

Eficacia de los anillos intraestromales en el queratocono

P. Ramírez
R. Martínez-Costa
E. Francés

H. U. La Fe
Valencia

Resumen

Mediante un estudio prospectivo no randomizado de tres meses de seguimiento, presentamos nuestros resultados en el tratamiento del queratocono con anillos intraestromales.

Resum

Presentem els resultats d'un estudi prospectiu no randomitzat de tres mesos de seguiment sobre el tractament del queratoconus amb anells intraestromals.

Summary

We present the results of a prospective non randomized study on keratoconus treatment with intrastromal corneal rings, three months follow-up.

Introducción

El queratocono es una ectasia corneal axial progresiva de origen no inflamatorio¹ que pertenece junto con la degeneración marginal pelúcida y el queratogloblo al grupo de ectasias corneales primarias.

La estrategia terapéutica depende del estadio pudiendo los casos incipientes ser tratados con gafas o lentes de contacto (LC); reservando las alternativas quirúrgicas a casos más avanzados.

El trasplante de córnea era la opción a la que se recurría hasta hace poco cuando la visión no mejoraba con corrección refractiva.

Sin embargo recientemente se ha introducido una alternativa a la queratoplastia para el manejo de queratoconos leves o moderados: los *anillos intraestromales*. La finalidad es aplanar y regularizar la superficie corneal para estabilizar o mejorar el astigmatismo irregular, conseguir mejores agudezas visuales y frenar la progresión del queratocono. El trasplante de córnea queda pues relegado a casos de enfermedad progresiva avanzada, especialmente con cicatrización corneal significativa que comprometa la transparencia corneal^{2,3}.

Objetivos

- Investigar el papel de los anillos intraestromales en la modificación de la evolución natural del queratocono.
- Conocer la utilidad de los anillos intraestromales en el manejo/tratamiento del queratocono, especialmente la capacidad de mejoría de AV con y sin corrección, además de evitar o posponer el trasplante de córnea.
- Evaluar la eficacia, seguridad, reproducibilidad y complicaciones de esta técnica.

Material y métodos

Presentamos un estudio de una serie de casos de carácter prospectivo, no randomizado. Los datos se recogieron entre junio 2005 y agosto 2006.

Entre los pacientes remitidos a nuestro centro para valoración de queratoplastia penetrante, seleccionamos 16 pacientes (20 ojos) con queratocono susceptibles de tratamiento con anillos intraestromales según los criterios de inclusión establecidos:

Correspondencia:
P. Ramírez
H. U. La Fe
Avda. Campanar, 21
46009 Valencia

- Queratoconos de grado leve a moderado correspondientes a los estadios 0 a 2 de la clasificación de Buxton (grado 0, <45D; grado 1, 46-52D; grado 2, 53-59D; grado 3, >60D).
- Dificultad para obtener buenas agudezas visuales con corrección óptica y/o intolerancia a lentes de contacto.
- Mejor agudeza visual corregida preoperatorio superior o igual a 20/200.
- Córnea central clara.
- Paquimetría corneal central superior a 400 μ m.

Quedaron excluidos pacientes con queratoconos agudos, hydrops; curvaturas corneales > 65D, opacificaciones centrales; recuento de células endoteliales < 1000 cel/mm²; espesores corneales < 400 μ m; pacientes atópicos, síndrome de Down y pacientes con grandes expectativas de emetropía en el postoperatorio.

Se excluyeron también los pacientes que no completaron el seguimiento y aquéllos en los que hubo extrusión del anillo.

Se realizó estudio preoperatorio mediante determinación de agudeza visual sin corrección (AVSC) y mejor agudeza visual conseguida con refracción (MAVCC), biomicroscopía de polo anterior, tonometría de aplanación de Goldmann, examen fundoscópico con oftalmoscopio indirecto, queratometría y topografía corneal (topógrafo Tomey versión 3,5B, escala absoluta) donde se analizaron diferentes variables⁴ como:

- *Poder dióptrico central*, en los meridianos principales y valor medio (Avek), en el ápex del cono y diferencia entre el poder dióptrico corneal superior e inferior medido a 3mm del centro.
- *Índice de asimetría (SAI)*: habitualmente inferior a 0,5. Útil para el diagnóstico y seguimiento de enfermedades ectásicas o degenerativas de la córnea.
- *Índice de regularidad de superficie (SRI)*: se considera patológico cuando es superior a 1. Se correlaciona bien con la función visual.
- *Agudeza visual potencial (PVA)*: estima el potencial visual máximo que cabría esperar si la córnea fuera el único factor limitante en la visión.

Se valoró el grado de satisfacción de cada paciente con una escala subjetiva (0, nada satisfecho; 10, muy satisfecho).

Se definió un protocolo de medicación pre y postquirúrgica, y se anotaron las complicaciones intraoperatorias y postoperatorias.

Se utilizaron estas mismas pruebas para valorar la evolución en controles posteriores al día siguiente de la intervención, a los 10-15 días, al mes y a los 3 meses de la intervención.

