

Principios básicos de la expansión cutánea

Rodrigo Ramírez Andersen

RESUMEN

Los expansores cutáneos representan una valiosa herramienta terapéutica en cirugía plástica reconstructiva. Esta técnica permite obtener una cobertura cutánea de color y textura similar a la piel adyacente, con mínima morbilidad del sitio dador. Sin embargo, es un procedimiento que debe realizarse en etapas y no está exento de complicaciones. Estas pueden minimizarse mediante una meticulosa planificación y ejecución, única forma en que la calidad de los resultados justifiquen su empleo. Se analizan las bases fisiológicas, tipos de expansores, indicaciones, principios generales y complicaciones de la técnica. (Palabras claves/Key words: Expansión cutánea/Cutaneous expansion; Expansión tisular/Tissue expansion).

INTRODUCCIÓN

La expansión cutánea es un proceso basado en la capacidad de respuesta de la piel para responder a un estímulo mecánico, que incrementa el área de tejido local disponible para realizar diversos procesos de cirugía reconstructiva. Constituye una ayuda a los colgajos y a otros procesos reconstructivos, facilitando un cierre estético de los defectos que de otra manera hubieran necesitado un procedimiento mucho más complejo¹.

Indistintamente desde ahora en adelante, me referiré a implantes, como genérico, especificando el tipo específico de éstos, entendiendo como implante cualquier material extraño que se incorpora al cuerpo humano, con una finalidad funcional, estética o terapéutica².

La expansión cutánea es una reconocida adaptación de los organismos a diferentes fenómenos fisiológicos y patológicos, y aunque existen ejemplos cotidianos como el crecimiento abdominal durante el embarazo, su potencial y utilidad no fue reconocido hasta hace pocas décadas.

Desde hace siglos existen referencias sobre costumbres de diversos pueblos que procuraban interferir en el contorno corporal, con finalidad

estética, deformando partes del cuerpo. Tal es el caso de los Incas y algunos pueblos del África Central que alargaban sus cabezas y expandían los lóbulos de orejas y los labios.

La primera narración en la literatura médica respecto de la tentativa de expansión es de Coidvilla, en 1905, que realizó un alargamiento de fémur. En 1908, Magnusson realizando una técnica semejante, pudo observar que el alargamiento de las estructuras óseas era acompañado por el alargamiento de las partes blandas, sin ocasionar daño.

En 1947, Goni-Moreno, presentó una técnica de neumoperitoneo para la preparación de la corrección de grandes hernias.

En 1956, Charles Neumann³, presentó en el 25th Annual Meeting of the American Society of Plastic and Reconstructive Surgery, un trabajo que se publicó el año siguiente, comunicando por primera vez el uso de un balón inflable de látex[®] para la reconstrucción auricular.

Sin muchas modificaciones, 20 años después, Chedomir Radovan⁴, previo a remover un tatuaje de 7 por 11 cm ubicado en un brazo, usó un expansor subcutáneo con una válvula distante para expandir la piel normal adyacente. En 1978, este mismo autor utilizó expansores para la reconstrucción de mama y para la

Residente 2º año.

Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, Profesor Ivo Pitanguy.
Rio de Janeiro. Brasil.

corrección de diferentes deformidades en varias regiones corporales⁵.

Simultáneamente, Eric Austad inició un estudio experimental en animales empleando un expansor autoinflable que posteriormente fue aplicado en seres humanos^{6,7}. Lapin y cols⁸, reportaron su experiencia en 1980 con la primera reconstrucción de mama usando un implante-expansor con válvula incluida. Austad y Rose⁷, en 1982, publicaron sus experiencias con expansores autoinflables de silicona con contenido de solución de cloruro de sodio. Sasaki y Pang⁹ verificaron el aumento del flujo capilar en los colgajos elevados en cerdos.

En 1985 y 1986, Pitanguy^{10,11}, mostró su experiencia con expansores cutáneos y, posteriormente analizó sus ventajas y desventajas con relación a resecciones parciales múltiples.

Actualmente los expansores son vastamente utilizados¹²⁻²⁰, habiéndose constituido en uno de los mayores avances de la cirugía plástica en la última década.

La mayor ventaja del expansor cutáneo es que ofrece la posibilidad de una reconstrucción con tejidos regionales y, por ende, con su mismo color y textura, sin adición de nuevas cicatrices, obteniendo resultados superiores a aquellos conseguidos con injertos y colgajos a distancia. El proceso de expansión puede ser repetido y también el expansor puede ser reutilizado, tanto en lesiones mayores o en áreas de distensibilidad pequeña^{21,22}.

La expansión de los tejidos tiene numerosas aplicaciones e indicaciones, tales como: reparación de pérdidas de piel, tratamiento de secuelas de quemaduras, deformidades congénitas como sindactilia, craneópagos o xifópagos²³, reconstrucción de pabellón auricular^{24,25}, aumento de pantorrilla²⁶, reconstrucción de miembros superiores e inferiores²⁸⁻³¹, secuelas de poliomielitis, muñones de amputación, expansión previa de colgajos antes de su transferencia microquirúrgica, reconstrucción de cuero cabelludo²⁷, deformidades de cara y cuello, etc.

Teniendo en consideración sus múltiples aplicaciones, se ha considerado de interés discutir algunos aspectos relevantes en relación e este importante recurso terapéutico.

BASES FISIOPATOLÓGICAS

La sobrevida de los colgajos cutáneos está relacionada con diversos factores, entre los cuales destacan su composición, suplemento sanguíneo, fuerzas deformantes, elasticidad, tensión tisular y eventuales infecciones.

Los tejidos sometidos a expansión sufren un adelgazamiento y un aumento de su vascularización. Sin embargo, la piel conserva su color y textura lo que permite obtener buenos resultados estético funcionales en diversos procedimientos reparadores^{6,32-34}.

Histológicamente la respuesta de los tejidos a la expansión es variable. La epidermis se engruesa, evidenciándose aumento de las mitosis a nivel del estrato basal, lo que se conoce como *dividendo de la expansión*, que es independiente del tiempo de expansión, volumen, localización del expansor, o la edad del paciente^{1,6,32-34}.

La dermis sufre un acentuado adelgazamiento y existe un importante aumento de fibras elásticas de considerable grosor y longitud. La dermis papilar, y en especial la reticular, son prácticamente invadidas de fibras colágenas que se orientan paralelamente a la piel, y existe un gran aumento de fibroblastos activos, lo que explica la rápida formación de una cápsula que rodea el expansor. Aunque macroscópicamente la cápsula tiene un aspecto nacarado y aparentemente avascular; microscópicamente se evidencia una gran irrigación sanguínea, con aumento del número y diámetro de los capilares, lo que explica la mayor tolerancia de los tejidos expandidos a la hipoxia.

