سال پانزدهم، شماره ٤
زمستان ۹۵، پی‌درپی ٥٦

فصل‌نامه چشم‌پزشکی نگاه

NEGAH Journal of Ophthalmology

- قوانین و راهنمایی‌ها در انجام جراحی رفرکتیو
- فیکو امولسیفیکاسیون در چشم‌های با میوپی بالا (High Myopia)
- یافته‌های ناخواسته داروهای سیستمیک در چشم
- درمان گلوکوم پس از جراحی پیوند قرنیه
- آنتروپیون اسپاستیک
- حقیقت مجازی در آموزش پزشکی
- تغییر رنگ دائمی عنبیه
- بیومکانیک در بیماری‌های اکتاتیک قرنیه- از مهم‌ترین پیامدهای جراحی رفراکتیو

NJO 56
NEGAH Jornal of Ophthalmology No.4 Vol. XV Winter 2017 - Serial No: 56
سال پانزدهم، شماره ٤ زمستان ۱۳۹۵ - نشریه علمی بیمارستان چشم پزشکی نگاه

NEGAH JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY
Scientific Journal of Negah Eye Hospital
www.negaheyehospital.com

نشریه چشم پزشکی نگاه

فصل‌نامه‌علمی بیمارستان چشم پزشکی نگاه

صاحب امتیاز: بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه	***Concessionaire: Negah Eye Hospital***
مدیرمسئول و سردبیر: دکتر بهزاد یخشی	***Editor in Chief: Yakhshi, Behzad MD***
سردبیر دوم:	***Deputy Managing Editor:***
دکتر محمدحافظ نوروزی‌زاده	Noroozizadeh, Mohammad Hafez MD
سردبیران بخش‌ها:	***Section Chief Editors:***
دکتر علیرضا برادران رفیعی :**بخش قرنیه**	Baradaran Rafiei, Ali Reza MD :***Cornea***
دکتر فرید کریمیان	Karimian, Farid MD
دکتر مسعود سهیلیان :**بخش شبکیه**	Soheilian, Masoud MD :***Retina***
دکتر سیامک مرادیان	Moradian, Siamak MD
دکتر زهره بهروزی :**بخش گلوکوم و نوروافتالمولوژی**	Behrouzi, Zohreh MD :***Glaucoma & Neuro-ophthalmology***
دکتر محمد پاکروان	Pakravan, Mohammad MD
دکتر مریم آل‌طه :**بخش استرابیسم**	Aletaha, Maryam MD :***Strabismus***
دکتر ژاله رجوی	Rajavi, Zhaleh MD
دکتر منصور همایونی :**بخش چشم‌پزشکی پایه**	Homayouni, Mansour MD :***General Ophthalmology***
دکتر بهزاد یخشی	Yakhshi, Behzad MD
دکتر بهزاد یخشی :**بخش چای**	Yakhshi, Behzad MD :***CME Section (CHAI)***
دکتر مهدی خانلری	Khanlarei, Mehdi MD
دکتر محمد میرمحمدصادقی :**بخش دانستنی‌ها**	Mirmohammad Sadeghi, Mohammad MD :***Things To Know***
دکتر محمدحافظ نوروزی‌زاده	Noroozizadeh, Mohammad Hafez MD
هیئت تحریریه:	***Editorial Board***
دکتر ماندانا احمدی	Ahmadi, Mandana MD
دکتر حمید احمدیه	Ahmadieh, Hamid MD
دکتر محمد حسین دهقان	Dehghan, Mohammad Hossein MD
دکتر محمد کریم نعمت‌اللهی	Nematollahi, Mohammad Karim MD
دکتر محمد زارع	Zare, Mohammad MD
دکتر سلطان حسین سالور	Salour, Soltan Hossein MD
دکتر حسین سمیعی	Samiee, Hossein MD
دکتر امید صالحپور	Salehpour, Omid MD
دکتر بابک باب‌شریف	Babsharif, Babak MD
دکتر بهزاد نیکبخت	Behzad, Nikbakht MD
دکتر سید مهدی مدرس‌زاده	Modarreszadeh, Seyyed Mehdi MD
دکتر بیژن آباذر	Bijan, Abazar MD
دکتر فرانک اثنی عشری	Faranak, Asnaashari MD
دکتر جلیل نقیب	Naghib, Jalil, MD
دکتر مجید محمدی	Mohammadi, Majid MD
مسئول اجرایی و ویراستار فنی و ادبی: سمیرا ارجمندی	***Copy Editor & Production Staff: Arjmandi, Samira***

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، جنب اتوبان همت، خیابان شهید داوود گل‌نبی، پلاک ۳ - بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

تلفن: ۲۲۹۰۴۲۸۶

فکس: ۲۲۹۰۴۳۴۷

گرافیک و صفحه‌آرایی: سمیرا ارجمندی

Tel: +9821 22 90 42 86

Fax: +9821 22 90 43 47

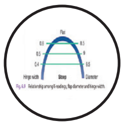
Web: www.negaheyehospital.com

E.mail: **njo.negaheyecenter@gmail.com**

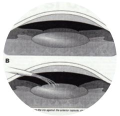
Graphic Design By: Samira.arjmandi@gmail.com

فهرست

نامه سردبیر ۰۶

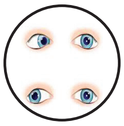


قوانین و راهنمایی‌ها در انجام جراحی رفراکتیو ۱۰



فیکو امولسیفیکاسیون در چشم‌های با میوپی بالا (High Myopia) ۱۴

درمان گلوکوم پس از جراحی پیوند قرنیه ۱۸



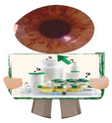
آنتروپیون اسپاستیک ۲۶

حقیقت مجازی در آموزش پزشکی ۲۸

چالش، آموزش، یادآوری ۳۰

تغییر رنگ دائمی عنبیه ۳۶

تازه‌های آموختنی مفید ۴۰



یافته‌های ناخواسته داروهای سیستمیک در چشم ۵۵

بیمارستان
چشم پزشکی
نگاه
NEGAH EYE HOSPITAL
N.E.H

بیمارستان چشم پزشکی نگاه
Negah Eye Hospital
N.E.H

بیمارستان فوق تخصصی چشم پزشکی نگاه

NEGAH EYE HOSPITAL

آدرس:
خیابان شریعتی، جنب اتوبان شهید همت، خیابان شهید داوود
گل‌نبی (کتابی)، بیمارستان فوق‌تخصصی چشم‌پزشکی نگاه
تلفن: ۰۲۱۲۳۵۵۵
نمابر: ۰۲۱۲۲۹۰۴۳۴۷

سلام

نشریه شماره ۵۶ که اینک در اختیار شماست حاوی مطالبی متنوع و آموزنده می‌باشد. در بخش قرنیه به موضوع قوانین و راهنمایی‌ها در انجام جراحی رفراکتیو پرداخته شده است.

در بخش شبکیه فیکو امولسیفیکاسیون در چشم‌های با میوپی بالا (High Myopia) به بحث کشیده شده است.

در بخش گلوکوم به درمان گلوکوم پس از جراحی پیوند قرنیه، پرداخته شده است.

در بخش استرابیسم به موضوع آنتروپیون اسپاستیک پرداخته‌ایم.

در بخش چشم‌پزشکی عمومی به بحث حقیقت مجازی در آموزش پزشکی اشاره شده است.

همچنین مطالب قابل تأملی در بخش آزاد، چالش، آموزش، یادآوری (چای) و تازه‌های آموختنی مفید (تام) برای همکاران ارائه شده است.

امید است مجموعه مطالب این شماره مورد توجه و بررسی همکاران قرار گیرد.

از کلیه همکارانی که ما را در این شماره یاری نمودند قدردانی و تشکر می‌شود.

در پایان از همه همکاران ارجمند درخواست همکاری در ارائه مقالات، نظرات و انتقادات را داریم.

تا درودی دیگر
بدرود

سردبیر مجله چشم‌پزشکی نگاه
دکتر بهزاد یخشی

دستورالعمل تدوین مقالات

نشریه چشم‌پزشکی نگاه، مجله‌ای علمی-ترویجی است و ساختار مجله بر اساس مقالات آموزشی و مروری تدوین شده است. مقالات نباید ترجمه یا رونویسی از کتاب یا مقالات مروری باشند. مؤلفین مقالات باید مهارت و تجربه کافی در زمینه موضوع مورد نظر داشته باشند؛ نگارش مقالات مروری نقادانه، عمیق و با بحث ساختاریافته که در مجله چشم‌پزشکی نگاه چاپ می‌شوند به چنین تجربه‌ای نیازمندند. در مقالات بهتر است پیش‌زمینه مناسب، تعریف و توضیح مناسب واژه‌ها و مفاهیمی که به کار برده می‌شود ارائه گردد تا سایر متخصصین بالینی و علوم پایه به خوبی مفهوم مناسب مقاله را دریابند. تمام مطالبی که برای مجله فرستاده می‌شود توسط سردبیران بخش مربوطه و دو نفر دیگر داوری می‌شود و سپس از مؤلف خواسته می‌شود تا تغییرات مدنظر داوران را اعمال کند و یا دلایل خود را توضیح دهد.

مرحله اول: ارائه کردن رئوس مطالب مقاله

پیش از آماده کردن مقاله مؤلف باید موضوع و جزئیات رئوس مطالب مقاله را جهت بررسی اولیه برای مجله ارسال کند تا مشخص شود که آیا موضوع درخور و مناسب چاپ در مجله می‌باشد و همین‌طور مقالهٔ مشابه دیگری در دست تدوین نیست. رئوس مطالب مقاله باید شامل لیست اولیه از مراجع مورد استفاده نیز باشد. این طرح کلی برای سردبیر بخش مربوطه فرستاده می‌شود تا آن را تأیید کند که این امر بین دو تا سه هفته زمان می‌برد.

مرحله دوم: ارائه پیش‌نویس مقاله

پس از تائید رئوس مطالب، پیش‌نویس مقاله به مجله ارائه می‌شود. مؤلف باید کپی الکترونیکی مقاله را در قالب نرم‌افزار word همراه تصاویر با کیفیت بالا (حداقل ۳۰۰ dpi) ارائه دهد. تصاویر باید به صورت جدا برای مجله فرستاده شوند نه این که در متن قرار گرفته باشند. سپس تمام پیش‌نویس‌های مقالات (حتی مقالات درخواستی از شخص یا گروه ویژه) بررسی و داوری می‌شوند.

مرحله سوم: داوری مقالات

در صورتی که پیش‌نویس مقاله مناسب مجله تشخیص داده شد، به سردبیر بخش مربوطه جهت بررسی و داوری ارسال می‌گردد. سردبیر بخش مربوطه پس از ارزیابی ابتدایی، پیش‌نویس مقاله را جهت داوری به دو داور صاحب‌نظر در بخش مربوطه می‌فرستد. پس از آن که داوری و بررسی مقاله انجام شد نظرات داوران و تصمیم نهایی در ارتباط با پذیرش مقاله برای مؤلف فرستاده می‌شود. پس از آن که مؤلف نظرات داوران را اعمال کرد سردبیر بخش مربوطه ممکن است نظرات تکمیلی خود را درباره مقاله به مؤلف ارائه کند تا در قالب مقالات مجله چشم‌پزشکی نگاه قرار گیرد.

ساختار و قالب‌بندی

پیش‌نویس مقاله باید به صورت یک طرح کلی و در قالب مناسب یک مقاله مروری، برای مجله فرستاده شود؛ نباید شامل بخش‌هایی مثل روش‌ها، نتایج و ... باشد. مقاله باید با مقدمه شروع شود و با خلاصه و نتیجه‌گیری پایان یابد. حجم مناسب مقاله معمولاً ۱۰-۱۲ صفحه چاپ شده است (معادل ۲۰ تا ۳۰ صفحه تایپ شده یک خط در میان، حروف نگار فارسی یاقوت سایز ۱۲ بدون عکس) حجم مقاله بسته به موضوع ممکن است تغییر کند.

صفحه عنوان

این صفحه باید شامل عنوان مقاله، نام کامل نویسندگان، آخرین مدرک دانشگاهی و وابستگی سازمانی آن‌ها باشد. همچنین در این صفحه باید آدرس کامل، شماره تلفن، دورنگار و آدرس ایمیل نویسنده پاسخگو نوشته شود. در این صفحه باید پاورقی اضافه و این موارد ذکر شود: منابع حمایت‌کننده از نوشتن مقاله و علاقه مادی و اقتصادی نویسندگان به موضوع مقاله. اگر هیچ‌یک از مؤلفین نسبت به این مقاله و موضوع آن، علاقه و دستاورد مادی ندارند باید این جمله ذکر شود: «هیچ یک از مؤلفین علاقه و دستاورد مادی نسبت به محصولات ذکر شده در مقاله ندارند.»

چکیده

چکیده باید در حدود ۱۵۰-۲۰۰ واژه و شامل هدف، نکات اساسی ارائه شده در مقاله، نتیجه‌گیری مناسب و توصیه‌های پایانی باشد. چکیده باید متفاوت از مقدمه و نتیجه‌گیری پیش‌نویس مقاله باشد. چکیده‌ای که شامل قسمت‌های مشخص روش‌ها، نتایج و ... باشد برای مقالات مروری مناسب نیست.

واژگان کلیدی

در این قسمت باید ۵-۱۰ واژه نوشته شود.

قالب متن

صفحات باید به این ترتیب شماره‌گذاری شوند: صفحه عنوان، چکیده/ واژگان کلیدی، رئوس مطالب، متن اصلی، منابع، علائم و اختصارات (legend)، جداول. همه منابع باید به ترتیب عددی در متن مشخص شوند. اجازه کتبی برای انتشار مجدد محتوایی که قبلاً منتشر شده می‌بایست توسط نویسنده کسب شود و به همراه پیش‌نویس مقاله به مجله ارسال گردد. اجازه کتبی جهت ارجاع به نظر شخصی یا مطالب منتشر نشده نیز باید تهیه گردد.

جدول‌ها

جدول‌ها باید به صورت منطقی و کاملاً سازماندهی شده ارائه شوند. توضیح مختصری باید در قسمت فوقانی هر کدام از جدول‌ها ارائه گردد و همه مخفف‌ها باید در پاورقی تعریف شوند. اطلاعات عددی جدول‌ها باید

کامل باشد؛ به عنوان مثال اگر ارقام به درصد ارائه شده باشند، باید اعدادی که درصد بر پایه آن‌ها محاسبه شده نیز ارائه شود.

تصاویر دیجیتال

تصاویر الکترونیکی باید به صورت فایل‌های جدا با پسوند TIFF یا EPS با کیفیت بیشتر از ۳۰۰ dpi فرستاده شوند. رادیوگرافی‌ها، سی‌تی‌اسکن‌ها و تصاویر اسکن شده باید حداقل کیفیت ۱۲۰۰ dpi داشته باشد. تصاویر رنگی باید به صورت فایل CMYK ذخیره شوند. این فایل‌ها باید به صورت چسبیده به ایمیل فرستاده شوند.

شرح تصاویر

توضیحات تصاویر باید به ترتیب دسته‌بندی شده و با فاصله دو خط از یکدیگر تایپ شوند. تصاویری که قبلاً منتشر شده‌اند باید شامل نام مؤلف، عنوان، مجله، سال چاپ، جلد و صفحه مجله قبلی باشد.

منابع

منابع باید به ترتیب شماره‌گذاری شوند و با فاصله دو خط از یکدیگر نوشته شوند. نام مجله باید به صورت مخفف نوشته شود. در واقع منابع باید بر اساس شیوه Index medicus نوشته شوند. ارجاع به چکیده‌های مقالات نیز در صورتی پذیرفته می‌شوند که:

۱- به مقاله‌ای ارجاع داده شده باشد که متن آن در دسترس نیست.

۲- چکیده در یک مجله نمایه شده چاپ شده باشد.

در متن عباراتی که منابع آن‌ها چکیده مقالات است باید اشاره شود «تحقیقات اولیه حاکی از آن است ...». اطلاعات کامل درباره هر یک از منابع به صورتی که در زیر نشان داده شده است باید در مقاله گنجانده شود. در مقالات ارجاعی که توسط چهار مؤلف نوشته شده‌اند باید نام هر چهار نویسنده ذکر شود ولی اگر مقاله بیش از آن مؤلف دارد باید نام سه مؤلف اول نوشته شود و به دنبال آن به صورت سایر همکاران نوشته شود:

Journal article:

1. Foulks GN. Pitfalls in the design of clinical trials for anti-dry eye agents. Ocul Surf 2003;1:2-16.

Abstract

2. Smith PS, Williams LC. Effects of artificial tear solutions on osmolarity of dry eyes (abstract). Invest Ophthalmol Vis Sci 40 (suppl):S145.1999.

Book

3. Charles PO, Van Housen Q Jr, Duchen PX, et al (eds):Corneal, conjunctiva, lid: new concepts. New York, NY, Ethis Communications, 2002.

Chapter in Book

4. Aay OK:Effect of estrogen medications on the cornea, in Charles PO, van Housen Q JE, Duchen Px, et al (eds): Corneal, conjunctiva, lid:new concept. New York, NY, Ethis communications, 2003, pp 234-25.

بیمارستان چشم پزشکی نگاه
Negah Eye Hospital

قوانین و راهنمایی‌ها در انجام جراحی رفراکتیو

قوانین کراتوتومی

میزان تصحیح توصیه شده ابتدا بر اساس ضخامت باقی‌مانده و سپس بر اساس میزان کراتومتری محاسبه می‌شود.

قانون Flat K

در تصحیح میوپی به Flat K توجه کنید. به ازای هر دیوپتر تصحیح میوپی از Flat K به میزان 0.75D کاهش می‌یابد. همیشه Flat K نهایی باید بالاتر از ۳۴ D باشد. بطور مثال چشمی با Flat K=43D و میزان میوپی 6.00- میزان نهایی Flat K معادل 39D خواهد بود اما با Flat K=40 D و میوپی ۸/۰ – میزان نهایی Flat K ,34D خواهد بود.

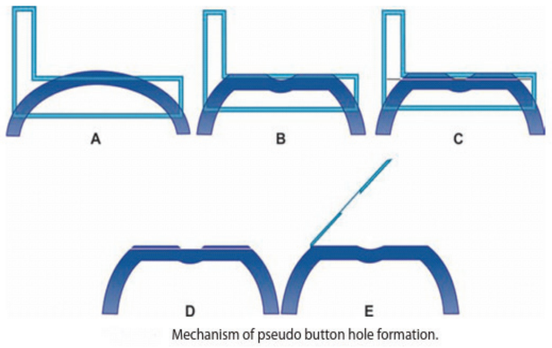
قانون Steep K

در تصحیح هیپروپی به steep K توجه کنید. تصحیح یک دیوپتر هیپروپی steep K را به میزان D 1.2 افزایش می‌دهد. باتوجه به مورد فوق steep k نهایی باید کم‌تر از ۴۹ D باشد. برای مثال چشمی با steep K=43 D و هیپروپی ۴/۰۰ + میزان نهایی steep K به میزان 47.8D می‌باشد.

در مثال دیگری چشمی با steep K=44D و هیپروپی D +5.00 میزان نهایی D=steep K = 50 خواهد بود.

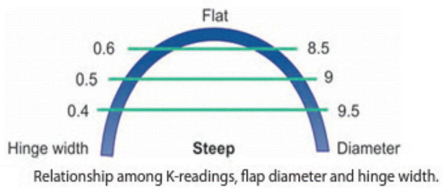
قانون K متوسط (Km یا meanK)

دو عارضه اساسی در هنگام تهیه فلپ ایجاد free cap و Buttonhole می‌باشد. زمانی که Km < 40 D چه در فمتولیزیک و چه با میکروکراتوم احتمال ایجاد free flap وجود دارد. زمانی که Km > 46 D باشد احتمال Buttonhole در هر دو روش وجود دارد. در زمان استفاده از میکروکراتوم و یا فمتولیزر در قرنیه steep (Km > 46) مرکز قرنیه به سمت داخل خمیده می‌شود و باعث برش نامنظم و ایجاد Buttonhole و یا pseudo button hole می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱-مکانیسم ایجاد buttonhole

برای جلوگیری از بروز چنین عوارضی سه پارامتر باید تنظیم شود ۱- دیامتر فلپ ۲- عرض لولا (hinge) ۳- طول لولا (hinge). اما بین طول و عرض hinge ارتباط وجود دارد. شکل ۲ رابطه کراتومتری دیامتر فلپ و عرض hinge را نشان می‌دهد. هرچه قرنیه flat باشد فلپ دیامتر کم‌تر خواهد بود و برعکس و هرچه قرنیه flat باشد عرض hinge بیش‌تر خواهد بود و برعکس. برای مثال اگر km=42.D باشد دیامتر فلپ 8.5mm و 0.6 hinge از ایجاد free flap جلوگیری می‌کند. در زمانی که فلپ بزرگ نیاز است باید به دیامتر قرنیه نیز توجه داشت زیرا لبه‌های فلپ نزدیک لیمبوس قرار می‌گیرد و بلند کردن فلپ سخت خواهد بود.