El protocolo preoperatorio incluye 2 semanas sin lentes de contacto; ausencia de signos de infección y antibioterapia tópica durante los 2 días previos a la cirugía.

La indicación quirúrgica se estableció aplicando los nomogramas en base a la topografía (meridiano más curvo topográfico), a la refracción que permitiese la mejor agudeza visual (meridiano más curvo refractivo) y al tipo de queratocono (simétrico/asimétrico).

Las intervenciones fueron realizadas siempre por el mismo cirujano. La técnica quirúrgica fue la misma para todos los casos. Los anillos deben quedar en posición simétrica (Figura 1), a una profundidad de 70% del espesor corneal y los extremos lejos de la incisión. No se realizó sutura en ningún caso.

Tras la cirugía todos los pacientes llevaron lente de contacto terapéutica (24-48h) y se pautó paracetamol 750 mg/6-8h, ofloxacino /6h, 20-30 días, colirio de fluornetolona /8h, 7-14 días con retirada paulatina según evolución y lágrimas artificiales a demanda.

Para la presentación y análisis de los resultados hemos usado el programa *Primer of Biostatistics, version 3,01*, prueba no paramétrica de Wilcoxon (rangos con signo; Wilcoxon signed rank test) para comparación de datos apareados, con nivel de significación del 6% (P<0,06).

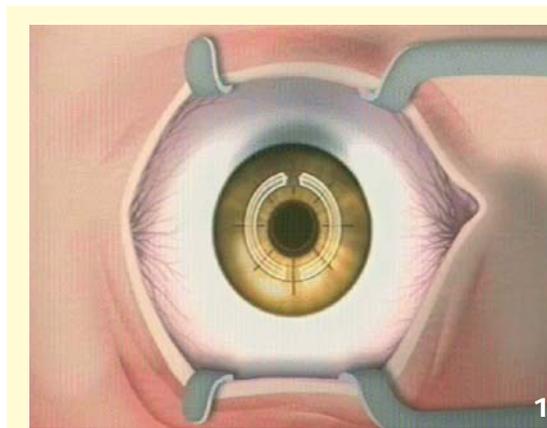
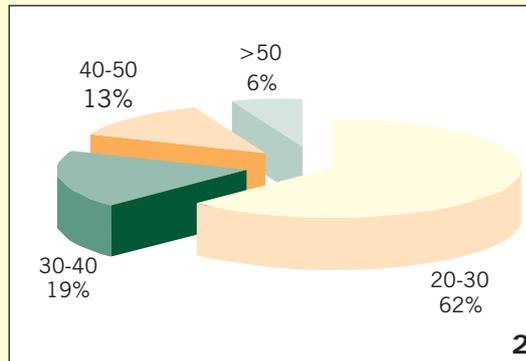


Figura 1.
Anillos simétricos
a distancia de la incisión

Figura 2.



Resultados

Se intervinieron 20 ojos de 16 pacientes (9 hombres, 56% y 7 mujeres, 44%); 10 ojos derechos (50%) y 10 izquierdos (40%).

La edad media de la muestra fue de 31 años ($\pm 9,84$), siendo el rango de edades 21-56, y la distribución como muestra la Figura 2.

2 casos presentaban herencia familiar.

En algunos pacientes existían asociaciones a patología ocular o sistémica como conjuntivitis alérgica (6 casos); alteraciones esqueléticas (1 caso); portadores de lentes de contacto (12 casos).

2 pacientes habían sido sometidos previamente a queratoplastia en el ojo adelfo.

Clasificamos los diferentes queratoconos según su estadio evolutivo de acuerdo con la clasificación de Buxton (Tabla 1). El rango de queratometría que observamos fue 43,64D-59,50D.

La distribución por frecuencias de los anillos implantados se muestra en la Tabla 2.

Presentamos los resultados obtenidos en esta serie de 20 ojos a lo largo de los 3 primeros meses tras la cirugía.

En la totalidad de los ojos operados se verifica a corto plazo y a lo largo del primer mes una reducción de la esfera, del astigmatismo y del equivalente esférico consiguiéndose una mejoría de la agudeza visual sin corrección (AVSC) así como de la mejor agudeza visual corregida (MAVCC) (Figura 3). Todo ello se mantuvo estable hasta el tercer mes de la cirugía.

Todos estos resultados fueron estadísticamente significativos ($P < 0,06$) y se ilustran en la Tabla 3.

