



Revista Mexicana de Oftalmología

www.elsevier.es/mexoftalmol



ARTÍCULO ORIGINAL

Aplicaciones del lipoinjerto en oculoplástica: la experiencia en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE



Alfredo Medina-Zarco, David Alberto Linares-Rivas-Cacho*, David Enrique Morales-Rome y Jocelyn Navarro-Jiménez

División de Oculoplástica, Servicio de Oftalmología, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE, México, D.F., México

Recibido el 27 de marzo de 2014; aceptado el 18 de julio de 2014

Disponible en Internet el 9 de enero de 2015

PALABRAS CLAVE

Injerto graso;
Cicatriz atrófica;
Esculpido facial;
Atrofia grasa;
Lipofilling

Resumen El lipoinjerto es una técnica sencilla, de bajo costo y reproducible, que permite a los cirujanos oculoplásticos la obtención de una sustancia biológicamente activa para su empleo como material de relleno y de regeneración, para el esculpido y modelaje facial, con el potencial de corregir distintas patologías, entre las que es posible destacar la lipoatrofia secundaria a trauma y fibrosis, y la atrofia grasa relacionada con la edad. Se revisan 8 casos clínicos de pacientes tratados con injerto de grasa autógena en las siguientes indicaciones: uso cosmético y cicatrices atróficas.

Conclusiones: El injerto de grasa autógena es una técnica que tiene la posibilidad de proporcionar el 100% de volumen necesario para el modelaje y tratamiento de lesiones faciales, con buenos resultados a largo plazo.

© 2014 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Fat grafting;
Atrophic scar;
Sculpted facial;
Fat atrophy;
Lipofilling

Uses of fat injection in ophthalmic-plastic: The experience at the Regional Hospital Adolfo Lopez Mateos ISSSTE

Abstract The fat injection is a simple, cheap and reproducible technique, which allows ophthalmic-plastic surgeons to obtain a biologically active substance for use as a filler and regeneration material, for the sculpted facial, with the potential to correct various pathologies, among which we can highlight: fat atrophy secondary to trauma and scarring, and fat atrophy related to age. We present 8 clinical cases of patients treated with autologous fat for this two indications: atrophic scars and cosmetic use.

* Autor para correspondencia. Juan Aldama 208, Col. Barrio de San Miguelito, Capulhuac, Estado de México. Teléfono: +713 13 347 30, Cel: 5555 078516.

Correo electrónico: dr.david.linares@gmail.com (D.A. Linares-Rivas-Cacho).

Conclusions: Autologous fat grafting is a technique that has the ability to provide 100% of the volume needed for modeling of facial injuries and treatment with long-term success.

© 2014 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Published by Masson Doyma México S.A. All rights reserved.

Introducción

Existe una amplia gama de patologías que producen alteración del contorno y simetría facial, lo que ha llevado a cirujanos de diversas especialidades a la búsqueda de materiales de relleno con fines terapéuticos y reconstructivos sin que, hasta la fecha, se cuente con un material ideal en cuanto a reproducibilidad y duración de los resultados.

El injerto graso, lipofilling, lipoinjerto o trasplante de grasa autógena como es llamado por algunos autores^{1,2}, es una técnica empleada internacionalmente para el esculpido facial y corporal, tanto en tratamientos reconstructivos, como regenerativos, de rejuvenecimiento y cosméticos³⁻⁷.

El primer injerto graso reportado se realizó en el año 1893, por el cirujano alemán Gustav Neuber, quien tomó un bloque de grasa del brazo para tratar la cicatriz y las adherencias en el borde orbitario inferior, reportando buenos resultados^{1,8}. Grandes avances se han realizado en el diseño de la técnica con el objetivo de mejorar la supervivencia del tejido graso trasplantado, sin que a la fecha exista un consenso general al respecto.

En el presente artículo mostramos algunos de los resultados obtenidos mediante el empleo del injerto graso para la corrección de defectos de volumen facial.