شکل ۲-ارتباط بین کراتومتری، دیامتر فلپ و عرض لولای فلپ

قوانین آستیگمات

شکل ۳ اصول آستیگماتیسم قرنیه را نشان می‌دهد که در آن a مریدین steep، b مریدین flat و ab آستیگماتیسم قرنیه با توپوگرافی (TA) می‌باشد.

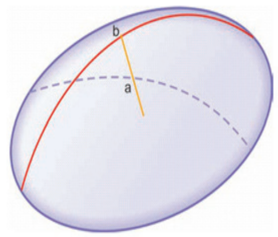
سه قانون اصلی در درمان آستیگماتیسم قرنیه در زمان جراحی کراتورفراکتیو وجود دارد:

۱- Flatteing مریدین steep به میزان آستیگمات قرنیه‌ای (شکل ۳). کامپیوتر این پروفایل را در درمان میوپیک آستیگمات استفاده می‌کند.

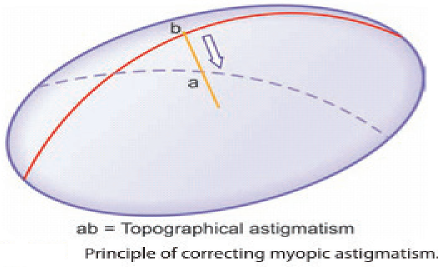
۲- steepening مریدین flat به میزان آستیگمات قرنیه‌ای با لیزر محیط این مریدین (شکل ۴) کامپیوتر این پروفایل را در درمان آستیگمات هیپروپیک استفاده می‌کند.

۳- انجام مراحل ۱ و ۲ بصورت نصف. کامپیوتر این پروفایل در درمان آستیگمات mixed استفاده می‌کند (شکل ۵).

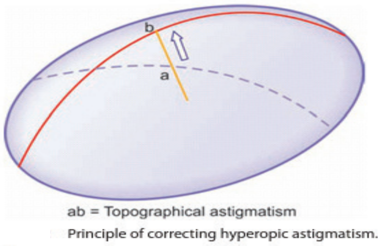
❊ دکتر بهزاد نیکبخت
behzadnikbakht36@yahoo.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ جراحی قرنیه و سگمان قدامی
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه



شکل ۳



شکل ۴



شکل ۵

قانون آستیگماتیسم میوپیک

اگر چشمی با آستیگماتیسم میوپیک تحت درمان قرار میگیرد ابتدا به steep K برای تصحیح آستیگماتیسم و سپس به flat K برای تصحیح جز میوپیک اسفریک توجه کنید. بطور مثال در جدول ۱ چشمی با عیب انکساری 4- D اسفر و آستیگمات 2- D و کراتومتری 44 و 45.5 تحت درمان قرار گرفته. در این مثال برای درمان آستیگماتیسم مریدین steep به میزان آستیگماتیسم flat شده و این مریدین به مریدین flat نزدیک شده سپس تصحیح جز اسفریکال باعث flat شدن هر دو مریدین گردیده.

Final K in Myopic Correction			
Original K	Astigmatic correction (-2 D)	Myopic correction (-4 D)	Final K
K_f 44 D	(0) K_f = 44 D	(4 x 0.75 = 3 D) K_f = 44 - 3 = 41 D	41 D
K_s 45.5 D	(2 x 0.75 = 1.5 D) K_s = 45.5 - 1.5 = 44 D	(4 x 0.75 = 3 D) K_s = 44 - 3 = 41 D	
K_f : flat K K_s : steep K			

جدول ۱- اصلاح آستیگماتیسم میوپیک

قانون آستیگماتیسم هیپروپیک

در چشم با آستیگماتیسم هیپروپیک، مریدین flat برای تصحیح آستیگماتیسم در نظر گرفته میشود و مریدین steep برای تصحیح اسفریکال هیپروپی. برای مثال در جدول ۲ چگونگی تصحیح D +4 اسفر و D +2 سیلندر با کراتومتری 40D و 42.4D توضیح داده میشود. در این مثال تصحیح آستیگماتیسم باعث steep شدن مریدین flat و نزدیک شدن به مریدین steep میشود و بعد از آن تصحیح جز spherical تمام مریدینها را steep میکند.

Final K in Hyperopic Correction			
Original K	Astigmatic correction (+2 D)	Hyperopic correction (+4 D)	Final K
K_f 40 D	(2 x 1.2 = 2.4) K_f = 40 + 2.4 = 42.4 D	(4 x 1.2 = 4.8 D) K_f = 42.4 + 4.8 = 47.2 D	47.2 D
K_s 42.4 D	(0) K_s = 42.4 D	(4 x 1.2 = 4.8 D) K_s = 42.4 + 4.8 = 47.2 D	
K_f : flat K K_s : steep K			

جدول ۲- اصلاح آستیگماتیسم هیپروپیک

قانون آستیگماتیسم mixed

در آستیگماتیسم mixed حتماً سیلندر بصورت مثبت در نظر گرفته شود. مریدین flat برای تصحیح آستیگماتیسم و مریدین steep برای تصحیح جز میوپیک در نظر گرفته میشود. برای مثال چشمی با عیب انکساری +2000sph/-4Day @180° و کراتومتری 40D و 44.8D در نظر گرفته شود. در ابتدا عیب انکساری به صورت سیلندر مثبت یعنی -2Dsph/+4d QL @ 9- در نظر گرفته شده و سپس تصحیح آستیگماتیسم مریدین flat را steep میکند و بعد از آن تصحیح اسفریکال تمام مریدینها را flat میکند.

جدول ۳ این مثال را نشان میدهد.

Final K in Hyperopic Correction			
Original K	Astigmatic correction (+4 D)	Myopic correction (-2 D)	Final K
K_f 40 D	(4 X 1.2 = 4.8 D) K_f = 40 + 4.8 = 44.8 D	(2 x 0.75 = 1.5 D) K_f = 44.8 - 1.5 = 43.3 D	43.3 D
K_s 44.8 D	(0) K_s = 44.8 D	(2 x 0.75 = 1.5 D) K_s = 44.8 - 1.5 = 43.3 D	
K_f : flat K K_s : steep K			

جدول ۳- اصلاح در آستیگماتیسم mixed

توجه داشته باشید در تمام این مثالها تصحیح جز اسفریکال، هر دو K reading را تحت تأثیر قرار میدهد در حالی که تصحیح آستیگمات فقط یکی از آنها را دستکاری میکند **بنابراین در مواردی که میزان Ablation بالا نیاز است و محدودیت ضخامت قرنیه وجود دارد باید از میزان تصحیح اسفریکال کم کرد.**

پیام اصلی

Flat k: در تصحیح میوپی flat k را در نظر بگیرید. تصحیح یک

یک دیوپتر میوپی به میزان flattening 0.75D ایجاد می‌کند. Final K نباید کم‌تر از 34D باشد.

steep k: در تصحیح هیپروپی در نظر گرفته می‌شود. تصحیح 1.00D+ کراتومتری را به میزان steep 1.2 می‌کند. final k نباید بیش‌تر از D 49 شود.

Average k (km): عوارض فلپ در km کم‌تر از 40D و بالاتر از 46D اتفاق می‌افتد. بطور کلی در قرنیه flat ، فلپ با دیامتر کم‌تر و hinge عریض‌تر تهیه شود.

آستیگماتیسم میوپیک: steep k برای تصحیح آستیگماتیسم و flat k برای تصحیح جز اسفریکال در نظر گرفته شود.

آستیگماتیسم هیپروپیک: flatk برای تصحیح آستیگماتیسم و steep k برای تصحیح جز هیپروپیک اسفریکال در نظر گرفته شود.

mixed آستیگماتیسم: ابتدا سیلندر به صورت مثبت در نظر گرفته شود و سپس flat k برای تصحیح آستیگمات و steep k برای تصحیح جز اسفریکال در نظر گرفته شود.

تفاوت آستیگماتیسم توپوگرافیک (TA) و آستیگماتیسم MA (Manifest)

مواقعی بین آستیگماتیسم کلینیکی و توپوگرافیک از لحاظ میزان محور و یا هر دو تفاوت وجود دارد. اتیولوژی این موارد misalignment در زمان گرفتن عکس، نامنظمی قرنیه، اشکالات اشکی، کدورت قرنیه و آستیگمات Lenticular می‌باشد. یکی از علل مهم آستیگماتیسم Lenticular، کاتاراکت‌های خفیف می‌باشد.

چنین موارد تفاوت آستیگماتیسم توپوگرافیک (TA) و آستیگماتیسم manifest (MA) را باید با مثال روشن نمود تا نحوه درمان مشخص شود.

مثال ۱: آستیگماتیسم توپوگرافیک (TA)°180@3- و آستیگمات manifest (MA)، °180 @1- می‌باشد.

تصحیح MA به صورت کامل باعث آستیگمات باقی‌مانده به میزان °180 @3- می‌شود این میزان آستیگمات برای بیمار قابل قبول می‌باشد زیرا with the rule می‌باشد و با آستیگمات قبل از عمل هماهنگی دارد.

مثال ۲: آستیگماتیسم توپوگرافی (TA) °180@2- و آستیگمات manifest (MA) °180 @3- می‌باشد. تصحیح MA به صورت کامل باعث °90@1- آستیگمات Against the rule می‌شود. این میزان علی‌رغم دید۱۰/۱۰ برای بیمار قابل تحمل نمی‌باشد زیرا با محور و میزان آستیگمات قبل از عمل همخوانی ندارد.

در این موارد بهتر است تصحیح آستیگمات را به میزان آستیگماتیسم توپوگرافیک انجام دهیم و آستیگماتیسم باقی‌مانده را به صورت spherical equivalent همراه میزان اسفر تصحیح کنیم. در مورد فوق اگر بیمار °180@2sph-3cyp- می‌باشد و °180 @ 2- TA می‌باشد.

میزان تصحیح بصورت °180 @ 2.5sph-2D cyl- می‌باشد.

مثال ۳: آستیگماتیسم توپوگرافیک (TA) °90@3D- و آستیگمات manifest (MA) °90@2- می‌باشد. تصحیح MA بصورت کامل به میزان °90@1- آستیگمات خواهد داشت این میزان آستیگمات برای بیمار قابل تحمل است چون با آستیگمات قبل از عمل همخوانی دارد.

مثال ۴: آستیگماتیسم توپوگرافیک °180@2D- و آستیگماتیسم manifest (MA) °80@3D- می‌باشد. تصحیح MA به صورت کامل آستیگمات with the rule به میزان 170@1- ایجاد می‌کند. این میزان آستیگمات برای بیمار قابل تحمل است چون with the rule می‌باشد.

در این موارد میزان آستیگمات القایی باید به میزان O.SD تا ID باشد. در مواردی که آستیگمات القایی بیشتر از این میزان است بهتر است میزان spherical equivalent را تغییر دهیم. برای مثال بیماری با ° 80@2D sph -4Dcyl- و آستیگمات توپوگرافیک ° 80@2Dcyl- بصورت ° 80@2.5sph -3Dcyl- تصحیح شود. در این مورد آستیگمات القایی به میزان ° 170@1Dcyl- خواهد بود.

به یاد بسپاریم

آستیگماتیسم میوپیک: steep k برای تصحیح آستیگماتیسم و flat k برای تصحیح جز اسفریکال در نظر گرفته شود.
آستیگماتیسم هیپروپیک: flat k برای تصحیح آستیگماتیسم و steep k برای تصحیح جز هیپروپیک اسفریکال در نظر گرفته شود.
آستیگماتیسم مخلوط یا mixed: ابتدا سیلندر به صورت مثبت در نظر گرفته شود و سپس flat k برای تصحیح آستیگمات و steep k برای تصحیح جز اسفریکال در نظر گرفته شود.

منابع

ترجمه بخشی از کتاب:
Mazen M Sinjab, MD MS CAB (ophth) phd, 2014, five steps to start your refractive surgery, Jaypee Brother's medical publisher

فیکوامولسیفیکاسیون در چشم‌های با میوپی بالا (High Myopia)

به چشم‌هایی که طول محوری آن‌ها بیش از ۲۶ میلی‌متر و یا میزان میوپی آن‌ها بیش از شش (۶) دیوپتر باشد میوپی بالا یا پاتولوژیک گفته می‌شود. این چشم‌ها در معرض کاتاراکت زودرس از نوع Nuclear Sclerosis قرار دارند و انجام جراحی در این چشم‌ها به این افراد در کاهش وابستگی به عینک‌های ضخیم و سنگین کمک شایانی می‌کند اما جراحی کاتاراکت در این چشم‌ها می‌تواند مشکل‌تر از حالات دیگر باشد و بایستی با احتیاط انجام بگیرد.

وجود اختلالات همراه نظیر گلوکوم زاویه باز، آتروفی کوریورتینال و اختلالات ماکولا باعث می‌شود نتایج جراحی کاتاراکت در این چشم‌ها به اندازه کافی رضایت‌بخش نباشد.

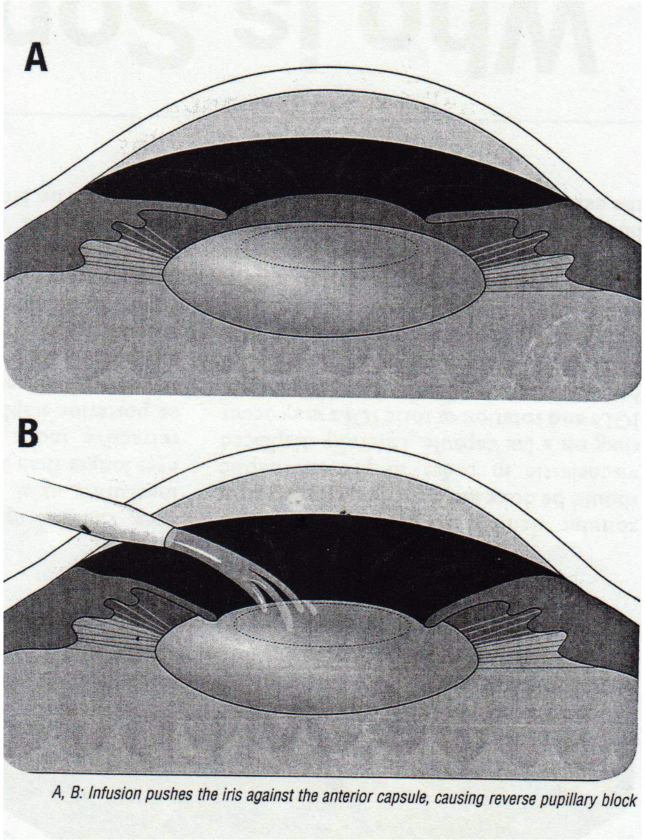
قبل از انجام جراحی، معاینه کامل شبکیه و درمان ضایعات محیطی شبکیه با انجام لیزر، الزامی است. در چشم‌هایی که مشاهده دقیق فندوس امکان‌پذیر نباشد، انجام B Scan قبل از جراحی و معاینه دقیق محیط شبکیه پس از جراحی روری است.

باید به بیماران قبل از عمل جراحی توضیح داده شود که معمولاً چشم دوم نیز نیاز به انجام جراحی کاتاراکت جهت جلوگیری از Anisometropia دارد.

انجام بی‌حسی رتروبولبار و پری‌بولبار به علت طول بزرگ‌تر این چشم‌ها همراه با ریسک بالاتر پرفوراسیون گلوب می‌باشد.

جریان مایع و یا تزریق ویسکوالاستیک باعث حرکت رو به عقب دیافراگم لنز-عنبیه و گاهی ایجاد Retropulsion syndrome می‌شود.

همچنین افزایش عمق اطاق قدامی باعث ایجاد بلاک مردمکی معکوس یا reverse pupillary block به علت تماس ۳۶۰ درجه‌ای بین عنبیه و کپسول لنز می‌شود. (شکل A و B). در افراد جوان‌تر و چشم‌هایی که قبلاً ویترکتومی شده‌اند این اتفاق می‌تواند تشدید شود. حرکت یکباره دیافراگم لنز-عنبیه (Iris-Lens Diaphragm) به طرف عقب می‌تواند باعث درد و ناراحتی بیمار شود و در چنین حالتی جراح مجبور است ابزار داخل چشمی را به صورت عمودی‌تر بگیرد و نیروی بیش‌تری وارد کند که بالقوه خطرناک است. جهت برطرف کردن این حالت بایستی با استفاده از ابزار ثانویه (secondary instrument) لبه مردمک را به سمت بالا حرکت داد و از روی کپسول لنز جدا کرد، تا دینامیک مایع طبیعی شده و وضعیت قرارگیری صفحه مردمک-لنز به حالت عادی در آید (شکل C و D) البته گاهی بخاطر دستکاری عنبیه در این مانور و آزاد شدن پروستاگلاندین، مردمک بسته می‌شود که برای جلوگیری از این عارضه بایستی هر بار قبل از باز کردن infusion داخل چشم به کمک ابزار ثانویه، لبه مردمک را از لبه لنز جدا کرده و بالاتر برد.



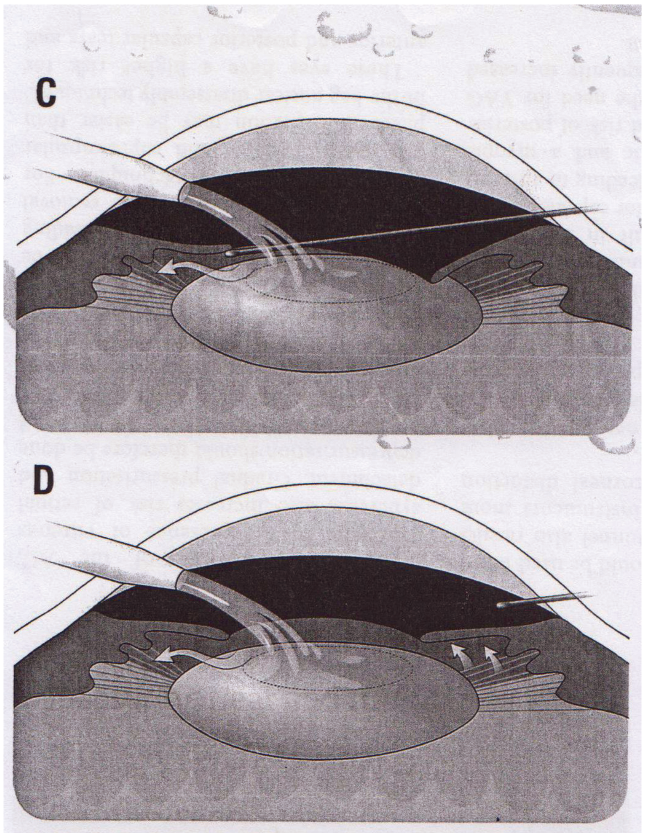
A, B: Infusion pushes the iris against the anterior capsule, causing reverse pupillary block

شکل یک: A–B: reverse pupillary block

مشکل دیگری که در چشم‌های با طول محوری (قدامی-خلفی) بلند وجود دارد این است که در برش‌های قرنیه‌ای کوتاه، ممکن است در پایان جراحی یا خاتمه عمل self sealing اتفاق نیافتد که بخصوص در افراد جوان‌تر و یا مواردی که نیاز باشد وسایل جراحی به صورت عمودی داخل چشم قرار گیرند، پیش می‌آید. از طرفی چنانچه طول برش قرنیه‌ای بلند انتخاب شود نیز ممکن است کاهش دید جراح بعلت تغییر شکل قرنیه (Corneal Distortion) اتفاق افتد.

سوزن کپسولورکسیس در این جراحی‌ها بایستی عمودی‌تر خم شود تا به لبه خلفی برش قرنیه کم‌تر فشار وارد شده و به میزان کم‌تری ویسکوالاستیک از چشم خارج شود.

*دکتر منصور همایونی
mansourhomayouni@gmail.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ جراحی شبکیه و لیزر
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه



C, D: Lifting the iris with a rod allows fluid to equilibrate between anterior and posterior chambers

شکل۲- C و D- استفاده از ابزار برای ایجاد فاصله بین مردمک و لنز.

سایز کپسولورکسیس نیز مهم است چرا که به اشتباه و به علت بزرگی سایز قرنیه کپسولورکسیس ممکن است کوچک بنظر برسد. اگر کپسولورکسیس بزرگ انتخاب شود احتمال ایجاد شیفت میوپیک بعلت حرکت رو به جلوی لنز داخل چشمی و همچنین احتمال کدورت زودرس کپسول خلفی و در نتیجه احتمال RD به دنبال یاگ لیزر کپسولوتومی زیاد می‌شود.

