

Recurrencia del queratocono tras queratoplastia

Recurrence of keratoconus after keratoplasty

J. Álvarez de Toledo Elizalde, C. Álvarez de Toledo Belil

Resumen

El queratocono es una distrofia corneal ectásica que produce cambios morfológicos corneales progresivos, que pueden afectar de una forma severa a la visión de los pacientes. En estadios avanzados, la única solución pasa por la realización de una queratoplastia, ya sea en su forma laminar profunda o penetrante. Dada la edad a la que se suelen operar estos pacientes y a la compleja y multifactorial fisiopatología de la enfermedad, existe la posibilidad de una recurrencia de esta a largo plazo. En este artículo se presentan los resultados obtenidos en un estudio retrospectivo realizado en un grupo de pacientes con un prolongado tiempo de seguimiento, en el que se demuestra que, en un alto porcentaje de casos operados de trasplante por queratocono, se observan cambios refractivos progresivos, debido a la reaparición de la enfermedad en la córnea periférica. Se describen los hallazgos refractivos, biomicroscópicos, de exámenes de imagen e histopatológicos que ayudarán al diagnóstico de una recurrencia de queratocono tras una queratoplastia.

Resum

El queratoconus és una distròfia corneal ectàsica que produeix canvis morfològics corneals progressius que poden afectar d'una manera severa a la visió dels pacients. En estadis avançats, l'única solució passa per la realització d'una queratoplàstia, sigui en la seva forma laminar profunda (DALK) o penetrant. Donada l'edat a la qual se solen operar aquests pacients i a la complexa i multifactorial fisiopatologia de la malaltia, hi ha la possibilitat d'una recurrència d'aquesta a llarg termini. En el present capítol es presenten els resultats que es varen obtenir d'un estudi retrospectiu realitzat en un grup de pacients amb un prolongat temps de seguiment en què es va demostrar que en un alt percentatge de casos operats de trasplantament per queratoconus s'observen canvis refractius progressius a causa de la reaparició de la malaltia a la còrnia perifèrica. Es descriuen les troballes refractives, biomicroscòpiques, d'exàmens d'imatge i histopatològics que ajudaran al diagnòstic d'una recurrència de queratoconus després d'una queratoplàstia.

Abstract

Keratoconus is an ectatic corneal dystrophy that produces progressive corneal morphological changes that can severely affect the vision of patients. In advanced stages, the only solution is to perform a keratoplasty, either in its deep lamellar (DALK) or penetrating type. Given the age at which these patients are usually operated and the complex and multifactorial pathophysiology of the disease, there is the possibility of a long-term recurrence. In this chapter the results obtained from a retrospective study performed in a group of patients with a prolonged follow-up time are presented, and according to these results, it is demonstrated that in a high percentage of transplant cases for keratoconus, progressive refractive changes are observed due to the reappearance of the disease in the peripheral cornea. Refractive, biomicroscopic, imaging and histopathological findings that will help to diagnose a recurrence of keratoconus after a keratoplasty are described and discussed.

10. Recurrencia del queratocono tras queratoplastia

Recurrence of keratoconus after keratoplasty

J. Álvarez de Toledo Elizalde¹, C. Álvarez de Toledo Belil²

¹Subdirector Médico y Coordinador del Departamento de Segmento Anterior y Cirugía Refractiva. Centro de Oftalmología Barraquer. Barcelona. ²Médico Residente MIR. Centro de Oftalmología Barraquer. Barcelona.

Correspondencia:

Juan Álvarez de Toledo

E-mail: jae24565@me.com

Introducción

Desde que en el inicio del siglo XX se publicaron los primeros resultados de la cirugía de la queratoplastia para el tratamiento del queratocono, se ha desarrollado un numeroso y variado instrumental quirúrgico específico, diversas técnicas de trepanación, tanto mecánicas como asistidas con láser, así como diferentes técnicas de sutura del injerto corneal, convirtiendo este procedimiento quirúrgico en una técnica rápida, sencilla y con excelentes resultados en manos expertas.

En la actualidad, y debido a la eclosión de la moderna cirugía refractiva corneal, ha reaparecido el interés por esta frecuente patología corneal y han surgido novedosas técnicas alternativas para su tratamiento. Hay disponibles sofisticados métodos de diagnóstico precoz que evitan la realización de cirugías refractivas potencialmente lesivas en pacientes con queratocono. Se han desarrollado tratamientos fisicoquímicos, como la fotorreticulación del colágeno corneal asistida con riboflavina (vitamina B₂) y la luz ultravioleta A, con la que se consigue detener su evolución; tratamientos biomecánicos, como el implante de segmentos de anillo intraestromales para corregir la morfología corneal, y las queratoplastias laminares profundas en las que se evita trasplantar

el endotelio corneal, reduciéndose dramáticamente la posibilidad de aparición de un rechazo inmunológico.

A pesar de estos avances terapéuticos desarrollados en los últimos 20 años, todavía acuden a consulta numerosos pacientes en estadios avanzados de la enfermedad, en los cuales un trasplante penetrante o laminar profundo es la única opción terapéutica disponible para conseguir una rehabilitación visual satisfactoria. Como consideraciones fundamentales que inciden en este grupo de pacientes, cabe señalar: en primer lugar, la gran mayoría son pacientes jóvenes que se encuentran en la segunda o tercera década de su vida, con una expectativa de vida cada vez más prolongada; en segundo lugar, dado que en una queratoplastia penetrante o laminar profunda, en un paciente con queratocono, no se trasplanta nunca toda la córnea (sino únicamente una zona central de entre 7 y 8,5 mm de diámetro, quedando una zona periférica circular de córnea del propio paciente que podría estar afectada por la enfermedad), se desconoce la evolución postquirúrgica a muy largo plazo.

A mediados de la década de los 90, con la incorporación de la cirugía refractiva laminar intraestromal asistida con láser de excímero (LASIK, *Laser Assisted in Situ Keratomileusis*), se asiste a un incremento en el número de pacientes, que han sido previamente

operados de queratoplastia penetrante, una, dos o incluso tres décadas antes, que acudían por cambios significativos en su estado refractivo. Al evaluar a estos pacientes se advierte que una gran mayoría presentan un aumento lento y progresivo en el tiempo en los valores de astigmatismo y miopía que habían presentado inicialmente tras el trasplante.