El tejido celular subcutáneo es el más afectado durante la expansión, sufriendo una significativa atrofia, observándose microscópicamente adipositos aplanados. Pueden encontrarse gruesos haces de fibras colágenas hipertrofiadas dentro de sus septos lobulares, expresándose en atrofia parcial, sin gran consecuencia para el colgajo, recuperándose rápidamente, sin embargo, cuando el expansor es situado bajo el celular y sobre la aponeurosis, son seccionados los vasos perforantes miocutáneos, resultando en una isquemia transitoria que se recupera al producirse la expansión¹².

El músculo es presionado y distendido, formando una depresión en el lugar del implante, consecuentemente sufre atrofia parcial, anomalías morfológicas de sus sarcómeros y miofibrillas y gran aumento de sus mitocondrias, pero mantiene intacta su función¹.

Los huesos pueden presentar deformaciones secundarias a la presión del expansor mantenida sobre ellos. La gálea es un elemento menos elástico que la piel, por lo que ejercerá mayor tensión, pudiendo alterar el crecimiento de la calota^{36,37}.

Los fanéreos no presentan alteraciones histológicas y su número se mantiene constante, por lo que durante la expansión aumenta la distancia entre ellos, gran limitante de las expansiones de áreas pilosas como el cuero cabelludo³⁵.

La respuesta tisular es aún más dramática ante grandes volúmenes en corto tiempo de expansión, y un exceso de volumen en muy corto tiempo pueden producir daños irreversibles a los tejidos^{38,39}.

El número y calibre de los capilares aumenta, lo que se demuestra al observar que la sobrevida de un colgajo expandido es igual a la de un colgajo autonomizado⁴⁰⁻⁴³.

Es importante destacar que la piel posee tres propiedades físicas que determinan su comportamiento dinámico:

1. Tensión. La tensión cutánea, que permite mantener la piel en posición, es modificada directamente por el estiramiento directo causado por el proceso expansivo, cediendo ésta al estímulo.

2. Distensibilidad. Propiedad que sólo es posible con el adelgazamiento del colgajo y la reorientación de las estructuras subyacentes, en que hay modificación de las fibras de colágeno, que se tornan más compactas para la expansión. Esto corresponde al *préstamo de la expansión*, es decir la ganancia de tejido a través de la ruptura de fibras elásticas y de la movilización de estructuras vecinas. Al producirse esta deformación de la red fibrosa ocurre un cierre de la luz arteriolar, llevando a la palidez cutánea, isquemia, dolor y finalmente necrosis.

3. Viscoelasticidad. Corresponde a la capacidad de estiramiento y recuperación de su forma original. Se pierde ante una fuerza expansora constante, pero una vez eliminado el estímulo, ésta se recupera rápidamente.

TIPOS DE EXPANSORES⁴⁴

Los expansores son prótesis de silicona, dotadas de una válvula autosellable, que permite múltiples punciones, para su llenado o vaciado a voluntad. La válvula puede estar integrada al implante o conectada a él a través de un tubo (Figura 1).

Existen expansores de diferentes formas y tamaños, basados en rectángulos, esferas y semilunas, más conocidos como "Croissant", e inclusive pueden fabricarse formas y tamaños a pedido.

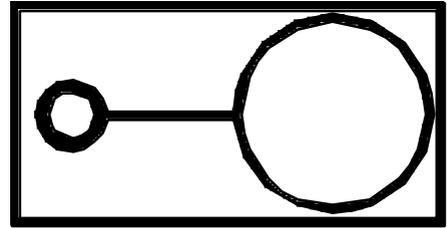


FIGURA 1. Esquema de un expansor, válvula, tubo y expansor.

1. Tradicional. Están compuestos por el expansor propiamente tal y un tubo conector que forman una unidad, y la válvula que es independiente de los otros dos elementos. Son los más utilizados y, desde mi punto de vista, los más seguros y fáciles de manejar. Presentan la desventaja de ser monocompartmentales, por lo que ejercen un efecto más localizado.

Con los de Croissant se consigue un resultado estético superior y más natural, pero no son adecuados para todo tipo de lesiones ni todas las áreas del cuerpo. Los de tipo rectangular tienen un mayor poder expansivo, ya que si se observa un corte transversal de ellos, son cuadrados, por lo que expanden un alto, un ancho y otro alto, a diferencia de los circulares, que al tener forma de cúpula ganan sólo altura, sin una buena meseta (Figura 2).

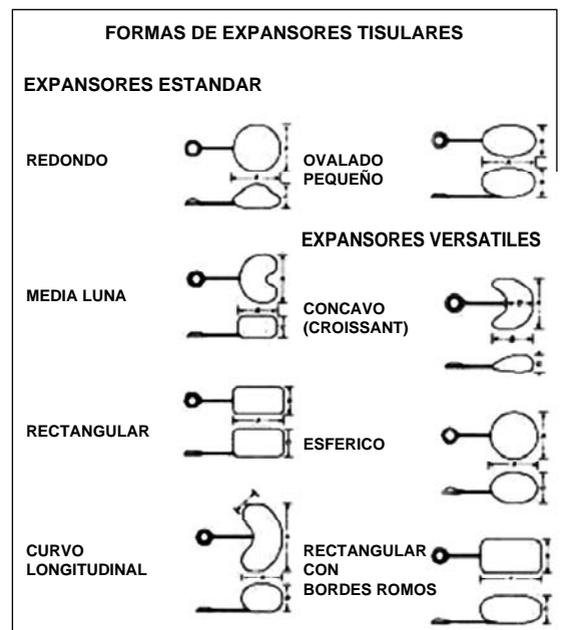


FIGURA 2. Formas más comunes de expansores.

2. Con válvula incluida y localizador o direccionales. Como su nombre lo indica, tienen una válvula en el cuerpo del expansor con una placa imanada, lo que permite que el localizador encuentre el punto exacto de inyección. La superficie del expansor puede ser lisa (Figura 3) o texturizada (Figura 4). Estos tienden a migrar menos y aparentemente expanden con mayor facilidad que los implantes de superficie lisa.