تغییرات مکرر عمق اتاق قدامی حین جراحی بخصوص چنانچه با syneresis ویتره همراه باشد احتمال RD را بالا می‌برد و لذا قبل از خارج کردن پروب فیکو بایستی حتماً با دست دیگر ژل به داخل اتاق قدامی تزریق گردد تا مانع تغییرات مکرر عمق آن شود. البته در دستگاه‌های جدید فیکو و با مکانیسم‌های فعال دینامیک مایعات، این مشکلات کم‌تر شده است.

علیرغم شکستن بلاک معکوس در سطح مردمک که قبلا توضیح داده شد، بالاجبار بایستی وسایل داخل چشمی عمودی‌تر وارد چشم شوند. این امر در مرحله Nucleus Dividing مشکل‌ساز است و لذا در مورد هسته‌های نرم، فیکو پس از جابجا کردن نوکلئوس به داخل AC و در سطح بالای کپسول می‌تواند پروسه جراحی را راحت‌تر کند.

چشم‌های با میوپی بالا دارای ریسک بالاتر شکاف در کپسول قدامی و خلفی و نیز از هم گسیختگی زنول‌ها هستند.

قبل از کارگذاشتن لنز (IOL) بایستی اقدام به پر کردن کامل کپسولار بگ با ویسکوالاستیک نمود تا از گیر افتادن پایک‌های لنز بعلت Laxity کپسول ممانعت بعمل آید. (haptic snag)

جابجایی عرضی لنز داخل چشمی و rotation لنزهای توریک نیز بخاطر عدم تناسب سایز لنز داخل چشمی و کپسولار بگ، ممکن است اتفاق بیافتد و برداشتن کامل ویسکوالاستیک و یا قرار دادن CTR در پیش‌گیری از این عوارض کمک‌کننده هستند.

چشم‌های با میوپی شدید، ممکن است در طول زمان پس از جراحی دچار زنولوپاتی پیشرونده شده و به سمت جابجایی لنز in-the-bag بصورت خفیف و یا حتی سقوط کامل لنز و کپسولار بگ به داخل ویتره شوند (in-the-bag IOL dislocation).

در موارد جابجایی خفیف IOL، چنانچه لنز کار گذاشته اولیه از نوع سه قطعه‌ای (three- pieces) باشد، می‌توان راحت‌تر آن را بصورت Scleral Fixtion در آورد (با تکنیک glued IOL یا ...) و در مواردی که لنز اولیه یک قطعه‌ای و اکریلیک باشد، بایستی با سوچور آن را به اسکلرا فیکس کرد و یا اینکه لنز را با تکنیک glued capsular hook فیکس نمود.

در اندازه‌گیری قدرت لنز در این بیماران بایستی توجه کرد که بخاطر وجود احتمالی Staphyloma استفاده از بیومتری optical نسبت به اندازه‌گیری اولتراسونیک ارجحیت دارد و بایستی قدرت لنز را اندکی منفی‌تر در نظر گرفت.

شیفت هایپروپی ممکن است حتی در موارد اندازه‌گیری با فرمول‌های نسل ۳ و ۴ نیز دیده شود. بطور کلی فرمول‌های Holladay II, Oslen, Barrett Universal II, Haigis خوب هستند.

فرمول SRK-T نیز برای چشم‌های با طول قدامی-خلفی ۲۹ تا ۲۷ میلی‌متر مناسب است. همچنین کراتومتری‌های بیش از حد steep و یا flat باعث اختلال در دقت اندازه‌گیری می‌شوند.

پس از جراحی، ایجاد ریفراکشن plano می‌تواند برای بیمار نتیجه دلخواهی نباشد چرا که توانایی دید نزدیک و راحت قبلی بیمار را مختل می‌کند و به همین دلیل ایجاد micro-monovision در موارد جراحی دو طرفه توصیه می‌شود و بایستی از ابتدا بیمار را توجیه کرد که ممکن است نتوان در جراحی اول به ریفراکشن مناسب رسید و نیاز به جراحی بعدی بصورت KRS و یا ... باشد.

(FLACS) femtosecond laser assisted surgery cataract

روش FLACS با ایجاد کپسولرکسیس دقیق از لحاظ اندازه و شکل و همچنین قابلیت انجام راحت‌تر مرحله تکه کردن و شکستن نوکلئوس و رهایی از عوارضی چون بلاک معکوس مردمکی (reverse pupillary block) می‌تواند برای بیماران مبتلا به میوپی شدید بسیار مفید باشد.

به یاد بسپاریم

- به چشم‌هایی که طول محوری آن‌ها بیش از ۲۶ میلی‌متر و یا میزان میوپی آن‌ها بیش از شش (۶) دیوپتر باشد میوپی بالا یا پاتولوژیک گفته می‌شود.
- اختلالات همراه نظیر گلوکوم زاویه باز، آتروفی کوریورتینال و اختلالات ماکولا باعث می‌شود نتایج جراحی کاتاراکت در این چشم‌ها به اندازه کافی رضایت‌بخش نباشد.
- در حین عمل جراحی جریان مایع و یا تزریق ویسکوالاستیک باعث حرکت رو به عقب دیافراگم لنز-عنبیه و گاهی ایجاد Retropulsion syndrome می‌شود.
- افزایش شدید عمق AC باعث ایجاد reverse pupillary block به علت تماس ۳۶۰ درجه‌ای بین عنبیه و کپسول قدامی لنز می‌شود.
- تغییرات مکرر حجم اتاق قدامی حین عمل جراحی بخصوص چنانچه با syneresis ویتره همراه باشد احتمال ایجاد عارضه دکلمان رتین یا RD را بالا می‌برد.
- چشم‌های با میوپی بالا دارای ریسک بالاتر پارگی کپسول قدامی و خلفی و نیز از هم گسیختگی زنول‌ها هستند.
- انجام جراحی FLACS در بیماران مبتلا به نزدیک‌بینی شدید به مراتب با سهولت بیش‌تر و عوارض کم‌تر همراه خواهد بود.

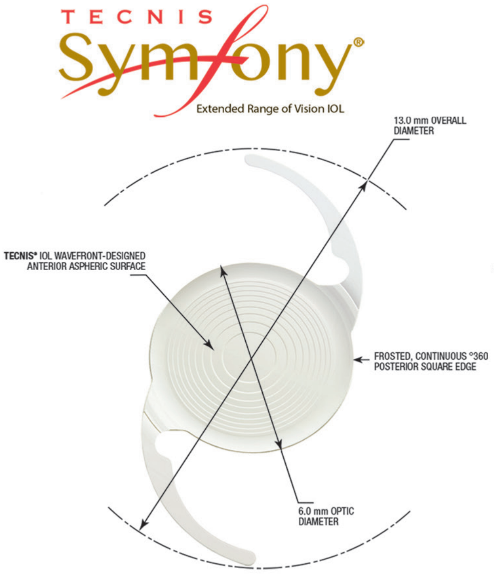
منابع

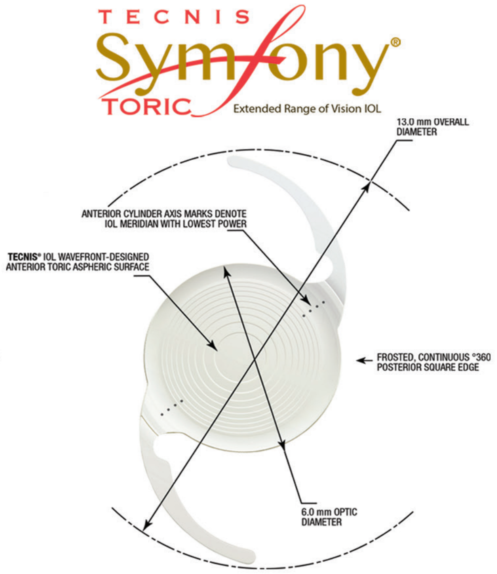
۱- ترجمه مقاله از:

نشریه Soosan Jacob MD -Euro times- june 2018

TECNIS®
Symfony
Extended Range of Vision IOL

The first and only presbyopia-correcting
Extended range of vision IOL





تهران، خیابان شریعتی، پایین تر از پل صدر، پلاک ۱۶۹۸، طبقه دوم
تلفن: ۷۱-۲۲۶۴۵۸۷۰-۰۲۱ فکس: ۲۲۶۴۵۸۷۲-۰۲۱
پست الکترونیکی: amicoyasnapars@amicogroup.com
وبسایت: www.amicoyasnapars.com

AMICO IRAN
Amico Yasna Pars (Pr.J.S.Co)

درمان گلوکوم پس از جراحی پیوند قرنیه

مقدمه:

گلوکوم یک عارضه بخوبی شناخته شده پس از جراحی پیوند قرنیه است. در مواردی تشخیص گلوکوم بدنبال پیوند قرنیه بعلت عدم امکان اندازه‌گیری دقیق فشار داخل چشم، مشکل در ارزیابی سر عصب اپتیک (نسبت کاپ به دیسک) و عدم امکان بررسی میدان بینایی، دشوار است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که وجود گلوکوم قبل از انجام جراحی پیوند یک فاکتور خطر ماژور برای تشدید بیماری (گلوکوم) پس از این جراحی محسوب می‌شود. همچنین بیمارانی که قبل از پیوند نفوذی قرنیه یا PKP در زاویه درگیر Peripheral Anterior Synechia = PAS می‌باشند نیز به میزان بالاتری در خطر ابتلا به گلوکوم پس از پیوند هستند. در حقیقت وجود angle distortion و compression می‌تواند در ارتباط با افزایش فشار چشم پس از پیوند قرنیه باشد. از طرف دیگر بالا بودن فشار چشم یک فاکتور خطرساز مهم برای از دست رفتن سلول‌های اندوتلیوم قرنیه پیوندی محسوب می‌شود و "گلوکوم پس از پیوند" دومین علت graft failure بدنبال rejection یا دفع پیوند بحساب می‌آید. به همین خاطر تشخیص زودهنگام گلوکوم در این بیماران می‌تواند منجر به عوارض کم‌تر و نتایج بینایی بهتر در این بیماران باشد.

گلوکوم پس از PKP

میزان بروز، عوامل خطرساز و پاتوژنز:

انسیدانس یا میزان بروز گلوکوم پس از PKP در گزارشات مختلف بین ۵٫۵ تا ۳۱ درصد در ماه‌های آغازین پیوند و بین ۱۷ تا ۳۵ درصد در ماه‌ها و سال‌های بعد از پیوند ذکر شده است. وجود گلوکوم قبل از انجام پیوند قرنیه قوی‌ترین فاکتور خطرساز برای ایجاد postkeratoplasty glaucoma محسوب می‌شود. البته اندیکاسیون‌های انجام PKP بر میزان بروز این نوع گلوکوم بی‌تاثیر نیست. برای مثال میزان بروز گلوکوم پس از پیوند در میان بیماران مبتلا به Aphakic Bullous Keratopathy = ABK به مراتب بیش از بیماران مبتلا به Fuch’s Endothelial Dystrophy است. کراتوپلاستی در ترکیب با سایر اعمال جراحی چشم همواره در ارتباط با افزایش نیاز به دخالت جراحی برای کنترل گلوکوم بوده است.

* دکتر محمد حافظ نوروزی‌زاده
hnoroozi2002@yahoo.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ قرنیه
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

علل و عوامل اصلی ایجاد گلوکوم پس از PKP عبارتند از: synechial angle closure و افزایش فشار چشم بعلت مصرف استروئید.

در مورد علت اول یعنی synechial angle closure میزان یا درجه بسته شدن زاویه به شکلی کاملاً مستحکم در ارتباط با جراحی گلوکوم بعدی خواهد بود. سایر فاکتورهای خطرساز شامل کولاپس زاویه، التهاب بعد از پیوند، صدمات iatrogenic به زاویه و پرولاپس زجاجیه به محل زاویه می‌باشند. بیماری زمینه‌ای قرنیه که انجام پیوند را ضروری می‌سازد نیز بر پیشرفت گلوکوم تاثیر می‌گذارد. برای مثال بیماری دیستروفی اندوتلیالی فوکس و کراتوکونوس با ریسک کم‌تری از پیشرفت گلوکوم در مقایسه با عفونت هرپس، زخم قرنیه و سوراخ شدن قرنیه همراه می‌باشند.

اندازه‌گیری فشار چشم پس از PKP

وجود نامنظمی در سطح قرنیه بدنبال PKP، اسکار و افزایش ضخامت قرنیه پیوندی، اغلب مانع اندازه‌گیری دقیق فشار داخل چشم می‌شوند. در پریود اولیه پس از جراحی پیوند اندازه‌گیری فشار چشم به کمک ابزارهایی مانند Mackay-Marg electronic applanation tonometer، pneumatic applanation tonometer، Tono-Pen یا dynamic contour tonometer (DCT) انجام می‌شود. این ابزارها در دامنه خاصی از IOP، فشار چشم را مستقل از ضخامت قرنیه اندازه‌گیری می‌کنند. در صورت intact شدن و صاف بودن اپی‌تلیوم قرنیه و منظم بودن mires می‌توان از تونومتر گلدمن نیز برای اندازه‌گیری فشار چشم استفاده نمود. تونومتر دستی iCare یک rebound tonometer است که نشان داده شده ارتباط خوبی از نظر دقت اندازه‌گیری با تونومتر گلدمن و سایر انواع تونومترها هم در چشم‌های سالم و هم در چشم‌های مبتلا به گلوکوم دارد اما در گلوکوم پس از کراتوپلاستی نفوذی PKP حتی در مقایسه با تونومتر گلدمن نیز فشار چشم را کم‌تر از واقع (underestimate) اندازه‌گیری می‌کند.

درمان طبی

اکثر چشم‌های مبتلا به گلوکوم پس از PKP به خوبی به درمان دارویی پاسخ می‌دهند و درمان دارویی در حقیقت اولین خط درمان برای این چشم‌هاست. اثر قطره‌های ضد گلوکوم بر بقا یا survival گرافت همچنان نامشخص است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که مصرف قطره‌های پیلوکارپین، مهارکننده‌های آنزیم کربونیک آنهیدراز، آنالوگ‌های پروستاگلاندین و ترکیبات آدرنرژیک سبب بالاتر رفتن خطر احتمالی graft failure می‌شوند در حالی که سایر مطالعات هیچگونه تفاوتی را در ارتباط با قطره‌های ضد گلوکوم قائل نیستند.

در مورد گلوکوم در بیماران steroid responder ممکن است نیاز باشد تا دوز قطره‌های استروئید به حداقل ممکن taper شود.

به صورت جایگزین (آلترناتیو) می‌توان به جای قطره‌های استروئیدی highly potent مانند پرنیزولون یا دگزامتازون از انواع با potency کم‌تر مانند loteprednol، fluorometholone و یا rimexolone که احتمال کم‌تری برای افزایش IOP دارند استفاده نمود.

لیزر درمانی

در برخی موارد، laser trabeculoplasty ممکن است برای درمان افزایش فشار چشم بدنبال PKP سودمند باشد. دکتر Van Meter و همکاران کاهشی به طور متوسط به میزان ۲۹/۷ درصد در فشار داخل چشمی ۲ سال پس از آرگون لیزر ترابکولوپلاستی در بیماران PKP گزارش نمودند. دکتر Nakakura و همکاران یک مورد selective laser trabeculoplasty بدنبال PKP را گزارش نمودند که فشار چشم با مصرف قطره latanoprost با غلظت ۰/۰۰۵ درصد به ۱۸ میلی‌متر جیوه کاهش یافت. البته از اثرات لیزر ترابکولوپلاستی با گذشت زمان کاسته شده و بدین لحاظ به نظر می‌رسد که کاربرد اندکی در این شرایط داشته باشد.

جراحی‌های Cyclodestructive

روش‌های cyclodestructive مانند cyclocryotherapy در گذشته برای کنترل فشار چشم در PKP استفاده می‌شدند. روش‌های جدیدتر شامل diode، Nd:YAG laser cyclophotocoagulation (CPC)، transpupillary argon laser photocoagulation، laser CPC و نیز endo-scopic CPC هستند. CPC برای چشم‌هایی مفید خواهد بود که اولاً بیمار چندین عمل جراحی داخل چشمی انجام داده، ثانیاً ملتحمه دچار اسکار شدید بوده و در نهایت پتانسیل بینایی اندک باشد. لکن باید این موضوع را در ذهن داشت که روش‌های cyclodestructive با احتمال بسیار بیش‌تری با graft failure، هیپوتونی و از دست رفتن کامل بینایی همراهی دارند و همچنین ممکن است منجر به phthisis bulbi شوند. بنابراین چنین روش‌هایی اغلب برای بیمارانی در نظر گرفته می‌شوند که در آن‌ها سایر روش‌های جراحی ناموفق بوده‌اند.

درمان‌های جراحی

در گذشته تنها عمل ترابکولکتومی برای بیمارانی که PKP شده بودند انجام می‌گرفت اما میزان موفقیت بسیار متغیر و بین ۲۰ تا ۸۰ درصد گزارش شده است. ترابکولکتومی سنتی یا conventional در صورت وجود اسکار ملتحمه ناحیه perilimbal معمولاً ناموفق است و انجام آن بدون استفاده از ترکیبات آنتی‌متابولیت مانند میتومایسین C در طی مدت ۳ سال اول احتمال عدم موفقیتی معادل ۵۰ درصد دارد. در حقیقت ۹۰ درصد این عدم موفقیت در طی ۶ ماه اول پس از عمل رخ خواهد داد. استفاده از ترکیبات آنتی‌متابولیت میزان موفقیت جراحی را افزایش خواهد داد. دکتر Ayyala و همکاران میزان موفقیتی معادل ۷۶/۵ درصد (۱۳ از ۱۷ چشم) را بدنبال ترابکولکتومی با MMC در بیمارانی که قبلاً PKP شده بودند، در طی یک دوره پی‌گیری به طور متوسط ۲۳ ماهه، گزارش نمود.

دکتر Kirkness و همکاران اولین پزشکانی بودند که استفاده از شانت یا glaucoma drainage devices (GDDs) را در درمان گلوکوم بیمارانی که قبلاً PKP شده بودند گزارش نمودند. جراحی شانت به روش مهمی برای کنترل فشار چشم در موارد مقاوم یا refractory بدل شده است و میزان موفقیت آن پس از یک سال در مطالعات مختلف بین ۷۴ تا ۹۲ درصد گزارش شده است. دکتر Almousa و همکاران استفاده از Ahmed valve را در ۵۹ چشم مبتلا به گلوکوم پس از high-risk penetrating keratoplasty گزارش نمودند. علت high risk بودن این بیماران علل زیر بود: نئوواسکولاریزاسیون قرنیه، گرافت مجدد، گرافت‌های خیلی بزرگ و نزدیک به زاویه، پیوندهای دوطرفه، وجود بیماری التهابی همراه چه در گذشته و چه در حال، سابقه جراحی سگمان قدامی، سن پایین (کودکی)، سابقه بالا بودن فشار چشم در گذشته یا حال، بیماری سطح چشم (مانند خشکی چشم) و وجود anterior synechiae در یک یا چند کوادران از زاویه. در مطالعه نامبرده میزان موفقیت در ۴۴ چشم مورد بررسی معادل ۷۵/۸ درصد در یک دوره پی‌گیری به طور متوسط ۷۸ ماهه بود.

میزان بقای گرافت (پیوند) پس از جراحی گلوکوم

جراحی گلوکوم در ارتباط با کوتاه‌تر شدن زمان graft rejection است. احتمال رخداد حملات مکرر دفع پیوند و شانس بیش‌تر failure در مقایسه با چشم‌های غیرگلوکومی و چشم‌های گلوکومی که فقط با درمان دارویی کنترل می‌شوند بیش‌تر است. مصرف ترکیبات آنتی‌متابولیت که برای اندوتلیوم قرنیه توکسیک محسوب می‌شوند توام با کم‌تر بودن تراکم سلول‌های اندوتلیوم قرنیه بدنبال جراحی داخل چشمی شانس بروز endothelial failure را افزایش می‌دهد. بعلاوه چشم‌های گلوکومی، در مقایسه با چشم‌های غیرگلوکومی، دارای میزان بالاتری از proinflammatory cytokines در مایع زلالیه هستند و پاسخ التهابی در مایع زلالیه در مبتلایان به گلوکوم اولیه زاویه باز در چشم‌هایی که در گذشته جراحی کاتاراکت یا گلوکوم شده‌اند بیش‌تر از چشم‌هایی است که تنها درمان دارویی دریافت نموده‌اند. شکسته شدن سد خونی-زلالیه‌ای (blood–aqueous barrier) به همان میزان انتظار می‌رود موجب graft failure شود که در چشم‌هایی که قبلاً ترابکولکتومی یا عمل شانت شده‌اند.