Dada la complejidad de la etiología del queratocono y el alarmante incremento de pacientes que sufrían cambios refractivos tardíos, el equipo médico se plantea realizar un estudio retrospectivo de un grupo de pacientes operados de queratoplastia por queratocono, con un seguimiento entre 15 y 25 años, para evaluar los resultados evolutivos de los trasplantes efectuados y la posibilidad de la recurrencia de la enfermedad.

El motivo del presente artículo es presentar los resultados obtenidos en dicho estudio y el análisis a muy largo plazo de la evolución refractiva, anatómica y funcional de los pacientes operados por queratoplastia penetrante por queratocono, y evaluar los métodos diagnósticos y terapéuticos de la recurrencia de la enfermedad. Se considera fundamental, dada la edad media de los pacientes que son operados, conocer las expectativas y resultados en el tiempo del trasplante para explicarles cuál es la evolución y las posibilidades a largo plazo de la cirugía que se les propone.

Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo en el cual se estudiaron 80 ojos de 58 pacientes intervenidos de queratoplastia penetrante por queratocono entre 1975 y 1979. La edad promedio en el momento de la intervención fue de $28 \pm 11,15$ años, con un rango comprendido entre 11 y 67 años. Se estudiaron 28 ojos de pacientes de sexo femenino y 52 ojos de pacientes de sexo masculino. Entre los 58 pacientes estudiados, 22 (el 38%) fueron intervenidos bilateralmente con un mínimo de un año de diferencia entre ambos ojos, y 36 (el 62%) fueron intervenidos en un solo ojo. El tiempo de seguimiento fue de $20,14 \pm 3,55$ años (rango, 15-26 años). El diámetro de la trepanación empleado, que fue el mismo para el donante y el receptor, osciló entre 7 y 8,5 mm. En cuatro ojos, se empleó un trépano de 8,5 mm; en tres ojos, de 8,1 mm; en 45 ojos, de 8 mm; en seis ojos de 7,6 mm; en 18 ojos de 7,5 mm; en un ojo, de 7,1 mm; y en tres ojos, se utilizó un trépano de 7 mm. Se usó una sutura continua de nailon monofilamento de 10-0 de ocho asas en 19 ojos (24%), de 12 asas en cinco ojos (6%) y de 16

asas en 56 ojos (70%). La retirada completa de la sutura continua se realizó a los $6,53 \pm 2,11$ (2/15) meses de la intervención.

Hallazgos refractivos

Se realizó un seguimiento anual periódico, y se observaron cambios refractivos, queratométricos, biomicroscópicos e histopatológicos (observados en las muestras de los especímenes de las resecciones en cuña, que fueron necesarias para corregir el astigmatismo secundario a la recurrencia), en un porcentaje superior al 70% de los pacientes. Se observó un astigmatismo promedio inicial, medido un año después de la retirada de las suturas, similar a los de otras series descritas^{1,2}. Pero en la evolución posterior a largo plazo, se observa, durante los primeros siete años, una estabilización en los valores de éste, seguido de un periodo comprendido entre los 10 y 25 años en el que se produce un notable incremento, tanto en el astigmatismo queratométrico como refractivo (Figura 1).

En otros estudios publicados, Suveges *et al.* observaron una tendencia decreciente en el valor del astigmatismo, sin encontrar evidencias de recurrencia del queratocono³. En su trabajo, en el que se realiza un seguimiento durante únicamente 12 años, observaron un incremento de la miopía en los primeros seis años, seguida de una estabilización, tanto de los valores refractivos como del astigmatismo queratométrico. Otro estudio realizado por Tuft y Gregory⁴ identificó un aumento en la miopía durante

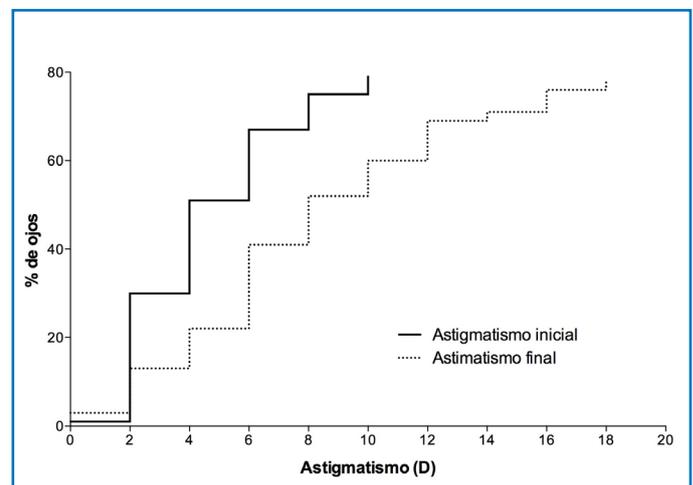


Figura 1. Gráfico acumulativo de frecuencias, en las que se observa un incremento en el número de ojos que tienen un mayor valor de astigmatismo queratométrico en la última visita realizada.

un seguimiento promedio de siete años, que no se acompañó de un incremento en la potencia corneal total, y el radio de curvatura promedio tendió a aplanarse, en lugar de incurvarse, como cabría esperar.

La progresión del astigmatismo miópico que hemos encontrado en nuestra serie probablemente se deba al largo seguimiento realizado en la misma, el cual permitiría detectar la evolución natural de la enfermedad y sus repercusiones en el paciente previamente trasplantado. En el trabajo descrito por Lagenbucher *et al.*⁵, con un seguimiento de hasta diez años, ya se describe el incremento anual del astigmatismo, según un modelo de regresión lineal en el que se compara a un grupo de pacientes operados de queratoplastia penetrante en distrofia de Fuchs con otro grupo de pacientes operados por queratocono. En otra serie similar publicada por Raecker *et al.*⁶, con un seguimiento de hasta 30 años, se observó una diferencia significativa entre el incremento del astigmatismo, tanto en el valor absoluto como en el vector diferencial, en un grupo de pacientes operados por queratocono respecto a otro grupo operado por distrofia de Fuchs.

