

# بررسی اصلاح قوز قرنیه با استفاده از قطعات حلقوی داخل قرنیه‌ای فرارا

نویسندگان: دکتر حسن قاسمی<sup>۱</sup>، دکتر حسن رزمجو<sup>۲</sup>، دکتر سیامک بلالی<sup>۳</sup>، و  
دکتر یوسف واهب<sup>۴</sup>

۱. دانشیار گروه چشم پزشکی دانشکده پزشکی دانشگاه شاهد
۲. استاد گروه چشم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
۳. چشم پزشک مرکز چشم پزشکی نگاه
۴. دانش آموخته دانشکده پزشکی دانشگاه شاهد

\*E-mail: hassan\_razmjoo@yahoo.com

نویسنده مسئول:

### چکیده

زمینه و هدف: بررسی امنیت، پایداری، پیامد بینایی و توپوگرافیک قوز قرنیه با استفاده از قطعات حلقوی داخل قرنیه‌ای فرارا (FICRS) (ferrara intracorneal ring segments).

روش پژوهش: در این کارآزمایی بالینی، ۶۴ چشم از ۵۷ بیمار مبتلا به قوز قرنیه و دارای قرنیه شفاف که کارگذاری FICRS داشتند، پس از اخذ رضایت معتبر بررسی شدند. میزان حدت بینایی قبل از اصلاح (UCVA (Uncorrected visual acuity و پس از آن BSCVA (best-spectacle corrected visual acuity، عیوب انکساری، اطلاعات قرنیه‌ای در نتیجه اورب اسکن II و عوارض بررسی شدند.

یافته‌ها: میانگین SD (Standard deviation) سن بیماران  $24/39 \pm 8/22$  سال بود. بعد از متوسط زمان پیگیری هجده ماه با انحراف معیار  $6/45$ ، میانگین و انحراف معیار UCVA از  $1/14 \pm 0/52$  به  $0/48 \pm 0/44$  لوگمار ( $P \leq 0/001$ ) و BSCVA از  $0/44 \pm 0/40$  به  $0/23 \pm 0/19$  لوگمار رسید ( $P \leq 0/001$ ). بهبودی در نتایج اندازه‌گیری شده عبارت بودند از:  $4/90 \pm 2/33$  (SD) دیوپتر برای معادل کروی ( $P \leq 0/001$ )،  $4/16 \pm 2/24$  (SD) دیوپتر برای عیب انکساری کروی ( $P \leq 0/001$ ) و  $1/49 \pm 2/31$  (SD) دیوپتر برای عیب انکساری کروی سیلندر ( $P \leq 0/001$ ). توپوگرافی قرنیه یکنواختی بیشتر و آستیگماتیسم کمتر قرنیه را نشان داد. بهبودی در بیشترین و کمترین قدرت دیوپتریک مرکزی قرنیه، به ترتیب  $1/75 \pm 5/94$  (SD) ( $P \leq 0/03$ ) و  $4/75 \pm 2/33$  (SD) دیوپتر بود ( $P \leq 0/001$ ). همچنین کاهش معناداری در انحنای قدامی قرنیه و انحنای مناسب‌ترین سطح کروی BFS (best-fit sphere) خلفی دیده شد. بیرون‌زدگی قطعه در یک چشم ( $1/6$  درصد)، قرارگیری سطحی در یک چشم ( $1/6$  درصد) و عفونت قرنیه در پنج چشم ( $7/8$  درصد) رخ داد.

نتیجه‌گیری: بعد از میانگین زمان پیگیری (هجده ماه)، کارگذاری FICRS، هم UCVA و هم BSCVA را بهبود بخشید، شیب و آستیگماتیسم قرنیه را کاهش و نظم توپوگرافیک قرنیه را افزایش داد. کارگذاری FICRS روشی است که تا مدت‌ها به نتایج پایدار منجر شده و نیاز به پیوند قرنیه را در بسیاری از موارد به تأخیر انداخته یا از آن جلوگیری می‌کند.

واژگان کلیدی: حلقه‌های فرارا، قوز قرنیه، توپوگرافی قرنیه

### مقدمه

قوز قرنیه یک بیماری اغلب دوطرفه، پیش‌رونده، غیرالتهابی و دژنراتیو قرنیه است و با بیرون‌زدگی مخروطی شکل قسمت مرکزی یا فرامرکزی آن مشخص می‌شود.

تنها علامت بیماری تاری دید است. قوز قرنیه یک بیماری ناتوان‌کننده چشم به شمار می‌آید. بنابراین باید مراحل درمان طی شود [۱، ۲]. در مراحل اول، عینک و لنزهای تماسی درمان متعارف هستند. زمانی که با پیشرفت بیماری

دوماهنامه علمی - پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال شانزدهم - شماره ۸۲  
شهریور ۱۳۸۸

وصول: ۸۷/۸/۱۵  
اصلاحات: ۸۸/۳/۲۰  
پذیرش: ۸۸/۴/۱۰

قطعات و عفونت پس از جراحی بشکل کراتیت دارد [۲۰، ۲۱ و ۲۲].

