

# Queratoplastia conductiva (CK) para presbicia, experiencia en México

Dr. Rafael Solorio-Smith, Dr. Guillermo Villanueva

## RESUMEN

**Objetivo:** Valorar la seguridad y eficacia de la queratoplastia conductiva como tratamiento para mejorar los sintomas de la presbicia.

**Material y métodos:** 23 pacientes emétopes o con hipermetropías leves y con presbicia fueron sometidos a queratoplastia conductiva en el ojo no dominante para mejorar su visión cercana. La edad promedio fue de 50.5 años (rango de 40 a 61 años), la corrección meta fue de -1.75 D.

**Resultados:** El equivalente esférico promedio preoperatorio fue de +0.96 (rango -0.5 a +2.00), 6 meses después del tratamiento el promedio de agudeza visual cercana sin corregir fue de J2 (rango de J1 a J5), 3 pacientes (12.5%) con agudeza visual cercana binocular de J1, 15 pacientes (62.5%) con J2 o mejor (J1 más J2) y 21 (95.8 %) con J3 o mejor (J1 más J2 más J3), 2 pacientes (8.6%) con J5. El equivalente esférico promedio de la corrección lograda fue de -2.12 con un rango de -1.75 a -2.50 D. A los 6 meses la agudeza visual lejana binocular fue de 20/20 en 18 pacientes (78.2%), 20/25 o mejor en 21 pacientes (91.3%) y, 20/30 o mejor en los 23 pacientes (100%). Se presentaron 1 caso de hipocorrección y otro de regresión.

**Conclusiones:** La queratoplastia conductiva (CK) para mejorar los síntomas de la presbicia es un procedimiento seguro y eficaz a 6 meses de la cirugía. Se necesitan seguimientos mayores para valorar la estabilidad refractiva.

**Palabras clave:** Presbicia, queratoplastia conductiva.

## SUMMARY

**Purpose:** To assess the safety and efficacy of conductive keratoplasty (CK) in the treatment of presbyopia.

**Methods:** Twenty three presbyopic patients underwent unilateral CK in the non-dominant eye to improve their near vision. They were emetropic or had low to mild hyperopia. Mean age was 51.17 years (range: 40 to 61 years). The surgeries were performed by the same surgeon. The refractive change target for these eyes was -1.75 diopters.

**Results:** Preoperative mean manifest refraction spherical equivalent (MRSE) was +0.96 D (range:-0.50 to +2.00 D), six months after CK, the mean near UCVA was J2 (range: J1 to J5), with 3 cases (12.5%) with J1, 15 cases (62.5%) with J2 or better and 21 (95.8 %) with J3 or better, 2 cases (8.6%) con J5.

The mean MRSE correction was -2.12 D (range: -1.75 to -2.50 D).

Eighteen patients (78.2%) had binocular distance UCVA of 20/20, 21 cases (91.3%) had binocular UCVA of 20/25 or better and 23 cases (100%) had binocular UCVA of 20/30 or better. We had 1 case of under correction and 1 case of regression.

**Conclusions:** Conductive keratoplasty for the treatment of presbyopia provided safe and effective results 6 months following the initial surgery. Longer follow-up will be needed to describe refractive stability.

**Key words:** Presbyopia, conductive keratoplasty.

## INTRODUCCIÓN

La queratoplastia para corrección de hipermetropía inicia en 1980 con Newman y en 1990 con Fyodorov (1, 2), el inventor de la queratotomía radiada. En la llamada termoqueratoplastia insertaba una aguja caliente en la periferia corneal para corrección de hipermetropía. En ese entonces

se encontró con el problema de inconsistencia y distribución irregular de la temperatura con más calor en las capas superficiales y menos en las profundas. En 1993 Seiler introdujo la termoqueratoplastia con un láser de Holmium sin buenos resultados (3).

En 1995 Sunrise introduce la termoqueratoplastia con láser de Holmium de no contacto (LTK) y, desde entonces, se

han publicado resultados de queratoplastia con láser de dióxido de carbono, con láser de diodo, de cobalto-magnesio y fluorados (4-17), nuevamente encontrando problemas de regresión asociados con la distribución irregular de la energía de la base al ápex (18-24).

