de los oblicuos. Al llegar al recto abdominal se incide la fascia correspondiente a una porción muscular de 3x3 cm cercana al ombligo, que incluye múltiples perforantes que nutren nuestro colgajo. En esa porción muscular incorporada al colgajo se preserva la fascia profunda, y a nivel distal y posterior encontramos la arteria epigástrica inferior profunda, que seguimos hasta su



**Figura 6.** Diseño de la isla abdominal con su porción muscular y la entrada del pedículo, en reconstrucción mamaria con colgajo TRAM libre.



**Figura 7.** TRAM libre disecado con su porción muscular, listo para su transferencia torácica.

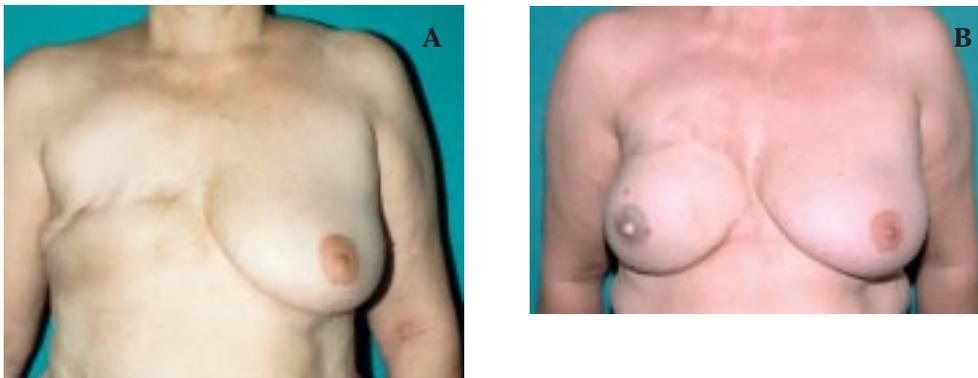
origen en la íliaca externa, lo que nos permitirá tener un pedículo de longitud adecuada (Fig. 7). Una vez que se tiene preparados los vasos receptores se procede a la ligadura del pedículo y a la transferencia del colgajo a la región mamaria. Allí se inicia la anastomosis microquirúrgica que comienza por la vena. Con una sutura de nylon de 9 ceros aplicamos puntos discontinuos evitando la tensión de la sutura. Una vez terminada ésta se continúa con la arteria siguiendo el mismo procedimiento.

El cierre de la zona donante es muy similar al del colgajo TRAM convencional, sólo que la malla colocada es mucho más pequeña debido a la menor cantidad de músculo sacrificado. Suturamos la malla a la fascia del oblicuo mayor y a la línea alba, evitando toda tensión y distorsión del ombligo. La sutura de la piel se realiza con la paciente semiflexionada como en una dermolipectomía convencional. Se exterioriza el ombligo con el cuidado de no lateralizarlo. Finalmente se coloca una faja abdominal que deberá llevarse durante un mes.

En la reconstrucción de la forma de la mama se sigue el mismo procedimiento descrito en la técnica anterior (Fig. 8). Es conveniente en el postoperatorio inmediato monitorizar el colgajo, bien con Doppler<sup>10</sup> o pulsioximetría, para poder diagnosticar, si las hubiere, trombosis de las anastomosis y poder revascularizarlas.

## DISCUSIÓN

A diferencia de otras técnicas, el colgajo de recto abdominal transversal ha sido el más utilizado en reconstrucción mamaria completamente autógena a lo largo de la historia. Proporciona una nueva mama con gran volumen, ptosis, de aspecto natural, que no requiere la implantación de prótesis y que permite obtener una simetría razonable con la mama contralateral. La mama reconstruida experimenta los cambios fisiológicos del resto del organismo (envejecimiento, adelgazamiento o ganancia de peso), a diferencia de la reconstrucción con prótesis. Con ésta podemos obtener un resultado excelente



**Figura 8.** A) Mastectomía derecha tipo Madden que ha recibido tratamiento complementario con radioterapia. B) Resultado definitivo mediante reconstrucción con colgajo TRAM libre 3 años después.

en los primeros meses o años tras la reconstrucción, pero si la mujer sufre un aumento de peso o simplemente con el paso del tiempo se evidenciará una asimetría notable entre ambas mamas, lo cual conduce a un mal resultado. Además, el colgajo TRAM beneficia de una dermolipectomía estética abdominal, con una cicatriz de abdominoplastia suprapúbica.

