

Efecto del oxígeno hiperbárico en colgajo tipo T.R.A.M. Modelo en ratas

Dr. Víctor Manuel **Ramírez-Hernández***, Dr. Jorge Alberto **Ochoa-Pell****, Mayor M.C. Luis Manuel **García-Núñez****, Mtra. SP Ivonne Guadalupe **Fernández-Carrasco*****

Hospital Central Militar, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. Los colgajos son en la actualidad una herramienta fundamental para la reconstrucción. El colgajo T.R.A.M. (*Transverse Rectus Abdominis Musculocutaneous*) es por mucho el estándar de oro para la reconstrucción mamaria aunque la incidencia de necrosis (principal complicación) llega hasta 16.2%. En la literatura internacional se ha extendido el uso del oxígeno hiperbárico para prevenir esta complicación, con una mejoría teórica en la sobrevida. Se realizó un estudio experimental, prospectivo, longitudinal y controlado en 30 ratas.

Métodos. Se les realizó un colgajo tipo TRAM. Se dividieron en dos grupos iguales. El grupo 1 se sometió a 10 sesiones de oxígeno hiperbárico. Al grupo 2 sólo se le realizó el colgajo y se compararon los resultados clínicos 10 días después del procedimiento quirúrgico.

Resultados. El área de supervivencia en el grupo experimental, se encontró una media de 58.7% mientras que para el grupo control fue de 54.5% ($p = 0.2279$). El uso de oxigenación hiperbárica administrada no disminuyó la magnitud de la necrosis ni incrementó la tasa de supervivencia de forma estadísticamente significativa.

Palabras clave: TRAM, colgajos, oxígeno hiperbárico, terapia

Effect of hyperbaric oxygen in TRAM flap. Model in rats

SUMMARY

Introduction. In current days, flaps play a key role for reconstruction. TRAM (*Transverse Rectus Abdominis Musculocutaneous*) flap is by far the gold standard for breast reconstruction, besides the high incidence of flap necrosis (16.2%). The use of hyperbaric oxygen has been largely mentioned in medical literature as means of prevention of this complication, with theoretical improvement in the results.

Method. We made an experimental, prospective, and controlled study in 30 rats. Two groups were formed and a TRAM flap was practiced in each individual. The first group was taken to the hyperbaric chamber for 10 sessions daily. The percentage of the flap that survived was 58.7% for the study group and 54.5% for the control group.

Results. The analysis did not show a statistical significant difference ($p = 0.2279$). We concluded that the use of hyperbaric oxygen does not diminish the percentage of incidence of TRAM flap necrosis.

Key words: TRAM, flap, hyperbaric, oxygen, hyperbaric therapy, hyperbaric chamber, breast reconstruction.

Introducción

En la actualidad, el cirujano plástico posee un formidable armamentario para la reconstrucción. La cobertura, forma y funcionalidad son los factores más importantes que influyen en los resultados satisfactorios.¹ La reconstrucción con colgajos son un avance importante en el campo de la cirugía plástica. El colgajo TRAM (*Transverse Rectus Abdominis Musculocutaneous*) es considerado en la actualidad el es-

tándar de oro para reconstrucción mamaria. Hartrampf, Schefflan y Black reportaron una morbilidad del 25-30%.^{2,3}

Desde la introducción del colgajo tipo TRAM los cirujanos han descrito y desarrollado métodos diferentes para mejorar el suministro de sangre a los tejidos abdominales transferidos. Estos métodos incluyen el uso de colgajo TRAM unipediculado, colgajo TRAM bipediculado. Colgajo TRAM unipediculado con anastomosis microvascular ("supercargado"). Colgajo TRAM unipediculado retardado y transferen-

* Egresado de la Subespecialidad de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital Central Militar, México, D.F. ** Cirujano General, adscrito a la subsección de Cirugía de Hombres y Cirugía de Trauma, Hospital Central Militar, México, D.F. *** Maestra en Salud Pública, Investigadora asociada del Instituto de Salud Pública de la Universidad Anáhuac.