La recurrencia del queratocono en el nuevo trasplante se ha documentado como una complicación muy poco frecuente tras una queratoplastia penetrante. Se han publicado recurrencias desde dos meses hasta 40 años después de la cirugía⁸. Los casos de recurrencia en trasplante publicados con un estudio histopatológico⁹ revelan la presencia de hallazgos consistentes con la histopatología clásica de queratocono, con roturas en la membrana basal, irregularidades en la membrana de Bowman rellenas con material conectivo elastoide, adelgazamiento estromal y queratocitos anormales. La primera explicación para este tipo de recurrencia central sería que el donante estuviera afectado por la enfermedad y no se hubiera diagnosticado previamente en vida del donante o durante la exploración en el banco de ojos, o bien que una enfermedad sistémica asociada generara la recurrencia en el nuevo injerto¹⁰. En un caso publicado de recurrencia en el trasplante¹¹, se realizó una segunda queratoplastia sustituyendo el anterior injerto, y no se observó una nueva recurrencia, lo que apoyaría la hipótesis de que la enfermedad ya estaba presente en el donante. En otro caso, apareció queratocono en el injerto en un solo ojo de un paciente operado bilateralmente, lo que apoyaría el posible origen en el donante. En cambio, la ausencia de queratocono en el segundo ojo de un donante bilateral 12 años después de trasplantar ambas córneas iría en contra de esta hipótesis.

La segunda posibilidad que puede explicar la recurrencia en el nuevo tejido trasplantado, descrita en los casos publicados, es la relacionada con el receptor; se trataría de una auténtica recurrencia de los cambios histopatológicos derivados de la enfermedad en el tejido donante inicialmente sano. La presencia tras el trasplante de un anillo periférico con tejido corneal receptor, en el cual supuestamente se encontrarían también las alteraciones bioquímicas y genéticas que etiopatogénicamente son la causa de la enfermedad, induciría la recurrencia en el tejido trasplantado. Tanto las células epiteliales como los queratocitos del receptor podrían infiltrar progresivamente el tejido donante, causando la reaparición de la enfermedad, como ha sido ampliamente descrito en otras distrofias corneales estromales y endoteliales^{12,13}.

Se ha sugerido el posible origen epitelial¹⁴ a través del epitelio del receptor, el cual crece rápidamente, en días o semanas, sobre el tejido donante. Las enzimas catabólicas implicadas en la lisis de proteínas del estroma podrían provenir del epitelio del receptor y explicarían los cambios estromales observados en el postoperatorio tardío. Otro mecanismo que se ha propuesto es el reemplazo de los queratocitos del estroma por queratocitos que migrarían del tejido corneal receptor periférico, como ocurre en los mecanismos de recurrencia de otras distrofias estromales¹⁵. En esta línea teórica, los injertos de diámetro pequeño, como en el receptor se conserva una mayor cantidad de tejido periférico, serían más proclives a presentar una recurrencia a largo plazo.

Actualmente, algunos autores, como Bergmanson *et al.*¹⁶ consideran que se produce una reemergencia del queratocono después de una queratoplastia, tanto laminar como penetrante, y no una recurrencia. Esta reemergencia de la enfermedad se debería a una migración de los cambios histopatológicos a partir de la córnea receptora. Sostienen que el periodo de latencia sería más corto en aquellas queratoplastias laminares de espesor parcial, en las que se dejaría estroma posterior en todo el diámetro de la trepanación realizada. Si fuera este el mecanismo, se hubieran observado y descrito ya muchos más casos de afectación del tejido donante, y no quedarían los hallazgos confinados en la córnea receptora y en la unión injerto-receptor, como se ha encontrado en la serie estudiada en el Centro de Oftalmología Barraquer.

Brookes *et al.* publicaron un estudio¹⁷ de los especímenes corneales provenientes de pacientes operados previamente de queratoplastia penetrante por queratocono a los que fue necesario retrasplantar, en los que buscaron cambios inmunohistopatológi-

cos a nivel celular compatibles con queratocono, y los compararon con los observados en un grupo control similar, pero en los que la enfermedad de base no era el queratocono. Únicamente encontraron cambios en la unión injerto-receptor, y no en la córnea donante central, así como diferencias significativas en cuanto al engrosamiento epitelial y al elevado astigmatismo presentes en los pacientes con queratocono de base. Estos hallazgos concuerdan con la serie que se ha analizado y apuntan hacia cambios histopatológicos tardíos en la córnea receptora que afectan a la cicatriz, alterando progresivamente la biomecánica corneal y originando un astigmatismo progresivo de aparición tardía.

Una observación fundamental es la descrita por Barraquer¹⁸ en aquellos casos de queratoglobos, en los que la afectación tan importante de toda la córnea obligó a realizar queratoplastias penetrantes de gran diámetro. En ninguno de los casos en los que se realizó un trasplante de 10 mm o mayor, se observó recurrencia alguna a muy largo plazo ni cambios astigmáticos significativos. Además, la supervivencia y la densidad celular de la población endotelial, en caso de que no se presentaran reacciones inmunológicas o se trataran adecuadamente, parece ser superior a los trasplantes de menor diámetro (Figuras 2 y 3). En estos casos, al eliminar quirúrgicamente todo el tejido estromal, se evitaría la recurrencia tardía, aunque se incrementa notablemente el riesgo de la aparición de una o varias reacciones inmunológicas.

Hallazgos topográficos

Se obtuvieron los registros topográficos de los pacientes que fueron seguidos hasta la introducción de dicha tecnología en el

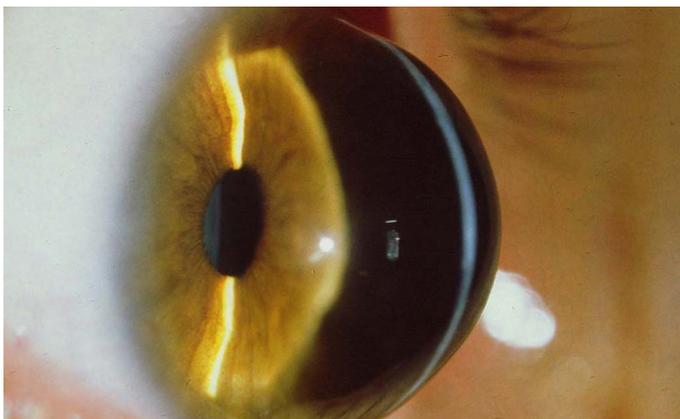


Figura 2. Queratoglobos con afectación de toda la córnea, con marcada ectasia difusa y adelgazamiento del parénquima.