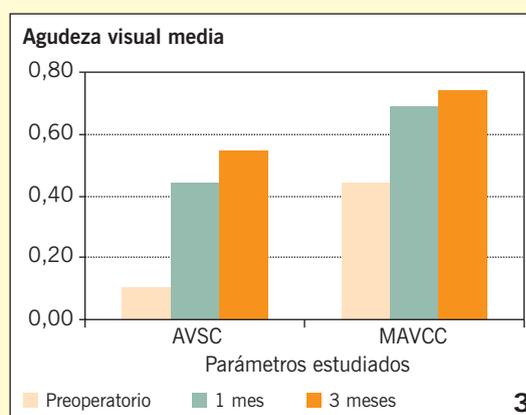
Tabla 1.
Distribución de la muestra según la clasificación de Buxton

| Grado queratocono | Número absoluto | Porcentaje |
|-------------------|-----------------|------------|
| 0 (<45D) | 3 | 14,28 |
| 1 (46-52D) | 11 | 52,38 |
| 2 (53-59D) | 7 | 33,34 |
| 3 (>60D) | 0 | 0 |

Tabla 2.
Porcentaje de anillos implantados según grosores

| Grosor del anillo | Frecuencia absoluta | Porcentaje |
|-------------------|---------------------|------------|
| 100 μ | 1 | 3% |
| 150 μ | 5 | 15% |
| 200 μ | 13 | 40% |
| 250 μ | 5 | 15% |
| 300 μ | 6 | 18% |
| 350 μ | 3 | 9% |

Figura 3.
Evolución en el tiempo de AVSC y MAVCC



| Parámetro | Preoperatorio | 1 mes | 3 meses |
|--------------|------------------|------------------|------------------|
| AVSC | 0,11 \pm 0,13 | 0,45 \pm 0,31 | 0,54 \pm 0,26 |
| MAVCC | 0,45 \pm 0,20 | 0,68 \pm 0,21 | 0,74 \pm 0,19 |
| EE | -5,93 \pm 3,99 | -3,36 \pm 2,64 | -3,19 \pm 2,43 |
| Esfera | -4,96 \pm 3,29 | -2,33 \pm 2,32 | -2,07 \pm 2,34 |
| Astigmatismo | -4,88 \pm 2,55 | -3,04 \pm 1,91 | -2,86 \pm 1,97 |

Tabla 3.
Media y desviación típica de las agudezas visuales y parámetros refractivos

| Parámetro topográfico | Preoperatorio | Día 7 | 1 Mes | 3 Meses |
|-----------------------|---------------|-------------|-------------|------------|
| AveK | 51,23±4,35 | 48,35±4,63 | 48,73±4,46 | 47,44±4,61 |
| RABINOWITZ | | | | |
| Kcentral | 52,16D±4,84 | 50,50D±1,50 | 46,49D±5,80 | 46D±5,7 |
| Índice I-S | 11,81±4,44 | 7,91±0,27 | 8,37±4,78 | 7,82±5,66 |
| PVA | 0,59±0,12 | 0,57±0,05 | 0,59±0,12 | 0,63±0,14 |
| SAI | 2,60±1,25 | 2,78±1,20 | 2,65±1,21 | 2,35±1,01 |
| SRI | 1,33±0,38 | 1,51±0,50 | 1,40±0,38 | 1,35±0,41 |

Tabla 4.
Media y desviación típica de los parámetros topográficos estudiados

En cuanto a los parámetros queratométricos y topográficos, se objetiva una reducción y estabilización de la curvatura corneal y en ciertos casos una aproximación a los valores considerados dentro de los límites de la normalidad (Tabla 4).

La queratometría media disminuyó de 51,23D preoperatoriamente a 47,44D a los 3 meses (P<0,06).

El índice de Rabinowitz también se redujo: el poder central de 52,16D a 46D y el índice I-S de 11,81 a

7,82 ambos estadísticamente significativos (P<0,06) durante el tiempo de seguimiento indicado. Sólo 2 pacientes de toda la serie no cumplían preoperatoriamente el criterio de poder central > 47D, pero sí la diferencia I-S y su patrón topográfico era de queratocono.

La evolución queda ilustrada en las Figuras 4, 5 y 6.

Los cambios de los parámetros topográficos PVA, SAI y SRI no fueron significativos para el nivel establecido (P>0,06).

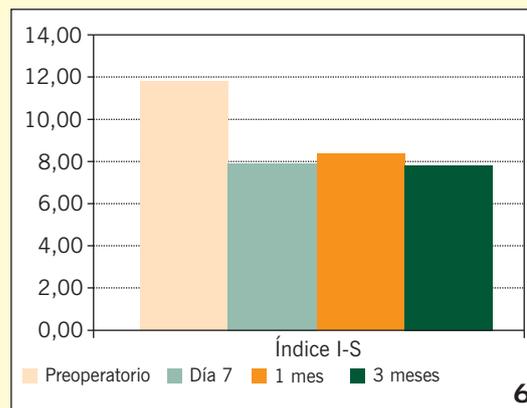
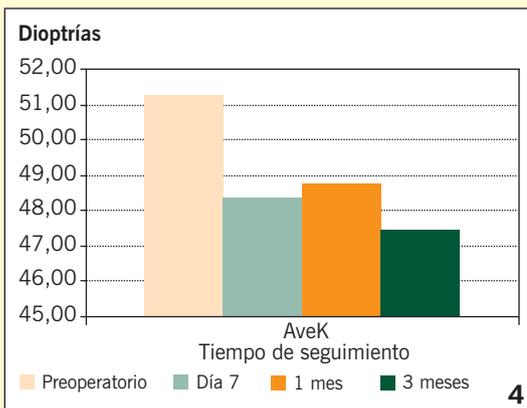
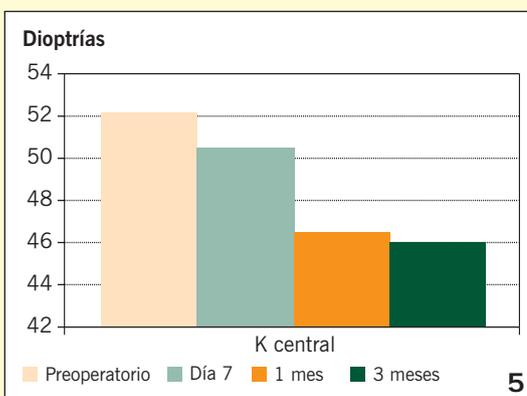