Correspondencia:

Dr. Víctor Manuel Ramírez-Hernández

2ª Privada Leona Vicario 159, Col. Centro, C.P. 38600, Acámbaro, Guanajuato, México. Correo electrónico: vmrh_dj@hotmail.com

Recibido: Febrero 6, 2007.

Aceptado: Mayo 18, 2007.

cia libre de colgajo de colgajo TRAM, en la cual sólo éste último presenta la ventaja de llevar su irrigación completa por la arteria epigástrica inferior profunda en comparación con los diferentes colgajos antes mencionados.^{1,2,4} Se han identificado cuatro zonas en el colgajo musculocutáneo basado en la previsibilidad de supervivencia aunque esta sucesión numérica no ha demostrado ser correcta.² La isla transversa se extiende de espina iliaca a espina iliaca, verticalmente de 3 cm por arriba del ombligo a 1-5 cm por arriba del vello púbico.³ La zona I se localiza directamente sobre el músculo y representa el territorio cutáneo primario. La zona II es contralateral a la zona I y se extiende desde la línea media hasta el borde lateral del músculo contralateral; esta zona ha probado ser confiable ya que su vascularidad está dada por el plexo subdérmico y vasos comunicantes profundos de los vasos perforantes musculocutáneos provenientes del músculo de la zona I. La zona III es un segmento dermograso que se encuentra lateral a la zona I y la zona IV consiste en un segmento dermograso ipsilateral a la zona II; esta zona no contiene un flujo vascular confiable.⁴

La complicación de mayor importancia clínica es la necrosis del colgajo, la cual se presenta de 5-30% de los casos.

Los cambios hemodinámicos, anatómicos y metabólicos que siguen a la elevación de un colgajo determinan la viabilidad de éste. La porción más distal del colgajo necesita recibir un adecuado flujo sanguíneo para garantizar su supervivencia. Si la porción distal del colgajo está severamente isquémica después de seis a 12 horas el flujo de retorno causará un fenómeno de reflujo, lo que contribuirá a la disminución aún más del flujo y a la necrosis.^{1,4-6} Se ha demostrado que la cámara hiperbárica impacta sobre este mecanismo debido a que la oxigenoterapia hiperbárica ejerce efectos hemorreológicos, incrementando deformabilidad eritrocitaria, reduce la agregación plaquetaria, disminuye la adherencia leucocitaria al endotelio e inhibe la vasoconstricción arteriolar con la consecuente disminución de la lesión por isquemia reperfusion.^{7,8}

Material y métodos

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y controlado de tipo experimental. Se utilizaron 30 ratas hembras Wistar entre 250 y 300 gramos. Se dividieron en dos grupos iguales. A todos los individuos se les realizó un colgajo tipo TRAM derecho de 5 x 2 cm, cuyos límites fueron las líneas axilares anteriores (*Figuras 1 y 2*). Una vez levantado el colgajo, se volvió a suturar al sitio donador (*Figura 3*).⁹

Los individuos del grupo uno se sometieron a sesiones de oxígeno hiperbárico iniciadas dentro de las primeras cuatro horas posteriores a la cirugía. Tuvieron una sesión diaria de 60 minutos a 2.6 atmósferas, durante 10 días. A los individuos del grupo 2 se les practicó solamente la cirugía y se dejarán a libre evolución, se compararon los resultados clínicos después de las sesiones de cámara hiperbárica. Se determinó el porcentaje de necrosis de colgajo