در مطالعه حاضر، هدف پی‌گیری طولانی‌مدت بیماران مبتلا به قوزقرنيه است که از سال ۱۳۸۳ در کلینیک صدرا در اصفهان و کلینیک نگاه تهران، تحت جراحی کارگذاری قطعات حلقوی داخل قرنيه فرارا قرار گرفته‌اند.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه پس از تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شاهد انجام شد. به روش کارآزمایی بالینی از نوع مقایسه قبل و بعد روی ۶۴ چشم از ۵۷ بیمار مبتلا به قوز قرنيه است. بیمارانی وارد مطالعه شدند که بینایی آن‌ها با عینک قابل اصلاح در حد رضایت‌بخش نبود، دارای شفافیت مرکز قرنيه بودند، عدم تحمل نسبت به لنزهای تماسی داشتند یا مایل به استفاده از آن نبودند و خط درمانی بعدی آن‌ها پیوند قرنيه بوده است. همچنین ضخامت قرنيه در محل کارگذاری حلقه‌ها باید بیشتر یا مساوی چهارصد میکرون باشد. کمترین زمان پی‌گیری، برابر با دوازده ماه در نظر گرفته شد. بیمارانی که از مطالعه حذف شدند، شامل بیماران مبتلا به سندرم داون، حاملگی، دیابت ملیتوس، بیماری‌های قلبی-عروقی یا اختلالات متابولیک ارثی، بیماری‌های چشمی مهم مانند دیابت پیشرفته، مشکل شبکه‌ای، متوسط انحنای قرنيه‌ای بیشتر از هشتاد دیوپتر، سابقه جراحی قرنيه یا جراحی داخل چشمی، سابقه قبلی هیدروپس، کراتیت هرپسی، بیماری خودایمنی تشخیص داده شده یا دژنراسیون حاشیه‌ای و بیماران دارای دید یک‌چشمی بودند. همه بیماران با ارائه رضایت‌نامه کتبی آگاهانه در مطالعه شرکت داده شدند. قبل و بعد از جراحی، معاینه با اسلیت لامپ، دید اصلاح‌نشده (UCVA) و بهترین دید اصلاح‌شده دور با عینک (BSCVA) با استفاده از جدول اسنلن، عیب انکساری کروی و سیلندر با رفراکتومتر و اطلاعات توپوگرافی (اورب‌اسکن-۲) شامل عمق اتاق قدامی (ACD)، کمترین ضخامت قرنيه، انحنای قدامی قرنيه و کراتومتري بررسی شد. قطعات حلقوی فرارا از جنس قطعات PMMA Perspex CQ acrylic و ساخت شرکت برزیلی Mediphacos هستند. اندازه حلقه‌ها ۱۶۰ درجه ضخامت آن‌ها از ۱۵۰ تا ۳۵۰ میکرون است. این حلقه‌ها دارای قطر داخلی ۵ و قطر خارجی ۶/۲ میلی‌متر

تأثیر عینک و لنز تماسی کاهش یابد، تنها گزینه درمانی پیوند قرنيه خواهد بود [۵ و ۴]. مطالعات مختلف نتایج پیوند قرنيه را مثبت نشان داده‌اند، اما تهاجمی بودن عمل و عوارض حین عمل و بعد از آن، همچنین عوارض مصرف طولانی‌مدت کورتیکواستروئید، نیاز به پیگیری مادام‌العمر، هزینه‌های عمل و بازتوانی آهسته بینایی، باعث شده تا به منظور به تأخیر انداختن یا جلوگیری از انجام پیوند قرنيه، گزینه‌های جراحی مختلف پیشنهاد شود [۱، ۶، ۷، ۸ و ۹]. این روش‌ها شامل روش‌هایی است که قرنيه را تضعیف یا آن را تقویت می‌کنند. نتایج نهایی این روش‌ها از نتایج پیوند قرنيه بدتر هستند. روش‌های تقویت‌کننده درست‌تر به نظر می‌رسند، اما به دلیل نتایج غیرقابل پیش‌بینی، به‌طور گسترده استفاده نمی‌شوند [۱۰، ۱۱ و ۱۲].

به تازگی استفاده از قطعات حلقوی داخل قرنيه (Intracorneal ring segments) که دو نوع اصلی آن‌ها، Ferrara و فاقد کدورت مرکزی پیشنهاد شده است.

در حدود سال ۱۹۵۰، Barraquer استفاده از حلقه‌های داخل استروما را در میانه حاشیه قرنيه، جهت اصلاح نزدیک‌بینی و آستیگماتیسم پیشنهاد داد [۱۳]. در سال ۱۹۸۶، Ferrara حلقه‌های تغییر یافته از جنس پلی متیل متا کرپلیت (PMMA) را در چشم‌های خرگوش قرار داد و در سال ۱۹۹۴، روش بهتری برای ایجاد تونل به منظور گذاشتن حلقه‌ها ابداع کرد. وی در سال ۱۹۹۶ حلقه را با دو قطعه دارای قوس ۱۶۰ درجه جایگزین کرد و نتایج آن را در نزدیک‌بینی بهبود بخشید و آن‌ها در قرنيه‌های مبتلا به قوز قرنيه و پس از پیوند قرنيه کرد [۱۴]. FDA به تازگی این حلقه‌ها را برای درمان نزدیک‌بینی تأیید کرده است [۱۵ و ۱۶].