Figura 4.
Evolución en el tiempo de la queratometría media

Figura 5.
Evolución en el tiempo de la potencia central corneal

Figura 6.
Evolución en el tiempo del índice I-S



Los cambios fueron estables durante los 3 meses de seguimiento.

En cuanto al uso de lentes de contacto, los pacientes que previamente eran intolerantes a ellas, pudieron usarlas con buena tolerancia tras el implante de anillos intracorneales.

Por otro lado, quisimos evaluar el grado de satisfacción de nuestros pacientes mediante una escala subjetiva de 0 (nada satisfecho) a 10 (muy satisfecho) en la que se debía tener en cuenta la mejoría subjetiva de AV y la comodidad del paciente para desempeñar sus tareas cotidianas (trabajo, ocio, deporte...). La Tabla 5 presenta los resultados obtenidos.

Complicaciones

Leves (Tabla 6)

En el postoperatorio inmediato, las molestias más frecuentes fueron irritación ocular, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo que ceden rápidamente en la primera semana y tras la retirada de la lente de contacto. El dolor y la sensación de cuerpo extraño mantenidos más allá de la primera semana fueron casos de extrusión de segmentos que expondremos más adelante.

El deslumbramiento y los halos, todo ello de predominio nocturno, fue debido al aumento del tamaño pupilar en condiciones escotópicas, quedando los anillos en el eje pupilar. En estos casos se pautó

colirio de pilocarpina 0,125%, consiguiéndose el cese de los síntomas.

Registramos un caso de depósitos en el canal en el postoperatorio inmediato y posteriormente 2 casos más. Los depósitos en el canal han permanecido estables hasta la fecha y en ninguno de los casos se ha producido afectación del eje visual⁵ (Figura 7).

En cuanto a la vascularización superficial, no hemos observado ningún caso de forma primaria. Registramos sólo un caso en una paciente que seguimos más allá de los 3 primeros meses. Dicha complicación apareció secundaria a una incipiente extrusión (Figura 8).

En un caso observamos una desepitelización corneal al tercer día post-cirugía, al retirar la lente de contacto terapéutica (Figura 9). Evolucionó favorablemente con cobertura antibiótica en pomada, abundante lubricación ocular y oclusiones.

Graves

A pesar de ser una técnica quirúrgica sencilla en algunos casos se registraron complicaciones graves.

- *Complicaciones intraoperatorias*, 1 caso: Microperforación corneal intraoperatoria al realizar la incisión con cuchillete de diamante. Se abortó la cirugía colocando una lente de contacto terapéutica y protección antibiótica, resolviéndose sin secuelas posteriores.
- *Complicaciones postoperatorias*: La tolerancia de los anillos en general es buena. Se

Tabla 5.
Grado de satisfacción de los pacientes

| | Día 1 | Día 7 | 1 Mes | 3 Meses |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Grado de satisfacción 0-10 | 8,25 +/-1,61 | 8,55 +/-0,50 | 8,7 +/-1,30 | 8,95 +/-1,16 |

Tabla 6.
Porcentaje de complicaciones leves aparecidas a lo largo de los 3 primeros meses de seguimiento

| Problema | D+1 | D+7 | 1M | 3M |
|-----------------------------|----------|---------|---------|--------|
| Irritación ocular | 8 (38%) | - | 2 (9%) | - |
| Lagrimeo | 10 (48%) | 1 (4%) | 2 (9%) | - |
| Sensación de cuerpo extraño | 10 (48%) | 1 (4%) | 2 (9%) | - |
| Dolor | 2 (9%) | 1 (4%) | 2 (9%) | 1 (4%) |
| Halos | - | 4 (19%) | 4 (19%) | 2 (9%) |
| Deslumbramiento | - | 4 (19%) | 4 (19%) | 1 (4%) |
| Fotofobia | 3 (14%) | 4 (19%) | 1 (4%) | 1 (4%) |
| Depósitos en el canal | 1 (4%) | 2 (9%) | 2 (9%) | 2 (9%) |
| Vascularización superficial | - | - | - | - |
| Haze | 9 (45%) | 9 (45%) | 3 (14%) | - |

han descrito en la literatura complicaciones postoperatorias como migración, rotación o extrusión de los segmentos; infecciones, exudados o depósitos en el canal o aumento de la miopía⁶⁻⁸. Hasta la fecha hemos registrado las siguientes:

- *Extrusión de anillo*: Registramos 2 casos de extrusión mecánica del anillo (Figura 10) sin poder identificar la causa (no traumatismo previo ni frotamiento ocular, no infección

de la superficie ocular). Se retiró el anillo extruído en quirófano sin complicaciones. Ambos casos eran ojos con 2 segmentos de 300-350 μ , cuyos extremos habían quedado juntos y próximos a la incisión (Figuras 11 y 12). Pensamos que esta combinación de factores puede ser favorecedora o precipitante de extrusión. También es probable que influya una colocación del anillo demasiado superficial dentro del canal estromal.



Figura 7.
Depósitos en el canal

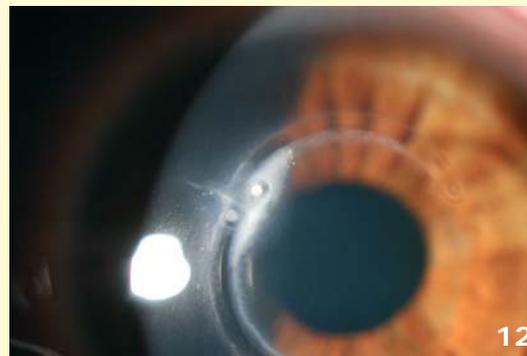
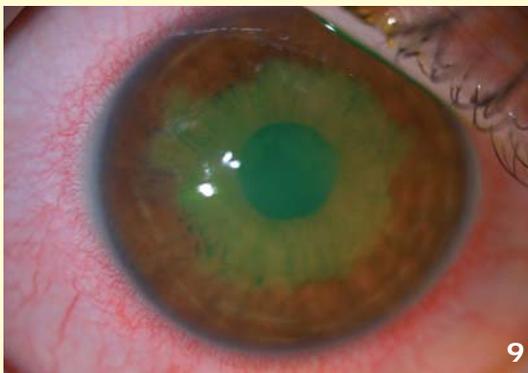
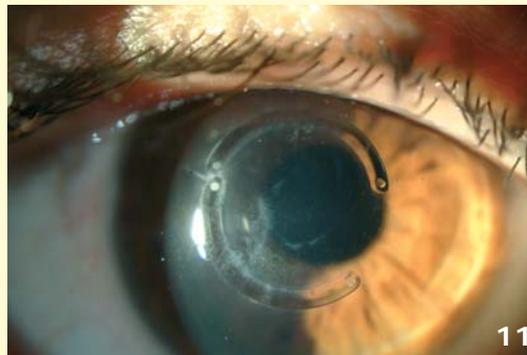
Figura 8.
Vascularización superficial de la incisión

Figura 9.
Deseptelización corneal

Figura 10.
Extrusión del anillo

Figura 11.
Extremos de los anillos juntos y cercanos a la incisión

Figura 12.
Extremos de los anillos superpuestos



- *Perforación a cámara anterior y autodigestión corneal*: Extrusión del anillo y perforación ocular espontánea con atalamia grave por autodigestión con defecto mayor de 2mm (Figura 13). Tras extraer los anillos en quirófano y fracasar el intento de reparación con cianoacrilato se realizó trasplante corneal urgente en caliente, con buena evolución posterior (Figura 14)⁹. El examen microbiológico fue negativo. Existen casos descritos de perforación corneal asociada a infección del implante⁸ o a la exis-

tencia de factores de riesgo como frotamiento ocular, diabetes o uso de lentillas. El interés de nuestro caso reside en la ausencia de factores de riesgo o factor desencadenante directo de la autodigestión corneal tres meses tras implantación de anillos intraestromales, con buena evolución previa.

- *Absceso perianular con extrusión*: A los 3 meses de seguimiento un paciente presentó intensas molestias, lagrimeo, dolor ocular, visión borrosa y fotofobia. A la exploración con lámpara de hendidura se evidenció un absceso perianular con incipiente extrusión del extremo del anillo (Figura 15). Se inició tratamiento con antibioterapia intensiva tópica y sistémica y se explantó el anillo. El examen microbiológico reveló infección por *Propionibacterium acnes*.

En total, en 4 ojos se extrajeron los anillos por diferentes motivos. Todos ellos eran queratoconos moderados (grado 2) y tenían implantados anillos grandes (300-350 μ).