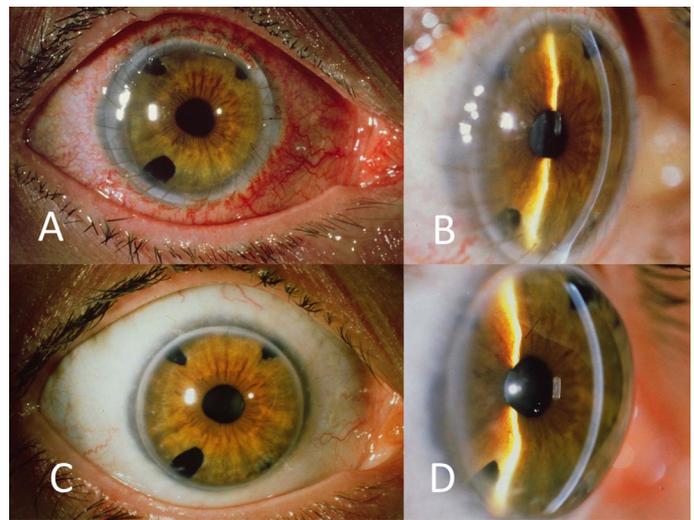


Figura 3. (A) Queratoplastia de 11 mm practicada al paciente con queratoglobos de la Figura 2. (B) Hendidura lateral en la que se observa el gran aplanamiento conseguido. (C) Resultado 23 años después de la cirugía, con una córnea perfectamente transparente. (D) Se observa en la hendidura una curvatura corneal normal, con estabilidad a lo largo de todo el postoperatorio.

Centro de Oftalmología Barraquer. En total, se pudo realizar un examen topográfico a 27 pacientes del estudio. En ellos, se observó la presencia y magnitud del astigmatismo, su regularidad, las curvaturas de la cara anterior y posterior y la paquimetría. En los casos con astigmatismo elevado (Figura 4), se observó la presencia de un desplazamiento inferior de las zonas de mayor curvatura, tanto en la cara anterior como en la cara posterior corneal, un patrón en el mapa queratométrico similar al que aparece en la degeneración marginal pelúcida, y un adelgazamiento inferior en el mapa paquimétrico en la zona correspondiente a la ectasia.

Hallazgos biomicroscópicos e histopatológicos

La frecuente presencia de hallazgos biomicroscópicos de adelgazamiento periférico, la elongación de la unión injerto-receptor y la separación de las membranas de Bowman de ambos tejidos, donante y receptor, en pacientes operados de queratoplastia penetrante por queratocono (Figuras 5-11), fue lo que motivó para realizar el presente estudio. En la serie investigada, no se ha observado en ningún caso la recurrencia de la enfermedad en el injerto; por el contrario, sí se ha observado en numerosos casos cambios histopatológicos compatibles, en la unión injerto-receptor y en la córnea periférica. Tampoco se han observado diferencias significativas en los resultados queratométricos ni en

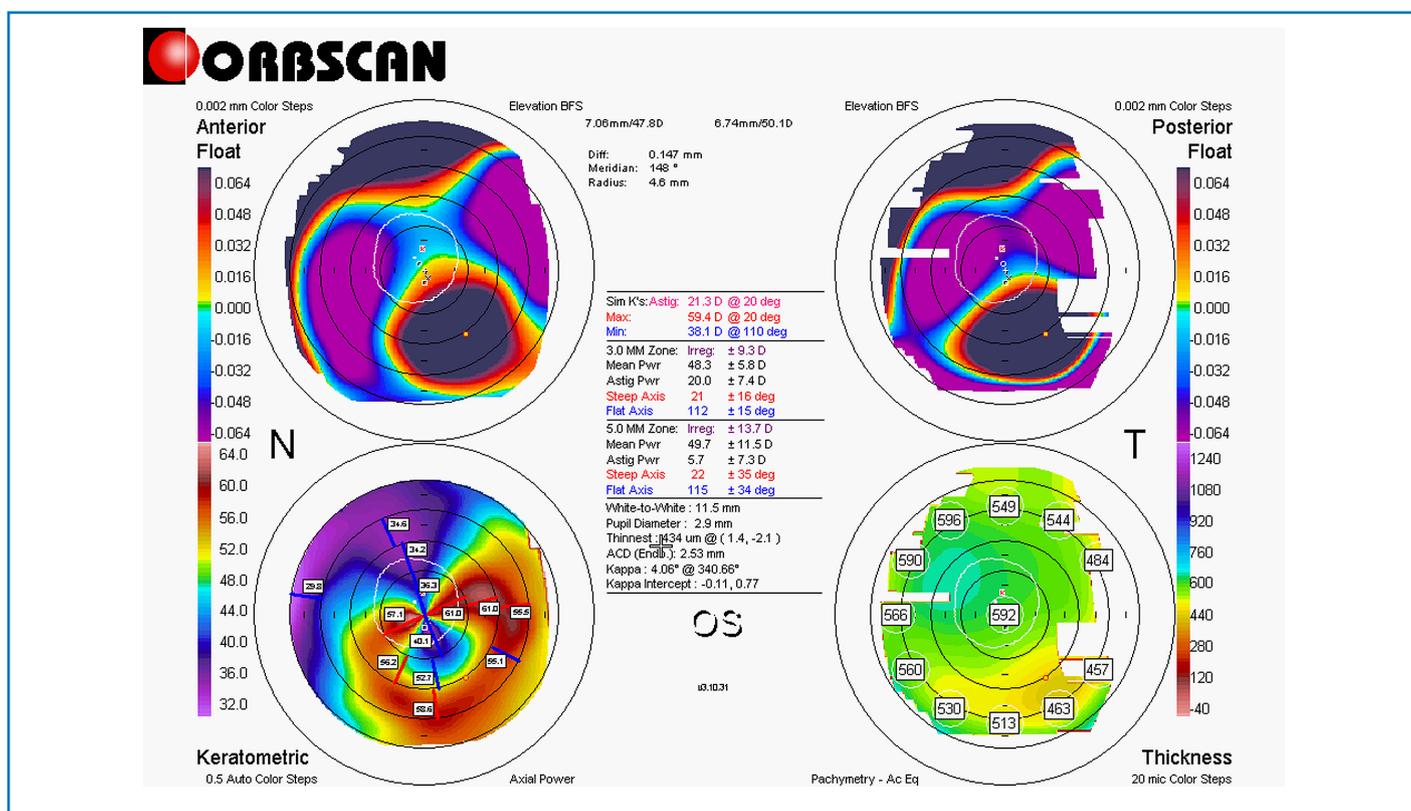


Figura 4. Topografía de un paciente con astigmatismo progresivo tras una queratoplastia por queratocono, que presenta 21,3 dioptrías (D) de cilindro, patrón refractivo tipo degeneración marginal pelúcida, ectasia anterior y posterior inferior y adelgazamiento sectorial en la zona de la unión injerto-receptor inferior.