همچنین لوله‌های شانت می‌توانند یا به طور مستقیم به سلول‌های اندوتلیوم قرنیه آسیب برسانند و یا ممکن است مانند یک مجرا عمل نمایند که توسط این مجرا سلول‌های التهابی یک عبور retrograde انجام داده و به اتاق قدامی باز گردند. دکتر Arroyave و همکاران نشان دادند که قرار گرفتن یک لوله شانت در اتاق قدامی ۱۲ بار احتمال graft failure را افزایش می‌دهد (اگرچه دکتر Almousa و

همکاران چنین ارتباطی را نیافتند). به نظر می‌رسد خطر دفع پیوند بین شانت‌های دریچه‌دار و فاقد دریچه یکسان باشد. در مورد میزان بقای پیوند بعد از انجام عمل شانت هم ارزیابی‌هایی صورت گرفته ولی نتایج غیرقطعی بوده‌اند. برخی مطالعات نشان دادند که بقای پیوند در صورتی که عمل کارگذاری شانت قبل از PKP باشد بهبودی خواهد داشت در حالی که سایر مطالعات به چنین ارتباطی دست نیافتند. نتایج ۱۰ ساله Cornea Donor Study نشان داد که سابقه گلوکوم حتی اگر جراحی پیش از PKP انجام شده باشد در ارتباط با افزایش میزان graft failure بوده است.

گلوکوم پس از DESCEMET'S STRIPPING ENDOTHELIAL KERATOPLASTY

میزان بروز، فاکتورهای خطرساز و پاتوژنز:

در سال‌های اخیر عمل جراحی DSEK با توالی فزاینده‌ای انجام شده است. این روش پیوند مزایایی نسبت به PKP دارد که شامل سرعت بیش‌تر بهبودی زخم، نتایج رفراکتیو قابل پیش‌بینی‌تر، بهبود تمامیت قرنیه و بازگشت سریع‌تر بینایی می‌باشند. اگر چه انتظارات اولیه بر این مبنا بودند که DSEK توام با خطر پایین‌تر افزایش فشار چشم می‌باشد ولی به نظر می‌رسد که فاکتورهایی که سبب افزایش فشار داخل چشم بعد از عمل PKP گردیده ممکن است در DSEK نیز تاثیرگذار باشند. میزان بروز ocular hypertension = OHT بعد از عمل DSEK در مطالعات مختلف بین ۲۹ تا ۴۷ درصد است. این میزان در صورت وجود گلوکوم قبلی حتی بیش از مقادیر فوق بوده و به ۴۳ تا ۵۴ درصد می‌رسد. در حقیقت OHT شایع‌ترین عارضه بعد از عمل جراحی DSEK است و می‌تواند موجب افزایش میزان rejection، graft dislocation و endothelial failure شود.

شایع‌ترین علت گلوکوم در بیمارانی که تحت عمل جراحی DSEK قرار گرفته‌اند، افزایش فشار چشم ناشی از مصرف ترکیبات کورتیکوستروئید است، البته گلوکوم زاویه بسته مزمن، التهاب و دفع پیوند نیز می‌توانند جزو سایر علل ایجاد گلوکوم باشند. در یک مطالعه گذشته‌نگر دکتر Allen و همکاران گزارش نمودند که وجود سابقه گلوکوم خطر post-DSEK IOP elevation را به میزان ۲٫۴ برابر افزایش می‌دهد. همچنین چشم‌هایی که از قبل گلوکوم داشته و یا مواردی که بجز عمل DSEK تحت اعمال جراحی دیگر مانند فیکو، IOL exchange، synechiolysis و یا ویترکتومی قرار گرفته‌اند باید از نظر افزایش میزان داروهای ضد گلوکوم مورد توجه قرار گیرند. دکتر Chan و همکاران در یک بررسی نشان دادند که وجود گلوکوم در چشم مقابل، عوارض پس از عمل و نیز سن بالاتر از ۶۰ سال بعنوان فاکتورهای خطرساز اضافی در ایجاد post-DSEK IOP elevation به حساب می‌آیند. این عوامل خطرساز ممکن است موجب صدمات شدیدتر به زاویه شده، خروج مایع زلالیه از trabecular outflow را دشوارتر نموده و افزایش التهاب داخل چشمی عملکرد شبکه ترابکولار را تحت تاثیر قرار دهد. نکته مهم دیگر این است که تمایل به قرار گرفتن در گروه steroid responders در سنین پایین‌تر به مراتب بیش از افراد سالخورده می‌باشد. برخلاف PKP اندیکاسیون‌های جراحی DSEK خطر ایجاد یا تشدید OHT را تحت تاثیر قرار نمی‌دهند.

در روزهای اولیه پس از عمل، حباب هوایی که در اتاق قدامی بین لنتیکول پیوند و عنبیه محبوس گردیده ممکن است منجر به رخداد pupillary block گردیده و فشار چشم به میزان قابل توجهی افزایش یابد. اگر چه pupillary block اتفاق شایعی نیست ولی می‌تواند منجر به عوارض جدی برای بیمار شود. این عوارض شامل graft failure و peripheral anterior synechiae می‌باشند که در نهایت به یک گلوکوم زاویه بسته مزمن تبدیل خواهد شد.

اندازه‌گیری فشار چشم پس از عمل جراحی DSEK

فاکتور مهمی که پس از جراحی DSEK باید در نظر گرفته شود اندازه‌گیری دقیق فشار چشم است. میزان متوسط ضخامت لنتیکول DSEK قبل از قرار گرفتن در چشم بیمار معادل ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون است و پس از عمل DSEK، ضخامت بخش مرکزی قرنیه به ۷۰۰ میکرون می‌رسد. به این ترتیب اندازه‌گیری فشار چشم به کمک تونومتر گلدمن تحت تاثیر قرار گرفته و چندان دقیق نخواهد بود ولی سایر انواع تونومتر که اصطلاحاً به آن‌ها تونومترهای دیجیتال گفته می‌شود فشار چشم را با دقت قابل قبولی اندازه‌گیری می‌کنند. در مقابل دو مطالعه وجود دارند که به ارزیابی اثر افزایش ضخامت قرنیه بر اندازه‌گیری فشار چشم پرداخته و دو روش تونومتر گلدمن و تونومتر دیجیتال را با هم مقایسه کرده‌اند. هر دو این بررسی‌ها نشان دادند که ارتباط خوبی بین دو روش اندازه‌گیری فوق بعد از عمل DSEK وجود دارد. برخلاف دیگر مطالعات این دو بررسی نشان دادند که افزایش ضخامت مرکز قرنیه منجر به افزایش کاذب IOP نمی‌شود و فشار چشمی که توسط دستگاه گلدمن اندازه‌گیری شده نیاز به اصلاح بخاطر افزایش ضخامت قرنیه پس از عمل DSEK ندارد زیرا این اصلاح ممکن است موجب نادیده گرفتن افزایش واقعی فشار چشم شود.

درمان طبی

قطره‌های ضد گلوکوم معمولاً درمان اولیه برای افزایش فشار چشم پس از جراحی DSEK می‌باشند. دکتر Vajaranant و همکاران گزارش نمودند که پس از DSEK یکی از ۳۱۵ چشم بیمارانی که سابقه گلوکوم نداشتند (۰٫۳ درصد) و یکی از ۸۵ چشم بیمارانی که سابقه قبلی گلوکوم داشتند (۸ درصد) نیازمند جراحی گلوکوم خواهند بود ولی اکثریت بیماران با دارو تحت درمان قرار گرفتند. دکتر Maier

و همکاران نیز دریافتند که درمان دارویی می‌تواند به میزان کافی افزایش فشار چشم پس از عمل DSEK را کنترل نماید. در مطالعه انجام شده توسط نامبرده ۳۹ درصد (۲۳ چشم) موارد DSEK دچار افزایش فشار داخل چشم پس از جراحی بودند. البته در این مطالعه معیار موفقیت در کنترل فشار چشم و نیز معیارهای مربوط به پیشرفت گلوکوم به صورت تخریب سر عصب اپتیک و از دست رفتن میدان بینایی به درستی توصیف نشده بود.

در سایر مطالعات میزان بالاتری از failure rate در بیمارانی که تنها با درمان دارویی کنترل فشار چشم پس از DSEK صورت گرفته نشان داده شده است. دکتر Chan و همکاران گزارش نمودند که دو سال پس از DSEK ۱۵ چشم از ۵۱ چشم مورد مطالعه (۲۹/۴ درصد) نیاز به انجام عمل ترابکولکتومی با MMC داشتند. میزان بالاتر نیاز به دخالت جراحی در این مطالعه ممکن است مربوط به این حقیقت باشد که مصرف high-potency corticosteroids علی‌رغم بالا بودن فشار چشم ادامه یافته تا خطر graft rejection and failure کاهش یابد.

لیزر درمانی

در مراحل اولیه پس از عمل افزایش فشار چشم ممکن است بعلت air pupillary block رخ دهد. در این حالت هوا ممکن است به پشت آیریس هدایت شود. انجام یک inferior PI قبل از عمل پیوند یا انجام ایریدکتومی در حین DSEK می‌تواند از بروز این عارضه ممانعت بعمل آورد.

درمان جراحی

مطالعات مربوط به نتایج درازمدت جراحی گلوکوم پس از DSEK محدود هستند. انتخاب‌های جراحی برای گلوکوم پس از DSEK مانند PKP بوده و شامل دو عنوان کلی ترابکولکتومی با MMC و Glaucoma Drainage Devices = GDD می‌باشند. دکتر Quek و همکاران اثر DSEK بر کنترل فشار چشم در بیماران آسیایی که از قبل از عمل گلوکوم داشته یا حداقل OHT داشتند را بررسی نموده و دریافتند که ۶۲ درصد این چشم‌ها نیازمند کاهش فشار چشم به کمک داروهای ضد گلوکوم بوده و ۲۸ درصد باقیمانده نیز نیاز به جراحی filtering داشتند. در چشم‌هایی که قبلاً عمل فیلترینگ نشده و نیز در چشم‌هایی که عمل‌های جراحی دیگر همراه با DSEK انجام داده بودند، به ترتیب، ۱۰ و ۱۸ بار بیش‌تر از بقیه نیازمند درمان کاهنده فشار چشم بعد از DSEK بودند (P = 0.002, P = 0.005).

نتایج جراحی گلوکوم در چشم‌های DSEK شده به مراتب مطلوب‌تر از بیمارانی است که PKP شده بودند. دکتر Boey و همکاران نتایج عمل ترابکولکتومی با MMC را بین بیماران DSEK و بیماران PKP مقایسه نمودند. در گروه DSEK میزان متوسط فشار چشم در ۷۰/۱ درصد بیماران کاهش یافت در حالی‌که در گروه PKP تنها در ۵۵/۶ درصد بیماران متوسط فشار چشم کاهش نشان داد. آن تعداد از بیماران که به فشاری معادل ۱۲ میلی‌متر جیوه یا کم‌تر دست یافتند در گروه DSEK به مراتب بیش از گروه PKP بود (۸۰ درصد در برابر ۴۳/۹ درصد، p=0.03). میزان graft failure بدنبال ترابکولکتومی با MMC در بین هر دو گروه معادل یکدیگر و در حدود ۱۰ درصد بود.

دغدغه‌هایی در خصوص انجام DSEK پس از عمل ترابکولکتومی وجود دارد زیرا پر نگهداشتن هوا در اتاق قدامی پس از جراحی فیلترینگ با دشواری‌هایی همراه است. دکتر Phillips و همکاران حدود ۱۴ درصد dislocation rate لنتیکول پیوند (۵ تا از ۳۴ چشم) را در بیمارانی که عمل DSEK در آن‌ها بعد از عمل ترابکولکتومی انجام گرفته بود گزارش کردند. چهار مورد از ۵ دررفتگی در چشم‌هایی رخ داد که hypotony داشتند. در مقابل، دکتر Wiaux و همکاران میزان نسبتاً کم‌تری از dislocation را (۷/۱ درصد) در چشم‌هایی که در گذشته جراحی گلوکوم انجام داده بودند مشاهده نمودند. مشابه این نتایج (۷/۸ درصد) از نظر میزان dislocation در مطالعه دکتر Aldave و همکاران گزارش شد (۳۶ مورد از ۴۶۲ عمل جراحی). البته در مطالعه دکتر Aldave تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین گروهی که قبلاً جراحی گلوکوم شده و گروهی که سابقه جراحی گلوکوم نداشتند وجود نداشت. همچنین مطالعات مختلف پیشنهاد می‌کنند که برخلاف آنچه در گذشته توصیه می‌شد، بستن لوله شانت ممکن است به شکلی غیر ضروری چشم مبتلا به گلوکوم پیشرفته را در خطر افزایش ناگهانی و حاد فشار چشم در حین عمل و نیز در روزهای اول پس از عمل قرار دهد. بعلاوه میزان نسبتاً اندک dislocation نیاز به بستن ایریدکتومی توسط بخیه را برای حفظ حباب بزرگ هوا در اتاق قدامی و اطمینان از اینکه لنتیکول DSEK در مکان مناسب در پشت قرنیه باقی بماند مورد تردید قرار می‌دهد.

به یاد بسپاریم

گلوکوم یک عارضه شناخته شده بدنبال جراحی پیوند قرنیه محسوب می‌شود. بر اساس اختلالی که در قرنیه موجب پیوند گردیده و نیز بر پایه نوع عمل جراحی پیوند، گلوکوم ممکن است به صورت پیشرونده و حتی مقاوم به درمان دارویی و حتی گاهی جراحی باشد. نامنظمی سطح قرنیه و کدورت مدیا (مانند کاتاراکت و غیره) و همچنین تغییر ضخامت مرکز قرنیه (افزایش ضخامت) اغلب مانع اندازه‌گیری دقیق فشار چشم و نیز ارزیابی صحیح صدمات سر عصب بینایی و میدان بینایی بیمار می‌گردد. اگر چه چنین مواردی ممکن است برای چشم‌پزشکان چالش‌برانگیز باشد ولی تشخیص به موقع و در نظر گرفتن یک آستانه پایین برای درمان گلوکوم در نهایت می‌تواند منجر به بهبود نتایج بیمار گردد.

منابع

1. Karadag O, Kugu S, Erdogan G, et al. Incidence of and risk factors for increased intraocular pressure after penetrating keratoplasty. Cornea. 2010; 29:278–282. [PubMed: 20118781]

2. Kirkness CM, Ficker LA. Risk factors for the development of postkeratoplasty glaucoma. Cornea. 1992; 11:427–432. [PubMed: 1424672]

3. Kirkness CM, Moshegov C. Postkeratoplasty glaucoma. Eye. 1988; 2(Suppl):S19–S26. [PubMed: 3076147]

4. Simmons RB, Stern RA, Teekhasaenee C, et al. Elevated intraocular pressure following penetrating keratoplasty. Trans Am Ophthalmol Soc. 1989; 87:79–91. [PubMed: 2562533]

5. Huber KK, Maier AK, Klamann MK, et al. Glaucoma in penetrating keratoplasty: risk factors, management and outcome. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013; 251:105–116. [PubMed: 22644096]

6. Olson RJ, Kaufman HE. A mathematical description of causative factors and prevention of elevated intraocular pressure after keratoplasty. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1977; 16:1085–1092. [PubMed: 336579]

7. Irvine AR, Kaufman HE. Intraocular pressure following penetrating keratoplasty. Am J Ophthalmol. 1969; 68:835–844. [PubMed: 4900892]

8. Mayer, DJ., Casey, TA. Corneal grafting: principles and practice. Philadelphia: WB Saunders; 1984. Glaucoma and corneal grafting; p. 325-330.

9. Thoft RA, Gordon JM, Dohlman CH. Glaucoma following keratoplasty. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. 1974; 78:352–364.

10. Aldave AJ, Rudd JC, Cohen EJ, et al. The role of glaucoma therapy in the need for repeat penetrating keratoplasty. Cornea. 2000; 19:772–776. [PubMed: 11095048]

11. Goldberg DB, Schanzlin DJ, Brown SI. Incidence of increased intraocular pressure after keratoplasty. Am J Ophthalmol. 1981; 92:372–377. [PubMed: 7027797]

12. Karesh JW, Nirankari VS. Factors associated with glaucoma after penetrating keratoplasty. Am J Ophthalmol. 1983; 96:160–164. [PubMed: 6349367]

13. Wilson SE, Kaufman HE. Graft failure after penetrating keratoplasty. Surv Ophthalmol. 1990; 34:325–356. [PubMed: 2183380]

14. Foulks GN. Glaucoma associated with penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1987; 94:871– 874. [PubMed: 3309771]

15. Franca ET, Arcieri ES, Arcieri RS, et al. A study of glaucoma after penetrating keratoplasty. Cornea. 2002; 21:284–288. [PubMed: 11917177]

16. Lass JH, Pavan-Langston D. Timolol therapy in secondary angle-closure glaucoma post penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1979; 86:51–59. [PubMed: 394061]

17. Byrd S, Tayeri T. Glaucoma associated with penetrating keratoplasty. Int Ophthalmol Clin. 1999; 39:17–28. [PubMed: 10709571]

18. McDonnell PJ, Robin JB, Schanzlin DJ, et al. Molteno implant for control of glaucoma in eyes after penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1988; 95:364–369. [PubMed: 3050684]

19. Erdurmus M, Cohen EJ, Yildiz EH, et al. Steroid-induced intraocular pressure elevation or glaucoma after penetrating keratoplasty in patients with keratoconus or Fuchs dystrophy. Cornea. 2009; 28:759–764. [PubMed: 19574912]

Kornmann

20. Williams KA, Muehlberg SM, Lewis RF, Coster DJ. How successful is corneal transplantation? A report from the Australian Corneal Graft Register. Eye (Lond). 1995; 9:219–227. [PubMed: 7556721]

21. Reinhard T, Kallmann C, Cepin A, et al. The influence of glaucoma history on graft survival after penetrating keratoplasty. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1997; 235:553–557. [PubMed: 9342604]

22. Dada T, Aggarwal A, Minudath KB, et al. Postpenetrating keratoplasty glaucoma. Indian J Ophthalmol. 2008; 56:269–277. [PubMed: 18579984]

منابع

23. Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Castillo A, et al. Reproducibility and clinical evaluation of rebound tonometry. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005; 46:4578–4580. [PubMed: 16303951]

24. Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Vico E, et al. Effect of corneal thickness on dynamic contour, rebound, and goldmann tonometry. Ophthalmology. 2006; 113:2156–2162. [PubMed: 16996599]

25. Nakamura M, Darhad U, Tatsumi Y, et al. Agreement of rebound tonometer in measuring intraocular pressure with three types of applanation tonometers. Am J Ophthalmol. 2006; 142:332–334. [PubMed: 16876523]

26. Brusini P, Salvetat ML, Zeppieri M, et al. Comparison of ICare tonometer with Goldmann applanation tonometer in glaucoma patients. J Glaucoma. 2006; 15:213–217. [PubMed: 16778643]

27. Salvetat ML, Zeppieri M, Miani F, et al. Comparison of iCare tonometer and Goldmann applanation tonometry in normal corneas and in eyes with automated lamellar and penetrating keratoplasty. Eye (Lond). 2011; 25:642–650. [PubMed: 21436848]

28. Sihota R, Sharma N, Panda A, et al. Postpenetrating keratoplasty glaucoma: risk factors, management and visual outcome. Aust N Z J Ophthalmol. 1998; 26:305–309. [PubMed: 9843258]

29. Greenlee EC, Kwon YH. Graft failure: III. Glaucoma escalation after penetrating keratoplasty. Int Ophthalmol. 2008; 28:191–207. [PubMed: 18431550]

30. Razeghinejad MR, Katz LJ. Steroid-induced iatrogenic glaucoma. Ophthalmic Res. 2012; 47:66– 80. [PubMed: 21757964]

31. Van Meter WS, Allen RC, Waring GO 3rd, et al. Laser trabeculoplasty for glaucoma in aphakic and pseudophakic eyes after penetrating keratoplasty. Arch Ophthalmol. 1988; 106:185–188. [PubMed: 3277605]

32. Nakakura S, Imamura H, Nakamura T. Selective laser trabeculoplasty for glaucoma after penetrating keratoplasty. Optom Vis Sci. 2009; 86:e404–e406. [PubMed: 19258912]

33. Ayyala RS. Penetrating keratoplasty and glaucoma. Surv Ophthalmol. 2000; 45:91–105. [PubMed: 11033036]

34. Rumelt S, Bersudsky V, Blum-Hareuveni T, et al. Preexisting and postoperative glaucoma in repeated corneal transplantation. Cornea. 2002; 21:759–765. [PubMed: 12410031]