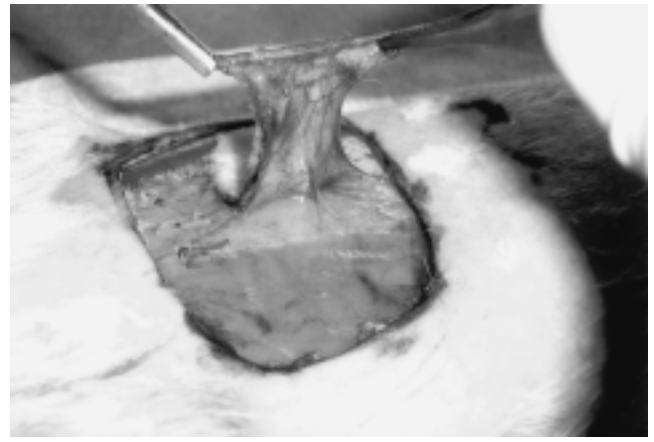


Figura 1. Levantamiento del colgajo tipo TRAM.

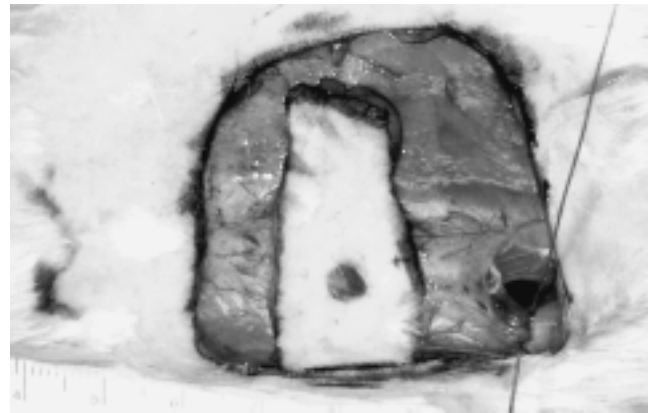


Figura 2. Ligadura de pedículo inferior con músculo recto abdominal.

con el software *Image measure Software* (Phoenix Corp. Seattle Wash). Para determinar la significancia estadística, se aplicó la prueba Z.

Resultados

Los resultados se muestran en el *cuadro 1*. Aparentemente se encontró una mejor área de supervivencia en el grupo experimental (*Figuras 4 y 5*) con una media de 58.70 en el grupo experimental y 54.58 en el grupo control con desviación estándar de 17.07 en el grupo experimental y 12.68 en el grupo control (*Cuadro 2*); sin embargo, al aplicar la prueba estadística no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos con un valor de alfa de 0.05 (*Cuadro 3*).

Para el área de necrosis aparentemente existió menos necrosis en el grupo experimental con un media de 41.30% en el grupo experimental y 45.41% en el grupo control, con una desviación estándar de 17.07 y 12.78 respectivamente; sin embargo, cuando aplicamos nuestra prueba estadística nuevamente no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (*Cuadro 3*).

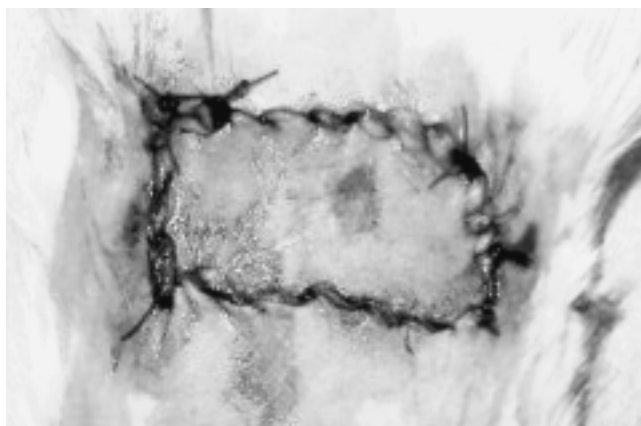


Figura 3. Sutura del colgajo TRAM en su posición normal.