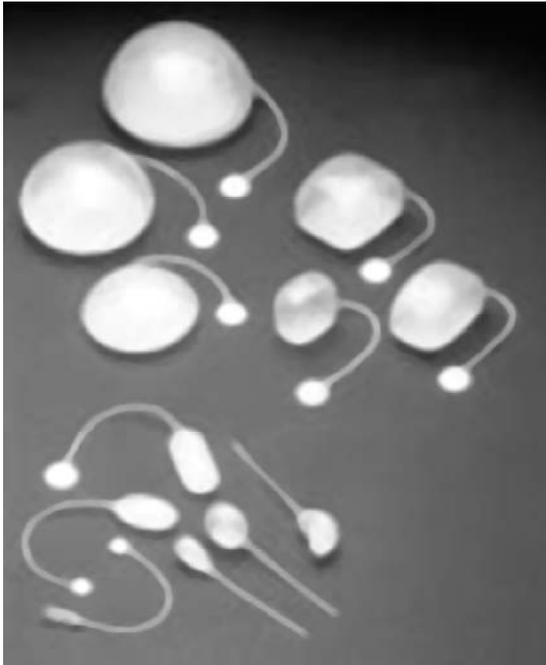


FIGURA 3. Expansores de superficie lisa.



FIGURA 4. Expansores de superficie rugosa.

Se inyecta suero fisiológico a través de la válvula, el cual llega al expansor expandiéndolo progresivamente. Al aumentar de volumen la tensión ejercida sobre los tejidos aumenta paralelamente.

Su ventaja es que son compartimentados, ejerciendo su capacidad expansiva en múltiples direcciones, por lo que son muy utilizados en reconstrucción mamaria.

Su defecto es la alta frecuencia de perforaciones accidentales, ya que el localizador no es capaz de discriminar si el expansor hizo un doblez sobre la válvula.

TIPOS DE VÁLVULAS⁴⁴

1. Redonda adulto.
Redonda, de base 31 mm, reforzada con una placa de acero inoxidable radiopaco, para evitar su perforación.
2. Redonda infantil.
Se diferencia en el diámetro que es de 22 mm.
3. Cónica.
Domo de 11mm y base de 22 mm, reforzada con una placa de cerámica radiopaca, para evitar su perforación. Diseñada para expansiones prolongadas en áreas de gran presión.

PRINCIPIOS TÉCNICOS

1. EVALUACIÓN Y PLANEAMIENTO PREOPERATORIO

Del paciente.

La evaluación preoperatoria comienza con la anamnesis, donde es importante identificar el perfil del paciente a tratar y determinar cuáles pacientes excluir del tratamiento.

Debe concientizarse al paciente que esta cirugía tiene al menos dos tiempos, pudiendo llegar a requerirse múltiples reexpansiones futuras, y que cada una de ellas implica una nueva cirugía, todo ello dependiendo del tamaño del defecto, del área dadora y del resultado de la primera cirugía^{11,45}.

El tiempo de expansión, otra limitante importante, puede durar, dependiendo el caso, hasta seis meses, y el paciente necesitará viajar todas las semanas para realizar las expansiones, por lo que puede ser necesario tenerlo en una colocación familiar^{1,8,11,13,21,45}.

Un candidato apto para este tipo de cirugía es un paciente cooperador, responsable y con

una adecuada capacidad de entendimiento. Por el contrario, los pacientes menores de 4 años, seniles, portadores de patología psiquiátrica o neurológica y de procedencia rural o poco accesible, no deberían ser sometidos al procedimiento.

Del defecto.

La planificación del procedimiento debe considerar el tamaño, forma y localización del defecto y las características del área que será expandida. En base a éstas, se determina el número, diseño y volumen de expansores a utilizar, las vías de abordaje y el tipo de reparación a efectuar.

Ya conocido el defecto, se recurre al uso de tablas de medidas entregadas por los fabricantes, para conocer los tamaños, formas y relaciones tridimensionales de los expansores con que contamos para el tipo de defecto. Pudiendo utilizar más de un expansor, que no necesitan ser de un mismo tipo, si es que la reparación lo requiere.

El resultado estético de un expansor es superior al conseguido con múltiples de ellos.

Del expansor.

Se debe escoger al menos un expansor cuyo largo sea igual a la longitud del defecto a reparar. En el planeamiento de la colocación de uno o más expansores, hay que tomar en cuenta el tipo de reconstrucción que será realizada y deben demarcarse los colgajos locales que serán expandidos. En la Tabla 1 se muestran los lugares más frecuentes que son expandidos.

Tabla 1. Localizaciones más frecuentes de los expansores, según porcentajes.

| Localización | % |
|---------------------|----|
| Cabeza | 33 |
| Cuello | 24 |
| Tórax | 16 |
| Miembros superiores | 14 |
| Abdomen | 7 |
| Miembros superiores | 6 |

La forma y el tamaño del colgajo varía de acuerdo con el área que será expandida y las características de la válvula dependen de cada caso en particular.

El ancho es estándar en relación a la longitud del expansor, por lo tanto debe escogerse el de mayor ancho posible, tomando en cuenta las limitaciones del área donadora.

Si se utilizan expansores de forma semilunar, el ancho de la base del expansor debe ser al menos igual al diámetro del defecto, y esta base debe ser el doble del diámetro del defecto al utilizar expansores rectangulares (Figura 5 y 6).

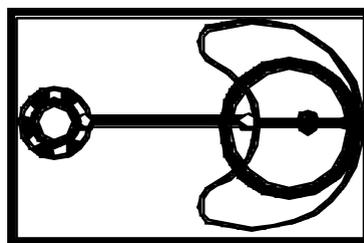


FIGURA 5. Expansor tipo Croissant y tamaño de defecto a reparar.

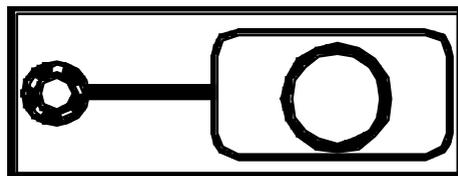


FIGURA 6. Expansor tipo rectangular, y tamaño de defecto a reparar.

La válvula debe quedar posicionada lo más distante posible del expansor, en un área estéticamente adecuada.

Si por algún motivo se contraindica el uso del expansor, se puede recurrir a la microcirugía para realizar colgajos libres, que pueden ser simples o expandidos³¹, para intentar reparar el defecto en menos tiempo y con menos cirugías.

2. TÉCNICA QUIRÚRGICA

Una vez seleccionado el paciente y el expansor a colocar, se procede a marcar la posible incisión y la planificación de deslizamiento o rotación de los colgajos de piel expandida.