35. Gilvarry AM, Kirkness CM, Steele AD, et al. The management of postkeratoplasty glaucoma by trabeculectomy. Eye (Lond). 1989; 3:713–718. [PubMed: 2630351]

36. Ficker LA, Kirkness CM, Steele AD, et al. Intraocular surgery following penetrating keratoplasty: the risks and advantages. Eye (Lond). 1990; 4:693–697. [PubMed: 2282943]

37. Ayyala RS, Pieroth L, Vinals AF, et al. Comparison of mitomycin C trabeculectomy, glaucoma drainage device implantation, and laser neodymium:YAG cyclophotocoagulation in the management of intractable glaucoma after penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1998; 105:1550–1556. [PubMed: 9709773]

38. Kirkness CM, Ling Y, Rice NS. The use of silicone drainage tubing to control post-keratoplasty glaucoma. Eye (Lond). 1988; 2(Pt 5):583–590. [PubMed: 3076870] 39. Al-Torbak AA. Outcome of combined Ahmed glaucoma valve implant and penetrating keratoplasty in refractory congenital glaucoma with corneal opacity. Cornea. 2004; 23:554–559. [PubMed: 15256992]

40. Al-Torbak A. Graft survival and glaucoma outcome after simultaneous penetrating keratoplasty and ahmed glaucoma valve implant. Cornea. 2003; 22:194–197. [PubMed: 12658081]

41. Arroyave CP, Scott IU, Fantes FE, et al. Corneal graft survival and intraocular pressure control after penetrating keratoplasty and glaucoma drainage device implantation. Ophthalmology. 2001; 108:1978–1985. [PubMed: 11713065]

42. Alvarenga LS, Mannis MJ, Brandt JD, et al. The long-term results of keratoplasty in eyes with a glaucoma drainage device. Am J Ophthalmol. 2004; 138:200–205. [PubMed: 15289127]

43. Almousa R, Nanavaty MA, Daya SM, et al. Intraocular pressure control and corneal graft survival after implantation of Ahmed valve device in high-risk penetrating keratoplasty. Cornea. 2013; 32:1099–1104. [PubMed: 23615272]

44. Banitt M, Lee RK. Management of patients with combined glaucoma and corneal transplant surgery. Eye (Lond). 2009; 23:1972–1979. [PubMed: 19151651]

45. Dreyer EB, Chaturvedi N, Zurakowski D. Effect of mitomycin C and fluorouracil-supplemented trabeculectomies on the anterior segment. Arch Ophthalmol. 1995; 113:578–580. [PubMed: 7748126]

46. Chua J, Vania M, Cheung CM, et al. Expression profile of inflammatory cytokines in aqueous from glaucomatous eyes. Mol Vis. 2012; 18:431–438. [PubMed: 22355254]

47. Engel LA, Muether PS, Fauser S, et al. The effect of previous surgery and topical eye drops for primary open-angle glaucoma on cytokine expression in aqueous humor. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2014; 252:791–799. The prospective consecutive case study of patients with POAG after previous cataract and/or glaucoma surgery found that POAG is associated with an aqueous inflammatory response that was significantly more elevated in eyes with previous surgery. The results suggest that filtration surgery may have a higher success rate in eyes that have not undergone previous surgery. [PubMed: 24638257]

48. Topouzis F, Coleman AL, Choplin N, et al. Follow-up of the original cohort with the Ahmed glaucoma valve implant. Am J Ophthalmol. 1999; 128:198–204. [PubMed: 10458176] 49. Kwon YH, Taylor JM, Hong S, et al. Long-term results of eyes with penetrating keratoplasty and glaucoma drainage tube implant. Ophthalmology. 2001; 108:272–278. [PubMed: 11158798] 50. Beebe WE, Starita RJ, Fellman RL, et al. The use of Molteno implant and anterior chamber tube shunt to encircling band for the treatment of glaucoma in keratoplasty patients. Ophthalmology. 1990; 97:1414–1422. [PubMed: 2255513]

منابع

49. Kwon YH, Taylor JM, Hong S, et al. Long-term results of eyes with penetrating keratoplasty and glaucoma drainage tube implant. Ophthalmology. 2001; 108:272–278. [PubMed: 11158798]

50. Beebe WE, Starita RJ, Fellman RL, et al. The use of Molteno implant and anterior chamber tube shunt to encircling band for the treatment of glaucoma in keratoplasty patients. Ophthalmology. 1990; 97:1414–1422. [PubMed: 2255513]

51. Sugar A, Gal RL, Kollman C, et al. Writing Committee for the Cornea Donor Study Research Group. Factors associated with corneal graft survival in the cornea donor study. JAMA Ophthalmol. 2015; 133:246–254. [PubMed: 25322173]

52. Price FW Jr, Price MO. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 50 eyes: a refractive neutral corneal transplant. J Refract Surg. 2005; 21:339–345. [PubMed: 16128330]

53. Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. Cornea. 2006; 25:886–889. [PubMed: 17102661]

54. Price MO, Fairchild KM, Price DA, et al. Descemet's stripping endothelial keratoplasty five-year graft survival and endothelial cell loss. Ophthalmology. 2011; 118:725–729. [PubMed: 21035862]

55. Terry MA, Shamie N, Chen ES, et al. Endothelial keratoplasty a simplified technique to minimize graft dislocation, iatrogenic graft failure, and pupillary block. Ophthalmology. 2008; 115:1179– 1186. [PubMed: 18061268]

56. Vajaranant TS, Price MO, Price FW, et al. Visual acuity and intraocular pressure after Descemet's stripping endothelial keratoplasty in eyes with and without preexisting glaucoma. Ophthalmology. 2009; 116:1644–1650. [PubMed: 19643499]

57. Allen MB, Lieu P, Mootha VV, et al. Risk factors for intraocular pressure elevation after descemet stripping automated endothelial keratoplasty. Eye Contact Lens. 2010; 36:223–227. [PubMed: 20539235]

58. Phillips PM, Terry MA, Shamie N, et al. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty in eyes with previous trabeculectomy and tube shunt procedures: intraoperative and early postoperative complications. Cornea. 2010; 29:534–540. [PubMed: 20299975]

59. Wiaux C, Baghdasaryan E, Lee OL, et al. Outcomes after Descemet stripping endothelial keratoplasty in glaucoma patients with previous trabeculectomy and tube shunt implantation. Cornea. 2011; 30:1304–1311. [PubMed: 21963858]

60. Kim P, Amiran MD, Lichtinger A, et al. Outcomes of Descemet stripping automated endothelial keratoplasty in patients with previous glaucoma drainage device insertion. Cornea. 2012; 31:172– 175. [PubMed: 22146552]

61. Quek DT, Wong T, Tan D, et al. Corneal graft survival and intraocular pressure control after descemet stripping automated endothelial keratoplasty in eyes with preexisting glaucoma. Am J Ophthalmol. 2011; 152:48–54. [PubMed: 21570672]

62. Chan EW, Wong TT, Htoon HM, et al. De novo ocular hypertension after Descemet stripping endothelial keratoplasty: comparative 3-year incidence, risk factors, and outcomes. Clin Ophthalmol. 2013; 7:1829–1841. [PubMed: 24092962]

63. Maier AK, Klamann MK, Torun N, et al. Intraocular pressure elevation and post-DSEK glaucoma after Descemet's stripping endothelial keratoplasty. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013; 251:1191–1198. [PubMed: 23180233]

64. Clements JL, Bouchard CS, Lee WB, et al. Retrospective review of graft dislocation rate associated with descemet stripping automated endothelial keratoplasty after primary failed penetrating keratoplasty. Cornea. 2011; 30:414–418. [PubMed: 21099405] 65. Jangi AA, Ritterband DC, Wu EI, et al. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty after failed penetrating keratoplasty. Cornea. 2012; 31:1148–1153. [PubMed: 22357384]

66. Goshe JM, Terry MA, Li JY, et al. Graft dislocation and hypotony after Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty in patients with previous glaucoma surgery. Ophthalmology. 2012; 119:1130–1133. [PubMed: 22385970]

67. Price MO, Jordan CS, Moore G, Price FW Jr. Graft rejection episodes after Descemet stripping with endothelial keratoplasty: part two: the statistical analysis of probability and risk factors. Br J Ophthalmol. 2009; 93:391–395. [PubMed: 19019938]

68. Wu EI, Ritterband DC, Yu G, et al. Graft rejection following descemet stripping automated endothelial keratoplasty: features, risk factors, and outcomes. Am J Ophthalmol. 2012; 153:949– 957. [PubMed: 22265142]

69. Polack FM. Graft rejection and glaucoma. Am J Ophthalmol. 1986; 101:294–297. [PubMed: 3513593]

70. Lee JS, Desai NR, Schmidt GW, et al. Secondary angle closure caused by air migrating behind the pupil in descemet stripping endothelial keratoplasty. Cornea. 2009; 28:652–656. [PubMed: 19512906]

71. Banitt MR, Chopra V. Descemet's stripping with automated endothelial keratoplasty and glaucoma. Curr Opin Ophthalmol. 2010; 21:144–149. [PubMed: 20040871]

72. Vajaranant TS, Price MO, Price FW, et al. Intraocular pressure measurements following Descemet stripping endothelial keratoplasty. Am J Ophthalmol. 2008; 145:780–786. [PubMed: 18329627]

73. Bochmann F, Kaufmann C, Becht C, et al. Comparison of dynamic contour tonometry with Goldmann applanation tonometry following Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK). Klin Monbl Augenheilkd. 2009; 226:241–244. [PubMed: 19384775]

74. Koenig SB, Covert DJ. Early results of small-incision Descemet's stripping and automated endothelial keratoplasty. Ophthalmology. 2007; 114:221–226. [PubMed: 17156845]

75. Lee WB, Jacobs DS, Musch DC, et al. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology. 2009; 116:1818–1830. [PubMed: 19643492]

76. Boey PY, Mehta JS, Ho CL, et al. Outcomes of trabeculectomy after descemet stripping automated endothelial keratoplasty: a comparison with penetrating keratoplasty.

منابع

Am J Ophthalmol. 2012; 153:1091–1098. [PubMed: 22397954]

77▪▪. Aldave AJ, Chen JL, Zaman AS, et al. Outcomes after DSEK in 101 eyes with previous trabeculectomy and tube shunt implantation. Cornea. 2014; 33:223–229. The retrospective review is the largest series to date to report the outcomes of DSEK in eyes with previous glaucoma surgery. Although previous glaucoma surgery may result in improved IOP control postoperatively, elevated IOP is a common occurrence in eyes with or without a history of glaucoma and therefore should be monitored as closely after DSEK as it is after traditional penetrating keratoplasty. [PubMed: 24322807]

78. Riaz KM, Sugar J, Tu EY, et al. Early results of Descemet-stripping and automated endothelial keratoplasty (DSAEK) in patients with glaucoma drainage devices. Cornea. 2009; 28:959–962. [PubMed: 19724221]

79. Aldave AJ, Kamal KM, Vo RC, et al. The Boston type I keratoprosthesis: improving outcomes and expanding indications. Ophthalmology. 2009; 116:640–651. [PubMed: 19243830]

80▪. Crnej A, Paschalis EI, Salvador-Culla B, et al. Glaucoma progression and role of glaucoma surgery in patients with Boston keratoprosthesis. Cornea. 2014; 33:349–354. Glaucoma onset and progression after B-KPro implantation were evaluated in this retrospective study. In total, 66% of the eyes had glaucoma preoperatively, and 26% developed de novo glaucoma after B-KPro implantation. The aggressive nature of glaucoma after B-KPro suggests that glaucoma surgery before or concomitant with B-KPro implantation should be considered. [PubMed: 24531120]

81. Bradley JC, Hernandez EG, Schwab IR, et al. Boston type 1 keratoprosthesis: the university of california davis experience. Cornea. 2009; 28:321–327. [PubMed: 19387235]

82. Chew HF, Ayres BD, Hammersmith KM, et al. Boston keratoprosthesis outcomes and complications. Cornea. 2009; 28:989–996. [PubMed: 19724214]

83. Kamyar R, Weizer JS, de Paula FH, et al. Glaucoma associated with Boston type I keratoprosthesis. Cornea. 2012; 31:134–139. [PubMed: 22134402]

84. Netland PA, Terada H, Dohlman CH. Glaucoma associated with keratoprosthesis. Ophthalmology. 1998; 105:751–757. [PubMed: 9544652]

85. Patel AP, Wu EI, Ritterband DC, et al. Boston type 1 keratoprosthesis: the New York Eye and Ear experience. Eye (Lond). 2012; 26:418–425. [PubMed: 22173079]

86. Talajic JC, Agoumi Y, Gagne S, et al. Prevalence, progression, and impact of glaucoma on vision after Boston type 1 keratoprosthesis surgery. Am J Ophthalmol. 2012; 153:267–274. [PubMed: 21982110]

87. Aldave AJ, Sangwan VS, Basu S, et al. International results with the Boston type I keratoprosthesis. Ophthalmology. 2012; 119:1530–1538. [PubMed: 22512986]

88. Robert MC, Pomerleau V, Harissi-Dagher M. Complications associated with Boston keratoprosthesis type 1 and glaucoma drainage devices. Br J Ophthalmol. 2013; 97:573–577. [PubMed: 23435225]

89. Rivier D, Paula JS, Kim E, et al. Glaucoma and keratoprosthesis surgery: role of adjunctive cyclophotocoagulation. J Glaucoma. 2009; 18:321–324. [PubMed: 19365199]

90. Zerbe BL, Belin MW, Ciolino JB, et al. Results from the multicenter Boston Type 1 Keratoprosthesis Study. Ophthalmology. 2006; 113:1779. [PubMed: 16872678]

91. Kang JJ, Allemann N, Cruz JD, Cortine MS. Serial analysis of anterior chamber depth and angle status using anterior segment optical coherence tomography after Boston keratoprosthesis. Cornea. 2013; 32:1369–1374. [PubMed: 23974896]

92. Kotecha A, White ET, Shewry JM, et al. The relative effects of corneal thickness and age on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. Br J Ophthalmol. 2005; 89:1572–1575. [PubMed: 16299132]

93. Banitt M. Evaluation and management of glaucoma after keratoprosthesis. Curr Opin Ophthalmol. 2011; 22:133–136. [PubMed: 21191292]

94. Birnbach CD, Leen MM. Digital palpation of intraocular pressure. Ophthalmic Surg Lasers. 1998; 29:754–757. [PubMed: 9760612]

95. Baum J, Chaturvedi N, Netland PA, et al. Assessment of intraocular pressure by palpation. Am J Ophthalmol. 1995; 119:650–651. [PubMed: 7733191]

96. Rubinfeld RS, Cohen EJ, Laibson PR, et al. The accuracy of finger tension for estimating intraocular pressure after penetrating keratoplasty. Ophthalmic Surg Lasers. 1998; 29:213–215. [PubMed: 9547775]

97. Akpek EK, Harissi-Dagher M, Petrarca R, et al. Outcomes of Boston keratoprothesis in aniridia: a retrospective multicenter study. Am J Ophthalmol. 2007; 144:227–231. [PubMed: 17543875]

98. Tan DT, Tay AB, Theng JT, et al. Keratoprosthesis surgery for end-stage corneal blindness in asian eyes. Ophthalmology. 2008; 115:503–510. [PubMed: 18319104]

99. Panarelli JF, Ko A, Sidoti PA, et al. Angle closure after Boston keratoprosthesis. J Glaucoma. 2013; 22:725–729. [PubMed: 22595935]

100▪. Huh ES, Aref AA, Vajaranant TS, et al. Outcomes of pars plana glaucoma drainage implant in Boston type 1 keratoprosthesis surgery. J Glaucoma. 2014; 23:e39–e44. In this retrospective study, patients undergoing combined pars plana vitrectomy and GDD with B-KPro were followed. Following pars plana placement of a GDD, 85% of patients were found to have normal pressures by digital palpation, and none of the patients experienced conjunctival erosion over the implant or the tube. These findings support the use of a posteriorly placed GDD in conjunction with B-KPro implantation. [PubMed: 24370810]

101. Li JY, Greiner MA, Brandt JD, et al. Long-term complications associated with glaucoma drainage devices and Boston keratoprosthesis. Am J Ophthalmol. 2011; 152:209–218. [PubMed: 21636070]

آنتروپیون اسپاستیک

اتیولوژی

آنتروپیون اسپاستیک اغلب همراه با آنتروپیون پیری یا همان involutional می‌باشد و قبل از شل شدن پلک تحتانی یا تحریک بعد از عمل جراحی می‌تواند باعث اسپاسم عضله اربیکولاریس او کولی، ایجاد موقتی pretarsal orbicularis override گردیده و منجر به آنتروپیون اسپاستیک شود

تحریک چشمی ناشی از عفونت، التهاب یا ضربه نیز باعث آنتروپیون اسپاستیک می‌شود.

تاریخچه

- تحریک موضعی یا عفونت بعد از عمل جراحی چشم.
- بیمار شکایت از احساس جسم خارجی، اشک‌ریزش، تحریک قرمزی و درد گاه به گاه (intermittent) دارد.
- در ضمن برگشت لبه پلک نیز ممکن است اتفاق بیافتد.

علایم بالینی

- در معاینه کراتوپاتی نقطه‌ای در مرکز و پائین قرنیه ممکن است دیده شود.
- نقص حرکت در نگاه به پایین ثانویه به ضعف eyelid retractor پلک تحتانی.
- پتوز خفیف پلک فوقانی و تورم خفیف pretarsal پلک تحتانی.

تست‌ها

ایجاد آنتروپیون با گفتن به بیمار که پلک‌ها را با فشار ببندد سبب overriding عضله اربیکولاریس می‌شود.

تست برای ایجاد انترپیون

- گرفتن پلک تحتانی با انگشت شست و سبابه و کشیدن به سمت لبه تارس.
- رها شدن پلک و دیدن آن که آیا ایجاد آنتروپیون می‌کند.
- تست snappback و شلی افقی پلک می‌تواند کمک به تشخیص انترپیون اینولوشنال یا پیری کند.

* دکتر محمد کریم نعمت‌اللهی
dr_nhy@yahoo.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ جراحی چشم کودکان و استرابیسم
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

ریسک فاکتورها

۱- سن بالا
۲- التهاب حاد چشمی
۳- جراحی داخل چشمی. لیزر درمانی. تزریق اربیت. جراحی کاتاراکت

تشخیص افتراقی

۱- آنتروپیون اینولوشنال
۲- آنتروپیون مادرزادی
۳- تریکیازیس بدون آنتروپیون

پیگیری بیماران

تاریخچه طبیعی

۱- اغلب در طول مدت چند هفته یا چند ماه خوب می‌شود.
۲- درمان دارویی می‌تواند باعث کم شدن سمپتوم‌های بیماری شود.
۳- بیماری گاهی پیشرفت می‌کند و به فرم اینولوشنال بدل می‌شود.

درمان دارویی

۱- اگر آنتروپیون اسپاستیک ثانویه به عفونت و یا تحریک موضعی باشد درمان آنتی‌بیوتیک و یا برداشتن مژه‌ها می‌تواند کمک‌کننده باشد.

۲- درمان نگه‌دارنده با قطره اشک مصنوعی، پماد نرم‌کننده و استفاده از چسب پلکی جهت برگرداندن لبه پلک از سطح چشم.

۳- استفاده از تزریق سم بوتولینوم ۵-۲ واحد، یک تا سه دوز داخل عضله preseptal می‌تواند به شکل موقتی و یا دایمی مشکل را برطرف کند.

پاسخ‌های به درمان

۱- تزریق سم بوتولینوم ممکن است بعد از آنکه درمان‌های معمولی جواب ندادند لازم باشد.

۲- تزریق زیاد سم بوتولینوم ممکن است ایجاد اکتروپیون کند در حضور شل بودن پلک

۳- در صورت عود مکرر آنتروپیون و ایجاد آنتروپیون دایمی نیاز است به درمان عامل اصلی یعنی آنتروپیون اینولوشنال پرداخته شود.

پیش‌گیری و پی‌گیری عوارض درمانی

۱- در بررسی ۱۰ ساله در سال ۲۰۱۰ به وسیله Cillino متوسط زمان اثر تزریق بوتاکس ۶-۱۰ واحد حدود ۷-۱۳ هفته می‌باشد.

۲- در یک گزارش اثر خوب بوتاکس با عوارضی مانند اشک‌ریزش یک از ۲۴ چشم همراه بوده است.

بیماران از اکیموز، پتوز، دیپلوپی، خشکی و یا فتوفوبی بعد از

تزریق شکایت نداشتند.