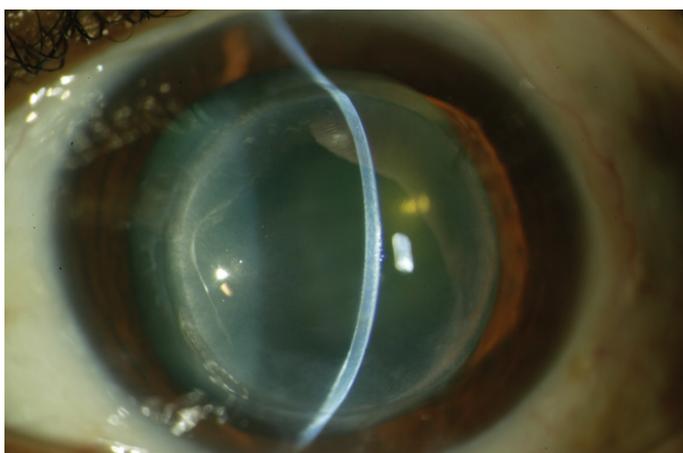


Figura 5. Ectasia corneal periférica por un marcado adelgazamiento circunferencial de la córnea receptora. Se observa un injerto con un espesor normal y una córnea periférica, principalmente en la zona superior, muy adelgazada.



Figura 6. Adelgazamiento de la córnea periférica inferior con injerto de espesor normal.

función del diámetro de trepanación empleado, ni en la función del tipo de sutura empleado, ni según el tiempo postoperatorio en el que se retiraron las suturas. Todos estos resultados apuntarían a

la implicación de la córnea receptora en los dramáticos cambios astigmáticos observados a largo plazo en la serie estudiada. La tendencia positiva, aunque no estadísticamente significativa, de

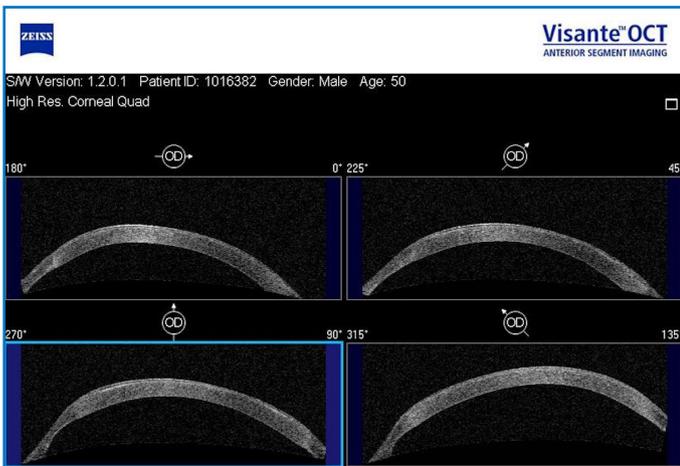


Figura 7. Tomografía de coherencia óptica (OCT) del adelgazamiento de la córnea periférica inferonasal con injerto de espesor normal.



Figura 8. Adelgazamiento de la córnea periférica inferior, con marcada ectasia generalizada de toda la córnea, mientras el injerto mantiene un espesor normal.

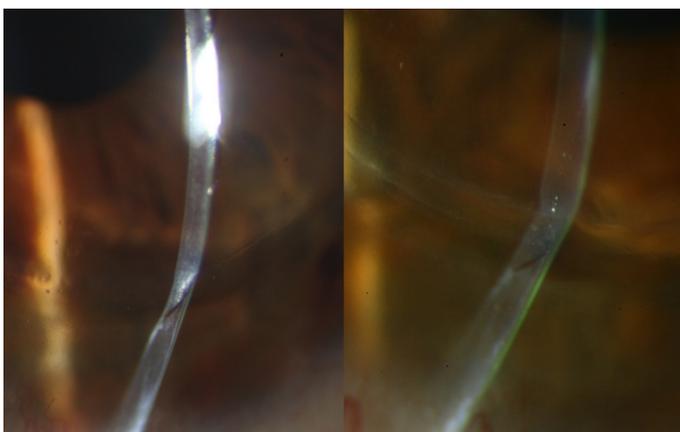


Figura 9. Dehiscencia intraestromal en la unión injerto-receptor.

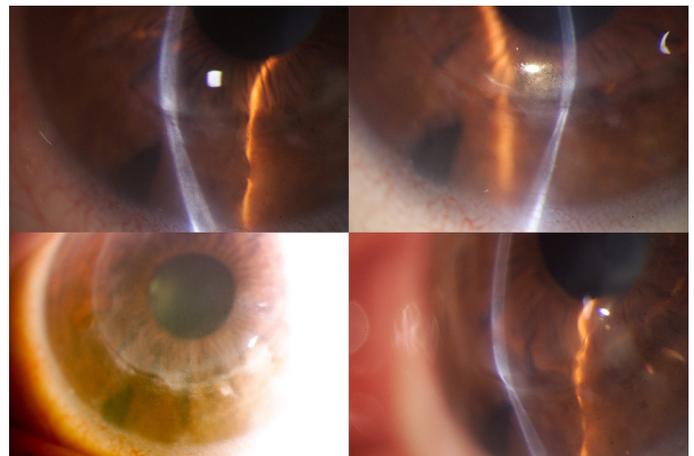


Figura 10. Adelgazamiento corneal periférico con separación de la membrana de Bowman del donante entre las 3 y 8 horas.