En 1990 Méndez Noble describe la queratoplastia conductiva con radiofrecuencia (CK) (25). Esta técnica usa una punta metálica para liberar energía baja pero de alta frecuencia (350Hz), liberada en el estroma de la córnea para-central en anillos concéntricos con puntos múltiples.

La impedancia resultante del paso de la energía por las fibras colágenas produce un aumento de temperatura, al alcanzar los 65°C las fibras se contraen. La contracción entre los puntos crea una banda o cinturón en la córnea periférica que aumenta la curvatura de la córnea central induciendo un componente refractivo miópico. No obstante, el problema seguía siendo una baja predictibilidad asociada con la profundidad a la que aplicada la aguja de radiofrecuencia, asociada a la técnica y la presión aplicada por cada cirujano. En los años siguientes se continuó su uso para corregir hipermetropías leves a moderadas (26-28).

En 2003 la FDA aprobó la CK para tratamiento de hipermetropía de +0.75 a +3.00 D en pacientes mayores de 40 años.

En 2004, después de los respectivos estudios, la FDA aprobó su uso para mejorar los síntomas de la presbicia en pacientes hipermetropes de +1.00 a +2.25, mayores de 40 años, aplicándose usualmente el tratamiento en el ojo no dominante (29).

Desde entonces se ha utilizado para el tratamiento de hipermetropía leve a moderada así como para mejorar los síntomas de la presbicia (30-34). También ha sido utilizada para corregir hipermetropías residuales en pacientes posoperados de LASIK, y para remodelamiento corneal en pacientes con queratocono.

En 2006 se desarrolla el plato Template por la compañía Refractec como complemento para la CK, compuesto por un anillo de succión con orificios concéntricos de tamaño predeterminado y un tope que permite una introducción regulada y uniforme de la aguja de radiofrecuencia, con lo que se logra una predictibilidad muy alta al estandarizar el tamaño y profundidad de todos los puntos colocados en la periferia corneal con una profundidad invariable de 450 micras y un diámetro de 90 micras. La cicatriz resultante de dichos puntos ha demostrado ser constante con un diámetro de 405 y una profundidad de 509 que ha sido demostrada con biomicroscopía ultrasónica.

### OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este estudio es valorar la seguridad y eficacia de la queratoplastia conductiva como tratamiento para mejorar los síntomas de la presbicia.

El planteamiento del problema fue: ¿Es la queratoplastia conductiva un procedimiento, eficaz, reproducible y libre

de complicaciones? La hipótesis es que con este procedimiento se aumentaría la curvatura corneal en el ojo no dominante induciendo un componente miópico y mejorando así la agudeza visual cercana en forma binocular con monovisión, al utilizar el plato Template se aplicarían dichos puntos en forma uniforme en la periferia corneal con un alto grado de predictibilidad.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio con una serie de casos, prospectivo, longitudinal y clínico, con la finalidad de identificar el grado de mejoría logrado con CK como tratamiento de la presbicia, en pacientes tratados entre junio del 2008 y marzo del 2009. Se incluyeron 23 pacientes que manifestaron disminución progresiva de su agudeza visual cercana, con dificultad para actividades como la lectura. Se incluyeron 24 ojos no dominantes.

En 7 casos, por tener hipermetropía compensada también en el ojo dominante, se realizó cirugía binocular con un solo anillo con blanco de emetropía en ojo dominante, dichos ojos no se incluyeron en el estudio.

A dichos pacientes se les realizó exploración oftalmológica completa y se registró en expediente edad, sexo, agudeza visual lejana y cercana, refracción subjetiva y bajo ciclopejía, prueba de estereopsis, determinación de ojo dominante, revisión de fondo de ojo bajo dilatación, toma de presión intraocular, topografía, Orbscan y prueba de tolerancia ambulatoria con lentes de prueba o con lente de contacto blando.