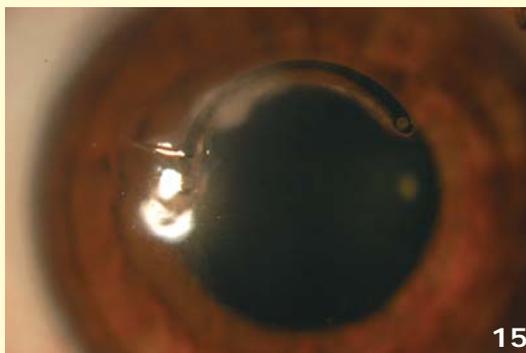
Figura 13.
Perforación a cámara anterior, seidel +



Figura 14.
Queratoplastia penetrante, 1 mes



Figura 15.
Absceso perianular con extrusión



Discusión

En este estudio presentamos el seguimiento a lo largo de los 3 primeros meses post-implantación de la eficacia y estabilidad de los anillos intracorneales, considerados como la nueva modalidad quirúrgica en la corrección del queratocono.

Diversos estudios nos muestran que la implantación de anillos intraestromales en ectasias primarias es segura y eficaz en la mejora de la agudeza visual de los pacientes con queratocono leve-moderado, en un plazo corto de tiempo. Es conocida su capacidad de conservar, cuando no mejorar, la MAVCC y la AVSC de manera estable en el tiempo^{2,5,10-12}.

Al comparar nuestros datos con otros publicados previamente^{2,11-19}, observamos resultados similares en cuanto a eficacia y estabilidad.

A pesar del corto periodo de tiempo de seguimiento, obtenemos estabilidad e incluso mejoría en algunos casos, en cuanto a refracción (poderes esférico, cilíndrico y equivalente esférico), AVSC, MAVCC, queratometría media e índice de Rabinowitz.

En lo que respecta a los valores de AVSC y MAVCC, el aumento estadísticamente significativo concuerda con otros publicados así como la disminución de los valores de queratometría media y refractivos (EE, poderes esférico y cilíndrico)^{2,11-19}. En algunos casos se consiguen AVSC postoperatorias excelentes a pe-

sar del error refractivo inicial. En general, la mejoría de AV se corresponde con un aplanamiento corneal y con un desplazamiento del ápex del cono hacia el centro corneal evidenciados en la topografía. En algunos parámetros topográficos tales como PVA, SAI o SRI, los cambios observados son escasos y no estadísticamente significativos.

En ocasiones no se observa el resultado esperado tras la cirugía^{16,20}. Esto puede ser explicado por la diferente y variable respuesta de los ojos con queratocono a la implantación de anillos intraestromales, así como por la variabilidad de estadios de dicha ectasia incluidos en la muestra. Así pues, habría que aumentar el tamaño muestral y analizar si podría existir un valor de queratometría, entre otros factores, que determinaría el resultado tras la implantación de los anillos²¹. Polkroy R, *et. al.*²⁰, ya apuntaron la necesidad de realizar una selección preoperatoria de los ojos con queratocono, dado que en muchos de ellos observaban respuestas impredecibles postquirúrgicas. Indicaron que para reducir el porcentaje de fracasos tras cirugía de anillos intracorneales se debía seleccionar aquellos ojos con MAVCC > 20/32, astigmatismo manifiesto < 3,50D y defecto esférico miópico > -1,75D²⁰.

En nuestro seguimiento no registramos ninguna disminución significativa de AVSC o MAVCC como han señalado otros autores²¹, sí en algún caso se han conservado. Esto puede ser atribuido a que en nuestra serie de casos ninguno era queratocono avanzado (grado 3; $\geq 60D$). En estos casos, la cirugía de anillos intraestromales es ventajosa frente a otras modalidades al ser reversible y reajutable. Por lo tanto en casos de empeoramiento refractivo (astigmatismo inducido), miopía residual, hipercorrecciones (equivalente esférico positivo) o insatisfacción del paciente es posible reintervenir para explantar, intercambiar o añadir anillos con la finalidad de ajustar el resultado refractivo final lo mejor posible²⁰. Por lo tanto, ante la impredecible respuesta de las córneas con queratocono a la implantación de anillos, la reversibilidad de ésta y la posibilidad de una cirugía de reajuste aportan atractivo a esta nueva modalidad quirúrgica.

Como ya se ha dicho, nuestros resultados reflejan bien el objetivo de los anillos, que es mejorar la AVSC y MAVCC, mejora visual que puede llegar a posponer, cuando no evitar, cirugías mucho más agresivas como la queratoplastia penetrante. Sin embargo conviene advertir al paciente que a diferencia de otras modalidades de cirugía refractiva en ojo sano, el resultado obtenido con anillo intracorneal es infrecuentemente la emetropía y que seguirá necesitando corrección óptica tras la intervención.

Existen casos en los que no se observa estabilidad de los resultados tras la implantación de los anillos intraestromales. Esto puede ser explicado por el fracaso del anillo en su función de aplanar la córnea de forma permanente, al ser superado por la elasticidad corneal; o bien por la progresión del queratocono, dada su condición de enfermedad progresiva y la juventud de los pacientes, periodo de la vida en el que es más susceptible de progresión. Esto es difícil de estudiar pues no hay publicaciones acerca de la evolución natural del queratocono. Futuros estudios deberán investigar a largo plazo la probabilidad de progresión de dicha ectasia en cada caso.