Discusión

El colgajo TRAM es actualmente la mejor opción para reconstrucción mamaria en cualquiera de sus variantes. La complicación más frecuente presentada es la necrosis de

la isla cutánea y grasa. Hay diversos estudios en modelos animales que demuestran la mejoría del pronóstico con el uso de oxigenoterapia hiperbárica. Friedman y cols. en 2006 realizaron una evaluación basada en la evidencia del uso de oxígeno hiperbárico en los colgajos e injertos en diversos modelos animales, reportando según los autores una mejoría significativa de los que recibían oxigenoterapia de los grupos control.¹⁰ Las principales diferencias entre estos estudios son la variabilidad del tiempo, el número de sesiones administradas y, sobre todo, la mortalidad reportada. McFarle y cols. describieron en 1965 la eficacia de oxígeno hiperbárico en la prevención de necrosis, la utilización de oxígeno hiperbárico a dos atmósferas por tres a cuatro horas durante cuatro días consecutivos aumentó considerablemente la sobrevivencia en el área del colgajo; sin embargo, presentaba un gran porcentaje de mortalidad por la toxicidad del oxígeno. Cuando modificó la frecuencia y duración del oxígeno hiperbárico a dos horas por cinco días encontró una supervivencia en el área de los colgajos de 83%.¹⁰

Jurell y Kaijser realizaron un esfuerzo para evaluar la presión óptima, tiempo de exposición y duración de la terapia

Cuadro 1. Resultados comparativos del grupo de estudio y grupo control.

Área de supervivencia		Área de necrosis		Valor de estadístico Z
Gpo. control (%)	Gpo. cámara hiperbárica (%)	Gpo. control (%)	Gpo. cámara hiperbárica (%)	
80	55	20	45	1.5168
40	37.5	60	62.5	0.1406
52.5	52.5	47.5	47.5	0.0000
50	38.75	50	61.25	0.6241
62.5	41.25	37.5	58.75	1.1920
61.25	50	38.75	50	0.6241
45	47.5	55	52.5	0.1374
56.25	60	43.75	40	0.2883
41.25	60	58.75	40	1.0456
62.5	90	37.5	10	1.8701
65	82.5	35	17.5	1.1114
45	82.5	55	17.5	2.3201
55	50.5	45	49.5	0.2471
70	52.5	30	47.5	1.000
32.5	80	67.5	20	2.9868

Cuadro 2. Resultado estadístico de área de supervivencia de grupo que se sometió a cámara hiperbárica.

Estadísticos	En grupo control	En grupo experimental
Media	54.583	58.70
Mediana	53	52.5
Moda	45, 62.5	52.5, 60, 82
Varianza	160.63	291.466
Desviación estándar	12.683	17.072
Valor mínimo	32.5	37.5
Valor máximo	80	90
Estadístico Z = 0.2279		

Cuadro 3. Resultado estadístico de área de necrosis de grupo que se sometió a cámara hiperbárica.

Estadísticos	En grupo control	En grupo experimental
Media	45.417	41.300
Mediana	45	47.50
Moda	37.5, 55	17.5, 40, 47
Varianza	160.863	291.466
Rango	47.5	52.5
Desviación estándar	12.683	17.072
Error estándar	3.275	4.408
Valor mínimo	20	10
Valor máximo	67.5	62.5
Estadístico Z = 0.2273		

Cuadro 4. Comparativo entre autores.

Autor	Porcentaje sobrevida (%)	Tamaño colgajo	Sesiones en 24 hrs	Atmósferas	Tiempo sesión
Yitzchak Ramon	25	6 X 2.5 cm	3 sesiones	2.5 A.T.A.	90 minutos
Kernahan	26	6 X 3 pulgadas	2 sesiones	3 A.T.A.	
Tan	28	8 X 8 cm	2 sesiones	2.5 A.T.A.	90 minutos
Ramirez	0	5 X 2 cm	1 sesión	2.6 A.T.A.	60 minutos