این روش قسمت مرکزی و فرامرکزی قرنيه را تضعیف نکرده و تماسی با قسمت مرکز آن ندارد و در عوض با ایجاد فضا بین دسته‌های الیاف قرنيه‌ای، در نتیجه کاهش طول قوس مرکزی قرنيه و کشش و صاف کردن این قسمت شکل و قدرت این قسمت را تغییر می‌دهد. این روش محور بینایی را به هم نمی‌زند و برگشت‌پذیر است. این حلقه‌ها حالت کروی قرنيه را حفظ می‌کنند که موجب دید بهتر می‌شود [۱۷، ۱۸ و ۱۹]. این عمل عوارضی مانند فرارگرفتن سطحی، بیرون‌زدگی قطعات، جابه‌جاشدن

رفلکس مرکز قرنيه و نواحی بینایی سه، پنج و هفتاد میلی‌متر با یک مارکر مناسب نشانه‌گذاری می‌شوند. با استفاده از یک چاقوی الماس دوسویه Radial Keratotomy، دو برش شعاعی یک میلی‌متری با زاویه ۱۸۰ درجه روی پرشیب‌ترین نصف‌النهار قرنيه (بر مبتای توپوگرافی قبل از جراحی)، بین نواحی پنج و شش میلی‌متر و در عمق هشتاد درصد ضخامت موضعی بر اساس پاک‌متری و به منظور ایجاد یک تونل استروما در اطراف ناحیه قوز ایجاد می‌شود. قرنيه به وسیله یک Suarez spreader بلند می‌شود. دو تونل هم مرکز به وسیله یک جفت Ferrara double-curved spatula، با شعاع انحنای داخلی ۲/۵ میلی‌متر و گسترش ۱۷۰ درجه در استرومای قرنيه ایجاد شده و قطعات حلقوی درون تونل‌ها کار گذاشته می‌شوند. محل برش با یک بخیه منفرد شعاعی با نایلون ده صفر بسته شده که روز سی‌ام برداشته می‌شود. بعد از عمل، قطره‌های دیکلوفناک (هر پانزده دقیقه یک قطره تا یک ساعت و سپس هر هشت ساعت یک قطره برای هفت روز) و افلوکساسین یا سیپروفلوکساسین و دگزامتازون (هر کدام، هر هشت ساعت یک قطره برای هفت روز) تجویز شدند. بیماران همچنین به مدت دو تا سه هفته قطره چشمی بتامتازون و سیپروفلوکساسین دریافت می‌کنند.

هستند. طراحی این حلقه‌ها به صورت منشوری است و دارای سطح قدامی سه گوش هستند. انتخاب حلقه‌ها در صورت وجود اکثازی قرينه بر اساس جدول ۱ و در صورت غیرقرينه بودن، بر اساس جدول (۲) بود. نتایج به دست آمده با نرم‌افزار SPSS ارزیابی شد. مقایسه شاخص‌های قبل و بعد از جراحی با استفاده از آزمون ویلکاکسون و آزمون تی زوجی انجام شد.

### روش جراحی

ده دقیقه قبل از عمل، یک قطره پیلوکاپین و یک قطره بتادین در چشم ریخته شد. ضخامت قرنيه در شش نقطه پایایی، با پاک‌متری اولتراسونیک اندازه‌گیری شده و جراحی تحت بی‌حسی موضعی با تراکاپین همراه با تسکین مختصر انجام می‌شود.

جدول ۱. نوموگرام انتخاب ضخامت قطعات قرينه

Refraction	SE	Thickness
-۲ تا -۴	FRUSTE	μ۱۵۰
-۴ تا -۶	I	μ ۲۰۰
-۶ تا -۸	II	μ۲۵۰
-۸ تا -۱۰	III	μ۳۰۰
-۱۰ تا -۱۲	IV	μ۳۵۰

SE: spherical equivalent

جدول ۲. نوموگرام انتخاب ضخامت قطعات غیرقرينه †

عیب انکساری سیلندر (آستیگماتیسم)	-۶	-----	۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۵۰	۳۰۰*	۳۰۰*	۳۵۰*	۳۵۰*
	-۵	-----	۲۵۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰*	۳۵۰*
	-۴	-----	۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰*	۳۵۰*
	-۳	-----	۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۵۰*
	-۲	-----	۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۵۰
	۰	-----	-----	۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۵۰
	۰	-----	-----	۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۵۰
	۰	-۲	-۳	-۴	-۵	-۶	-۷	-۸	-۹	-۱۰	-۱۲	

† ضخامت قطعات براساس میکرون است.

† مقدار بیشتر داخل هر خانه مربوط به ناحیه مسطح‌تر و مقدار کمتر مربوط به ناحیه پرشیب‌تر است.

\* به احتمال این قطعات، انحنای قرنيه را به‌طور کامل اصلاح نمی‌کنند.