Material y método

Se presenta la revisión de casos clínicos de 8 pacientes, de ambos géneros, mayores de 10 años, quienes recibieron injerto graso por parte de la División de Oculoplástica, del servicio de Oftalmología del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE, entre octubre de 2010 y octubre de 2013, los cuales aceptaron bajo consentimiento informado la aplicación del mismo.

Dividimos a nuestros pacientes en las siguientes 2 categorías: a) relleno facial cosmético por atrofia grasa relacionada con la edad y b) relleno facial para remodelar «defectos de volumen y contorno facial» secundarios a fibrosis y cicatrización atrófica, consecutivos a trauma facial o enfermedad de tejidos blandos.

La técnica empleada para la toma del injerto graso fue la siguiente: se realiza asepsia y antisepsia de mesogastrio, flanco derecho y flanco izquierdo, se marca con violeta de genciana la región abdominal para toma de tejido al igual que las zonas de incisión, las cuales se infiltran con lidocaína con epinefrina (20 mg/0.005 mg); se incide piel con una hoja de bisturí n.º 11 hasta tejido celular subcutáneo, se infiltran 30 cc de solución anestésica en cada flanco; dicha solución se hizo diluyendo 7 ml de lidocaína con epinefrina

(20 mg/0.005 mg) en 100 ml de solución fisiológica. Se procede a la aspiración del tejido graso mediante una cánula roma tipo I de Coleman de 15 cm de longitud, conectada a una jeringa estéril de 20 ml, hasta obtener la cantidad necesaria de tejido graso para cada caso en particular. Se pone a decantar el contenido de la jeringa durante aproximadamente 15 min para separar el tejido graso de los restos hemáticos y suero. Expulsamos de la jeringa el nivel de sangre inferior que se forma dentro de la misma y con una gasa estéril absorbemos el nivel de suero formado en la porción superior. Se utiliza el conector hembra-hembra para llevar nuestro injerto graso a una jeringa de 1 ml, la cual finalmente se conecta a la cánula roma tipo I de Coleman que se usará para su inyección en el sitio donador.

La técnica para el injerto de tejido presenta pequeñas variaciones según el sitio receptor:

- Como relleno cosmético: Se realiza asepsia y antisepsia de la región a tratar (glabella, puente nasal, surcos palpebrales, pliegues nasogenianos o pliegues de marioneta) y bloqueo del nervio supraorbitario, infraorbitario o mentoniano del sitio correspondiente; se realizan incisiones cutáneas con aguja amarilla de 20 G hasta alcanzar un nivel subcutáneo, inyectando volumen suficiente para apreciar clínicamente el borrado de los pliegues y surcos tratados por medio de una cánula roma tipo I de Coleman.
- Para esculpido facial en defectos de volumen y contorno secundarios a pérdida de sustancia por fibrosis y cicatrización: Posterior a la asepsia y antisepsia de la región, se realiza anestesia local por bloqueo del nervio supraorbitario, infraorbitario o mentoniano del sitio correspondiente, se realiza incisión cutánea de 7 mm aproximadamente para permitir la entrada de un elevador de periostio que nos permita liberar la cicatriz de sus bridas a planos profundos. Una vez liberada la piel se lleva a cabo la colocación de tejido graso a través de cánulas romas en cantidad suficiente para realizar una sobrecorrección clínica de aproximadamente el 30-40%. Se concluye el procedimiento al cerrar la incisión cutánea con nailon 6-0.

Resultados

El caso n.º 1 corresponde a una paciente de 54 años sin antecedentes patológicos de importancia a la que se le realizó blefaroplastia superior en ambos ojos en el 2011. Agudeza visual 20/30 en ambos ojos (fig. 1A). Se realizó injerto graso con fines cosméticos en abril de 2013, restituyendo volumen en glabella, surco palpebral inferior y pliegues nasolabiales,



Figura 1 Mujer de 54 años, que recibe lipoinjerto con indicación cosmética. A) Prequirúrgico, B) 6 meses después del injerto.

inyectando 1.5 ml en cada zona, observando borramiento de las ríttides. El resultado se mantuvo estable durante 6 m de seguimiento (fig. 1B). No se presentaron efectos adversos, ni complicaciones.