Lógicamente no es oro todo lo que reluce y esta intervención tiene un precio biológico como es la debilidad de la pared abdominal. En sus inicios se reseca todo el recto abdominal junto con la vaina anterior, y a pesar de la colocación de mallas de polipropileno la incidencia de hernias y eventraciones se situaba en torno al 6%. En el mejor de los casos siempre existe un pequeño abultamiento, sobre todo en la región infraumbilical, si bien es cierto que la mayoría de las mujeres apenas lo aprecia. Un paso adelante en la disminución de las secuelas de la pared abdominal se llevó a cabo con el desarrollo del colgajo de recto abdominal microquirúrgico<sup>11</sup>. El colgajo puede ser disecado preservando la inervación muscular, su vascularización es mayor debido a su origen en la epigástrica inferior profunda, no precisa de la creación del túnel subcutáneo en la región torácica y se puede remodelar con mayor facilidad, colocando la porción muscular en el punto de máxima proyección de la

mama, obteniendo un mejor resultado estético. En cuanto al reestablecimiento de la función abdominal Grotting y col<sup>12</sup> observaron un menor tiempo de hospitalización y de retorno a la actividad ordinaria en este grupo frente a la técnica convencional. El TRAM libre tiene dos pequeños inconvenientes. Precisa cirujanos familiarizados con la microcirugía, con una tasa de fracaso de la sutura vascular en el mejor de los casos del 7%<sup>11</sup> tras la curva de aprendizaje, y a su vez necesita un equipo e infraestructura necesaria para realizar este tipo de intervenciones, muchas veces no disponible en cualquier hospital. Larson y col<sup>13</sup> realizaron un estudio comparativo entre las dos técnicas, concluyendo que el tiempo de hospitalización, la cantidad de medicación suministrada, el sangrado y la necesidad de transfusiones es estadísticamente menor en el grupo microquirúrgico que en el convencional. Kroll y col<sup>14</sup> analizaron el coste económico de estas intervenciones a largo plazo, y concluyen que con el TRAM libre se precisa menor número de reintervenciones y retoques, por lo que su coste definitivo es mucho menor que con el TRAM convencional.

En conclusión, con cualquiera de las dos técnicas se puede devolver a la mujer que ha sufrido una mastectomía una nueva mama de forma completamente autógena

con volumen, forma y textura similar al lado sano, que ayude, en definitiva, a recuperar la autoestima perdida de la mujer<sup>15,16</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. MC CRAW JM, DIBBELL DG, CARRAWAY JH. Clinical definition of independent myocutaneous vascular territories. *Plast Reconstr Surg* 1977; 60: 341-352.
2. DREVER JM. The epigastric island flap. *Plast Reconstr Surg* 1977; 59: 343-346.
3. HARTRAMPF CR, SCHEFLAN M, BLACK PW. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 216-225.
4. HOLMSTRÖM H. The free abdominoplasty flap and its use in breast reconstruction. An experimental study and clinical case report. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1979; 13: 423-427.
5. BOYD JB, TAYLOR GI, CORLETT R. The vascular territories of the superior epigastric and the deep inferior epigastric systems. *Plast Reconstr Surg* 1984; 73: 1-14.
6. KROLL SS, MARCHI M. Comparison of strategies for preventing abdominal wall weakness after TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 1045-1051.
7. SERLETTI JM, MORAN SL, ORLANDO GS, FOX I. Thoracodorsal vessels as recipient vessels for the free TRAM flap in delayed breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104: 1649-55.
8. FENG J. Recipient vessels in free flap breast reconstruction: a study of the internal mammary and thoracodorsal vessels. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 405-416.
9. MAJUMDER S, BATCHELOR AG. Internal mammary vessels as recipients for free TRAM breast reconstruction: aesthetic and functional considerations. *Br J Plast Surg* 1999; 52: 286-289.
10. SWARTZ WM, IZQUIERDO R, MILLER MJ. Implantable venous Doppler microvascular monitoring: laboratory investigation and clinical results. *Plast Reconstr Surg* 1994; 93: 152-163.
11. NIEMINEN T, ASKO-SELJÄVAARA S, SUOMINEN E, KUOKKANEN H, VON SMITTEN K. Free microvascular tram flaps: report of 185 breast reconstructions. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1999; 33: 295-300.
12. GROTTING JC, URIST MM, MADDOX WA, VASCONEZ LO. Conventional TRAM flap versus free microsurgical TRAM flap for immediate breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1989; 83: 828-841.
13. LARSON DL, YOUSIF NJ, SINHA RK, LATONI J, KORKOS TG. A comparison of pedicled and free TRAM flaps for breast reconstruction in a single institution. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104: 674-680.
14. KROLL SS, EVANS GRD, REECE GP, MILLER MJ, ROBB GL, BALDWIN BJ et al. Comparison of resource costs of free and conventional TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 74-77.
15. CARLSON GW. Trends in autologous breast reconstruction. *Seminars Plast Surg* 2004; 18: 79-87.
16. HARTRAMPF CR, BENNETT GK. Autogenous tissue reconstruction in the mastectomy patient: a critical review of 300 patients. *Ann Surg* 1987; 205: 508-519.