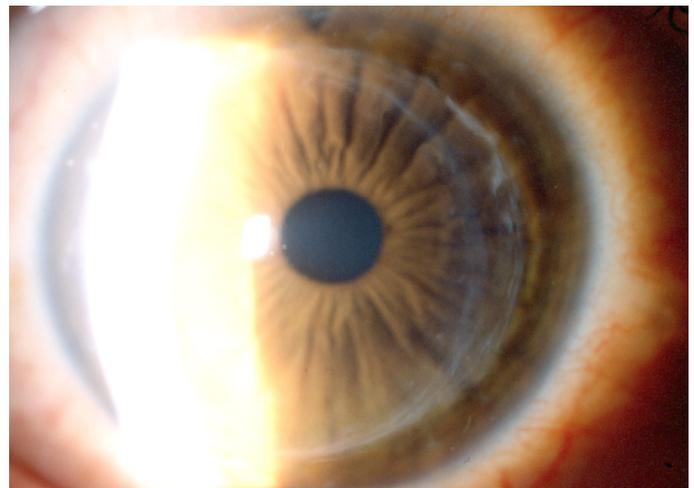


Figura 11. Separación evidente de la membrana de Bowman de 11:30 a 5 horas por elongación de la cicatriz.

una evolución similar entre ambos ojos, en los casos operados bilateralmente, apoyaría esta aseveración.

Estos hallazgos biomicroscópicos compatibles con una recurrencia del queratocono se corroboraron histopatológicamente en los pacientes a los que se realizó una resección en cuña como tratamiento quirúrgico del astigmatismo tardío. En las muestras estudiadas (Figura 12), se observaron cambios compatibles con queratocono, tales como hiperplasia epitelial en la zona reseca, edema epitelial, roturas o ausencia completa de la membrana de Bowman, edema estromal y desorganización de las laminillas de colágeno con desestructuración y adelgazamiento.

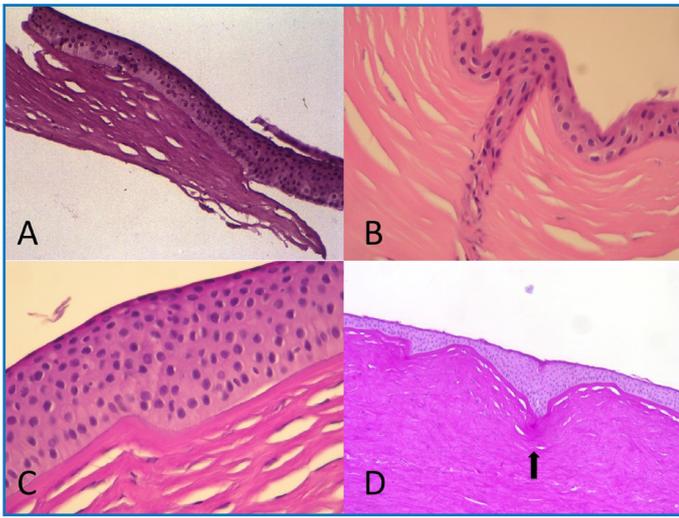


Figura 12. (A) Ausencia completa de la membrana de Bowman. (B) Rotura en la membrana de Bowman con invasión epitelial del estroma. (C) Área de hiperplasia epitelial con pliegue en la membrana de Bowman. (D) Áreas de hiperplasia alternando con zonas de hipoplasia epitelial con fibrosis, debajo de la membrana de Bowman, en una invaginación de esta (flecha). Hematoxilina-eosina; diversos aumentos.

Los cambios biomecánicos con disminución de la resistencia tensil en la cicatriz inducida por estas alteraciones histológicas y el adelgazamiento observado en la córnea periférica, explicarían la aparición de los cambios refractivos tardíos observados en la serie estudiada.

Se han documentado estos cambios histopatológicos en otros trabajos publicados. De la Paz *et al.* realizaron un estudio¹⁹ sobre la cirugía de resección en cuña para la corrección del astigmatismo elevado tras queratoplastia penetrante por queratocono. En este estudio sobre 22 ojos, en los que se realizó la escisión quirúrgica de una cuña de tejido corneal de la unión injerto-receptor para la corrección del astigmatismo, se documentaron todos estos hallazgos descritos compatibles con queratocono.

Por su parte, Bourges *et al.* publicaron²⁰ una serie de 12 muestras de córneas trasplantadas entre 10 y 28 años antes en pacientes con queratocono y que habían fracasado por diversas causas, y encontraron hallazgos histopatológicos, como roturas o pliegues (invaginaciones) de la membrana de Bowman y depósitos estromales. No detectaron adelgazamiento ni otros signos de queratocono central en ninguna de las muestras.

Se han observado y publicado casos de *hydrops* corneal en pacientes operados de queratoplastia por queratocono^{21,22}. En estos

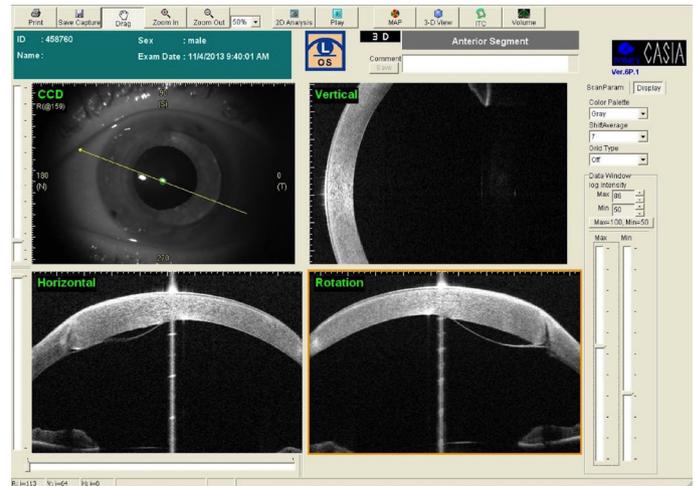


Figura 13. Desprendimiento localizado de la membrana de Descemet con edema estromal focal en el injerto, en un paciente operado hace 23 años de queratoplastia penetrante por queratocono, y que presenta actualmente 14 dioptrías (D) de astigmatismo. Se observa una entreabertura de las capas profundas, en la cicatriz, que llega hasta el tercio anterior del estroma.