La cirugía puede ser realizada con anestesia local, regional o general dependiendo de la ubicación y tamaño del defecto, tamaño del expansor, número de expansores, edad del paciente y la cooperación del mismo. Se procede

a infiltrar el área con solución con adrenalina 1: 200.000, con o sin lidocaína, con o sin bicarbonato, el cual disminuye el período de latencia de la adrenalina⁴⁶.

Bajo cobertura antibiótica de amplio espectro, se realiza una incisión con bisturí, paralela al eje mayor del defecto, preferentemente en tejido sano. Ésta varía entre 5 a 10 cm, máximo a 0,5 mm del margen visible del defecto y en el caso de un paciente con extensas áreas de quemaduras, puede realizarse en el área cicatricial que esté en mejores condiciones.

Es importante tener presente que las cicatrices quirúrgicas, no deben afectar o poner en riesgo el suplemento sanguíneo del colgajo o de los futuros colgajos en los casos de reexpansión.

En caso que la cicatriz no lo permita, o ya se tenga decidido un futuro colgajo de rotación, la incisión se puede realizar por contrabertura, o si se cuenta con instrumental endoscópico, se pueden practicar dos pequeñas incisiones contrapuestas para introducir el expansor^{31,47}.

La profundidad ideal de la incisión difiere según la región en la que se trabaje. En el cuero cabelludo el decolamiento debe ser subgaleal. En la cara y en el cuello el plano de disección es el subcutáneo. En las regiones abdominal y torácica, el plano es supra aponeurótico. En las extremidades, subcutáneo o subfacial. Con auxilio de maniobras digitales y disección roma con tijera, se descola la cavidad, que una vez disecada, debe tener dimensiones mayores que la del expansor a ser insertado. Un margen de 2 cm sería adecuado.

La hemostasia debe ser rigurosa. Recién en esta etapa debe extraerse el expansor de su envase estéril, colocarse en una mesa aparte del material corto punzante, y probarse infiltrándolo desde el tubo, sin tocar la válvula, para experimentar su hermeticidad. Al introducirlo en la cavidad, es ideal que sobre espacio y quede sin dobleces, con sus extremos extendidos.

La válvula se insertará por la misma incisión o por contrabertura distante del expansor, en una posición más caudal si la lesión es cefálica y más cefálica si la lesión es caudal. La inserción por contrabertura se practica a través de un túnel subcutáneo realizado con pinzas. La incisión debe ser pequeña y estéticamente favorable. Nuevamente se debe probar el expansor infiltrándolo esta vez desde la válvula para probar su hermeticidad.

El borde del expansor que está en contacto con la herida operatoria debiera distar de ésta al menos medio centímetro.

El cierre de la herida debe ser siempre sin tensión, idealmente en tres planos, utilizando sin excepción sólo sutura monofilamentar no reabsorbible y sutura mecánica a la piel. En esta etapa el resultado estético de la cicatriz no tiene importancia. (Recordar que aún resta otro tiempo quirúrgico).

El autor recomienda el uso de drenaje aspirativo continuo, exteriorizado por contrabertura, para evitar la formación de seroma, que podría poner en riesgo el futuro del colgajo. En 72 h se habrá formado la cápsula peri expansor. En este momento se puede retirar el drenaje y suspender los antibióticos.

Una vez cerrada la herida operatoria se procede a inyectar suero fisiológico al expansor, teniendo como factor limitante su localización y la tensión del colgajo a ser expandido. Así, ese volumen puede variar de 5% del volumen total en los casos del cuero cabelludo a 15% como en el tórax y abdomen. Esto tiene una doble finalidad, primero llenar el espacio muerto y segundo realizar hemostasia por compresión. Se debe estar atento a cambios de coloración de la piel que indican isquemia por compresión. La curación debe ser compresiva ejerciendo una presión leve y uniforme sobre todo en el colgajo a expandir.

3. EXPANSIÓN^{1,10-15,20-25,48}

Esta se inicia aproximadamente dos semanas después de la introducción del expansor, independiente de la localización, con excepción de las extremidades inferiores en que se debe tener una especial atención y de la región glútea en que la expansión comienza después de tres semanas. En las extremidades inferiores hay que restringir la deambulación y mantener dichas extremidades elevadas, utilizando una férula de yeso si es necesario.

Con técnica estéril, utilizando suero fisiológico y una aguja 23G ó 25G, se perfora la piel y el subcutáneo en ángulo de 90° respecto de la válvula hasta topar con el metal de protección del fondo de ella. Luego se inyecta el suero y se intercambia la jeringa, dejando la aguja *in situ* para evitar perforar el expansor o dañar la válvula por múltiples punciones.

Debe tenerse en cuenta que ya existe un 10% del volumen total del expansor que fue introducido en el intraoperatorio. El programa de

expansión es individual y debiera ser realizado por el cirujano que introdujo el expansor. Es necesario llevar un estricto registro de las expansiones, en dos hojas diseñadas para tal efecto, una de las cuales tiene que portar siempre el paciente.

En teoría, el volumen a infiltrar no debe ser menor de 10% ni sobrepasar del 20% por cada sesión, lo que estará determinado por las condiciones tróficas de la piel y del tejido subcutáneo, su grado de elasticidad y la tolerancia local a la expansión, es decir, si al expandir el paciente relata aparición de dolor intenso o el cirujano nota signos de isquemia del colgajo, debe detenerse el proceso y retirar el volumen excedente hasta que se logre la desaparición de los síntomas.

El ritmo de infiltración será semanal, existiendo la posibilidad de aumentarlo, según sea la necesidad de cirugía (Tabla 2).

Tabla 2. Métodos aceptados de infiltración y duración media.

| Método de infiltración | Tiempo medio de duración |
|------------------------|--------------------------|
| Tradicional | 6 a 12 semanas |
| Rápida | 3 a 6 semanas |
| Continua | 3 a 6 días |

El tiempo medio de expansión por región en semanas, puede observarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Tiempo medio de expansión por región.

| Región | Tiempo medio (semanas) |
|---------------------|------------------------|
| Miembros inferiores | 12 |
| Miembros superiores | 12 |
| Cuero cabelludo | 11 |
| Cuello | 9 |
| Cara | 8 |
| Tórax | 8 |
| Abdomen | 7 |

La rutina de expansión óptima y eficaz es la que inyecta pequeños volúmenes en cortos períodos de tiempo (3 a 7 días), comparada con la inyección de grandes volúmenes en períodos

de tiempo mayores. En cuanto al volumen, lo mínimo es alcanzar el total del expansor y lo ideal es sobre expandir de 1,5 a 2 veces el volumen máximo del expansor, lo cual proporciona una seguridad de cubrir el defecto⁴⁸.