### نتایج

مطالعه روی ۶۴ چشم از ۵۷ بیمار با میانگین سنی  $24.39 \pm 8.32$  سال (بین ۱۱ و ۵۲ سال) انجام گرفت. در ۵۶ چشم (۸۷/۵ درصد)، دو قطعه حلقوی فرارا و در ۸ چشم (۱۲/۵ درصد)، تنها یک قطعه حلقوی فرارا کار گذاشته شد. از ۱۲۰ قطعه کار گذاشته شده، یازده مورد آن (۹/۲ درصد) ۱۵۰ میکرونی، ۲۴ مورد آن (۲۰ درصد) دوپست میکرونی، ۲۱ مورد آن (۱۷/۵ درصد) ۲۵۰ میکرونی، نوزده مورد آن (۱۵/۸ درصد) سیصد میکرونی و ۴۵ مورد آن (۳۷/۵ درصد) ۳۵۰ میکرونی است. میانگین زمان پی‌گیری  $18 \pm 6.45$  ماه (۱۲ تا ۳۴ ماه) محاسبه شد. پنج چشم از پنج بیمار، زمان پی‌گیری دوازده ماه را کامل نکرده و قبل از دوازده ماه دچار عارضه شدند، و در نتیجه قطعات حلقوی آن‌ها خارج شد. از این موارد چهار مورد به دلیل عفونت از مطالعه خارج و در یک مورد نیز یازده ماه بعد از کارگذاری قطعات، به دلیل دید پایین و نارضایتی بیمار، قطعات خارج شدند و برای درمان وی پیوند قرنيه انجام گرفت. بعد از خارج کردن قطعات حلقوی، حدت بینایی این افراد به مقدار قبل از کارگذاری قطعات رسید.

بعد از جراحی تغییر در تمامی شاخص‌ها معنادار بود، به جز ACD که تغییر در آن معنادار نبود ( $P=0.654$ ).

میانگین شاخص‌های مورد بررسی قبل و بعد از عمل و میزان بهبودی در آن‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

به‌کارگیری آزمون همبستگی پیرسون ( $Pearson. r_s$ )، همبستگی معناداری را بین میزان بهبودی در UCVA بعد از جراحی و Max K قبل از جراحی ( $r_s=0.30$ ،  $P \leq 0.024$ ) و نیز بین میزان بهبودی در BSCVA بعد از جراحی و SE قبل از جراحی ( $r_s=0.34$ ،  $P \leq 0.011$ ) نشان داد. علاوه بر این، به‌کارگیری این آزمون، همبستگی معناداری را بین مقدار بهبودی در BSCVA بعد از جراحی و Max K قبل از جراحی ( $r_s=0.33$ ،  $P \leq 0.010$ ) و نیز بین مقدار بهبودی در BSCVA بعد از جراحی و Min K قبل از جراحی نشان داد ( $r_s=0.26$ ،  $P \leq 0.047$ ).

از تعداد ۶۴ چشم جراحی شده، پنج چشم (۷/۸ درصد) دچار عفونت شدند که به آنتی‌بیوتیک موضعی پاسخ نداده و در نتیجه قطعات حلقوی آن‌ها خارج شد. یک مورد آن‌ها یک ماه بعد، سه مورد دو ماه بعد و یک مورد نیز نه ماه بعد از کارگذاری قطعات دچار عفونت شدند. بعد از خارج کردن قطعات، حدت بینایی این افراد به مقدار قبل از کارگذاری رسید. در یکی از این موارد بعد از یک هفته و با بهبودی عفونت، قطعات دوباره کار گذاشته شدند.

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های مورد بررسی قبل و بعد از جراحی

مقدار احتمال	میانگین (انحراف معیار)			شاخص‌ها
	اختلاف قبل و بعد از جراحی	بعد از جراحی	قبل از جراحی	
$\leq 0.001^*$	۰/۶۵ (۰/۴۹)	۰/۴۸ (۰/۴۴)	۱/۱۴ (۰/۵۳)	UCVA (لوگمار)
$\leq 0.001^*$	۰/۲۱ (۰/۳۴)	۰/۲۳ (۰/۱۹)	۰/۴۴ (۰/۴۰)	BSCVA (لوگمار)
$\leq 0.001^\dagger$	۴/۱۶ (۳/۲۴)	-۱/۲۵ (۳/۴۱)	-۵/۴۱ (۴/۲۹)	عیب انکساری کروی (دیوپتر)
$\leq 0.001^\dagger$	۱/۴۹ (۲/۳۱)	-۳/۱۴ (۱/۶۴)	-۴/۶۳ (۲/۱۷)	عیب انکساری سیلندر (دیوپتر)
$\leq 0.001^\dagger$	۴/۹۰ (۳/۳۳)	-۲/۸۲ (۳/۶۱)	-۷/۷۳ (۴/۴۶)	SE (دیوپتر)
$\leq 0.03^\dagger$	۱/۷۵ (۵/۹۴)	۴۵/۶۰ (۴/۲۰)	۴۷/۳۴ (۷/۶۷)	Min K (دیوپتر)
$\leq 0.001^\dagger$	۴/۷۵ (۳/۳۳)	۴۸/۶۸ (۵/۱۱)	۵۳/۴۳ (۶/۶۱)	Max K (دیوپتر)
$\leq 0.001^\dagger$	۳/۰۰ (۶/۰۷)	۳/۱۸ (۲/۷۸)	۶/۱۰ (۶/۰۵)	آستیگماتیسم توپوگرافیک (دیوپتر)
$\leq 0.001^\dagger$	۱/۰۶ (۰/۸۹)	۴۴/۱۷ (۱/۹۸)	۴۵/۲۳ (۲/۳۳)	انحناء قدامی قرنيه (دیوپتر)
$\leq 0.001^\dagger$	۱/۹۹ (۲/۰۰)	۵۴/۱۸ (۳/۳۲)	۵۶/۱۷ (۴/۳۷)	انحناء BFS خلفی (دیوپتر)
$\leq 0.011^\dagger$	۱۰/۶ (۳۰/۶)	۴۲۶/۷ (۶۲/۷)	۴۱۶/۱ (۶۳/۳)	کمترین ضخامت قرنيه (میکرون)

UCVA: uncorrected visual acuity, BSCVA: best spectacle-corrected visual acuity  
Min K: Minimum central corneal power, Max K: Maximum central corneal power

SE: spherical equivalent  
BFS: Best-Fit Sphere

† آزمون t زوجی

\* آزمون ویلکاکسون

نشان‌دهنده شیوع بیشتر آن در جوانان و اهمیت درمان آن‌ها باشد.