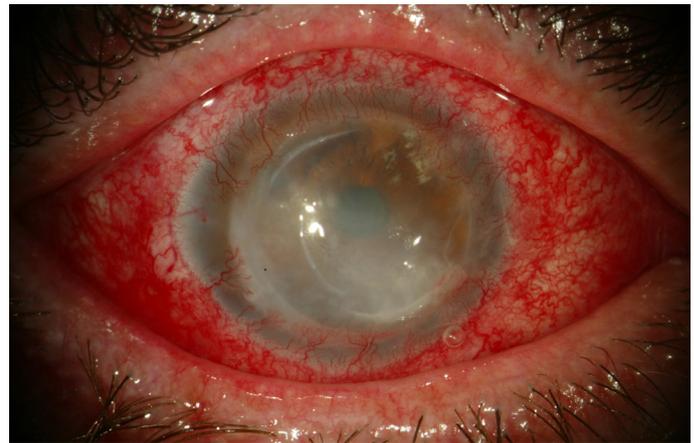


Figura 14. *Hydrops* agudo en un paciente operado de queratoplastia penetrante por queratocono hace 19 años.

casos, se produciría una rotura o un desprendimiento localizado de la membrana de Descemet (Figura 13), por la elongación de la unión injerto-receptor, con la aparición súbita de un edema sectorial (Figura 14), que no debe ser confundido con una reacción inmunológica.

Implicaciones clínicas y quirúrgicas futuras

Según los resultados que se han obtenido en el estudio evolutivo a largo plazo de esta serie, se observa un incremento significativo

del astigmatismo, debido a una recurrencia de la enfermedad de base en la córnea receptora y en la unión de esta con el injerto. Dicho astigmatismo provoca una marcada pérdida visual y aparece la necesidad de volver a emplear lentes de contacto rígidas permeables a gas (LCRGP) o de realizar procedimientos refractivos para disminuirlo, ya que no se puede conseguir una corrección adecuada con gafas. Además, acontece en una edad en la que los pacientes son jóvenes y activos, alrededor de los 40-50 años.

La aparición de este hecho, que ha sido además documentado en algunos estudios, tiene varias implicaciones. En primer lugar, si se observa que muchos pacientes pueden tener recurrencia tardía tras un trasplante, se deben emplear los medios y métodos actuales para evitar que los pacientes lleguen en estadios avanzados de la enfermedad. Actualmente, hay disponibles grandes avances en el diagnóstico precoz con el desarrollo de la topografía y la tomografía corneal, originados por la eclosión de la cirugía refractiva laminar. Así, la presencia de una sospecha de queratocono en una córnea de un paciente que desea cirugía refractiva corneal ablativa es una contraindicación para realizarla²³ ya que se desencadenaría una ectasia corneal rápidamente.

Gracias a estas técnicas, muchos pacientes con queratocono, que antes pasaban sin diagnóstico, son detectados en fases más tempranas. Por otra parte, con la incorporación de la técnica de fotorreticulación del colágeno (*cross-linking*, CXL) se ha conseguido detener la evolución de la enfermedad en numerosos casos, y el implante de segmentos de anillos intracorneales ha supuesto una corrección refractiva segura para pacientes que no pueden usar gafas o LCRGP. El uso racional de estas técnicas más conservadoras ha conseguido una reducción importante del número de pacientes que deben ser sometidos a un trasplante de córnea por queratocono. Si se observa el porcentaje de pacientes con queratocono, obtenido de los registros de queratoplastias realizadas en un centro en el que no se han incorporado aún las técnicas más conservadoras, como las citadas, el queratocono alcanza valores del 38% del total de los trasplantes realizados²⁴. En cambio, en centros en los cuales se han adoptado ya estas técnicas quirúrgicas se observan porcentajes del 13-15%²⁵, una reducción a lo largo de los años²⁶ y ya se empieza a atribuir este descenso a la aparición del CXL^{27,28}.

Es de suponer que, progresivamente, se reduzca el número de pacientes que necesiten una queratoplastia por queratocono. En cuanto a si los resultados de la queratoplastia laminar anterior

profunda (DALK) serían superiores a la queratoplastia penetrante respecto a la recurrencia de la enfermedad observada en esta serie, el estudio con mayor seguimiento realizado hasta la fecha no sobrepasa los diez años²⁹, momento en el que se empiezan a observar los cambios refractivos y queratométricos descritos en este trabajo.

Se plantea entonces la cuestión de qué hacer con los pacientes que ya se han operado de queratoplastia penetrante o laminar anterior profunda. Si van a desarrollar una recurrencia del queratocono, se debe intentar realizar un diagnóstico precoz mediante un seguimiento anual durante toda la vida, en el cual se realizarán topografías y tomografías para valorar si existen cambios refractivos o la presencia de hallazgos biomicroscópicos y de paquimetría compatibles con la reaparición de la enfermedad. En estos casos, se podría plantear la realización de un CXL periférico, colocando una máscara sobre el injerto, para conseguir detener la evolución en la córnea periférica. Dicho tratamiento está siendo ensayado de forma preliminar. De igual modo, se podría plantear realizar una aplicación de CXL previa a los pacientes que fueran a operarse de queratoplastia por queratocono de forma preventiva. De todas formas, tampoco se conoce si el efecto del CXL es duradero a muy largo plazo, ya que los primeros estudios³⁰ datan de poco más de una década.

En la actualidad, se realiza la clásica resección en cuña³¹ para la corrección de este tipo de astigmatismo postqueratoplastia en queratocono. Con esta técnica, se consigue reducir astigmatismos elevados y se reseca el tejido patológico, reforzando la zona de la unión injerto-receptor. De todas formas, es una cirugía poco precisa en cuanto a resultados¹⁹, en la que se consigue reducir el astigmatismo un 68,9% de su magnitud inicial en el valor promedio. En los casos en los que la ectasia esté ya muy avanzada o se presente un *hydrops* corneal, el retrasplante con un injerto de mayor diámetro es la única solución posible. Se ha descrito el empleo del láser de femtosegundos asistido con violeta de genciana y cianoacrilato, para la realización de un retrasplante laminar, en un paciente con un adelgazamiento de la unión injerto-receptor de un 70-80%³².

El hecho de conocer la evolución a muy largo plazo de las técnicas que se emplean ayuda en la toma de decisiones clínico-quirúrgicas, teniendo en cuenta factores tan importantes como la edad de los pacientes y las repercusiones futuras de los cambios esperables. Habiendo realizado este estudio³³, cada vez nos in-

clinamos más por aconsejar procedimientos conservadores que, aunque en ocasiones no son tan eficaces en cuanto a resultados visuales, no exponen a pacientes jóvenes con queratocono a los riesgos que conlleva un trasplante o retrasan en el tiempo su realización, permitiendo que quizás se puedan beneficiar de nuevos y mejores avances en el futuro.