Se incluyeron pacientes menores de 61 años y mayores de 40 años con agudezas visuales cercanas binoculares de J5 o peores, con cataratas hasta GI de LOCS, , pacientes que toleraran la prueba ambulatoria de monovisión, equivalentes esféricos menores de +2.00 bajo ciclopejía en ojo no dominante así como astigmatismo menor de -1.00 en dicho ojo, paquimetrías mayores a 530 en periferia y centrales con características normales.

Se excluyeron pacientes con edades mayores de 61 o menores a 40 años, con agudezas visuales cercanas de J3 o mejores, con cataratas mayores a GI de LOCS, , pacientes que no toleraran la prueba ambulatoria, equivalentes esféricos mayores a +2.00 en ojo no dominante, así como astigmatismos mayores a -1.00, pacientes con topografía y Orbscan anormales, paquimetrías menores de 530 en centro o periferia, patologías oculares preexistentes, presencia de pterigionos con invasión corneal así como cualquier cicatriz o leucoma corneal que pudiera afectar el procedimiento.

Se excluyeron pacientes con datos incompletos en su expediente así como los que no acudieron a sus consultas posoperatorias o no completaron un seguimiento mínimo de 6 meses.

La información de los expedientes fue vaciada y procesada en hoja de cálculo de Excel.

Posterior al tratamiento se determinó a la semana, al mes, a los 3 y 6 meses: agudeza visual cercana binocular sin corrección, agudeza visual lejana binocular sin corrección, agudeza visual lejana monocular en el ojo tratado, refracción

subjetiva, prueba de estereopsis y se revisó segmento anterior, integridad del epitelio así como adecuado centrado de los puntos de radiofrecuencia.

Todos los tratamientos fueron realizados por el mismo cirujano con la máquina de CK de Refractec, Irvine, Ca. con plato Template y anestesia tópica Alcaine. Se colocaron 2 anillos con 8 puntos concéntricos cada uno, colocados a 6 y 8 mm del centro pupilar previo marcaje y aplicación de anillo de succión. Dichos puntos se aplicaron con una aguja estándar de 90 micras de diámetro y a una profundidad uniforme de 450 micras con meta de -1.75 esférico según nomograma proporcionado por la compañía Refractec.

En el posoperatorio todos los pacientes fueron manejados con gotas de ciprofloxacina y dexametasona (cilodex) durante una semana.

Se compararon agudezas visuales cercanas y lejanas binoculares, estereopsis y refracción antes y después del tratamiento.

## RESULTADOS

La edad promedio fue de 50.5 con un rango de 40 a 61 años.

El equivalente esférico promedio fue de +0.96 D, rango de -0.5 a +2.00 bajo ciclopejía, el astigmatismo promedio fue de -0.58 D. La agudeza visual lejana binocular promedio preoperatoria fue de 20/25 con rango de 20/20 a 20/30.

La agudeza visual cercana binocular promedio fue de J7, rango de J5 a J9. La estereopsis preoperatoria fue de 40 segundos de arco en los 24 pacientes.

### Agudeza visual no corregida

*Al mes.* 9 pacientes (39.13%) tuvieron agudeza visual cercana binocular de J1, \*19 pacientes (82.6%) con J2 o mejor, \*22 pacientes (95.6 %) con J3 o mejor y 1 paciente (4.34%) con J5 (\*Pacientes con J1 más pacientes con J2. \*\*Pacientes con J1 más pacientes con J2 más pacientes con J3).

14 pacientes (60.86%) tuvieron una AV lejana binocular de 20/20, 20 pacientes (86.9%) con agudeza visual lejana binocular de 20/25 o mejor, 22 pacientes (96.6%) con agudeza visual lejana binocular 20/30 o mejor, un paciente con agudeza visual de 20/ 50.

El equivalente esférico promedio de la corrección fue de -2.65 D con un rango de -2.00 D a -3.25D.

La estereopsis fue de 400 segundos en 16 pacientes (69.5%) y de 200 segundos en 7 pacientes (30.43%).