El caso n.º 2 corresponde a una paciente de 58 años, sin antecedentes patológicos de importancia, operada de reinsertión de aponeurosis bilateral en agosto de 2013, agudeza visual de 20/40 para el ojo derecho y 20/50 para el ojo izquierdo (fig. 2A). Se propuso injerto graso cosmético en glabella y pliegues nasolabiales, realizándose en septiembre de 2013 y aplicando 2 ml de injerto en cada región. Tres meses después el volumen restituído permanecía sin alteración (fig. 2B). No se observaron efectos adversos, ni complicaciones.

El caso n.º 3 corresponde a una paciente de 47 años de edad, sin antecedentes patológicos de importancia, con agudeza visual 20/25 en ambos ojos (fig. 3A). Se aplicó injerto graso cosmético en abril de 2013, 1.5 ml en glabella y pliegues nasolabiales y 2 ml premalar y nasoyugal. El resultado observado se mantuvo sin cambio clínicamente significativo a 6 meses de seguimiento (fig. 3B). No se observaron efectos adversos, ni complicaciones.

El caso n.º 4 corresponde a una paciente de 58 años de edad, sin antecedentes patológicos de importancia, con agudeza visual 20/40 en el ojo derecho y 20/30 en el ojo izquierdo (fig. 4A). Se realizó injerto graso en mayo de 2013, 1.5 ml en surcos palpebrales inferiores y líneas de marioneta, y 2 ml en pliegues nasolabiales y glabella. Al quinto día postoperatorio esta paciente presentó hipertermia, eritema y dolor a la palpación en la región abdominal de donde se tomó el injerto, así como discreto eritema y equimosis en el pliegue nasolabial y línea de marioneta izquierdos (fig. 4B). Se prescribió fluoroquinolona vía oral durante 10 días por sospecha de un cuadro inicial de celulitis. La paciente evolucionó favorablemente, presentando una moderada pérdida

de volumen en el injerto, sin embargo los resultados que persistieron al tercer mes fueron satisfactorios para la paciente y no se repitió el injerto.

El caso n.º 5 corresponde a una paciente de 53 años de edad, sin antecedentes patológicos, con agudeza visual 20/25 en ambos ojos (fig. 5A). Se realizó injerto graso cosmético en junio de 2013, 1.5 ml en glabella y surco palpebral inferior y 2 ml en pliegues nasolabiales, obteniendo una importante corrección de la glabella y del surco palpebral inferior de ambos ojos, y una discreta reabsorción del volumen restituído en los pliegues nasolabiales; la imagen mostrada corresponde a los 5 meses postinjerto (fig. 5B). No hubo complicaciones.

El caso n.º 6 corresponde a un paciente de 48 años, quien presentaba una cicatriz en la región frontal izquierda por secuelas de trauma craneoencefálico en la infancia. Ojo izquierdo con queratopatía bullosa pseudofáquica. Agudeza visual de ojo derecho 20/40 que corrige a 20/30 y ojo izquierdo en movimiento de manos (fig. 6A). Se realizó un primer injerto graso el 20 de mayo de 2013, liberando la piel de las bridas cicatriciales que fijaban a esta con el perostio y restituyendo volumen con una sobrecorrección clínica aproximada del 30%. Un mes después del procedimiento, se observó reabsorción importante del tejido graso por lo que se realizó un segundo procedimiento en junio de 2013, con los resultados que se aprecian en la figura 6B, los cuales se mantuvieron durante 4 meses.

El caso n.º 7 corresponde a una paciente de 48 años, con antecedente de trauma craneoencefálico hace 11 años, que requirió la colocación de placas de titanio para la corrección de fracturas de cráneo y piso de la órbita (fig. 7A). Se realizó injerto graso en región frontal y fosa temporal izquierda en febrero de 2013. Sin embargo, presentó una reabsorción importante del tejido graso, por lo que el procedimiento se realizó en 2 ocasiones más, en junio y en



Figura 2 Mujer de 58 años, que recibe lipoinjerto con indicación cosmética. A) Prequirúrgico, B) 3 meses después del injerto.

agosto de 2013, hasta observar una corrección satisfactoria de volumen en las regiones tratadas. Se complementó plan quirúrgico con re inserción de aponeurosis del párpado superior izquierdo en octubre de 2013, logrando el resultado final que se aprecia en la [figura 7B](#). No hubo complicaciones.