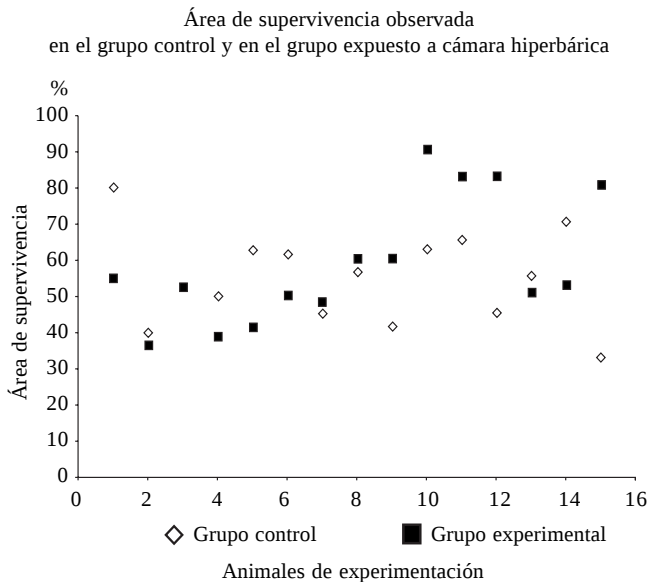


Figura 4. Resultados de áreas de supervivencia y necrosis en colgajos TRAM en el grupo que se sometió a oxígeno hiperbárico ($Z = 1.6$, $p < 0.05$).

con oxígeno hiperbárico sobre colgajos de base proximal (flujo anterogrado), hizo nueve grupos de estudio en donde varió la presión sometida de dos a tres atmósferas, con variación en el número de tratamientos de uno a ocho, duración de la exposición de una a seis horas, con respiraciones al aire ambiente entre los tratamientos de cuatro a siete horas y observó mejor pronóstico en quienes se inició el tratamiento inmediatamente posterior a la cirugía que en los que se les retrasaba en el inicio hasta las 24 horas. Además entre los que fueron sometidos a dos atmósferas y sólo dos horas de tratamiento intercalado con seis horas al aire ambiente con una mejoría en la sobrevida de los colgajos de 33 a 36%.¹²

Los estudios realizados concluyen que los colgajos abdominales al igual que los dorsales en roedores presentan una mejoría en el área de supervivencia de 20 a 30% si son sometidos a oxígeno hiperbárico.¹⁰

Ramon y cols., en colgajos TRAM en estudios experimentales, encontraron que el porcentaje de supervivencia del colgajo en ratas que no recibieron oxígeno hiperbárico fue de 38.5%, mientras que las que recibieron oxígeno hiperbárico fue de 52.5%.¹¹ En nuestro estudio encontramos que el área de supervivencia fue de 58.7% en el grupo que recibió

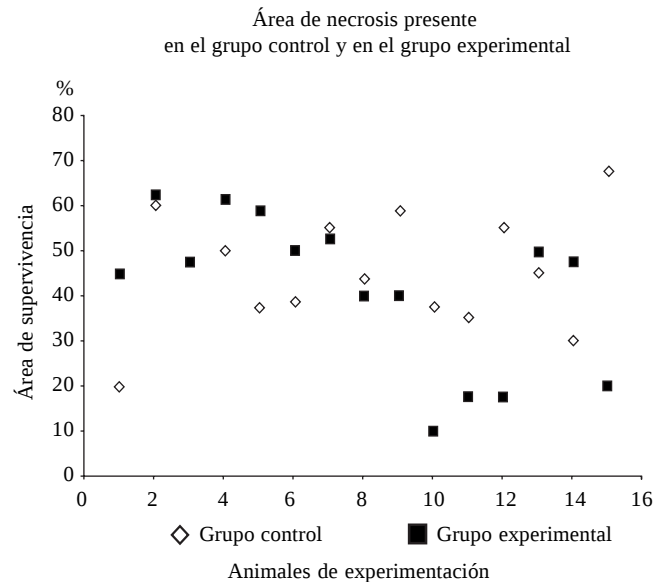


Figura 5. Resultados de áreas de supervivencia y necrosis en colgajos TRAM en el grupo control ($Z = 1.6$, $p < 0.05$).

oxígeno hiperbárico mientras que en el grupo control fue de 54.5%. En el *cuadro 4* se observan las diferencias en cuanto a los resultados obtenidos por distintos autores.