*A los 3 meses.* 5 pacientes (21.73%) con agudeza visual cercana binocular de J1, \*19 pacientes (82.6%) con J2 o mejor y \*\*22 (95.8 %) con J3 o mejor, un paciente con J5 (\*Pacientes con J1 más pacientes con J2. \*\*Pacientes con J1 más pacientes con J2 más pacientes con J3).

10 pacientes (43.47%) con AV lejana binocular de 20/20, 20 pacientes (86.9%) con agudeza visual lejana binocular de 20/25 o mejor, 22 pacientes (95.5%) con agudeza visual lejana binocular 20/30 o mejor y un paciente con agudeza visual de 20/ 50.

La estereopsis fue de 400 segundos en 14 pacientes (60.86%) y de 200 segundos en 10 pacientes (43.47%).

El equivalente esférico promedio de la corrección fue de -2.25 con un rango de -1.75 a -2.75 D.

*A los 6 meses.* 3 pacientes (13%) con agudeza visual cercana binocular de J1, \*15 pacientes (65.2%) con J2 mejor y \*\*21 (91.3 %) con J3 o mejor, 2 pacientes (8.6%) con J5 (\*Pacientes con J1 más pacientes con J2. \*\*Pacientes con J1 más pacientes con J2 más pacientes con J3).

A los 6 meses la agudeza visual lejana binocular fue de 20/20 en 18 pacientes (78.2%), 20/25 o mejor en 21 pacientes (91.3%) y, 20 30 o mejor en 23 pacientes (100%).

Se presentaron 1 caso de hipocorrección y otro de regresión los cuales fueron tratados con retoque sin complicaciones.

La estereopsis fue de 400 segundos en 10 pacientes (43.4%) y de 200 segundos en 14 pacientes (60.8%).

El equivalente esférico promedio de la corrección fue de -2.12 con un rango de -1.75 a -2.50 D.

Los ojos tratados presentaron una pérdida de líneas de visión promedio de 4.5 con un rango de 3 a 6 líneas.

### Predictibilidad

A los 23 ojos no dominantes se les asignó como plan quirúrgico meta un cambio refractivo total de -1.75 D. Para lograr esto se seleccionó el tratamiento mediante un nomograma establecido. El tratamiento fue asignado en base a la mejoría visual cercana lograda y la tolerancia en la prueba ambulatoria, 6 meses después del tratamiento 3 ojos (13%) se encontraron con +1.00, 17 ojos (73.9%) con +0.75D, y 3 ojos (13%) con +0.50 de la corrección meta.

Los principales síntomas que los pacientes manifestaron fueron ojo rojo, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo los primeros 3 días relacionado con el periodo de repitelización de los puntos de radiofrecuencia aplicados.

Se presentaron 4 complicaciones: 1 astigmatismo leve inducido que mejoró a los 3 meses, 1 caso de inflamación corneal a la semana del tratamiento que resolvió adecuadamente con esteroides, 1 caso de hipocorrección y otro de regresión en los cuales se le realizó un retratamiento a los 3 meses del tratamiento inicial sin complicaciones.

El índice de satisfacción fue alto, 23 de los 24 pacientes recomendarían el procedimiento para mejorar los síntomas de la presbicia. El número de pacientes con independencia de anteojos fue alta: 20 pacientes no utilizaban anteojos para visión cercana en ningún momento, y 3 los utilizaban ocasionalmente.

## DISCUSIÓN

Se observó una ligera hipercorrección de la refracción meta que, además de ser bien tolerada en todos los pacientes, presentó regresión leve a los 6 meses estabilizándose muy cerca de la refracción meta.

La agudeza visual cercana fue mejor en los primeros 3 meses asociada con la hipercorrección de miopía para esta-

bilizarse en su mayoría dentro del rango de J2-J3 a los 6 meses.

Los pacientes conservaron sus agudezas visuales cercanas hasta los 6 meses de seguimiento y presentaron agudezas visuales lejanas buenas adaptándose muy bien a la monovisión.