El caso n.º 8 corresponde a una paciente de 14 años de edad, sin antecedentes patológicos de importancia, quien inicia su padecimiento actual en octubre de 2010, presentando una varicela complicada con una fascitis necrosante del párpado superior derecho con extensión hacia ceja y

fosa temporal derechas y celulitis preseptal derecha. Se realizó reconstrucción de párpado superior derecho con injerto cutáneo de espesor completo en diciembre de 2010 ([fig. 8A](#)). Se realizó injerto graso en 3 ocasiones: el 9 de marzo de 2012, el 21 de mayo de 2012 y el 3 de abril de 2013, en cantidad variable, buscando clínicamente una sobre corrección del 140% en cada una de las sesiones, presentando en las 2 primeras ocasiones una reabsorción considerable del tejido trasplantado. Finalmente, el resultado alcanzado 6 meses después del tercer injerto graso se observa en la [figura 8B](#). No hubo complicaciones.



Figura 3 Mujer de 47 años, que recibe lipoinjerto con indicación cosmética. A) Prequirúrgico, B) 6 meses después del injerto.



Figura 4 Mujer de 58 años, que recibe lipoinjerto con indicación cosmética. A) Prequirúrgico, B) al 5° día posquirúrgico cuando se presentaron las complicaciones.

Discusión

El relleno inyectable ideal debería durar permanentemente sin ocasionar complicaciones, y a su vez, podría ser removido de manera segura y fácil si así se requiriera, debe de ser biocompatible, no inmunogénico, no pirogénico, no infeccioso y no carcinogénico; debería ser también económico². Dicho relleno no ha sido encontrado o sintetizado hasta el momento actual.

Existen varias clasificaciones para los rellenos de tejidos blandos. Una de ellas se basa en su tiempo de duración: rellenos temporales incluyendo el ácido hialurónico, el colágeno, el ácido poliláctico y el plasma autógeno; y rellenos permanentes como la silicona, el PMMA, la hidroxiapatita y la grasa autógena².

Desde el primer reporte realizado en 1893, la técnica de lipoinjerto ha evolucionado significativamente. Los avances más destacables aparecen a partir de la década de 1990,



Figura 5 Mujer de 53 años, que recibe lipoinjerto con indicación cosmética. A) Prequirúrgico, B) 5 meses después del injerto.



Figura 6 Hombre de 48 años, que recibe lipoinjerto con indicación de remodelación de cicatriz atrófica. A) Prequirúrgico, B) 4 meses después del segundo injerto.

cuando el doctor Sidney R. Coleman indica el empleo de una cánula roma 17 G y una jeringa de 10 cc para obtener la grasa mediante bajo vacío, así como la centrifugación del material obtenido para aumentar la disponibilidad de adipocitos. Sugiere asimismo la inyección en pequeñas cantidades y en varios vectores, para lograr un máximo contacto del tejido trasplantado con su nuevo microambiente con el fin de favorecer el aporte vascular^{1,9}, siendo esto último la clave del éxito de la supervivencia del injerto graso^{1,10},

mencionada hasta en un 90% por el mismo autor¹. La mayoría de estos conceptos continúan incuestionables salvo uno: la centrifugación del lipoinjerto. Actualmente existe una polémica entre las 2 técnicas principales para la preparación del tejido graso que se va a trasplantar: la centrifugación y la decantación^{11,12}. Varios reportes¹³⁻¹⁵ nos advierten de un evidente trauma mecánico al que se somete al adipocito durante la centrifugación y se cree que esto pueda disminuir la vitalidad y supervivencia del injerto en el lecho receptor.