عوارض

۱- ترشحات مزمن
۲- تریکیازیس
۳- کراتوپاتی نقطه‌ای
۴- زخم قرنیه
۵- اسکار قرنیه و کاهش دید
۶- آنتروپیون involutional

دورنمای تاریخی

گزارش درمان جراحی از سال ۱۹۳۹ به وسیله Wheeler با روش استفاده از orbicularis transplantation روش‌های متعدد جراحی برای آنتروپیون‌اسپاستیک گزارش شده شامل کوتاه کردن فیبرهای اربیتال (Weis procedure)، کوتری و یک گزارش موفق با تزریق الکل۸۰ درصد به داخل عضله اربیکولاریس اوکولی.

به یاد بسپاریم

- آنتروپیون اسپاستیک زمانی رخ می‌دهد که بستن forceful پلک‌ها منجر به چرخش لبه آن به داخل شود.
- عامل مولد چنین بسته شدنی (forceful) به طور شایع، تحریک یا irritation چشم‌ها و التهاب آن است.
- وقتی بعلت التهاب یا تحریک چشم‌ها، پلک به صورت forceful بسته می‌شود بر شدت تحریک و التهاب افزوده می‌شود و به عبارت دیگر vicious cycle رخ می‌دهد.
- آنتروپیون اسپاستیک اغلب همراه با آنتروپیون پیری یا involutional می‌باشد.
- استفاده از تزریق سم بوتولینوم ۵-۲ واحد، یک تا سه دوز داخل عضله preseptal می‌تواند به شکل موقتی و یا دایمی مشکل را برطرف کند.
- عوارض آنتروپیون اسپاستیک عبارتند از: ترشح مزمن، تریکیازیس، کراتوپاتی نقطه‌ای، زخم قرنیه، اسکار قرنیه و کاهش دید.

منابع

1. Cillino S, Raimondi G, Guepratte N et al. Long-term efficacy of botulinum toxin A for treatment of blepharospasm, hemifacial spasm, and spastic entropion: a multicentre study using two drug-dose escalation indexes. *Eye* (Lond) 2010; 24: 600-607.
2. Faria ESSJ, de Paula Gomes Vieira M, Silva JV. Uncovering intermittent entropion. *Clin Ophthalmol.* 2013; 7: 385-388.
3. Hannush SB, Chew HF, Eagle RC, Jr. Late-onset deep infectious keratitis after descemet stripping endothelial keratoplasty with vent incisions. *Cornea.* 2011; 30: 229-232.
4. Harbin T. Correction of spastic entropion: an effective cautery technique. *Arch Ophthalmol.* 1965; 73: 514-515.
5. Hubbard IH, Kanski JJ. A simple treatment for spastic entropion. *Proc R Soc Med.* 1973; 66: 173-174.
6. Levine MR, Enlow MK, Terman S. Spastic entropion after cataract surgery. *Ann Ophthalmol.* 1992; 24: 195-198.
7. Strampelli B. [Shortening of the muscle by torsion of the orbital fibers in surgery of spastic entropion]. *Boll Ocul.* 1952; 31: 496-500.
8. Wheeler JM. Spastic Entropion Correction by Orbicularis Transplantation. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1938; 36: 157-162.
9. Wies FA. Spastic entropion. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1955; 59: 503-506.

حقیقت مجازی در آموزش پزشکی

مقدمه

در راستای پیشرفت فن‌آوری، آینده آموزش پزشکی و به ویژه رشته چشم‌پزشکی در حال تحول و دگرگونی است. بخشی از این تحول مدیون حقیقت مجازی یا Virtual Reality = VR. در حقیقت VR به دستیاران رشته‌های پزشکی این امکان را می‌دهد تا توانمندی‌های تشخیصی، درمانی و جراحی خود را به شکلی کاملاً بی‌خطر، افزایش دهند و این مهم به شکل سه بعدی و به ظاهر حقیقی به دست می‌آید به گونه‌ای که فرد احساس می‌کند در اعماق بافت مورد نظر به آموزش تشخیصی و درمانی می‌پردازد. علاوه بر این پتانسیل حقیقت مجازی در ورای دوران دستیاری نیز به جراحان درگیر در حوزه تشخیص و درمان این امکان را می‌دهد تا توانمندی‌های خود را پالایش نموده و روش‌های جدید جراحی را بیاموزند.

در این نوشتار دو خط مشی مختلف در زمینه VR که به طور اختصاصی برای آموزش چشم‌پزشکی تهیه شده، پرداخته می‌شود.

۱- Eye Sim

در شش سال گذشته دکتر آنورادا خانا، از دستگاه‌های شبیه‌سازی VR برای تسهیل و بهبود روش‌های سنتی آموزش برای دانشجویان پزشکی و دستیاران رشته چشم‌پزشکی استفاده نموده است. دکتر خانا که استاد بخش چشم‌پزشکی دانشگاه شیکاگو است این روش را کاملاً بی‌خطر برای تمرین و آموزش گروه‌های فوق دانسته و مدعی است که به کمک VR می‌توان به درجه استادی رسید.

Sterio classroom (کلاس درس سه بعدی): دکتر خانا نرم‌افزار چشم‌پزشکی حقیقت مجازی را که به آن Eye Sim یا A Nu Reality گفته می‌شود، ابداع نموده است. چندین دانشکده پزشکی دیگر و نیز چندین برنامه آموزش رشته چشم‌پزشکی در سراسر ایالات متحده، برنامه‌های مشابهی را طراحی نموده‌اند.

به جای استفاده از VR headset استاد و دانشجویان از عینک‌های خاصی استفاده می‌کنند که آن‌ها را قادر می‌سازد تا تصاویر نمایش داده شده را بر روی تخته سیاه کلاس درس یا گوشی‌های تلفن همراه به صورت سه بعدی مشاهده نمایند. به کمک این عینک‌های سه بعدی امکان مبادله اطلاعات بین استاد و دانشجویان به سهولت، میسر می‌شود و استاد می‌تواند برای مثال مسیر عروق خونی در چشم و راه‌های عصبی بینایی را از ابتدا در ناحیه شبکیه تا مغز به همراه دانشجویان دنبال کند. در هر مرحله می‌توان شرایط را متوقف نمود و از زاویه دیگر آناتومی چشم را مورد بررسی قرار داد و حتی بزرگ‌نمایی را کم و زیاد نمود. نتایج این کار اساساً نوعی جداسازی مجازی یا Virtual dissection محسوب می‌شود.

هر دانشجو همچنین می‌تواند تصاویر آناتومیک را ملاحظه نموده و یا یک معاینه شبیه‌سازی شده چشم را هدایت نماید و این امر قابل انجام بر روی نمایشگرهای هولوگرافیک گوشی‌های تلفن همراه در یک آزمایشگاه تخصصی VR به نام Ibench انجام شود. حسگرهای حرکتی یا motion sensors در عینک‌های سه بعدی، دانشجویان را قادر می‌سازد که تصاویر را چرخانده و زوم نمایند و این کار توسط چرخش سر هر دانشجو، میسر خواهد بود. هر یک از دانشجویان می‌توانند به طور مستقل و بر روی تلفن‌های هوشمند یا تبلت‌های هوشمند این امر را تجربه کنند.

«Wow!» Factor استراتژی انتقال اطلاعات از طریق مثلث کلاس درس سه بعدی، آزمایشگاه شبیه‌سازی توانایی‌های VR و مباحثه بین استاد و دانشجو روشی مؤثر در آموزش دانشجویان به حساب می‌آید. به کمک این روش استاد تنها به انتقال اطلاعات اکتفا نمی‌کند بلکه شفاف‌سازی ذهنی و پالایش توانایی‌های معاینه به این طریق افزایش می‌یابد. در حقیقت تعجب دانشجویان («Wow!» Factor) به دفعات اتفاق می‌افتد به ویژه زمانی که دانشجویان در می‌یابند چه ارتباط عمیقی بین تظاهرات بالینی و پاتولوژی آناتومیک وجود دارد.

به این طریق نیازی به تشویق دانشجویان که به مطالعه کتاب، بپردازند وجود ندارد و لازم نیست که هر دانشجو از روی تبلت هوشمند خود به تهیه جزوه یا خلاصه‌برداری از سخنرانی استاد بپردازد و بر عکس در هر جلسه دانشجویان در عمق آموزش خود فرو می‌روند و از آنجا که زمان محدودی وجود دارد، استاد می‌تواند از ایستگاه کاری (Work station) که خود در آن قرار دارد به طور همزمان و به کمک دستگاه شبیه‌ساز سایر ایستگاه‌های مربوط به دانشجویان را هدایت نماید.

کاستی‌های بالقوه (potential drawback): علی‌رغم جذابیت‌های نرم‌افزار Eye Sim موانع اتصالی و انسانی برای متمرکز کردن فن‌آوری VR در آموزش چشم‌پزشکی وجود دارد. دانشکده‌های پزشکی در انجام چنین خریدهایی بسیار کند عمل می‌کنند زیرا اعضای هیئت علمی غالباً فاقد تجربه لازم برای استفاده از ابزارهای آموزش بر مبنای VR هستند.

هزینه‌های تهیه و راه‌اندازی گزاف هستند، برای مثال یک سیستم جامع Eye Sim مشتمل بر نمایشگرهای هولوگرافیک Ibench، صفحات سه بعدی کلاس درس و نرم‌افزار VR بسیار گران‌قیمت می‌باشد و ساخت یک محتوای آموزشی VR که از کیفیت بالایی برخوردار باشد، بسیار پر هزینه و زمان‌بر است.

* دکتر محمد حافظ نوروزی‌زاده
hnoroozi2002@yahoo.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ قرنیه
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

۲- Eyesi به حداقل رساندن خطر برای بیماران: پرمصرف‌ترین دستگاه برای نمایش جراحی چشم به صورت مجازی Eyesi Surgical (VRmagic) می‌باشد که سیستم طراحی شده جهت آموزش جراحی کاتاراکت و شبکیه برای تازه‌کاران است.

بیش از ۳۰۰ شبیه‌ساز Eyesi Surgical در سراسر جهان وجود دارند که قریب ۱۰۰ دستگاه آن در ایالات متحده است. همچنین کمپانی VRmagic شبیه‌سازهای مجزایی را می‌فروشد که به کاربران اجازه می‌دهد بتوانند افتالموسکپی مستقیم و غیر مستقیم، انجام دهند. دستگاه جدیدی تحت عنوان Eyesi Slitlamp در کنگره چشم‌پزشکی آمریکا در سال ۲۰۱۸ در شهر شیکاگو رونمایی شد و به نظر می‌رسد که از نظر تجاری در همین سال قابل دسترسی باشد.

در نسخه Eyesi مربوط به جراحی کاتاراکت، دستیار رشته چشم می‌تواند آنچه در میکروسکوپ جراحی قابل مشاهده است را نظاره کرده و هندپیس فیکو را از طریق میکروسکوپ جراحی در اتاق قدامی مجازی و سه بعدی وارد کند (مشابه آنچه در داخل چشم رخ می‌دهد). در شرایط حقیقی ابزارها در یک چشم مدل قرار می‌گیرند و دستیار چشم‌پزشکی سر خود را در چنین فضایی خم می‌کند در حالی که در VR چشم مدل وجود ندارد و آنچه دستیار رشته چشم، مشاهده می‌کند همگی در فضای مجازی است. این سیستم به طور خودکار ارزیابی‌های عددی را ایجاد می‌کند که در آن دستیار آنچه را که در هر مرحله از جراحی انجام می‌دهد را ارزیابی می‌کند. درجه‌بندی این ارزیابی عددی بین ۰ تا ۱۰۰ است. دستیاران و اساتید از شکل‌هایی استفاده می‌کنند که در گذر زمان قابل ردیابی بوده و امکان بهبود توانایی دستیاران نیز فراهم می‌شود.

آموزش جراحی از اینجا آغاز می‌شود: دکتر مایکل سیاتوفسکی در انستیتو چشم‌پزشکی Dean McGee در شهر اوکلاهما اظهار می‌دارد که دستیاران رشته چشم‌پزشکی قبل از ورود به اتاق عمل جراحی زنده، نیازمند گذراندن آموزش کار با این دستگاه هستند. این ابزار در حقیقت انقلابی عظیم در آموزش دستیاران ایجاد نموده است در متد قدیمی از روش (see one, do one, teach one) استفاده می‌شد ولی در روش جدید، نحوه آموزش تغییر یافته است.

شواهد به نحوی روایت‌گونه حکایت می‌کنند که دستیاران رشته چشم‌پزشکی پس از گذراندن تکنیک‌های مبتنی بر VR آمادگی بیش‌تری برای انجام جراحی کاتاراکت دارند. همچنین این فن‌آوری به دستیاران اجازه می‌دهد که با سطح بالاتری از آمادگی در شرایط دشوار عمل (جراحی زنده) روبرو شوند. مدیران برنامه‌های آموزش دستیاری به کمک سیمولاتور Eyesi معتقدند که مراقبت‌های بیماران به نحو مطلوب‌تری انجام می‌شود.

Risk-free: دکتر ملسون که در حال گذراندن دوره فلوشیپ نوروافتالمولوژی در انستیتو Dean McGee می‌باشد، معتقد است که فضاهای داخل چشم در شرایط مجازی به آموزش‌گیرندگان این امکان را می‌دهد تا بتوانند حتی عواقب و عوارض جراحی را به صورت مجازی، تجربه نمایند. به عبارت دیگر جراح تازه کار با اعتماد به نفس بیش‌تری می‌تواند اولین موارد جراحی زنده را پس از گذراندن دوره آموزش با VR، انجام دهد. در فضایی که یک اقدام اشتباه می‌تواند منجر به نابینایی بیمار در جریان جراحی شود، استفاده از این تکنولوژی برای فراهم نمودن توانمندی در شرایط حقیقی نباید دست کم گرفته شود.

Paradigm shift: برنامه آموزشی Eyesi برای انجام کپسولورکسیس به قدری خوب طراحی شده و مفید است که سرعت یادگیری دستیاران را بالا می‌برد. در گذشته یادگیری کپسولورکسیس یکی از دشوارترین مراحل آموزشی دستیاران، محسوب می‌شد به گونه‌ای که یک دستیار با وجود انجام کامل سایر مراحل جراحی کاتاراکت در مرحله کپسولورکسیس در جا می‌زد اما با روش آموزشی Eyesi این مرحله (کپسولورکسیس) یکی از ساده‌ترین مراحل جراحی کاتاراکت برای دستیاران، محسوب می‌شود. این گذار از آموزش سنتی به آموزش نوآورانه همان Paradigm shift است.

ابزار بکار گیری یا recuiting tool - در تقویم آموزش مداوم دانشجویان پزشکی شاید برخورد کمی با بخش چشم‌پزشکی وجود داشته باشد ولی دانشجویان به علت وجود نرم‌افزار مجازی جراحی چشم بی‌صبرانه و مشتاقانه به این شرایط واکنش مثبت نشان می‌دهند. به نظر می‌رسد دستگاه Eyesi ابزار بکارگیری مناسبی برای دانشجویان پزشکی باشد.

معایب: معایب Eyesi متمرکز بر هزینه‌های تهیه و نگهداری آن و آنچه در نرم‌افزار سیمولاتور در نظر گرفته نشده می‌باشد.

همچنان فیدبک کاربران نوآوری VR از نظر حس عمقی/لامسه (tactile/propioceptive) مشابه جراحی زنده نیست بنابراین کاربران تجربه ناکاملی از آنچه در VR حس می‌کنند در مقایسه با جراحی زنده خواهند داشت، مثلا ایجاد برش به صورت clear-cornea در ارتباط با خاصیت کش‌سانی یا الاستیسیته بافتی قرار دارد و یا دست‌کاری هسته عدسی به خوبی به کمک فن‌آوری VR احساس نمی‌شود.

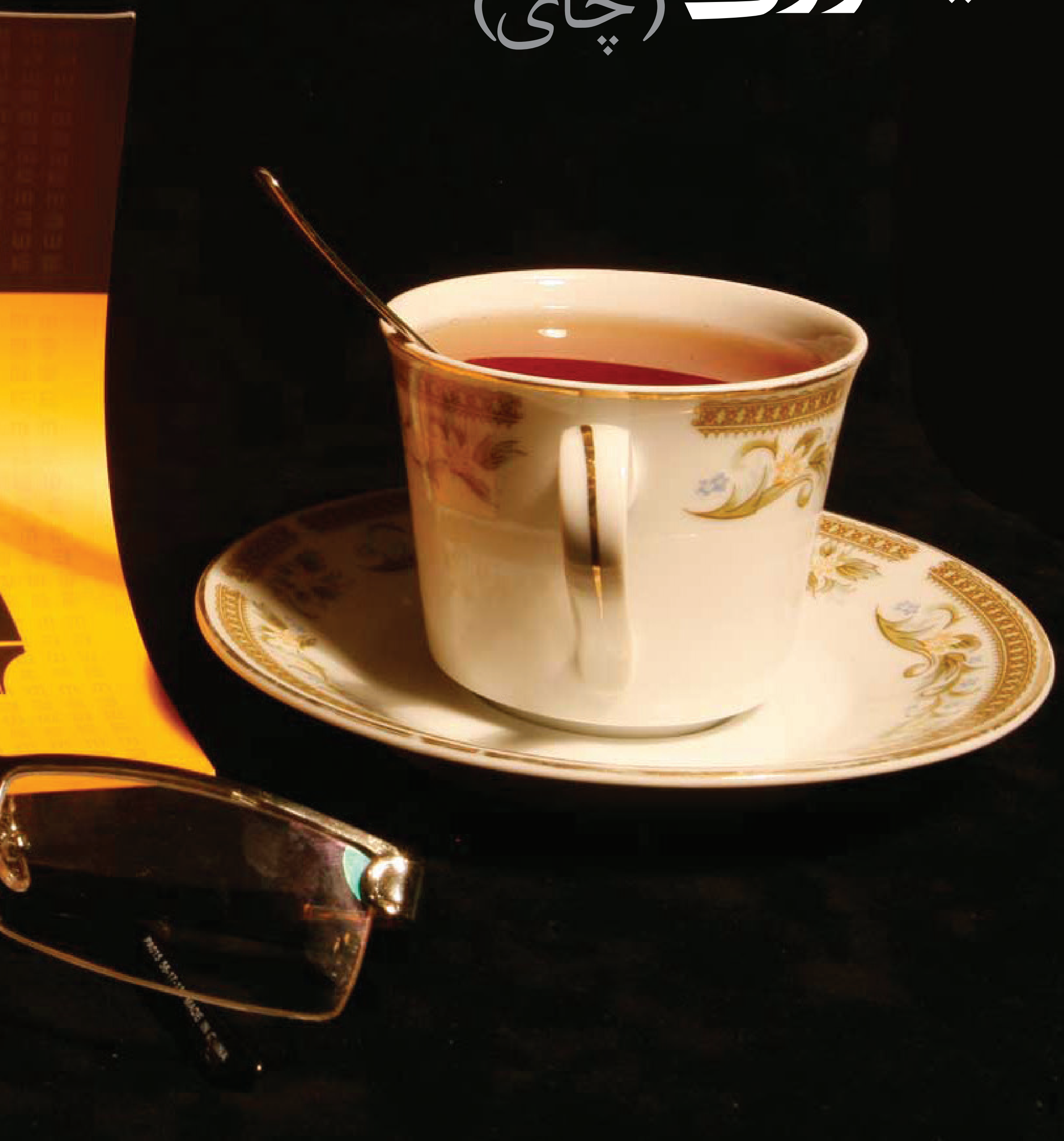
نسخه جراحی کاتاراکت Eyesi قیمتی معادل ۱۷۰ هزار دلار دارد و برای افزودن قابلیت‌های جراحی ویتره و رتین باید به این ارقام مبلغ ۸۰ هزار دلار دیگر افزود.

به این ترتیب برای تحقق شرایط استفاده از این فن‌آوری در جهان حقیقی نیاز به واقع‌بینی بیش‌تری وجود دارد. به نظر می‌رسد قیمت چنین دستگاه‌هایی باید کاهش یابد تا استفاده از آن برای تمام آموزش گیرندگان در سراسر جهان میسر گردد. بعلاوه، برای جراحان کارآزموده هم نیاز به آموزش روش‌ها و تکنیک‌های جدید جراحی وجود دارد تا شرایط آموزش مداوم پزشکی برای آن‌ها که دوره‌های دستیاری خود را در گذشته سپری نموده‌اند، فراهم شود.