La estereopsis disminuyó en el primer mes a 400 segundos casi en todos los pacientes para mejorar a los 6 meses a 200 segundos en la mayoría de los pacientes, ningún paciente manifestó problemas en la percepción de profundidad.

### CONCLUSIONES

Al no requerir esta técnica de la realización de un colgajo, de remover el epitelio, ni de aplicar el tratamiento en la córnea central, se eliminan riesgos como ectasias, descenc-traciones, colgajos incompletos, deslumbramientos e islas centrales.

Este tratamiento permite una mejoría notable de la presbicia en pacientes con agudezas visuales lejanas buenas pero con agudezas visuales cercanas deficientes.

CK es una muy buena opción en pacientes mayores de 40 años con síntomas de presbicia, emétopes o con hipermetropías leves a moderadas y con buenas agudezas visuales lejanas que no son candidatos a otros procedimientos

La CK es una técnica reproducible, muy segura, con un mínimo de complicaciones, y con una curva de aprendizaje muy corta. Con la adición del plato Template la técnica se hace altamente predecible y exacta.

Simultáneamente con este estudio estamos iniciando otro estudio realizando Calculo de lente intraocular preoperatoriamente y posoperatoriamente con la hipótesis de que al no modificar la relación entre las curvaturas anterior y posterior de la córnea con CK el cálculo de LIO será exacto modificándose sólo en la medida en que se aumenten las queratometrías, esto permitirá un buen resultado refractivo en el paciente posoperado primero de CK y después de catarata.

### REFERENCIAS

1. Gasset AR, Kaufman HE. Thermokeratoplasty in the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol* 1975; 79:226-232.
2. Newmann AC, Fyodorov S, Sander DR. Radial thermokeratoplasty for the correction of hyperopia. *Refract Corneal Surg* 1990; 6:404-412.
3. Thompson VM, Seiler T, Durrie DS, Cavanaugh TB. Holmium YAG laser thermokeratoplasty for hyperopia and astigmatism: an overview. *Refract Corneal Surg* 1993; 9:236.
4. Brinkmann R, Koop N, Geerling G y cols. Diode laser thermokeratoplasty: application strategy and dosimetry. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:1195-1207.
5. Feldman ST, Ellis W, Frucht-Pery J y cols. Regression of effect following radial thermokeratoplasty in humans. *Refract Corneal Surg* 1989; 5:288-291.
6. Durrie DS, Schumer DJ, Cavanaugh TB. Holmium YAG laser thermokeratoplasty for hyperopia. *J Refract Corneal Surg* 1994; 10(supl 2):S277-280.