Figura 7 Mujer de 48 años, que recibe lipoinjerto con indicación de remodelación de cicatriz atrófica. A) Prequirúrgico, B) 3 meses después del segundo injerto.



Figura 8 Mujer de 14 años, que recibe lipoinjerto con indicación de remodelación de cicatriz atrófica. A) Prequirúrgico, B) 6 meses después del tercer injerto.

Es por ello que en este estudio preferimos preparar nuestro tejido usando únicamente la decantación.

Otro de los descubrimientos más significativos en la biología del injerto graso fue la descripción de «stem cells» presentes en el tejido graso, publicada por Zuk et al. en el año 2002¹⁶. Desde entonces, diversos estudios han confirmado que las llamadas «células madres derivadas del tejido adiposo» están *envueltas* en la producción de nuevos tejidos como hueso, cartilago, vasos sanguíneos y nervios¹, de ahí que el injerto graso se esté utilizando para diversos tipos de cicatrización incluidas aquellas por quemaduras¹⁷.

Resulta controvertido el hecho de que algunos investigadores apoyen la idea de cultivar y enriquecer la población de stem cells obtenidas del tejido graso, separándolas del resto de los componentes formes que integran el tejido graso, mientras que otros sostienen que trasladar los preadipocitos junto con las stem cells y el microambiente que las rodea favorece en gran medida la supervivencia e integración del injerto al sitio receptor, así como el mantenimiento de las propiedades regenerativas del injerto graso¹.

Los doctores Sbarbati y Galiè describieron la llamada teoría del «nicho» para las células madre; estos autores señalan la importancia de los roles que los diferentes elementos trasplantados pueden suponer en la supervivencia del injerto graso¹⁸. El término nicho, en la cirugía plástica y reconstructiva, puede extenderse para describir las relaciones complejas dentro de un organismo que permiten a cualquier célula sobrevivir, crecer, diferenciarse y reproducirse¹.

Por todo lo anterior, el concepto tradicional de usar tejido graso como mero material de relleno debe evolucionar hacia un nuevo concepto de «liporregeneración», ya que el tejido graso obtenido de esta manera presenta un potencial hipotético para corregir alteraciones faciales anatómica y funcionalmente al restituir tanto volumen como

poblaciones celulares y factores de crecimiento presentes en el nicho del trasplante.

En este estudio dividimos a nuestros pacientes en 2 grupos, por una lado, aquellos con fines cosméticos por la atrofia grasa relacionada con la edad, y por otro, aquellos con atrofia grasa relacionada con fibrosis y cicatrización consecutiva a diferentes etiologías, obteniendo resultados completamente diferentes; hay que destacar que nuestro grupo con indicaciones cosméticas fue el más exitoso, obteniendo buena cosmética, con estabilidad a largo plazo desde la primera aplicación, con mínima reabsorción de volumen, por lo que podemos inferir que el injerto logró una integración y vascularización exitosas. Mientras que en nuestros pacientes con cicatrices atróficas, todos presentaron una importante reabsorción del injerto graso, requiriendo en un caso de hasta 3 aplicaciones antes de alcanzar un resultado satisfactorio a largo plazo.

También debemos destacar que en muchos de nuestros pacientes se obtuvo una apariencia más joven del individuo. Lo cual es atribuible no solo a la restitución de volumen, sino a la mejoría en la textura e hidratación de la piel, explicados por la presencia de las células madre derivadas del tejido adiposo, así como por los factores de crecimiento presentes en el nicho trasplantado.

Visto desde la perspectiva de la teoría de los doctores Sbarbati y Galiè, nuestros 2 grupos también podrían ser clasificados por las características del microambiente receptor en: a) Nicho sano, aquellos que presentan cambios atribuidos a la edad (por apoptosis de los fibroblastos y adipocitos¹⁹) y b) Nicho enfermo, aquellos en los cuales hubo una patología que sustituyó el microambiente normal por una cicatriz atrófica.