4. DEFINICIÓN DEL TÉRMINO DE LA EXPANSIÓN^{1, 49}

Va a depender de varios factores:

- El tamaño del defecto es cubierto por el tamaño actual del expansor. Para saber esto, se mide la extensión de la expansión desde una de las bases hasta la otra y el expansor debiera haber alcanzado un tamaño a lo menos igual al del defecto o idealmente igual a tres veces su radio.
- El expansor puede alcanzar un volumen igual a 1,5 a 2 veces de su capacidad.
- Pueden existir complicaciones locales, tales como dehiscencia de suturas, exposición o extrusión, infección, sufrimiento severo o necrosis cutánea y/o desconexión de la válvula.
- Una vez alcanzado el término de la expansión, se deben esperar 7 a 10 días para retirar el expansor, pasando a lo que se conoce como segundo estadio o segundo tiempo quirúrgico.

5. SEGUNDO ESTADIO O SEGUNDO TIEMPO QUIRÚRGICO OPERATORIO

Corresponde al retiro del expansor. Se realiza la incisión sobre la cicatriz existente por donde se introdujo el expansor o por la contrabertura, con bisturí y en el borde del defecto. Esta vez se obviara el uso de adrenalina, para evitar la vasoconstricción de colgajos.

Después de la incisión, se utiliza el electro bisturí, que no tiene efecto nocivo sobre el expansor, para disecar el celular y abrir la cápsula fibrosa que se forma alrededor del expansor. El expansor y su válvula son removidos^{10,14,54}. Aunque los fabricantes no lo recomiendan, existe en la literatura trabajos sobre reutilización de expansores hasta 18 veces. No me parece adecuada la reutilización de los expansores, pero debemos atenernos a la realidad y las condiciones del medio en que trabajamos.

El compartimiento creado para el expansor es ampliado con incisiones de relajación de la cápsula (capsulotomía), circunferenciales en la base y en todos los sentidos en su cúpula, de manera ordenada, como tablero de ajedrez, con

electro bisturí, evitando al máximo el sangrado y con el objetivo de obtener el mayor avance del colgajo, con la debida medida para evitar la lesión de los vasos principales que lo irrigan⁴¹⁻⁴³.

El colgajo se avanza, rota o transpone con el fin de cubrir al máximo del defecto a resecar. El colgajo deberá movilizarse sin tensión ni tracción excesiva para no provocar distorsiones ni compromiso de su vascularización, principalmente en la cara.

El movimiento del colgajo, así como la incisión para liberarlo, van a depender de la localización y de la deformidad que será corregida. A continuación se reseca el defecto respetando el área marcada y, es preferible tener otro tiempo quirúrgico que perder el colgajo en el intento de ahorrar cirugías. En este momento, dependiendo de las condiciones locales en cuanto a trofismo de la piel, grado de tensión del colgajo, disponibilidad de expansor o reutilización del mismo, puede decidirse realizar o no, una reexpansión. Ésta consiste en resecar el máximo posible de la lesión que permita corregir un relajado avance de nuestro colgajo insuficiente y recolocar el expansor, es decir proceder como si fuese el primer procedimiento.

En caso que la expansión sea considerada como suficiente, se realiza nuevamente rigurosa hemostasia. Se posiciona el o los drenajes, se exteriorizan y se procede a cerrar la herida operatoria, con sutura reabsorbible al subcutáneo y monofilamento no reabsorbible o sutura mecánica a la piel. La curación es compresiva y confiere una leve presión, la cual no debe producir alteraciones vasculares.

CONSIDERACIONES ESPECIALES

1. Reconstrucción mamaria

Lo ideal es la utilización de un expansor direccional pero también pueden utilizarse expansores redondos. Tanto la reconstrucción primaria como la secundaria implican el uso de un implante definitivo de mama.

Se debe expandir hasta que la neomama alcance un tamaño de 300 a 500 cc más que la mama no operada y debe permanecer sobre expandido *in situ* por 7 a 10 días. Puede optarse por igualar los tamaños y elaborar el surco submamario para la creación de la ptosis, en caso de estar usando un expansor de Becker⁵⁰, o reemplazar el expansor en un segundo procedimiento por un implante definitivo de silicona (Figura 7). Becker desarrolló un

expansor, que a su vez se convierte en una prótesis definitiva al retirársele la válvula.

Por su alta tasa de satisfacción, facilidad técnica y bajo costo, la reconstrucción mamaria con expansores es la alternativa de elección en nuestro servicio^{14,51-54}.

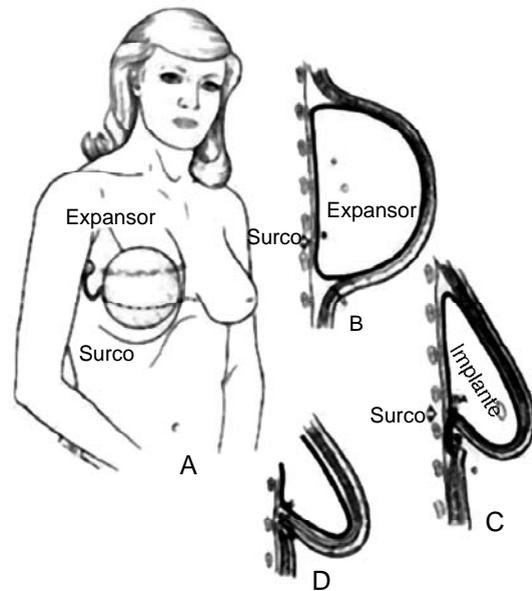


FIGURA 7. Creación del surco inframamario.

2. Anomalías mamarias congénitas

Síndrome de Poland, hipoplasia unilateral congénita y deformidades secundarias, pueden ser reconstruidas a temprana edad mediante el uso de expansores, ya sea mediante el uso de un implante definitivo o de colgajos expandidos.

3. Tronco

Defectos del tórax y abdomen son mejor enfrentados con el uso de múltiples expansores, colocados alrededor del defecto con el fin de facilitar el cierre del mismo¹². La única área que debe siempre respetarse como localización anatómica es el complejo areola pezón.

La ganancia aparente de tejido en el abdomen es impresionantemente menor a la esperada, ya que al no tener una estructura sólida de soporte en su base que facilite la expansión en sentido externo al eje del tronco, la complacencia de la cavidad nos lleva a errores de apreciación. Pueden utilizarse expansores intracavitarios con el fin de aislar estructuras nobles durante la radioterapia.