در بیشتر مطالعات موجود، گزارش واضحی در مورد حدت بینایی داده نشده است و بعضی از مطالعات تنها بهبودی در حدت بینایی را بدون ذکر مقادیر آماری گزارش کرده‌اند. با این حال، هم در این مطالعه و هم در مطالعات دیگر می‌توان بهبودی قابل توجهی را در UCVA و BSCVA بیماران مشاهده کرد هستند [۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۴]. UCVA، بهبودی بیشتری نسبت به BSCVA داشته است.

در این مطالعه Max K، Min K و آستیگماتیسم توپوگرافیک که نشان‌دهنده کراتومتری قرنيه هستند، بعد از جراحی کاهش واضحی را نشان دادند. کاهش این شاخص‌ها، به معنای مسطح شدن قرنيه است و از اصول درمانی قوز قرنيه است. در مطالعه صداقت و همکاران (۲۴)، متوسط تحذب مرکزی قرنيه از ۵۱/۲ دیوپتر، به ۴۵/۳ دیوپتر بعد از جراحی رسید ( $P \leq 0/001$ ). میانگین و انحراف معیار انحنای مرکزی قرنيه در مطالعه کوییتکو و همکاران (۲۵) از  $48/76 \pm 3/97$  دیوپتر به  $43/17 \pm 4/79$  دیوپتر ( $P \leq 0/001$ ) و در مطالعه میراندا و همکاران [۲۳]، از  $60/94 \pm 8/65$  دیوپتر، به  $54/09 \pm 8/80$  دیوپتر بعد از جراحی کاهش یافت. میانگین و انحراف معیار آستیگماتیسم توپوگرافیک قرنيه در مطالعه صداقت و همکاران نیز از  $6/8$  دیوپتر، به  $4/2$  دیوپتر پس از جراحی ( $P \leq 0/01$ ) و در مطالعه کوییتکو، از  $6/44 \pm 2/97$  دیوپتر، به  $4/81 \pm 2/93$  دیوپتر بعد از جراحی کاهش یافت ( $P \leq 0/01$ ). همان‌طور که مشاهده می‌شود، در تمامی مطالعاتی که گزارش داده‌اند، شاخص‌های کراتومتری کاهش چشمگیری داشته است، به‌خصوص آستیگماتیسم توپوگرافیک که نامنظمی قرنيه را نشان می‌دهد. در این مطالعه، نسبت به سایر مطالعات، آستیگماتیسم توپوگرافیک کاهش بیشتری را نشان می‌دهد و می‌توان گفت که این روش، پایداری قابل قبولی در این مدت داشته است. انحنای قدامی قرنيه و انحنای BFS خلفی نیز تنها در این مطالعه بررسی شده و کاهش واضحی داشته است. این به معنی طبیعی‌تر شدن قرنيه و حفظ حالت کروی آن است.

در هیچ مطالعه دیگری به جز مطالعه رزمجو و همکاران [۲۶] که در حقیقت مرحله مقدماتی این مطالعه

از دیگر عوارض مشاهده شده، بیرون‌زدگی قطعات است که در یک مورد (۱/۶ درصد)، پنج ماه بعد از جراحی رخ داد که تحت بی‌حسی موضعی، عمق قطعه اصلاح شد. در یک مورد (۱/۶ درصد) نیز به دلیل قرارگرفتن سطحی، دو ماه بعد از جراحی قطعات عمیق‌تر کارگذاری شدند.

#### بحث

این مطالعه که در مقایسه با سایر بررسی‌ها یک مطالعه به نسبت درازمدت‌تری است، نشان داد که قطعات حلقوی فرارا باعث ایجاد بهبودی قابل توجه در حدت بینایی، عیوب انکساری و نظم توپوگرافیک قرنيه و مسطح شدن قسمت مرکزی قرنيه می‌شود. هدف از استفاده از قطعات حلقوی فرارا، حذف بیماری قرنيه‌ای نیست، بلکه هدف کاهش ناهنجاری قرنيه است تا حدت بینایی به حد قابل قبول برسد و نیاز به پیوند قرنيه حذف شود یا به تأخیر بیفتد. با طبیعی‌تر شدن قرنيه و جفت شدن بهتر لنزهای تماسی، عینک و لنزهای تماسی می‌توانند یک دید قابل قبول برای بیمار ایجاد کنند.