La cicatriz atrófica es una consecuencia de una respuesta inflamatoria a una lesión inicial, la cual termina con la formación de tejido fibroso. Trauma, infección y los quistes

epiteliales antiguos son procesos que también pueden formar cicatrices atróficas²⁰.

La naturaleza cutánea de la cicatriz produce una cicatriz deprimida, a menudo angular con un centro indentado o invertido. Aunque la forma de la cicatriz puede variar, la etiología subyacente es siempre la misma: fibrosis. Se encuentra presente una lesión fibrótica, con extensión de la fibrosis hacia la dermis y la grasa subcutánea, formando una cicatriz rígida o semirrígida²⁰. Se ha demostrado la utilidad del injerto graso o trasplante de grasa autógena para el tratamiento de la lipoatrofia inducida por trauma, aunque se menciona que hasta un 50% del volumen trasplantado puede llegar a reabsorberse¹.

Las complicaciones más comunes relacionadas con el injerto graso son complicaciones menores y de fácil manejo, entre las que se mencionan para los tratamientos faciales: equimosis, edema, irregularidades menores de contorno, infección, hiperpigmentación postinflamatoria, reabsorción grasa²⁰ e hipertrofia grasa²¹. Sin embargo, aunque el injerto de grasa autógena como material de relleno facial es considerado seguro, se han reportado casos de oclusiones vasculares con afectación ocular o incluso cerebrovascular, con secuelas importantes como necrosis, ceguera o infarto cerebral²⁰. En nuestro trabajo no presenciamos la aparición de ninguna de estas complicaciones vasculares, sin embargo tuvimos un caso con datos sugestivos de un proceso infeccioso el cual respondió de manera satisfactoria con antibiótico vía oral.

Park et al., en su serie de casos de oclusiones vasculares consecutivas a la inyección de rellenos faciales para tratamiento cosmético, dividieron estas oclusiones arteriales en 3 grupos: 1) oclusión de la arteria oftálmica, 2) oclusión de la arteria central de la retina y 3) oclusión de una rama arterial de la retina. En esta revisión retrospectiva de enero de 2003 a enero de 2012, presentaron oclusiones arteriales 12 pacientes, de los cuales 7 pertenecieron al grupo 1, 2 al grupo 2 y uno al grupo 3. Todos presentaron reducción visual súbita inmediatamente después de la realización del injerto. Respecto al material de relleno empleado, de los 12 pacientes con oclusiones arteriales, a 7 casos se les realizó injerto graso (6 con oclusión de la arteria oftálmica y uno con oclusión de la arteria central de la retina), a 4 casos se les inyectó ácido hialurónico (uno con oclusión de la arteria oftálmica y 3 con oclusión de ramas arteriales de la retina) y a un caso se le inyectó colágeno con una consecuente oclusión de la arteria central de la retina. Los sitios de inyección incluidos fueron: región glabellar (7 casos, 58.3%), pliegues nasolabiales (4 casos, 33%), o ambas regiones (un caso, 8.3%). Aunque la agudeza visual mejor corregida no mostró mejoría para los diversos casos, otros déficits oculares resultantes de la oclusión arterial iatrogénica, como estrabismo, oftalmoplejía, blefaroptosis y edema corneal, sí la evidenciaron mejoría²².

Como mecanismo productor de estas complicaciones se menciona la inyección accidental de la sustancia de relleno dentro de las arteriolas durante los procedimientos, lo cual puede producir embolismo anterógrado o retrógrado en relación con la fuerza y velocidad de inyección de la sustancia de relleno²².

Para disminuir la frecuencia de las oclusiones vasculares, varios autores han mencionado las siguientes normas de seguridad durante el injerto graso facial y son: uso de

solución anestésica combinada con epinefrina para inducir vasoconstricción, uso de cánulas romas, inyección con presiones bajas usando únicamente jeringas de 1 ml, y por supuesto, el conocimiento anatómico de la región a tratar²⁰.

Debemos por último hacer énfasis en que la técnica del injerto graso autógeno tiene una curva de aprendizaje corta y es fácil de reproducir, es de bajo costo y los pacientes presentan mínimas molestias en el postoperatorio.