7. Moreira H, Campos M, Sawusch MR y cols. Holmium laser thermokeratoplasty. *Ophthalmology* 1993; 100:752-761.
8. Seiler T, Matallana M, Bende T. Laser thermokeratoplasty by means of a pulsed holmium: YAG laser for hyperopic correction. *Refract Corneal Surg* 1991; 6:335-339.
9. Beckman H, Fuller TA, Boyman R y cols. Carbon dioxide laser surgery of the eye and adnexa. *Ophthalmology* 1980; 87:990-1000.
10. Peyman GA, Larson B, Raichand M, Andrews AH. Modification of rabbit corneal curvature with use of carbon dioxide laser burns. *Ophthalmic Surg* 1980; 11:325-329.
11. Neuman AC, Sanders DR, Salz JJ. Radial thermokeratoplasty for hyperopia. Encouraging results from early laboratory and human trials. *Refract Corneal Surg* 1989; 5:52-54.
12. Ismail MM, Alio JL, Perez-Santonja JJ. Noncontact thermokeratoplasty to correct hyperopia induced by laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:1191-1194.
13. Goggin M, Lavery F. Holmium laser thermokeratoplasty for the reversal of Hyperopia after myopic photorefractive keratectomy. *Br J Ophthalmol* 1997; 81:541-543.
14. Gezer A. The role of patient's age in regression of holmium: YAG Thermokeratoplasty induced correction of hyperopia. *Eur J Ophthalmol* 1997; 7:139-143.
15. Tutton MK, Cherry PM. Holmium: YAG laser thermokeratoplasty to correct hyperopia: two years follow-up. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996; 27(supl 5):S521-524.
16. Hennekes R. Holmium: YAG laser thermokeratoplasty for correction of astigmatism. *J Refract Surg* 1995; 11(supl 3):S358-360.
17. Chandonnet A, Bazin R, Sirois C, Belanger PA. CO2 laser annular thermokeratoplasty: a preliminary study. *Lasers Surg Med* 1992; 12:264-273.
18. Brinkmann R, Radt B, Flamm C y cols. Influence of temperature and time on thermally induced forces in corneal collagen and the effect on laser thermokeratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:744-754.
19. Sporn E, Genth U, Schmalfuss K, Seiler T. Thermomechanical behavior of the cornea. *Ger J Ophthalmol* 1996; 5(6):322-327.
20. Allain J, LeLons M, Ohen-Solal L y cols. Isometric tensions developed during the hydrothermic swelling of rat skin. *Connect Tissue Res* 1980; 7:127-133.
21. Neuman AC, Sanders DR, Salz JJ y cols. Effect of thermokeratoplasty on corneal curvature. *J Cataract Refract Surg* 1989; 16(6):727-731.
22. Keates RH, Dingle J. Thermokeratoplasty for keratoconus. *Ophthalmic Surg* 1975; 6 (3):89-92.
23. Aquavella JV, Smith RS, Shaw EL. Alterations in corneal morphology following thermokeratoplasty. *Arch Ophthalmol* 1976; 94:2082-2085.
24. Feldman ST, Ellis W, Frucht-Pery J y cols. Experimental radial thermokeratoplasty in rabbits. *Arch Ophthalmol* 1990; 108:997-1000.
25. Mendez A, Mendez Noble A. Conductive keratoplasty for the correction of hyperopia. In: Sher NA, ed. *Surgery for Hyperopia and Presbyopia*. Philadelphia, PA: Williams and Wilkins; 1997:163-171.
26. Asbell PA, Maloney R, Davidorf J y cols. Stability of hyperopic correction with conductive keratoplasty (CK). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42(4 Supl):S900.
27. McDonald MB, Davidorf J, Maloney RK, Manche EE, Hersch P. Conductive keratoplasty for the correction of low to mode-

- rate hyperopia: 1-year results of the first 54 eyes. *Ophthalmology* 2002; 109:637-649.
28. Pallikaris IG, Naoumidi TL, Astyrakakis NI. Conductive keratoplasty to correct hyperopic astigmatism. *J Refract Surg* 2003; 19:425-432.
  29. United States FDA PMA P010018: Refractec ViewPoint CK System. Physician's Reference Guide for Treatment of Presbyopic Emmetropes and Hyperopes to Improve Near Vision Utilizing Conductive Keratoplasty (CK). Irvine, Calif: Refractec Inc; 2004.
  30. McDonald MB, Durrie D, Asbell P, Maloney R, Nichamin L. Treatment of presbyopia with conductive keratoplasty: six month results of the 1-year United States FDA clinical trial. *Cornea*. 2004; 23:661-668.
  31. Panescu D. Conductive keratoplasty. *IEEE Eng Med Biol Mag* 2004; 23(4):16-18.
  32. Alio J, Claramonte P, Ramsey R. Conductive keratoplasty in the correction of residual hyperopia following LASIK. *J Refract Surg* 2005; 21:698-704.
  33. Alio JL, Claramonte PJ, Caliz A, Ramzy MI. Corneal modeling of keratoconus by conductive keratoplasty *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:190-197.
  34. Pallikaris IG, Naoumidi TL, Astyrakakis NI. Long-term results of conductive keratoplasty for low to moderate hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(8):1520-1529.
  35. Stahl JE. Conductive keratoplasty for presbyopia: 3-year results. *J Refract Surg* 2007; 23(9):905-910.