4. **Cuero cabelludo**

Ningún otro tejido del cuerpo humano consigue imitar el patrón de implantación pilosa que tiene el cuero cabelludo y en ningún otro lugar la expansión presenta tan bajo porcentaje de complicaciones. Alopecia traumática, quemaduras, calvicie androgénica, pueden ser resueltas mediante este procedimiento. Existen otros procedimientos alternativos como resecciones parciales seriadas, resección e injerto, rotación de colgajos locales, trasplante microquirúrgico, que no han logrado buenos resultados en áreas mayores de 7 a 10 cm².

Un excelente procedimiento es el microimplante capilar, el cual debe reservarse estrictamente para áreas pequeñas y especiales, tales como las patillas y cejas.

Existen dos limitaciones absolutas para este procedimiento, la primera es la línea de implantación anterior del pelo y la segunda que no crea nuevos folículos, sin embargo los ya existentes pueden ser expandidos con un factor de 2, es decir, doblar el tamaño del cuero cabelludo, sin producir alopecia notoria (Figura 8).

Debe respetarse el área de inserción de la raíz, por lo que el implante debe introducirse subgaleal, supraperióstico y así se conserva además, la sensibilidad.

Siempre se produce un período de alopecia del colgajo que dura entre tres y seis meses. Los

colgajos idealmente, debieran basarse en las arterias temporal, occipital o frontal y deben colocarse de manera tal que el pelo crezca orientado y en una misma dirección.

5. **Región frontal**

La región frontal corresponde anatómicamente a una extensión apilosa del cuero cabelludo. Las prótesis deben colocarse bajo el músculo frontal y el punto crítico radica en la conservación del nivel de implantación de las cejas. La expansión frontal permite el diseño de colgajos para reconstrucción nasal, facilitando el cierre del área dadora. La expansión frontal también es aplicable en pacientes con nevos u otras lesiones frontales, permitiendo su resección y cobertura inmediata del defecto con el colgajo expandido.

6. **Nariz**

Grandes defectos de espesor total pueden ser reparados mediante un colgajo expandido de la región frontal. El resto de las estructuras se reconstruyen de manera habitual.

7. **Cara y cuello**

La piel de la cara y cuello es insustituible, debido a sus características de color, textura y presencia de fanéneos, por lo que la expansión puede ser una alternativa de gran utilidad en



FIGURA 8. Pre y postoperatorio.

casos en que es necesario reemplazar áreas estéticas funcionales.

Debe guardarse especial cuidado con las unidades estéticas y la tensión de los colgajos. Las suturas debieran ser colocadas a lo largo del anillo infraorbitario, el área preauricular y la región de los surcos nasolabiales.

Para evitar alteraciones estéticas, los expansores deben ser colocados idealmente sobre el platismo, lo que deja una superficie muy fina para ser expandida, razón que explica la alta frecuencia de complicaciones, por lo que expansores superiores a 400 cc están completamente descartados. Si fuera necesario expandir un área mayor, la indicación es el uso de múltiples expansores de menor tamaño²⁰.

Otra limitación está determinada por la curvatura de cuello (efecto tienda o carpa), la línea cérvicomandibular y la barba en el hombre^{1,20}.

A pesar de la expansión que se realiza sobre la mayoría de las estructuras del cuello no se produce compromiso vascular.

Siempre los colgajos deben ser avanzados en sentido cefálico y suturados a estructuras profundas, para evitar tensión en el labio inferior y el inestético efecto de tienda cervical.

8. **Pabellón auricular**

Reconstrucciones parciales o totales pueden facilitarse mediante la expansión de la piel local²⁴. Se recomienda realizar capsulotomía al realizar la reconstrucción.

9. **Extremidades**

En las extremidades la expansión se asocia a una mayor incidencia de complicaciones, por lo que más que en ninguna otra localización, requiere una adecuada selección y planificación de la técnica. Generalmente se requerirá de más de un expansor. Los implantes deben colocarse radiales al eje de la extremidad, lo que requerirá una considerable menor expansión para movilizar el tejido que si se hiciera de manera axial al sentido de la extremidad^{1,26}.

Las expansiones bajo la rodilla se asocian a un mayor número de complicaciones, asociado al probable compromiso vascular (linfático y venoso) y hacen que prácticamente sea un procedimiento intrahospitalario⁴⁷.

10. **Colgajos de espesor total expandidos**

Alcanzan un alto grado de resultado estético. La preexpansión de un área donadora

permite cubrir grandes defectos con un cierre primario del área en cuestión.

La región supraclavicular para defectos de cara y cuello y el abdomen bajo como donador de grandes áreas de tejido, han resultado ser muy estables en el tiempo^{31,40}.

11. **Preexpansión de colgajos libres y miocutáneos**

Los clásicos colgajos miocutáneos pueden incrementar dramáticamente su área disponible al ser expandidos con volúmenes de hasta 800 cc³¹.

El músculo expandido se vuelve más delgado pero se mantiene funcional, sin alterar su macrovasculatura, lo que permite una transferencia segura.

En forma alternativa un expansor puede colocarse adyacente al colgajo (colgajo paracapsular), para así permitir una gran área donadora de transferencia y la expansión adyacente permitirá el cierre primario del área donadora.

COMPLICACIONES

La expansión cutánea, como todo procedimiento quirúrgico, no está exenta de complicaciones, las que pueden llegar a presentarse hasta en un 40% de los casos. Estas pueden hacerse evidentes en cualquier etapa, desde la inserción de la prótesis hasta su retiro y movilización de colgajos.

Existe una curva de aprendizaje muy pronunciada respecto de los expansores, la que puede ser suavizada, siguiendo metodológicamente el proceso de expansión⁵⁶.

En nuestro centro, en los últimos cinco años, se implantaron 675 expansores con un porcentaje de complicaciones de 20,3%.

Las complicaciones suelen ser divididas en mayores y menores, de acuerdo a si determinan o no el fracaso del procedimiento.

1. **Menores.** Podrían definirse como todas aquellas en las que la aparición de la complicación no alteró el curso de las expansiones. Generalmente son causadas por falla en la técnica operatoria, pudiendo ser mixtas, a saber, hematoma, seroma, problemas con la válvula o con el propio expansor en la fase de expansión, vaciamiento, imposibilidad de llene por obstrucción mecánica o pequeñas ulceraciones por decúbito y cicatrices hipertróficas.

2. **Mayores.** Por deducción, éstas son las que produjeron alteración del curso de las expansiones. Habitualmente son producidas por alteración mecánica pudiendo ser mixtas. La más frecuente es la infección de herida operatoria^{57,58}, que cuanto más temprana es su aparición mayor es la posibilidad de pérdida del expansor.