Podemos concluir que el injerto graso es una alternativa promisoría para la corrección de defectos de volumen facial, puesto que es capaz de proporcionar el 100% del tejido requerido para la corrección de los mismos y los resultados se mantienen estables durante más de 6 meses en la mayoría de los casos.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Coleman SR, Mazzola RF. Fat injection from filling to regeneration, 2. St. Luis Missouri: Quality Medical Publishing, Ing; 2009.
2. Glavas IP. Filling agents. *Ophthalmol Clin North Am.* 2005;18:249-57.
3. Shorr N, Christenbury JD, Goldberg RA. Free autogenous "pearl fat" grafts to the eyelids. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1988;4:37-40.
4. Bernardini F, Gennai A, Izzo L, et al. Minimal incisions vertical endoscopic lifting and fat grafting as a systematic approach to the rejuvenation of the periocular esthetic unit. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2013;29:308-15.
5. Rauso R, Curinga G, Santillo V, et al. Comparison between lipofilling and a nonabsorbable filler for facial wasting rehabilitation in HIV-positive patients. *J Craniofac Surg.* 2011;22:1684-8.

6. Tonnard P, Verpaele A, Peeters G, et al. Nanofat grafting: Basic research and clinical applications. *Plast Reconstr Surg.* 2013;132:1017–26.
7. Cortese A, Savastano G, Felicetta F L., et al. Free fat transplantation for facial tissue augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:164–9.
8. Pelosi Marco A. Liposuction. *Obstet Gynecol Clin N Am.* 2010;37:507–19.
9. Silkiss R, Baylis H. Autogenous fat grafting by injection. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1987;3:71–5.
10. Feng L. Improvement of the survival of human autologous fat transplantation by using VEGF-transfected adipose-derived stem cells. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124:1437–46.
11. Son D, Choi T, Yeo H, et al. The effect of centrifugation condition on mature adipocytes and adipose stem cell viability. *Ann Plast Surg.* 2014;72:589–93.
12. Pulsfort AK, Wolter TP, Pallua N. The effect of centrifugal forces on viability of adipocytes in centrifuged lipoaspirates. *Ann Plast Surg.* 2011;66:292–5.
13. Rubino C, Mazzarello V, Faenza M, et al. A scanning electron microscope study and statistical analysis of adipocyte morphology in lipofilling: comparing the effects of harvesting and purification procedures with 2 different techniques. *Ann Plast Surg.* 2013.
14. Witort E, Pattarino J, Papucci L, et al. Autologous lipofilling: Coenzyme Q10 can rescue adipocytes from stress-induced apoptotic death. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119:1191–9.
15. Rose JGJ Jr, Lucarelli MJ, Lemke BN, et al. Histologic comparison of autologous fat processing methods. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2006;22:195–200.
16. Zuk PA, Zhu M, Ashjian P, et al. Human adipose tissue is a source of multipotent stem cells. *Mol Biol Cell.* 2002;13:4279–95.
17. Bruno A, Delli Santi G, Fasciani L, et al. Burn scar lipofilling: Immunohistochemical and clinical outcomes. *J Craniofac Surg.* 2013;24:1806–14.
18. Galiè M, Rigotti G, Sbarbati A. The plasticity of fat: From “civilization syndrome” to “therapeutic promise”. *Adipocyte.* 2006;2:59–66.
19. Atiyeh BS, Ibrahim AE, Saad DA, et al. Stem cell face-lift: Between reality and fiction. *Aesthet Surg J.* 2013;33:334–9.
20. Kaminer MS, Arndt KA, Dover JS, et al., editores. *Atlas of cosmetic surgery.* 2nd ed Toronto: Saunders Elsevier.; 2009.
21. Miller JJ, Popp JC. Fat hypertrophy after autologous fat transfer. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2002;18:228–31.
22. Park SW, Woo SJ, Park KH, et al. Iatrogenic retinal artery occlusion caused by cosmetic facial filler injections. *Am J Ophthalmol.* 2012;154:653–62.