بیشترین تعداد موارد ارزیابی شده و بیشترین زمان پی‌گیری در مطالعات انجام شده در مورد قطعات فرارا، مربوط به این مطالعه است که در آن ۶۴ چشم از ۵۷ بیمار، به‌طور میانگین پس از هجده ماه با انحراف معیار ۶/۴۵ ماه بررسی شده است. بعد از این مطالعه، بیشترین زمان پی‌گیری مربوط به میراندا و همکاران [۲۳] است. بیشترین درصد استفاده از قطعات فرارا در هر دو چشم بیماران نیز مربوط به این مطالعه است (۱۰/۹ درصد) و این مسئله بازتابی از رضایت بیشتر آن دسته از بیمارانی است که بعد از کارگذاری قطعات در یک چشم، به جراحی چشم دیگر خود نیز رضایت داده‌اند.

بیشترین درصد استفاده از قطعات ضخیم‌تر مربوط به مطالعه میراندا و همکاران است که شدت بالاتر بیماری را در آن مطالعه نشان می‌دهد. تنها در این مطالعه از قطعات ۱۵۰ میکرونی استفاده شده است، به این دلیل که بیماران در مارحل اول بیماری لنزهای تماسی سخت را نپذیرفتند یا این که همکاری لازم بین پزشک و بیمار برای بهتر جفت شدن لنز وجود نداشت. در مطالعات مربوط به قطعات فرارا، بیشتر بیماران جوان هستند [۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۴]. این امر می‌تواند

به‌شمار می‌آید، ضخامت قبل و بعد از جراحی مقایسه نشده است. مانند مطالعه حاضر، در مطالعه رزمجو و همکاران، کمترین ضخامت قرنيه افزایش داشته و میانگین و انحراف معیار آن از  $415/97 \pm 58/14$  به  $428/92 \pm 61/45$  میکرون ( $P \leq 0/003$ ) رسیده است. این افزایش برخلاف انتظار بود، زیرا از نظر تئوری، با کششی که این حلقه‌ها ایجاد می‌کنند و همچنین با توجه به کاهش تدریجی ضخامت قرنيه در این بیماری، انتظار کاهش در ضخامت قرنيه وجود داشت. این افزایش در ضخامت می‌تواند این احتمال حلقه‌ها بتوانند جلوی پیشرفت بیماری را بگیرند، تقویت کنند. البته برای تأیید این موضوع به مطالعه‌ای نیاز است که در آن سیر بیماری به صورت دوره‌ای و در زمان طولانی ارزیابی شود. این احتمال نیز وجود دارد که افزایش حجم استرومای قرنيه به دلیل قطعات حلقوی به جابه‌جایی حجم استروما به نقاط دیگر، از جمله قسمت مرکزی قرنيه منجر شده باشد که البته این یک فرضیه است. ارتباط بین شاخص‌های قبل از جراحی و میزان بهبود در سایر شاخص‌ها، تنها در این مطالعه بررسی شده است. در این مطالعه همبستگی‌ها بین میزان بهبودی در دید بیمار به دنبال جراحی و مقادیر  $SE$ ،  $Min K$ ،  $Max K$  و قبل از جراحی نشان می‌دهد که هر چه این مقادیر بیشتر باشد (بیماری پیشرفته‌تر باشد)، اثر کارگذاری این حلقه‌ها بیشتر خواهد بود. شاید دلیل آن این باشد که در بیماری پیشرفته‌تر، به این دلیل که قرنيه نازک‌تر است و از طرفی قطعات ضخیم‌تر به کار می‌رود، با کارگذاری این قطعات، قرنيه بهتر شکل می‌گیرد و اثر کششی آن بر قسمت مرکزی نازک‌تر، بیشتر خواهد بود.

در هیچ‌کدام از مطالعات، حین جراحی عارضه‌ای گزارش نشده است. بیشترین عارضه گزارش شده بعد از جراحی در مطالعه میراندا و همکاران (۲۳) و نیز در مطالعه کوییتکو و همکاران [۲۵]، بیرون‌زدگی قطعات است که در مطالعه کوییتکو و همکاران که روی تعداد به نسبت زیادی چشم (۵۱ چشم) انجام شده، ۱۹/۶ درصد و مقدار بسیار بالایی است. در مطالعه میراندا نیز این عارضه در ۱۳/۸ درصد افراد رخ داده است. میراندا و همکاران [۲۳]، عوامل مختلفی را در بالا بودن میزان بروز این عارضه، به خصوص در مقایسه با قطعات اینتکس، دخیل دانسته‌اند از جمله: مقطع سه‌گوش قطعات فرارا و محل قرارگیری

آن‌ها در ناحیه پنج میلی‌متری مرکز بینایی جایی که قرنيه نازک‌تر است، شدت زیاد قوز قرنيه در قرنيه‌های جراحی شده، ضخامت کاهش‌یافته قرنيه‌های جراحی شده، فرایندهای متفاوت بهبودی زخم در قوز قرنيه، بیماری که مالش شدید چشم را به دلیل علائم اتوپی ذکر می‌کردند و عفونت.

در این مطالعه تنها یک نفر (۱/۶ درصد) دچار بیرون‌زدگی قطعات شد که عامل خطر خاصی در وی مشاهده نشد و تنها سابقه استفاده از لنز تماسی سخت را داشت.