Conclusiones

La utilización y eficacia del oxígeno hiperbárico ha sido publicada por varios autores en la literatura universal. Se utiliza como parte del tratamiento para incrementar la sobrevida de injertos y colgajos. Múltiples revisiones en la literatura indican un aumento de la misma de 15 a 30%, la cual está directamente relacionada con la frecuencia y números de sesiones realizadas.

En el presente estudio el uso de oxigenación hiperbárica administrada a las dosis señaladas no disminuyó la magnitud de la necrosis ni incrementó la tasa de supervivencia de forma estadísticamente significativa en el grupo experimental cuando se comparó con el grupo control. Estamos conscientes que esta dosificación no fue la empleada en los estudios experimentales precedentes, ya que nos sujetamos a la protocolización de la utilización de la cámara hiperbárica en nuestra institución (una vez al día). Probablemente, el incre-

mento de la frecuencia de uso de esta alternativa terapéutica si disminuya la extensión de la necrosis e incrementa la tasa de supervivencia. Esto representa un estímulo para diseñar otros estudios que tengan en consideración el incremento en la dosis de oxigenación hiperbárica, para de esta forma lograr efectivamente un impacto sobre las variables que se pretenden alcanzar.

Referencias

1. Daniel RK, Kerrigan CL. Plastic Surgery. In: McCarthy JG. Section principles and physiology of skin flap surgery. 1st Ed. Philadelphia PA: Saunders Elsevier; 1990, Vol. I, p. 275-323.
2. Soo C, Shaw WW. Handbook of Plastic Surgery, breast reconstruction after mastectomy. 1st Ed. Marcel Dekker; 2004, p. 590-6.
3. Chiu ES, Bravo GF, Ahn YC. Current therapy in plastic surgery, breast reconstruction. 1st Ed. Philadelphia PA: Saunders Elsevier; 2006, p. 353-8.
4. Vedder Nicolas B. Plastic Surgery. In: Mathes S. Section flap physiology. 2nd Ed. Philadelphia PA: Saunders Elsevier; 2006, Vol. I, p. 483-96.
5. Mathes S, Lang J. Plastic Surgery. In: Mathes S. Section breast cancer: diagnosis, therapy and mastectomy reconstruction. 2nd Ed. Philadelphia PA: Saunders Elsevier; 2006, Vol. 6, p. 713-61.
6. Kayser RM. Selected Readings in Plastic Surgery. Surgical Flaps. Univer. Texas: Baylor Univ Medical Center; 1999, Vol. 9, Num. 2.
7. García-Covarrubias L, Sánchez-Rodríguez EC. Terapia con oxigenación hiperbárica: conceptos básicos. Gac Med Mex 2000; 136(1): 45-56.
8. Attinger C, Bulan EJ, Blume PA. Plastic Surgery. Section Pharmacologic and mechanical management of wounds. 2nd Ed. Philadelphia PA: Saunders Elsevier; 2006, Vol. I, p. 893-5.
9. Morales CG, Martínez GD, Antonio TJ, Moreno Egea MA, Aguayo Albasini JL. Fundamentos y utilidad de la Oxigenoterapia hiperbárica en cirugía general. Arch Cir Gen Dig 2003.
10. Friedman HIF, Fitzmaurice M, Lefaivre JF, Vecchiola TM, Clarke D. An evidence-based appraisal of the use of hyperbaric oxygen flaps and grafts. Plast Reconstr Surg 2006; 117(7S): 175S-190S.
11. Ramon Y, Abramovich A, Shupak A, Ullmann Y, Moscona RA, Shoshani O, Peled IJ. Effect of hyperbaric oxygen on a rat transverse rectus abdominis myocutaneous flap model. Plast Reconstr Surg 1998; 102(2): 416-22.