Le sigue la exposición del expansor⁵⁹⁻⁶¹ (Figura 9) que involucra la necesidad de retirarlo. Las causas fundamentales son la mala posición inicial de éste, expansión muy agresiva y falla de una mala sutura. Si éstas se presentan tardíamente, se puede seguir con el plan original. La necrosis del colgajo o de la piel sobre la válvula puede evolucionar con la exposición del expansor, con la consecuente necesidad de retirarlo.



FIGURA 9. Extrusión valvular (a izquierda), y exposición del expansor (inferior a derecha).

Respecto de la infección, ésta puede tener tres orígenes: intraoperatoria, hematológica o durante el proceso de expansión, siendo la más frecuente la primera. Por lo tanto, el mayor énfasis en cuanto a asepsia debe ser tomada durante la cirugía. Debe procurarse una buena cobertura antibiótica, respetar el momento adecuado para abrir el expansor, evitar la manipulación excesiva de éste y su exposición prolongada con el ambiente^{57,58}.

Ante la sospecha de la más mínima contaminación, es decir, desde la exposición hasta infección manifiesta, se debe suspender el plan de cualquier reconstrucción que necesite de un implante definitivo.

Al momento de aparición de la infección, surgirán las siguientes dudas:

1. ¿Retiro el expansor o continuo con la expansión?
2. ¿Si retiro el expansor, avanzo el colgajo?
3. ¿Si avanzo el colgajo, cuál será el límite del avance?

Si bien, cada caso de expansión es individual, es posible que estas preguntas tengan una respuesta patrón, manteniendo la premisa de evaluar cada caso en particular.

La data de aparición de la infección es muy importante, mientras más precoz mayor será el porcentaje de pérdida del expansor, si ésta aparece al final de nuestro proceso, podemos terminarlo sin peligro de pérdida del expansor o del colgajo. A veces la magnitud de la infección es importante, y si nos hace dudar si llegaremos al final con el proceso, es más prudente detenerlo. Decidimos por tanto retirar el expansor, y con esto, se debe decidir si avanzar el colgajo, o dejarlo *in situ*, para tratar la infección, pero al dejarlo *in situ*, no sólo estaremos perdiendo el tiempo de expansión, sino que además estaremos dejando un espacio muerto, ideal para agravar nuestra infección hasta ese momento local.

La respuesta entonces es simple, avanzamos el colgajo, pero la duda es hasta qué punto. Si recordamos que la irrigación del colgajo es muy rica, casi comparable a la del músculo, tenemos gran certeza de que si no alteramos esta irrigación la sobrevivencia de nuestro colgajo será alta. Por lo tanto, se debe avanzar el colgajo, sin realizar capsulotomía, a pesar que la ganancia sea paupérrima, y esperar la mejoría de la infección para luego pensar en un nuevo procedimiento.

Concluimos que la expansión cutánea es una valiosa alternativa terapéutica en cirugía reconstructiva y que como toda técnica tiene ventajas y desventajas que es importante conocer y tener en cuenta. Se insiste en la importancia de una adecuada planificación y metódica ejecución para obtener óptimos resultados.

REFERENCIAS

1. Argenta Louis: Tissue Expansion. In: Grab and Smith's (eds), Plastic Surgery. Lippincot-Raven Publishers, 1997
2. Paulhe P, Magalon G: Expansion in breast surgery. *Ann Chir Plast Esthet* 1996; 41: 467-80
3. Newman C. The expansion of an area of skin by progressive distension of a subcutaneous balloon. *Plast Reconstr Surg* 1957; 19: 124-7
4. Radovan C: Adjacent flap development using expandable silastic implants. Annual Meeting of the American Society of Plastic and Reconstructive Surgeons. Boston, Massachusetts, Septiembre 1976
5. Radovan C: Breast reconstruction after mastectomy using the temporary expander *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 195-208
6. Austad E, Pasyk K: Histomorphologic evaluation of guinea pig skin flaps elevated in controlled expanded skin. *Plast Reconstr Surg* 1982; 70: 704-10
7. Austad E, Rose G: A self-inflating tissue expander. *Plast Reconstr Surg* 1982; 70: 588-94
8. Lapin R, Daniel D, Hutchins H, et al: Primary breast reconstruction following mastectomy using a skin expander-prosthesis. *Breast* 1980; 6: 97-103
9. Sasaki G, Pang C: Pathophysiology and skin flaps raised on expanded pig skin. *Plast Reconstr Surg* 1984; 74: 59-67
10. Pitanguy I, Betrano J, Müller P, et al: Expansores cutâneos. Descrição de um caso clínico. *Rev Bras Cir* 1985; 75: 375-80
11. Pitanguy I, Carreira S, Iglesias M, Mendia J: Repeated expansion of the skin. *Rev da SBCCP* 1994; 9: 23-9
12. Paletta C, Huang D, Dehghan K, Kelly C: The use of tissue expanders in staged abdominal wall reconstruction. *Ann Plast Surg* 1999; 42: 259-65
13. Meland N, Smith A, Johnson C: Tissue expansion in the upper extremities. *Hand Clin* 1997; 13: 303-14
14. Hinojosa R, Layman A: Breast reconstruction through tissue expansion. *Plast Surg Nurs* 1996; 16: 139-45
15. Georgoulis A, Soucacos P, Beris A, et al: Application of silicon tissue expanders for the direct or indirect coverage of soft tissue defects in the extremities. *Acta Orthop Scand Suppl* 1995; 2: 38-40
16. Hudson D, Grobbelaar A: The use of tissue expansion in children with burns of the head and neck. *Burns* 1995; 21: 209-11
17. Rotondo M, Parlato C, Iaccarino C, Scrocca A: Tissue expansion in neurosurgical reconstructive technique. Case report. *Surg Neurol* 1995; 43: 201-4
18. Serra J, Sanz J, Ballesteros A, et al: Surgical treatment for congenital absence of the vagina using tissue expansion. *Surg Gynecol Obstet* 1993; 177: 158-62
19. Ozun G: Forum on tissue expansion. Conclusion. How to master expansion. *Ann Chir Plast Esthet* 1993; 38: 75-84
20. Kawashima T, Yamada A, Ueda K, et al: Tissue expansion in facial reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1994; 94: 944-50
21. Mikhailov S, Vasilev V: The use of expanders in soft-tissue plastic-reconstructive surgery. *Khirurgiia (Sofia)* 1995; 48: 24-9
22. Baker S: Fundamentals of expanded tissue. *Head Neck* 1991; 13: 327-33
23. Freeman Nv, Fahr J, Al-Khusaiby S: Separation of ischiopagus tetrapus conjoined twins in the Sultanate of Oman. *Pediatr Surg Int* 1997; 12: 256-60
24. Bauer B: The role of tissue expansion in reconstruction of the ear. *Clin Plast Surg* 1990; 17: 319-25
25. Tanino R, Miyasaka M: Reconstruction of microtia using tissue expander. *Clin Plast Surg* 1990; 17: 339-53
26. Serra J, Mesa F, Paloma V, Ballesteros A: Use of a calf prosthesis and tissue expansion in aesthetic reconstruction of the leg. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 684-8
27. Van Der Veen R, Pulles H: The surgical treatment of cicatrix alopecia of the hairy scalp using tissue expansion. *Ned Tijdschr Geneesk* 1992; 136: 627-31
28. Serra J, Sanz J, Ballesteros A, et al: Surgical treatment for congenital absence of the vagina using tissue expansion. *Surg Gynecol Obstet* 1993; 177: 158-62
29. Atabay K, Cenetoglu S, Aydogdu M, et al: Vulva reconstruction with a tissue expander. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 520-3
30. Frohlich G, Stratmeyer R: Reconstruction of the scrotum using a tissue expander. *Urologia* 1994; 33: 159-62
31. Serra J, Benito J, Monner J, et al: Reconstruction of pharyngostomes with a modified deltopectoral flap combining endoscopy and tissue expansion. *Ann Plast Surg* 1998; 41: 283-8
32. Fan Z, Guan W, Jin Y: Experimental study of changes in biomechanical properties of pig skin after rapid expansion. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih* 1994; 10: 34-7
33. Brobmann G, Huber J: Effects of different shaped tissue expanded on transluminal pressure, oxygen tension, histopathologic changes in skin expansion in pigs. *Plast Reconstr Surg* 1985; 76: 731-6
34. Takei T, Arai K, Sumpio B: Molecular basis for