از عوارض شایع در مطالعات، نامتقارن شدن حلقه‌ها نسبت به مرکز و همچنین عفونت است [۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۱۴ و ۲۷]. در این مطالعه بیشترین عارضه، مربوط به عفونت قرنيه بود که در پنج چشم از ۶۴ چشم (۷/۸ درصد) رخ داد و با درمان مناسب کنترل شد. درصد بروز عفونت از سایر مطالعات بیشتر است. یک مورد آن‌ها یک ماه بعد، سه مورد دو ماه بعد و یک مورد نیز نه ماه بعد از کارگذاری قطعات رخ داد. در یکی از این موارد بعد از یک هفته و با بهبودی عفونت، قطعات دوباره کار گذاشته شدند. در هیچ‌کدام از بیمارانی که دچار عفونت شده‌اند، عامل خطری مشاهده نشد و شاید دلیل بالا بودن درصد عفونت، عدم رعایت نکات بهداشتی توصیه شده و عدم مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها بعد از جراحی باشد. هافلینگ-لیما و همکاران [۲۷] هفت چشم از هفت بیمار را که دچار کراتیت عفونی شده بودند، در سال ۲۰۰۴ بررسی کرده است. دیابت، استفاده از لنزهای تماسی و تروما عوامل خطر احتمالی در سه نفر از این بیماران بود. چهار بیمار دیگر عامل خطر قابل شناسایی نداشتند. در این مطالعه پیشنهاد شده که در مقایسه با اینتکس، شکل سه‌گوش و عمق قرارگیری قطعات فرارا، ممکن است به خصوص در قرنيه‌های نازک به قرار گرفتن سطحی قطعات منجر شود. همچنین برش‌های مختلفی که برای کارگذاری قطعات فرارا لازم است، می‌توانند خطر عفونت زخم را افزایش دهند. نکته‌ای که در این دو مطالعه مشترک است، تنوع زمانی بروز عفونت بعد از جراحی است و این نشان می‌دهد در بیمارانی که قطعات حلقوی فرارا کار گذاشته شده، باید همواره به فکر عفونت باشیم. در این مطالعه به دلیل همزمانی مصرف آنتی‌بیوتیک‌های

2. Kenyon KR, Hersh PS, Starck T, Fogle JA. Corneal dysgenesis, dystrophies, and degenerations. In: Tasman W, Jaeger EA, Editors. *Duane's Ophthalmology*. 5<sup>th</sup> edition. Vol 4. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins 2006; p. 31-5.
3. Biswell R. Cornea. In: Riordan-Eva P, Whitcher JP, Editors. *Vaughan & Asbury's General Ophthalmology*. 16<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill 2004; p. 143-6.
4. Smiddy WE, Hamburg TR, Kracher GP, Stark WJ. Keratoconus: contact lens or keratoplasty? *Ophthalmology* 1988; 95:487-92.
5. Belin MW, Fowler WG, Chambers WA. Keratoconus: evaluation of recent trends in the surgical and nonsurgical correction of keratoconus. *Ophthalmology* 1988; 95:335-337.
6. Brierly SC, Izquierdo L Jr, Mannis MJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus. *Cornea* 2000; 19:329-32.
7. Lim L, Pesudovs K, Coster DJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus: visual outcome and success. *Ophthalmology* 2000; 107:1125-31.
8. Colin J, Velou S. Current surgical options for keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29(2):379-86.
9. Ing JJ, Ing HH, Nelson LR, Hodge DO, Bourne WM. Ten-year postoperative results of penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1998; 105:1855-65.
10. Koch DD. Refractive surgery for keratoconus: a new approach. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:1099-100.
11. Sekundo W, Stevens JD. Surgical treatment of keratoconus at the turn of the 20<sup>th</sup> century. *J Refract Surg* 2001; 17:69-73.
12. Watson SL, Ramsay A, Dart JK, Bunce C, Craig E. Comparison of deep lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Ophthalmology* 2004; 111(9):1676-82.
13. Barraquer JI. Modification of refraction by means of intracorneal inclusions. *Int Ophthalmol Clin* 1966; 6(1):53-78.
14. Ferrara de A Cunha P. Técnica cirúrgica para correção de miopia; Anel corneano intra-estromal. *Rev Bras Oftalmol* 1995; 54:577-88.
15. Baikoff G, Maia N, Poulhalec D, Fontaine A, Giusiano B. Diurnal variations in keratometry and refraction with intracorneal ring segments. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:1056-61.
16. Asbell PA, Ucakhan ÖÖ, Durrie DS, Lindstrom RL. Adjustability of refractive effect for corneal ring segments. *J Refract Surg* 1999; 15:627-31.
17. Fleming JF, Wan WL, Schanzlin DJ. The theory of corneal curvature change with the intrastromal corneal ring. *CLAO J* 1989; 15:146-50.
18. Alió JL, Artola A, Ruiz-Moreno JM, Hassanein A, Galal A, Awadalla MA. Changes in keratoconic corneas after intracorneal ring segment explantation and reimplantation. *Ophthalmology* 2004; 111(4):747-51.
19. Chan SM, Khan HN. Reversibility and exchangeability of intrastromal corneal ring segments. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:676-81.
20. Colin J, Simonpoli-Velou S. The Management of Keratoconus with Intrastromal Corneal Rings. *Int Ophthalmol Clin Summer* 2003; 43(3):65-80.
21. Siganos CS, Kymionis GD, Kartakis N, Theodorakis MA, OD NA, Pallikaris IG. Management of keratoconus with Intacs. *Am Ophthalmol* January 2003; 135(1):64-70.
22. Colin J, Cochener B, Savary G, Malet F. Intacs for treating keratoconus: one-year results. *Ophthalmology* 2001; 108(8):1409-14.