Como se ha afirmado en múltiples ocasiones a lo largo de este estudio y en todos los publicados, la cirugía de implantación de anillos intracorneales en el queratocono es un procedimiento seguro, eficaz y estable, pero no por ello exento de complicaciones^{2,12,17}. Nuestra experiencia aquí expuesta nos obliga a estar atentos ante los riesgos potenciales. También lo exponen otros autores que relatan complicaciones^{6-9,22} como migración, rotación o extrusión de los segmentos, infecciones, exudados, depósitos en el canal o aumento de la miopía.

Hemos registrado complicaciones graves en 4 casos: 2 extrusiones al cabo de los 3 primeros meses, 1 absceso perianular y 1 perforación a cámara anterior en el curso del cuarto mes. En nuestra serie de pacientes, los anillos explantados fueron por causa de extrusión mecánica y por infección perianular. En ausencia de factor claro desencadenante hay que pensar en causas quirúrgicas: implantación superficial, extremos demasiado juntos y próximos a la incisión, córneas demasiado delgadas o anillos demasiado gruesos. No hemos tenido buena experiencia con anillos de grosores superiores a 300 μ . En principio no pensamos que el material del anillo pueda favorecer la extrusión pues aún siendo un cuerpo extraño, se trata de material inerte sin riesgo de rechazo inmunológico. Sin embargo se podría probar otro tipo de material para saber si ofrece mayor compatibilidad a largo plazo.

Algunas recomendaciones posibles para un mejor manejo de estos pacientes podría incluir según la literatura²² el considerar la posibilidad de dejar una sutura en la incisión de manera más prolongada, para evitar o reducir así la posibilidad de extrusión del segmento por la incisión. También se apunta la posibilidad de anclar los segmentos entre sí, en el caso de que se implanten dos. En este mismo sentido, se lanza la hipótesis acerca de la importancia de la localización de la incisión en la prevención de la extrusión²². También hay que prohibir a los pacientes

el frotamiento ocular que puede contribuir al adelgazamiento estromal y a la migración del segmento dentro del canal corneal.

En nuestra experiencia, los casos de extrusión que hemos observado parecen más relacionados con el estadio moderado-avanzado del queratocono y el grosor de los segmentos implantados. Sin embargo podrían existir más factores implicados por el momento desconocidos como el tipo de material.

Las infecciones corneales tras cirugía refractiva y tras implantación de anillos han sido mencionadas en la literatura en varias ocasiones^{6-9,23-24}. Se trata de una seria complicación que puede conllevar una reducción significativa de la AV. Su incidencia tras cirugía de anillos es baja. En la mayoría de los casos ocurren en las tres primeras semanas post-cirugía. En nuestro caso se diagnosticó al tercer mes de la intervención.

Esta entidad debe ser diferenciada de los depósitos de sustancia estromal extracelular que se acumulan en el canal alrededor del anillo, en general a partir del tercer mes postcirugía. Estos depósitos se componen de lamelas de colágeno desorganizadas y macromoléculas de proteoglicanos²⁵. No suelen desaparecer, pero tampoco merman la AV⁵. También se deben diferenciar del haz en el canal, causado por la separación física de las lamelas estromales producida durante la disección de los canales. Éste suele desaparecer antes del tercer mes.

Varios mecanismos podrían explicar el desarrollo de infección en el canal tras la implantación de anillos. La presencia de un cuerpo extraño intracorneal aunque inerte, conlleva un riesgo de infección por la potencial adhesión a su superficie de células, proteínas o microorganismos. La fuente infecciosa también podría proceder de microorganismos de las pestañas, párpados, conjuntiva, y material quirúrgico. Implantaciones de anillos demasiado superficiales podrían crear defectos epiteliales e inflamación superficial y ser ésta la puerta de entrada de la infección. Esta circunstancia es también un factor contribuyente a otra de las complicaciones de los anillos que es la extrusión.

Existen casos descritos de perforación corneal asociada a infección del implante⁸ o a la existencia de factores de riesgo como frotamiento ocular, diabetes o uso de lentillas. En nuestro caso la perforación se produjo en ausencia de factores de riesgo o factor desencadenante directo de autodigestión corneal.

La corrección del astigmatismo irregular sigue siendo un auténtico desafío de la cirugía refractiva.

Este estudio, aunque limitado por el escaso número de casos corrobora los resultados obtenidos y publicados en otras series de casos. Por ello, creemos que queda reflejada la utilidad y eficacia de los anillos intraestromales en el manejo del queratocono.

Nuestra experiencia ilustra la necesidad de nuevos estudios con largo seguimiento en el tiempo para profundizar en el conocimiento de este tipo de cirugía, saber sus indicaciones y limitaciones y tratar lo más adecuadamente posible cada caso en particular. Recalcamos la importancia de establecer una vigilancia postoperatoria a largo plazo por parte del paciente y del cirujano, como ya ha sido resaltado en otras ocasiones⁵.