Bibliografía

- Lim L, Pesudovs K, Coster DJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus: visual outcome and success. *Ophthalmology*. 2000;107:1125-31.
- Javadi MA, Motlagh BF, Jafarinasab MR, Rabbanikhah Z, Anissian A, Souri H, et al. Outcomes of penetrating keratoplasty in keratoconus. *Cornea*. 2005;24:941-6.
- Suveges I, Nagy Z, Alberth B. Refraktionsbestimmungen nach der Keratoplastik bei Keratokonus: fallen ist ein Keratokonusrezidiv möglich? *Fortschr Ophthalmol*. 1983;100:119-27.
- Tuft SJ, Gregory W. Long-term refraction and keratometry after penetrating keratoplasty for keratoconus. *Cornea*. 1995;14:614-7.
- Langenbucher A, Naumann GO, Seitz B. Spontaneous long-term changes of corneal power and astigmatism after suture removal after penetrating keratoplasty using a regression model. *Am J Ophthalmol*. 2005;140:29-34.
- Raecker ME, Erie JC, Patel SV, Bourne WM. Long-term keratometric changes after penetrating keratoplasty for keratoconus and Fuchs endothelial dystrophy. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2008;106:187-93; discussion 193-5.
- Nirankari VS, Karesh J, Bastion F, Lakhanpal V, Billings E. Recurrence of keratoconus in donor cornea 22 years after successful keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 1983;67:23-8.
- Thalasselis A, Etchepareborda J. Recurrent keratoconus 40 years after keratoplasty. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2002;22:330-2.
- Kremer I, Eagle RE, Rapuano CJ, Laibson PR. Histologic evidence of recurrent keratoconus seven years after keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 1995;119:511-2.
- Stoiber J, Muss WH, Ruckhofer J, Thaller-Antlinger H, Alzner E, Grabner G. Recurrent keratoconus in a patient with Leber congenital amaurosis. *Cornea*. 2002;19:395-8.
- Belmont SC, Muller JW, Draga A, Lawless M, Troutman RC. Keratoconus in a donor cornea. *J Refract Corneal Surg*. 1994;10:658.
- Marcon AS, Cohen EJ, Rapuano CJ, Laibson PR. Recurrence of corneal stromal dystrophies after penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2003;22:19-21.
- Merjava S, Malinova E, Liskova P, Filipec M, Zemanova Z, Michalova K, et al. Recurrence of posterior polymorphous corneal dystrophy is caused by the overgrowth of the original diseased host endothelium. *Histochem Cell Biol*. 2011;136:93-101.
- Teng CC. Electron microscope study of the pathology of keratoconus: I. *Am J Ophthalmol*. 1963;55:18-47.
- Unal M, Arslan OS, Atalay E, Mangan MS, Bilgin AB. Deep anterior lamellar keratoplasty for the treatment of stromal corneal dystrophies. *Cornea*. 2013;32:301-5.
- Bergmanson JP, Goosey JD, Patel CK, Mathew JH. Recurrence or re-emergence of keratoconus—what is the evidence telling us? Literature review and two case reports. *Ocul Surf*. 2014;12:267-72.
- Brookes NH, Niederer RL, Hickey D, McGhee CN, Sherwin T. Recurrence of keratoconic pathology in penetrating keratoplasty buttons originally transplanted for keratoconus. *Cornea*. 2009;28:688-93.
- Barraquer Moner J. *50 años de Microcirugía Ocular*. Vol VII. Barcelona: Publ Inst Barraquer; 2015.
- De la Paz MF, Sibila GR, Montenegro G, de Toledo JA, Michael R, Barraquer R, et al. Wedge resection for high astigmatism after penetrating keratoplasty for keratoconus: refractive and histopathologic changes. *Cornea*. 2010;29:595-600.
- Bourges JL, Savoldelli M, Dighiero P, Assouline M, Pouliquen Y, Ben Ezra D, et al. Recurrence of keratoconus characteristics: a clinical and histologic follow-up analysis of donor grafts. *Ophthalmology*. 2003;110:1920-5.
- Wickremasinghe SS, Smith GT, Pullum KW, Buckley RJ. Acute hydrops in keratoconus masquerading as acute corneal transplant rejection. *Cornea*. 2006;25:739-41.
- Ezra DG, Mehta JS, Allan BD. Late corneal hydrops after penetrating keratoplasty for keratoconus. *Cornea*. 2007;26:639-40.
- Seiler T, Quorke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24:1007-9.
- Zare M, Javadi MA, Einollahi B, Baradaran-Rafii A, Zarei Ghanavati S, Jamshidi Farsani MR, et al. Indications for corneal transplantation at a tertiary referral center in Tehran. *J Ophthalmic Vis Res*. 2010;5:82-6.
- Boimer C, Lee K, Sharpen L, Mashour RS, Slomovic AR. Evolving surgical techniques of and indications for corneal transplantation in Ontario from 2000 to 2009. *Can J Ophthalmol*. 2011;46:360-6.
- Frigo AC, Fasolo A, Capuzzo C, Fornea M, Bellucci R, Busin M, et al. Corneal transplantation activity over 7 years: changing trends for indications, patient demographics and surgical techniques from the Corneal Transplant Epidemiological Study (CORTES). *Transplant Proc*. 2015;47:528-35.
- Lang SJ, Bischoff M, Böhringer D, Seitz B, Reinhard T. Analysis of the changes in keratoplasty indications and preferred techniques. *PLoS One*. 2014;9:e112696.
- Sandvik GF, Thorsrud A, Råen M, Østern AE, Sæthre M, Drolsum L. Does Corneal Collagen Cross-linking Reduce the Need for Keratoplasties in Patients With Keratoconus? *Cornea*. 2015;34:991-5.
- Romano V, Iovieno A, Parente G, Soldani AM, Fontana L. Long-term clinical outcomes of deep anterior lamellar keratoplasty in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2015;159:505-11.
- Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2003;135:620-7.
- Troutman RC. Astigmatic considerations in corneal grafts. *Ophthalmic Surg*. 1979;10:21-6.

32. Dang TQ, Molchan RP, Taylor KR, Reilly CD, Panday VA, Caldwell MC. Novel approach for the treatment of corneal ectasia in a graft. *Cornea*. 2014;33:310-2.
33. De Toledo JA, de la Paz MF, Barraquer RI, Barraquer J. Long-term progression of astigmatism after penetrating keratoplasty for keratoconus: evidence of late recurrence. *Cornea*. 2003;22:317-23.