موضعی توسط بیماران بررسی نوع عامل بیماری‌زای کشت شده انجام نشده است، اما Galvis یک مورد زخم قرنیه ناشی از حلقه فرارا رشد استافیلوکوک طلائی کوگولاز مثبت را گزارش کرده است [۲۸]. Mc Alister نیز یک مورد کراتیت غیر عفونی (Sterile keratitis) گزارش کرده است [۲۹].

به تازگی شیوه جدیدی برای درمان قوز قرنیه ابداع شده که با استفاده از ماده ریوفلاوین و اشعه UV (۳۰-۳۳) در فاز اول، تا سال ۲۰۰۳ روش‌های مختلف Cross-linking به صورت تجربی از نظر تأثیر و امنیت بررسی شدند. مطالعات نشان داده‌اند که این روش افزایش مقاومت بافت قرنیه نسبت به کشش مکانیکی و نسبت به آنزیم‌های کلاژنولیتیک و همچنین افزایش قطر فیبرهای کلاژن و عصب‌دهی دوباره قرنیه را به دنبال دارد [۳۲ و ۳۴]. استفاده از حلقه‌های فرارا در بیمارانی که مبتلا به قوز قرنیه شدید بودند و در فهرست انتظار پیوند قرنیه قرار داشتند، موفقیت‌آمیز بوده است. کارگذاری قطعات حلقوی فرارا، یک جراحی خارج چشمی کوتاه‌مدت است که فقط بی‌حسی موضعی لازم دارد. عوارض کم و قابل کنترل این روش در مقایسه با عوارض بالقوه خطرناک پیوند قرنیه نشان می‌دهد که می‌توان آن را امن و بی‌خطر دانست. به‌طور خلاصه، این روش این برتری را دارد که برگشت‌پذیر، قابل تنظیم و به شکل معقولی بی‌خطر است. از آنجا که ممکن است پایداری در نتایج بعد از کارگذاری قطعات فرارا به دلیل سیر تدریجی پیشرفت قوز قرنیه طی زمان پی‌گیری باشد، نه به دلیل قرارگیری حلقه‌ها، مطالعات آینده‌نگر مقایسه‌ای تصادفی با تعداد بیمار بیشتر و زمان پی‌گیری طولانی‌تر پیشنهاد می‌شود که در آن نتایج عملکرد بینایی مانند حساسیت تمایز، اندازه‌گیری‌های غیرعینی، ارزیابی کیفیت زندگی و دیگر اندازه‌گیری‌های کیفی بینایی نیز ارزیابی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود، کارگذاری قطعات حلقوی داخل قرنیه فرارا با پیوند قرنیه و با روش‌های جدیدتر مانند Cross-linking مقایسه شود.

## منابع

1. Leibowitz HM, Morello S. Keratoconus and noninflammatory thinning disorders. In: Leibowitz HM, Waring GO. Editors. *Clinical diagnosis and management*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders 1998; p. 349-70.

22. Miranda D, Sartori M, Francesconi C, Allemann N, Ferrara P, Campos M. Ferrara intrastromal corneal ring segments for severe keratoconus. *J Refractive Surg* 2003; 19(6):645-53.
23. Sedaghat MR, Sazndeh SH. Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus. *Iranian J Ophthalmol* 2005; 18(3):75-81.
24. Kwitko S, Severo NS, Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus. *J cataract Refract Surg* 2004; 30(4):812-20.
25. Razmjoo H, Doroodgar F, Vaheb Y, Valae N, Peyman A. Intracorneal stromal insertion of Ferrara rings in keratoconus. *Iranian J of Bina ophthalmology* 2006;12(1):44-50
26. Hofling - Lima AL, Branco BC, Romano AC, Campos MQS, Moreira H, Miranda D, et al. Corneal infections after implantation of intracorneal ring segments. *Cornea* August 2004; 23(6):547-9.
27. Galvis V, Tello A, Delgado J, Valencia F, Gomez AJ, Diaz LA. Late bacterial keratitis after intracorneal ring segments (Ferrara ring) insertion for keratoconus. *Cornea* 2007;26(10):1282-4.
28. McAlister JC, Ardjomand N, Ilari L, Mengher LS, Gartry DS. Keratitis after intracorneal ring segment insertion for keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(4):676-8.
29. Spörl E, Huhle M, Kasper M, Seiler T. Increased rigidity of the cornea caused by intrastromal cross-linking. *Ophthalmology* 1997; 94(12):902-6.
30. Spörl E, Schreiber J, Hellmund K, Seiler T, Knuscke P. Studies on the stabilization of the cornea in rabbits. *Ophthalmologie* 2000; 97(3):203-6.
31. Wollensak G, Wilsch M, Spoerl E, Seiler T. Collagen fiber diameter in the rabbit cornea after collagen crosslinking by riboflavin/UVA. *Cornea* 2004;23(5):503-7.
32. Spoerl E, Wollensak G, Seiler T. Increased resistance of crosslinked cornea against enzymatic digestion. *Curr Eye Res* 2004 Jul;29(1):35-40.
33. Mazzotta C, Traversi C, Baiocchi S, Sergio P, Caporossi T, Caporossi A. Conservative treatment of keratoconus by riboflavin-uva-induced cross-linking of corneal collagen: qualitative investigation. *Eur J Ophthalmol* 2006.