Todavía queda mucho por explorar en el manejo terapéutico del queratocono. Los anillos intracorneales constituyen una herramienta refractiva y ortopédica importante y muy prometedora que permite una rehabilitación visual a corto plazo en los pacientes con queratocono leve a moderado. Aunque todavía no se conocen totalmente sus aplicaciones y su utilidad real, tienen un enorme potencial aún por descubrir. Por ello podrían ser incluidos como una herramienta más dentro de las necesidades crecientes de la cirugía refractiva. Hasta la fecha constituyen una medida terapéutica intermedia temporal previa a la queratoplastia penetrante, tratamiento quirúrgico "gold" estándar en el queratocono.

Bibliografía

1. Barraquer RI. *Distrofias y degeneraciones corneales*. Espaxs, S.A., 2004.
2. Colin J, Cochener B, Savary G, Malet F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1117-22.
3. Barraquer RI. Penetrating keratoplasty in keratoconus. En: Alió JL, Belda JI, (eds). *Treating irregular astigmatism and keratoconus*. El Dorado, Panama, Highlights of Ophthalmology International, 2004;305-33.
4. Menezo Rozalén JL, España Gregori E. *Técnicas exploratorias en oftalmología*. Espaxs S.A., 2006.
5. Kwitko S, Severo NS. Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):812-20.
6. Bourcier T, Borderie V, Laroche L. Late bacterial keratitis after implantation of intrastromal corneal ring segments. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:407-9.
7. Hofling-Lima AL, Branco BC, Romano AC, Campos MQ, Moreira H, Miranda D, et al. Corneal infections after implantation of intracorneal ring segments. *Cornea* 2004;23(6):547-9.

8. Donnenfeld ED, Schrier A, Perry HD, *et al.* Infectious keratitis with corneal perforation associated with corneal hydrops and contact lens wear in keratoconus. *Br J Ophthalmol* 1996;80:409-12.
9. Ramírez MP, Martínez-Costa R, Francés E. Autodigestión corneal grave tras implante intraestromal en queratocono. *Annals d'oftalmologia* 2006;14(1):35-7.
10. Siganos D, Ferrara P, Chatzinikolas K, Bessis N, Pappastergiou G. Ferrara intrastromal corneal rings for the correction of keratoconus. *Cataract Refract Surg* 2002;28(11):1947-51.
11. Lass JH, Lembach RG, Park SB, *et al.* Clinical management of keratoconus. *Ophthalmology* 1990;97(4):433-45.
12. Colin J, Cochener B, Savary G, *et al.* Intacs inserts for treating keratoconus: one year results. *Ophthalmology* 2001;108:1409-14.
13. Ruckhofer J, Twa MD, Schanzlin DJ. Clinical characteristics of lamellar channel deposits after implantation of Intacs. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1473-9.
14. Burris TE, Baker PC, Ayer CT, *et al.* Flattening of central corneal curvature with intrastromal corneal rings of increasing thickness: an eye-bank eye study. *J Cataract Refract Surg* 1993;19(suppl):182-7.
15. Burris TE, Ayer CT, Evensen DA, Davenport JM. Effects of intrastromal corneal ring size and thickness on corneal flattening in human eyes. *Refract Corneal Surg* 1991;7:46-50.
16. Alió JL, Shabayek MH, Artola A. Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:978-85.
17. Boxer Wachler BS, Christie JP, Chandra NS, *et al.* Intacs for keratoconus. *Ophthalmology* 2003;110:1031-40; erratum, 1475.
18. Lovisolo CF, Calossi A, Ottone AC. Intrastromal inserts in keratoconus and ectatic corneal conditions. En: Lovisolo CF, Fleming JF, Pesando PM, (eds). *Intrastromal corneal ring segments*. Milan, Fabiano Editore, 2002;95-163.
19. Tunc Z, Deveci N, Sener B, Bahcecioglu H. Anneaux intracornéens (Intacs) pour le traitement de l'astigmatisme asymétrique du keratocône; recul de plus de deux ans. *J Fr Ophthalmol* 2003;26:824-30.
20. Polkroy R, Levinger S. Intacs adjustment surgery for keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:986-92.
21. Alió JL, Shabayek MH, Belda JI, *et al.* Analysis of results related to good and bad outcomes of Intacs implantation for keratoconus correction. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:756-61.
22. Kanellopoulos AJ, Pe LH, Perry HD, Donnenfeld ED. Modified intracorneal ring segment implantations (Intacs) for the management of moderate to advanced keratoconus. *Cornea* 2006;25:29-33.
23. Heidemann DG, Dunn SP, Chow CYC. Early versus late-onset infectious keratitis after radial and astigmatic keratotomy: clinical spectrum in a referral practice. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:1615-9.
24. Garg P, Bansal AK, Sharma S, Vemuganti GK. Bilateral infectious keratitis after laser in situ keratomileusis; a case report and review of the literature. *Ophthalmology* 2001;108:121-5.
25. Quantock AJ, Assil KK, Schanzlin DJ. Electron microscopic evaluation of intrastromal corneal ring explanted from non-functional human eyes. *J Cataract Refract Surg* 1994;10:142-8.