منبع:

Linda Roach, VR Meets Medical Education, eyenet magazine, january 2019

چالش
آموزش
یادآوری (چای)



NJO
مجله چشم پزشکی
نگاه

چالش، آموزش، یادآوری (چای)

آخرین گرایش‌های درمانی Graves' Ophthalmopathy و TRIO

سندروم Graves' یا Basedow's شامل مثلث کلاسیک گواتر، اربیتوپاتی، درموپاتی و در بعضی منابع گواتر، هیپرتیروئیدی و thyroid eye disease است که ممکن است همزمان یا جداگانه و به تنهایی ظاهر شوند. 'Graves' یک بیماری autoimmune است با اختلال در humoral immunity که در آن کنترل سیستم ایمنی بر هم خورده، autoimmunity بر ضد گیرنده‌های TSH بوجود می‌آید.

T.O. بیش‌تر از آن که عارضه Graves' باشد، یک علامت همراه از یک پدیده پاتولوژیک autoimmune مشترک نسبت به تیروئید و بافت‌های retrobulbar است.

هیپرتیروئیدی را که در ۹۰-۸۰ درصد از بیماران وجود دارد به تحریک گیرنده‌های thyrotropin و تولید آنتی بادی‌های polyclonal بر ضد گیرنده‌های TSH در این بیماران نسبت می‌دهند. ضمن این که بیماری مستقل از وضعیت تیروئید توسعه می‌یابد.

* معمولاً در دهه سوم و چهارم زندگی و بخصوص خانم‌ها را مبتلا می‌نماید.

* در سن بالا و در آقایان شدیدتر و در نژاد آسیایی خفیف‌تر است.

* عوامل ژنتیکی در استعداد ابتلا به آن موثر شناخته شده است.

* بیماری اغلب خوش‌خیم بوده و حتی در موارد متوسط و شدید به تدریج regress می‌کند و در تعداد کمی از بیماران exophthalmos یا افتالموپلژی باقی می‌ماند.

* ۲۵-۲۰ درصد بیماران مبتلا به Graves' دچار اربیتوپاتی می‌شوند ولی معمولاً فقط ۵ درصد مبتلایان، درمان‌های قوی مثل استروئید، رادیوتراپی و جراحی لازم دارند.

* ارتباط واضحی بین کشیدن سیگار و شروع بیماری، سیر آن، جواب به درمان‌های مختلف و عود بخصوص در خانم‌ها وجود دارد که ممکن است به علت هیپوکسی بافتی، تغییر در cytokines و تظاهر DR – HLA از فیبروبلاست‌ها باشد. موضوع قطع تنباکو جزو اصول درمان قرار دارد.

شایع‌ترین symptom غیر تیروئیدی Graves'، اربیتوپاتی است که عبارتست از التهاب و تورم عضلات خارج چشمی و افزایش چربی و بافت همبندی در اربیت به علت infiltration، inflammation و congestion.

* دکتر نفیسه منتظرین
nafeeseh@mail.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ پلاستیک و استرابیسم
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

* شایع‌ترین علامت Graves' علایم پلکی است و ۹۸ درصد از علایم پلکی، lid retraction است.

* تشخیص زودهنگام بیماریِ فعال مهم است زیرا در این زمان است که شروع درمان اثر مطلوبی خواهد داشت.

* قبل از هر کار احتمال وجود سایر پاتولوژی‌های داخل اربیت و مغز را باید رد نمود.

تشخیص‌های افتراقی عبارتند از: ترمبوز سینوس کاورنو، مننژیوم بال اسفنوئید، تومورهای پشت کره چشم، pseudo-tumor، هیپرپلازی لنفوئید، فشار خون بدخیم، اورمی، استفاده زیاد از الکل، COPD، فیستول کاروتید-کاورنو و سندرم کوشینگ.

نحوه تصمیم‌گیری و شروع درمان

* معیارهای objective دقیقی برای مشخص کردن مراحل بیماری وجود ندارند. بعلاوه مصرف سیگار، سن، جنس، ابتلا به دیابت، وضعیت عملکرد تیروئید، درمان‌های قبلی و مدت ابتلا، ارزیابی را مختل می‌نماید به طوری که نتایج درمانی بسیار متفاوت گزارش می‌شوند.

* در اروپا از Clinical Activity Score یا CAS استفاده شده که درد و علایم التهابی بافت نرم را به عنوان معیار تأثیر درمان می‌شناسند.

* اگر چه همه قبول دارند که وضعیت تیروئید باید کنترل شود اما مدرکی وجود ندارد که برداشتن تیروئید با جراحی یا ید رادیواکتیو موثرتر از داروهای ضد تیروئید باشند.

* ضمن اینکه کنترل هیپرتیروئیدی در سیر T.O. تأثیر ندارد و حتی آن را بدتر می‌کند. بطوری که توصیه می‌شود در زمان ablation مقدار کمی استروئید نیز شروع شود.

درمان

۱. حذف عوامل خطرساز
۲. اقدامات symptomatic
۳. Immune suppression
۴. Orbital irradiation
۵. Orbital decompression

۱- اقدامات symptomatic شامل مرطوب کردن چشم‌ها، محافظت از نور، کمپرس یخ، بالا گذاشتن سر در هنگام خواب، بستن پلک‌ها موقع خواب، Botox در صورت superior lid retraction و منشور در صورت وجود دوبینی می‌باشند.

* در یک بررسی در موارد خفیف، از selenium به مقدار BD 100 mg و در یک گروه دیگر از ۶۰۰ میلی‌گرم Bid pentoxifylline استفاده و اثرات آن‌ها با placebo مقایسه شده است. در گروه selenium بهبود کیفیت زندگی، درگیری کم‌تر چشم و درصد کم‌تر پیشروی، مشاهده و اثر پیش‌گیرانه در ۱۲-۶ ماه follow up ثابت مانده است.

همچنین در یک بررسی در استرالیا مشخص شده غلظت selenium در افراد مبتلا به T.O. کم‌تر از افراد عادی است.

نکته اینجاست که به علت احتمال عوارض زیر selenium، بیش از ۶ ماه قابل استفاده نیست:

• دیابت نوع II
• بیماری‌های قلبی-عروقی
• گلوکوم
• تداخل با داروهای ضد انعقادی
• مرگ

در pentoxifylline هم عوارض گوارشی دیده می‌شود.

۲- Immune suppression: این درمان در موارد متوسط و شدید و در زمان حداکثر فعالیت بیماری باید در نظر گرفته شود. عمدتاً شامل استروئید بوده و با هدف کاهش inflammation و infiltration تجویز می‌گردد و در ۹۰-۸۰ درصد موارد بیمار بهبود یافته و stable می‌شود ولی در ۵ درصد موارد عود دیررس وجود دارد.

زمان شروع درمان بسیار مهم است. شخصی که مدت طولانی مبتلا بوده و علائم التهابی ندارد، اصلاً به درمان استروئید جواب نمی‌دهد. شروع استروئید باید با بررسی وضعیت قبلی بیمار و تست‌های کبدی باشد. شایع‌ترین رژیم درمانی مورد استفاده عبارست از:

* 500 mg متیل‌پردنیزولون IV هر هفته برای مدت ۶ هفته و به دنبال آن 250 mg هر هفته برای مدت ۶ هفته دیگر.

* استفاده دوزهای بالاتر علاوه بر افزایش toxicity تأثیر مثبت کمی در درمان کوتاه‌مدت نشان داده است.

* در صورتیکه compressive neuropathy وجود نداشته باشد. میزان کلی دارو نباید از ۸ گرم بیش‌تر شود.

* در یک بررسی مجموع کم‌تر از ۴٫۵ گرم تحمل خوب و نیز morbidity کم داشته و طبعاً جواب به درمان هم کم‌تر بوده است. morbidity در درمان T.O. ۶٫۵ درصد و mortality ۰٫۶درصد گزارش شده است.

* در بررسی دیگری پردنیزولون خوراکی ۱۰۰ mg روزانه برای مدت یک هفته و taper در عرض سه ماه تجویز شده و با IV مقایسه گردیده است.

پاسخ مثبت به درمان در IV در ۷۷ درصد و در خوراکی ۵۱ درصد گزارش شده است. بعلاوه مشخص شده که IV علاوه بر تأثیر بهتر، safety بیش‌تری هم دارد.

* درمان توأم در ۵۰ بیمار، در یک تحقیق اثر خوب و عوارض کم داشته است و بصورت زیر دارو تجویز شده است:

– دو دوز ۵۰۰ IV mg به فاصله ۴۸ ساعت و taper با خوراکی و تکرار این رژیم هر ماه به مدت ۵ دوره.

* محدودیت IV این است که ۳۰-۲۰ درصد بیماران خیلی کم پاسخ داده یا اصلاً جواب نمی‌دهند و ۲۰-۱۰ درصد بیماران هم بعد از قطع دارو دچار عود بیماری می‌شوند.

* معمولاً جواب به درمان ۸-۶ هفته بعد از شروع آن است.

برای پیش‌گیری از فعال شدن T.O. در هنگام درمان با ید رادیواکتیو، یک روز بعد از شروع ید، استروئید 0.2 mg/kg/day تجویز و در عرض یک هفته taper می‌شود.

در T.O. خفیف یا بیماری که T.O. ندارد ولی خیلی در معرض خطر است، 0.2 - 0.3 mg/kg/day تجویز می‌شود و بعد از ۲۴ هفته نیز باید دارو را قطع نمود.

عوارض طولانی مدت مصرف استروئید

۱. شایع‌ترین عارضه متیل‌پردنیزولون IV افزایش قابل توجه آنزیم‌های کبدی است و بیمار باید قبل از شروع درمان برای ویروس هپاتیت و اتوآنتی‌بادی‌های هپاتیت autoimmune غربالگری و در طول درمان مرتباً معاینه و پی‌گیری شود.
۲. بالا رفتن قند خون
۳. بالا رفتن فشار خون
۴. تضعیف و تخریب سیستم ایمنی
۵. میوپاتی
۶. شکنندگی عروق
۷. تغییر در توزیع چربی‌های بدن
۸. Rash پوستی
۹. سایکوز
۱۰. پوکی استخوان
۱۱. گلوکوم
۱۲. زخم معده
۱۳. عوارض مرگبار

در دو تحقیق multicenter double blind ترکیبات زیر اضافه شدند.
۱. Mycophenolate mofetil به متیل پردنیزولون IV
۲. Azathioprine به استروئید خوراکی

افزودن Mycophenolate mofetil (قرص۳۶۰ mg روزی دوبار به مدت ۲۴ هفته) نتیجه درمان را (با عوارض کم) در هفته ۲۴ بهتر می‌کند بطوری که ۵۳ درصد بیماران مونوتراپی و ۷۱ درصد درمان توأم، به درمان جواب داده بودند.

در بررسی دیگری در مورد درمان شماره ۱، در هفته ۳۶ جواب به درمان توأم در ۶۷ درصد و در مونوتراپی در ۴۶ درصد ثابت مانده بود اما نتیجه درمان توأم بعد از ۱۲ هفته و عود بعد از ۳۶-۲۴ هفته ذکر نشده است.

* تحقیق دیگری اضافه کردن آزاتیوپرین را به استروئید خوراکی در ۱۲۶ بیمار با TRIO متوسط و شدید با پروپتوز و یا محدودیت حرکات کره چشم بررسی کرده بصورت یک دوره ۲۴ هفته‌ای روزانه ۸۰ میلی‌گرم پردنیزولون خوراکی تا ۶ هفته و سپس روزی ۲۵ mg تا هفته ۱۵، ۱۰ mg تا ۲۱ هفته ۲۱ و ۵ mg تا هفته ۲۴. نتیجه این بود

که اضافه کردن آزاتیوپرین به مقدار ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در روز مجموعاً تأثیری در بهبودی نداشته است.

۳- رادیوتراپی: از دهه ۱۹۴۰ مورد استفاده است. مکانیزم اثر آن این است که لنفوسیت‌ها و فیبروبلاست‌های اربیت به اشعه یونیزان حساس هستند و بخصوص در زمان فعالیت بیماری این سلول‌ها در حرکات عضلات خارج چشمی موثرند.

رادیوتراپی نباید خط اول درمان باشد و در برخی بررسی‌ها اضافه کردن آن به استروئید خوراکی بی‌نتیجه گزارش شده است و در بیماری با فعالیت کم و در مواردی که جنبه aesthetic داشته باشد، اندیکاسیون ندارد.

* اگر چه برخی منابع، شروع رادیوتراپی را از ابتدا قبول دارند، ولی این درمان غالباً بعد از rejection، failure یا عدم تحمل استروئید توصیه می‌شود.

* این درمان در نوروپاتی همراه با استروئید و بعد از جراحی (اگر آثار کمی بجا مانده باشد) مورد استفاده است و در فاز حاد، کاهش دید ناشی از compressive neuropathy را کنترل می‌کند. به هر حال استروئید خوراکی و irradiation همزمان، از هر یک به تنهایی موثرتر است و رادیوتراپی برای taper کردن استروئید نیز انجام می‌شود.

در کنترل علایم التهابی بافت نرم تا ۸۰ درصد جواب به درمان با رادیوتراپی مشاهده شده است.

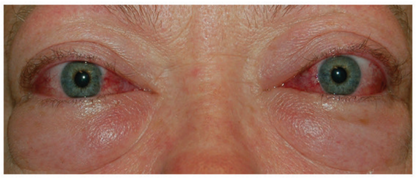
این درمان روی پروپتوز اثر چندانی ندارد و همچنین در بیمارانی که اخیراً T.O. فعال پیدا کرده‌اند و در فیبروز عضلات خارج چشمی کم اثر است.

رادیوتراپی در صورت وجود رتینوپاتی و دیابت کنترل نشده، منع استفاده دارد زیرا باعث ایجاد یا تشدید رتینوپاتی می‌شود.

عوارض رادیوتراپی

اگر چه برخی معتقدند که این روش عوارض مهمی ندارد، موارد زیر شایع‌ترین گزارش‌ها را تشکیل می‌دهند:

- شایع‌تر از همه کاتاراکت که به علت استروئید هم دیده می‌شود.
- ریختن موهای ابرو که بعداً کاملاً خوب می شود.
- خشکی چشم
- کاهش دید یا کوری بخصوص در بیماری که از قبل رتینوپاتی داشته باشد.
- Latency تومورهایی که در اثر رادیوتراپی بروز می‌کنند زیاد است و گرچه در طولانی‌مدت، تومورهای ثانویه به دنبال رادیوتراپی گزارش نشده‌اند، به علت خطر pigmented basal cell carcinoma در تئوری، در افراد جوان (زیر ۳۵ سال) تجویز نمی‌شود. دوز معمول رادیوتراپی ۲۰ GY در ۱۰ جلسه و هر جلسه ۲ GY است و مقادیر کم‌تر از ۱۰ یا بین ۱۰ تا ۲۰ هم موثر گزارش شده‌اند.



شکل ۱- در التهاب خفیف فقط درمان‌های نگه‌دارنده مانند اشک مصنوعی و کمپرس یخ کافی است.

شکل ۲- بیرون‌زدگی مزمن چشم بدون علایم التهابی که دیگر به درمان طبی جواب نمی‌دهد.

۴- Surgical Decompression: دکمپرس کردن فوری، ارجحیتی به استروئید داخل وریدی برای بهبود دید در کوتاه مدت ندارد و غالباً مربوط به زمانی است که compressive neuropathy سریع و پیشرونده بوده و به استروئید و رادیوتراپی جواب ندهد. هدف جراحی کاهش فشار هیدرواستاتیک در orbital apex و کاهش congestion و بهبود گردش خون و axonal flow در عصب بینایی است. البته دستکاری جراحی در فاز حاد می‌تواند التهاب را تشدید نماید.

بهبودی دید با decompression حتی تا سه ماه بعد از کاهش دید تا حد NLP نیز گزارش شده که نشان می‌دهد axon تا چند ماه بعد از حذف visual function، زنده است. بعد از ۱۲-۶ ماه از پایان درمان طبی و ثابت شدن وضعیت بیمار، جراحی اثر زیبایی دارد.

۵- درمان‌های جدید:

با بهتر شناخته شدن پاتوژنز T.O. در سطح مولکولی، درمان‌های جدید که سیستم ایمنی و مولکول‌های اختصاصی درگیر و آنتی‌ژن‌های خاص را هدف قرار می‌دهند، به منظور متعادل کردن سیر بیماری و کنار گذاشتن استروئید تحت بررسی می‌باشند.

این آنتی‌ژن‌های خاص عبارتند از:

B cell antigens

Tumor Necrosis Factor (TNF)

Thyroid Stimulating Hormone Receptor Receptor (TSHR)

شکل ۳- بیمار مبتلا به Lid retraction و پروپتوز و استرابیسم به دنبال TRIO قبل و بعد از جراحی.

Insulin Like Growth Factor Receptor 1 (TGF1)

Interleukin 6 Receptor

Inflammatory Cytokines

معروف‌ترین داروهای جدید rituximab است که تا بحال بیش‌ترین تحقیقات روی آن انجام شده است و لنفوسیت‌های B را هدف قرار می‌دهد و یک آنتی‌بادی مونوکلونال بر ضد CD20 است و به همین خاطر به لنفوسیت‌های B و پیشتازهای آن حمله می‌کند. در یک بررسی روی ۴۳ بیمار ۹۱ درصد بهبودی از نظر فعالیت و شدت بیماری با مصرف آن بوجود آمده است. البته در یک مطالعه دیگر در اروپا در مقایسه با Placebo بعد از ۵۲-۲۴ هفته اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است. rituximab باعث تخلیه لنفوسیت‌های B داخل تیروئید می‌شود ولی میزان کلی ایمونوگلوبولین را کاهش نمی‌دهد (اگر چه IgM بعد از چند دوره درمان ممکن است کم شود).

رژیم درمانی شامل ۴ هفته متوالی استفاده از داروی فوق به میزان ۳۷۵ mg/m2 از سطح بدن است. در اشکالات هماتولوژیک تزریق هفتگی IV و در اشکالات سیستم ایمنی، دو تزریق ۱۰۰۰ میلی‌گرمی IV به فاصله دو هفته انجام می‌شود. تزریق باید به صورت infusion بوده و ۴-۳ ساعت طول بکشد.

چون سطح ایمونوگلوبولین‌ها کم نمی‌شود، به ندرت عارضه‌ای مثل عفونت انتظار می‌رود. شایع‌ترین عارضه، عکس‌العمل خفیف مربوط به infusion دارو مانند کاهش فشار خون می‌باشد.

به هر حال هنوز هم در این زمینه تعداد بررسی‌ها کم ولی در مجموع بسیار امیدبخش هستند.

منابع

1. George J. Kahaly, MD, PhD; Gutenberg University Medical Center

2. Nancy A Melville. Severe Thyroid Eye Disease Trials Show Hit-and-Miss Results. February 23, 2018.

3. Ostrowski RA, Bussey MR, Shayesteh Y, Jay WM. Rituximab in the treatment of thyroid eye disease: a review. Neuro-Ophthalmology. 2015 May 4;39(3):109-15.

4. Kang S, Sa HS. Current trends in the management of thyroid ophthalmopathy. Hanyang Medical Reviews. 2016 Aug 1;36(3):186-91.

5. Vilar-Gonzalez S, Noble M, Boote D (2016) Thyroid Orbitopathy, an Overall View of Immunomodulatory Treatment with Special Attention to the Role of the Radiotherapy. J Autoimmun Res 3(1): 1008.

تغییر رنگ دائمی عنبیه

مقدمه

یک ارزیابی برای درمان با لیزر جهت تغییر دائمی رنگ چشم (عنبیه) در حال انجام است که در آن به شکلی غیر تهاجمی یا noninvasive و در کم‌تر از یک دقیقه کار تغییر رنگ دائمی کامل می‌شود. داده‌های مطالعات ده ساله بر روی حیوانات و نیز داده‌های مطالعه ۶ ساله بر روی انسان به شکلی مستند حاکی از ایمنی و کارآمد بودن این روش هستند.

در انسان پیگمانتاسیون عنبیه دامنه‌ای از قهوه‌ای روشن تا رنگ سیاه دارد و بر اساس چگونگی پخش نور یا light scattering در استرومای عنبیه و بر پایه Tyndall effect ممکن است رنگ چشم انسان آبی، سبز یا قهوه‌ای باشد. اگر چه ژنتیک رنگ چشم بی‌نهایت پیچیده است، ولی شاید در آینده امکان تغییرِ دائمی رنگ طبیعی چشم در کم‌تر از یک دقیقه و به صورت کاملاً غیرتهاجمی به کمک درمان لیزری که برای برداشتن پیگمان از استرومای عنبیه و خارج کردن آن از طریق عروق خونی این ناحیه طراحی و ساخته شده ممکن گردد.