- tissue expansion. Clinical implications for the surgeon. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101: 247-58
35. Lee Y, Gil M, Hong J: Histomorphologic changes of hair follicles in human expanded scalp. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105: 2361-5
 36. Calobrace M, Downey S: Calvarial deformity and remodeling following prolonged scalp expansion in a child. *Ann Plast Surg* 1997; 39: 186-9
 37. Schmelzeisen R, Schimming R, Schwipper V, Heydecke G: Influence of tissue expanders on the growing craniofacial skeleton. *J Craniomaxillofac Surg* 1999; 27: 153-9
 38. Wickman M, Olenius M, Malm M, Jurell G, Serup J: Alterations in skin properties during rapid and slow tissue expansion for breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 945-50
 39. Fan Z, Guan W, Jin Y: Experimental study of changes in biomechanical properties of pig skin after rapid expansion. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih* 1994; 10: 34-7
 40. Maitz PK, Pribaz JJ, Hergrueter CA: Impact of tissue expansion on flap prefabrication. An experimental study in rabbits. *Microsurgery* 1996; 17: 35-40
 41. Ercocen AR, Yilmaz S, Can Z, *et al*: The effects of tissue expansion on skin lymph flow and lymphatics. An experimental study in rabbits. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1998; 32: 353-8
 42. Callegari P, Taylor G, Caddy C, Minabe T: An anatomic review of the delay phenomenon. I. Experimental Studies. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 397-408
 43. Taylor G, Corlett R, Caddy C, Zelt R: An anatomic review of the delay phenomenon. II. Clinical Applications. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 408-18
 44. Guía de Expansores de Tecido. Silicone e Instrumental Medico Cirurgico e Hospitalar Ltda. 2000
 45. Maturri L, Azzolini A, Campiglio GI, Tardito E: Are synthetic prostheses really inert?. Preliminary results of a study on the biocompatibility of dacron vascular prostheses and silicone skin expanders. *Int Surg* 1991; 76: 115-8
 46. Vergnes P, Taieb A, Maleville J, *et al*: Repeated skin expansion for excision of congenital giant nevi in infancy and childhood. *Plast Reconstr Surg* 1993; 91: 450-5
 47. Picardi N: Reconstructive treatment with multiple tissue expanders after an extensive skin burn of the lower extremity. *Ann Ital Chir* 1993; 64: 67-74
 48. Takeuchi M, Nozaki M, Sasaki K, Isono N: Endoscopically assisted tissue expander insertion using balloon dissection. *Br J Plast Surg* 1998; 51: 90-5
 49. Hu H, Sun G, Zhang H, He W, Song W: Full-load expansion technique and preliminary clinical application. *Plast Reconstr Surg* 1994; 93: 1459-64
 50. Hallock G: Safety of clinical overinflation of tissue expanders. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96: 153-7
 51. Patrizi I, Maffia L, Vitali C, *et al*: Immediate reconstruction after radical mastectomy for breast carcinoma with a Becker-type expander prosthesis. *Minerva Chir* 1993; 48: 453-8
 52. Serletti J, Moran S: The combined use of the TRAM and expanders/implants in breast reconstruction. *Ann Plast Surg* 1998; 40: 510-4
 53. Hidalgo D: Aesthetic refinement in breast reconstruction. complete skin-sparing mastectomy with autogenous tissue transfer. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 63-72
 54. Hoflehner H, Lindbichler F, Pierer G, *et al*: Mammography of the reconstructed breast. A comparison of different methods of reconstruction. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1995; 27: 119-23
 55. Woods J, Mangan M: Breast reconstruction with tissue expanders. Obtaining an optimal result. *Ann Plast Surg* 1992; 28: 390-6
 56. Bardot J, Magalon G: Management of complications of expansion. *Ann Chir Plast Esthet* 1996; 41: 503-9
 57. Yang H: Cause of contamination of the water expander for the skin and soft tissue. *Chung Hua Hu Li Tsa Chih* 1993; 28: 404-5
 58. Mason A, Davison S, Manders E: Tissue expander infections in children. Look beyond the expander pocket. *Ann Plast Surg* 1999; 43: 539-41
 59. Governa M, Bonolani A, Beghini D, Barisoni D: Skin expansion in burn sequelae. Results and complications. *Acta Chir Plast* 1996; 38: 147-53
 60. Wang S, Long D, Shan S: Prevention and treatment of postoperative complications following skin soft tissue expansion. *Chung Kuo Hsiu Fu Chung Chien Wai Ko Tsa Chih* 1998; 12: 33-4
 61. Pisarski G, Mertens D, Warden G, Neale H: Tissue expander complications in the pediatric burn patient. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 1008-12