تغییر رنگ چشم: یک نیاز برآورده نشده

در بازار زیبایی شناسی یا aesthetic market تمایل به زیباتر شدن در آغاز با روش‌های موقتی شروع می‌شود و با تغییرات دائمی فیکس و ثابت می‌گردد. دو مثال بارز در این زمینه لنز کرست‌های push-up و کلاه گیس است که روش‌هایی موقتی می‌باشند و در صورت وجود عملکرد موفق به اعمال جراحی دائمی ایمپلنت breast و کاشت مو بدل خواهند شد. به عقیده خانم دکتر مارگریت مک‌دونالد تغییر دائمی رنگ چشم نیز یکی از چنین تمایلات فراگیر زیبایی‌شناختی محسوب می‌شود.

در حال حاضر ۲۶ میلیون نفر در سراسر جهان از لنز تماسی رنگی استفاده می‌کنند و ۷۵ میلیون نفر نیز تجربه استفاده از آن را داشته‌اند. در ۸۵ درصد افرادی که از لنز تماسی رنگی استفاده نموده‌اند، تغییر رنگ چشم از تیره به روشن بوده است.

متأسفانه لنز تماسی رنگی دارای مشکلات و عوارضی است. لنزهای تماسی نیاز به تمیز کردن روزانه دارند، به نظر نمایی غیرطبیعی دارند، و می‌توانند سبب تحریک در چشم‌ها و شکایاتی در زمینه خشکی چشم شوند. ایمپلنت‌های عنبیه دارای این توانایی هستند که رنگ چشم‌ها را به صورت دائمی تغییر دهند ولی عوارض وخیم و خطرناک موجب گردیده تا در بسیاری از موارد اقدام به خارج کردن آن (explantation) شود.

تجربیات اخیر با یک درمان لیزری جدید که توسط شرکت Strōma Medical اختراع و ثبت گردیده امیدوارکننده بوده است. کمپانی فوق مجوزهای متعدد ثبت اختراع را از بسیاری از کشورها اخذ نموده است و بسیاری از مجوزهای کلیدی در صف انتظار قرار دارند. این دستگاه جراحی غیر تهاجمی ترکیبی از نقشه‌برداری از چشم یا eye mapping، ردیابی چشم یا eye tracking و یک لیزر Nd:YAG با double frequency می‌باشد و پس از ثبت یا capture کردن نقشه عنبیه و ردیابی آن به شکلی ایمن و با کارایی بالا اقدام به تغییر رنگ عنبیه می‌نماید.

نحوه کار دستگاه

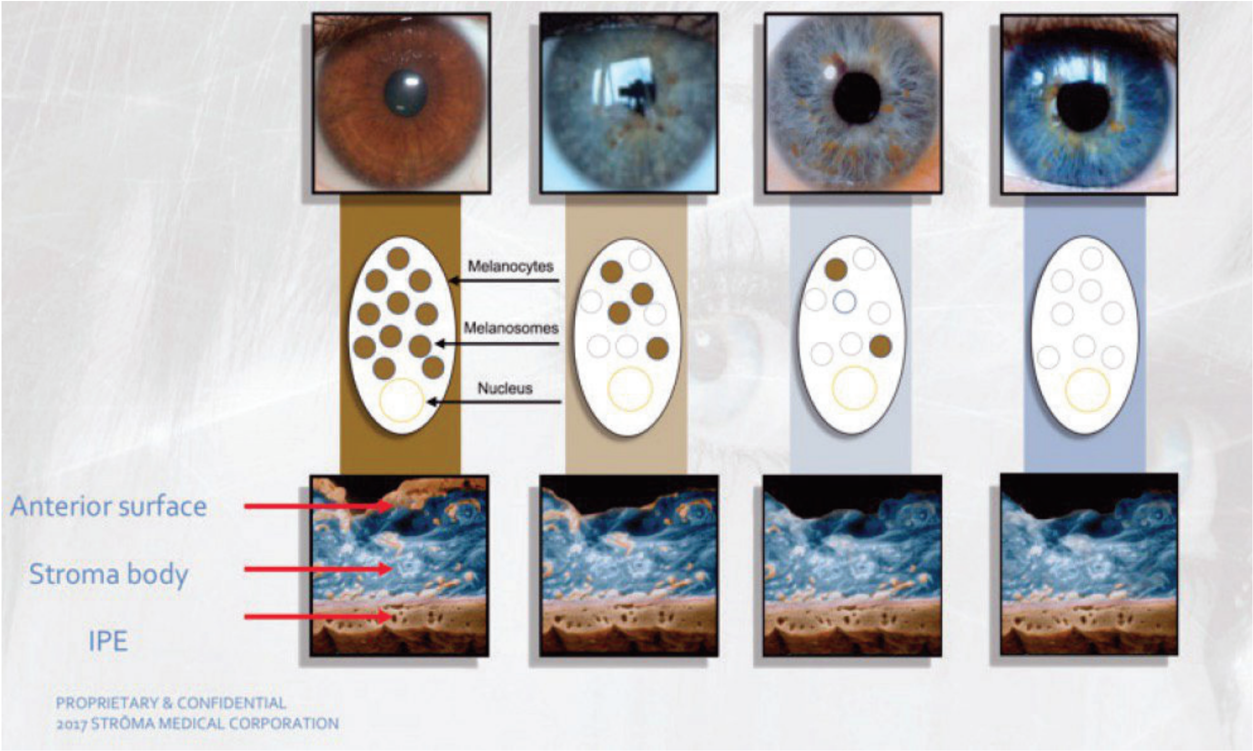
رنگ چشم را پیگمان یا رنگدانه بخش قدامی آیریس تعیین می‌کند. رنگ عنبیه - و در حقیقت رنگ هر جسمی - ترکیبی از سه المان مختلف است. Hue یا رنگ، Saturation یا اشباع و Value یا میزان و مقدار. Hue ترکیبی از رنگ‌های اولیه است (در اینجا رنگ‌های اصلی سبز یا آبی در چشم)؛ Saturation فاصله آن رنگ از سفید در یک طیف است و Value روشنایی یا brightness و به عبارت دیگر میزان انعکاس نور یا light reflectance می‌باشد.

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد کار با دستگاه Strōma این است که دستگاه می‌تواند تنوعی از رنگ‌های مختلف را ایجاد نماید که از قهوه‌ای روشن یا همان فندقی (hazel) تا آبی تیره می‌باشد و این کار از طریق برداشتن مقادیر مختلف پیگمان آیریس انجام می‌شود (شکل یک).

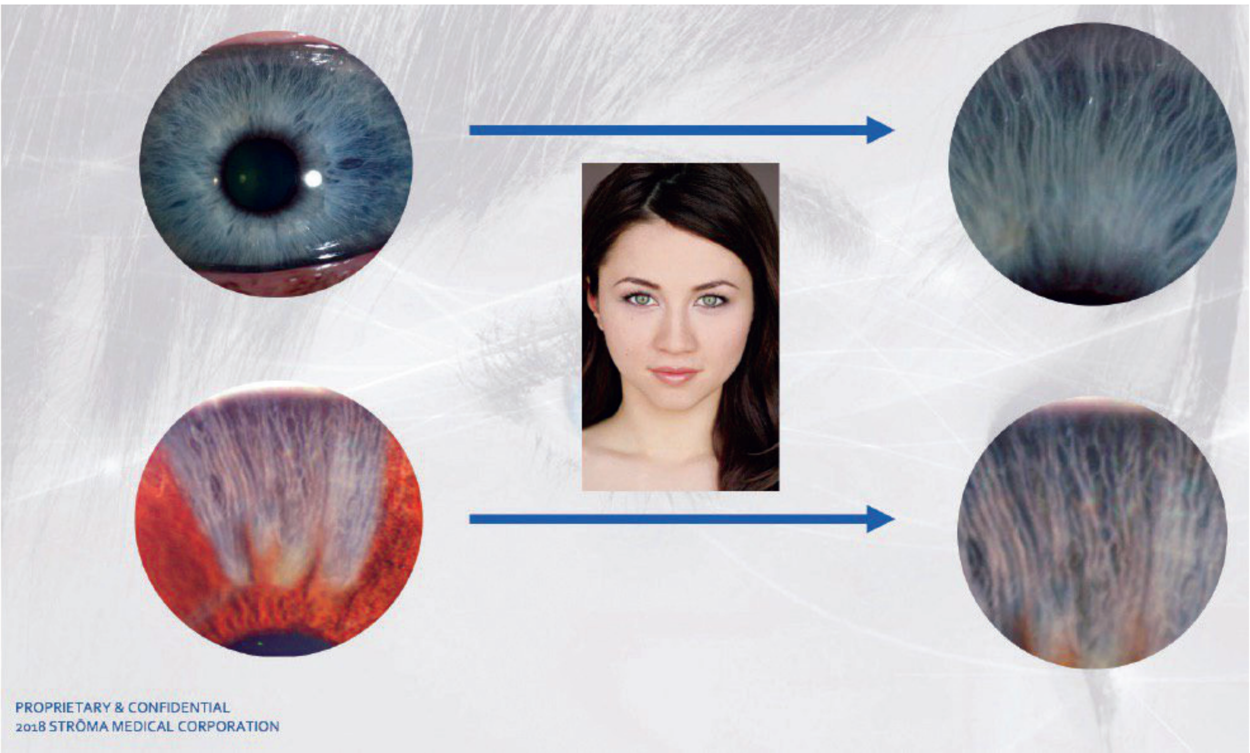
در هنگام جراحی، لیزر Nd:YAG با طول موج ۵۳۲ نانومتر برای افزایش و سپس کاهش حرارت در بخش قدامی عنبیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تابش به میزان ۱۵ بار و در مدت ۳۰ ثانیه انجام می‌شود. روند photothermolysis با برخورد اشعه لیزر به بخش قدامی استرومای عنبیه آغاز می‌شود و پاسخ‌های سیتوکین و ماکروفاژ به درمان منجر به برداشته شدن پیگمان یا رنگدانه و خروج آن از چشم به کمک شبکه عروقی این ناحیه می‌باشد. این کار موجب نمایان شدن نمای خاکستری رنگ فیبرهای استرومای آیریس می‌شود (شکل ۲). بر اساس میزان برداشته شدن پیگمان، هنگامی که نور به استرومای عنبیه برخورد می‌کند، سایه‌هایی از رنگ‌های آبی، سبز و فندقی یا عسلی منعکس می‌شود و به چشم نما و جلوه رنگ‌های آبی، سبز و فندقی می‌دهد. بیمار در هنگام خروج از اتاق لیزر با همان رنگ قبلی چشم خود خواهد بود و حدود ۳ هفته زمان لازم است تا اثرات لیزر ظاهر شود.

❋ نوشین دادبین
nono1359@yahoo.com
کارشناس ارشد اپتومتریست
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

❋ دکتر محمد حافظ نوروزی‌زاده
hnoroozi2002@yahoo.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم- فلوشیپ قرنیه
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه



شکل یک-گزینه‌های در دسترس برای رنگ چشم برای بیمارانی که با دستگاه Strōma تغییر رنگ را انجام داده‌اند. IPE=Iris Pigment Epithelium.



شکل ۲- در چشمی که به طور طبیعی رنگ آبی دارد، نمای استروما به رنگ خاکستری است (ردیف بالا). نتایج مشابه برداشته شدن پیگمان با لیزر سیستم Strōma Laser در ردیف پایین مشاهده می‌شود.

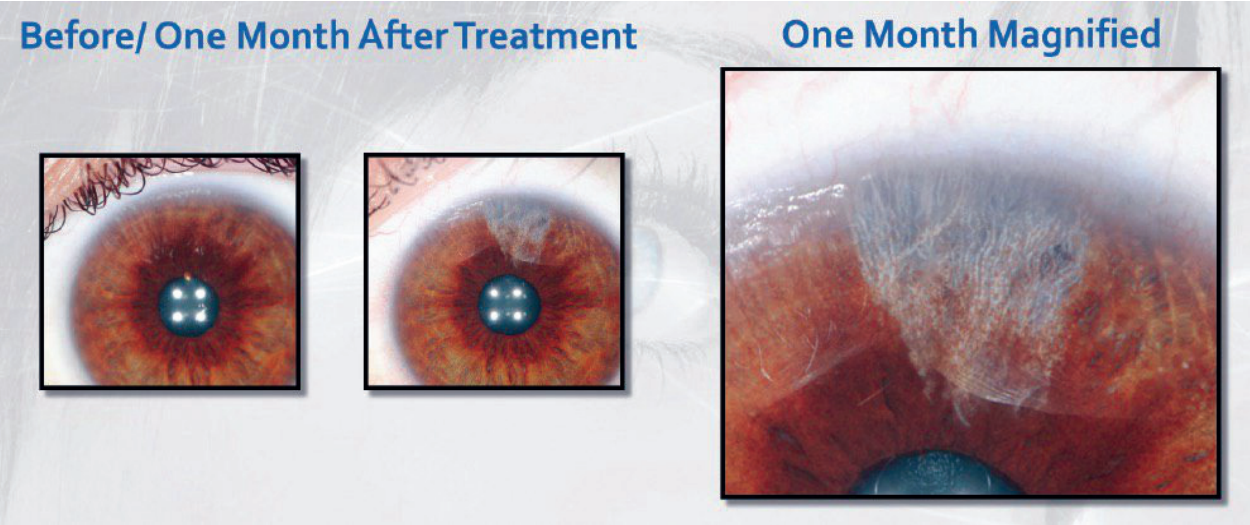
از نقطه نظر ایمنی، یادآوری این نکته مهم است که پیگمان آزاد شده توسط شبکه عروقی برداشته می‌شود. به عبارت دیگر این پیگمان در اتاق قدامی آزاد نمی‌شود و به همین خاطر خطر بسته شدن شبکه ترابکولار و بالا رفتن فشار چشم وجود ندارد.

نتایج اولیه

بررسی‌های آزمایشگاهی و همچنین تحقیق روی مدل حیوانی قبل از انجام اولین درمان با این فن‌آوری لیزری بر روی انسان انجام گرفته است. تا امروز ۱۰ سال از مطالعات حیوانی و ۶ سال از مطالعه بر روی انسان گذشته است و داده‌ها نشان از ایمنی و موثر بودن لیزر Strōma داشته‌اند.

در کارآزمایی انسانی، روند بالینی درمان به صورت لیزردرمانی ابتدا در بخش فوقانی عنبیه (۳ تا ۴ ساعت فوقانی) و سپس بقیه عنبیه انجام می‌شود و برای به حداقل رساندن عوارض جراحی از میزان انرژی لیزر اعمال شده بر روی عنبیه کاسته می‌شود. به این ترتیب به معیارهای کلیدی موفقیت درمان کمک می‌شود. هر چه مقدار انرژی بیش‌تری اعمال شود، پیگمان بیش‌تری وارد شبکه عروقی می‌شود و رنگ نهایی عنبیه و چشم روشن‌تر خواهد بود.

در اولین نمونه مطالعات انسانی، تحقیق و جراحی در دو مرکز در آمریکای مرکزی و در نوامبر سال ۲۰۱۸ انجام شد. در ۱۴ بیمار از کاستاریکا و ۲۰ چشم از کشور پاناما درمان تنها در بخشی از عنبیه به صورت pie-shaped که معادل ۳ تا ۴ ساعت (۹۰ تا ۱۲۰ درجه فوقانی) می‌باشد انجام گرفت (شکل ۳). بقیه بافت عنبیه در ۳۰ نفر از این بیماران در ماه مارس سال ۲۰۱۹ تحت درمان با لیزر قرار گرفت. نتایج اولیه هر دو مرکز بین‌المللی امیدوارکننده بوده و زمانی که دوره پی‌گیری طولانی‌تر شود گزارش خواهند شد.



شکل ۳- رنگ چشم قبل و یک ماه بعد از درمان به صورت sectorial iris treatment با لیزر Strōma.

آنچه در حال حاضر می‌توان به اشتراک گذاشت این است که پروفایل فوق‌العاده عالی ایمنی در ۶۴ بیمار که با این لیزر درمان شده‌اند وجود دارد. هر بیمار تحت بررسی‌های متعدد چشم به صورت معاینه external یا بخش خارجی چشم، ارزیابی خشکی چشم، حدت بینایی، دید رنگ، تست حساسیت کنتراست، ارزیابی سلامت شبکیه از نظر AMD، بررسی از نظر گلوکوم شامل بررسی فشار چشم، بررسی angle، پیگمانتاسیون شبکه ترابکولر، تصویربرداری با OCT، ارزیابی از نظر آتروفی آیریس و وجود iris transillumination، بررسی سلامت مردمک از نظر اندازه، شکل و پاسخ به نور و در آخر بررسی صدمات احتمالی وارده به اندوتلیوم قرنیه، وضعیت سلامت عدسی طبیعی چشم، وجود سلول و flare در اتاق قدامی و کارایی درمان شامل hue و saturation قرار گرفت.

محققین دریافته‌اند که علاوه بر تغییر در رنگ چشم، درمان با لیزر کمپانی Strōma موجب کاهش فشار چشم نیز به میزانی که از نظر آماری significant یا قابل توجه باشد نیز شده است.

نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی برای انجام کارآزمایی بالینی در ایالات متحده نیز شده است. همزمان شواهد قوی هم در بررسی‌های حیوانی و هم در مطالعات انسانی اظهار می‌دارند که درمان با لیزر شرکت Strōma از ایمنی، کارایی و توانایی در تغییر رنگ دائمی چشم برخوردار است. کمپانی سازنده از پوشش چندملیتی خوبی برخوردار است و مقررات شفاف و ضوابط کلینیکی برای انجام لیزر در خارج از ایالات متحده وجود دارند. انتظار می‌رود در طی چند سال آینده این تکنولوژی به صورت عام در اختیار همگان قرار گیرد و جراحی با لیزر Strōma موقعیتی عالی در بازار چشم‌پزشکی بدست آورد.

منابع

Marguerite B. McDonald, MD, FACS, July 2019

• Clinical Professor of Ophthalmology, NYU Langone Medical Center, New York

• Clinical Professor of Ophthalmology, Tulane University Health Sciences Center, New Orleans

• Private practice, Ophthalmic Consultants of Long Island, Westbury, New York

• Member, CRST Editorial Advisory Board

• margueritemcdmd@aol.com

• Financial disclosure: Consultant (Strōma Medical)

تازه‌های آموختنی مفید

AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY
ORIGINAL ARTICLES
EDITORIALS
PERSPECTIVE
AJO
ELSEVIER
Progress in RETINAL AND EYE RESEARCH
ماهنامه تخصصی چشم پزشکی
Survey of Ophthalmology
International Review Journal
Pseudophakic Retinal Detachment
Recent Advances in Uveitis of Juvenile Idiopathic Arthritis
Laser in-situ Keratomileusis After Penetrating Keratoplasty
Epidemiology of Refractive Errors and Presbyopia
Solitary Fibrous Tumor of the Orbit: A Clinicopathologic Study of Six Cases With Review of the Literature
A Lot of Clot
ELSEVIER

بیومکانیک در بیماری‌های اکتاتیک قرنیه از مهم‌ترین پیامدهای جراحی رفراکتیو

مقدمه

اکتازی قرنیه بعلت ضعف یا decompensation مزمن در بیومکانیک قرنیه رخ می‌دهد و منجر به نازک شدن استروما و برجسته شدن قرنیه به صورت protrusion می‌شود. نتیجه این رخداد پرشیب‌تر شدن یا steepening بیش‌تر، افزایش آستیگماتیسم و نامنظمی یا irregularity خواهد بود. در جراحی رفراکتیو قرنیه تشخیص موارد خفیف اکتازی، پیش از انجام عمل، ضروری است تا بتوان از پیشرفت اکتازی ممانعت بعمل آورد. در حقیقت انجام جراحی اثرات مخربی بر ثبات قرنیه دارد.

ورود دستگاه‌های توموگرافی سه‌بعدی پیشرفت چشم‌گیری در شناخت شکل قرنیه (به مراتب فراتر توپوگرافی سطح قرنیه) فراهم آورده است. آزمایشات screening برای تشخیص اکتازی در گذشته محدود به ارزیابی سطح (شکل هندسی) قرنیه بودند ولی با آمدن ocular response analyzer = ORA در سال ۲۰۰۵ و نیز Corvis ST (ساخت کارخانه Oculus آلمان) در سال ۲۰۱۰ امکان ارزیابی کلینیکی بیومکانیک قرنیه فراهم شده است. امروزه ارزیابی بالینی مستقیم بیومکانیک قرنیه به عنوان مهم‌ترین آزمایش بویژه در موارد خفیف اکتازی در نظر گرفته می‌شود. همچنین مشخص نمودن ویژگی‌های حساسیت (susceptibility) برای پیشرفت به سمت اکتازی، جزئی از ویژگی‌های دستگاه‌های اندازه‌گیری خواص بیومکانیکی قرنیه به حساب می‌آید.

همانگونه که در ابتدا عنوان شد با آمدن تنوعی از اعمال جراحی کراتورفرکتیو نیاز مبرمی به شناخت و تشخیص موارد خفیف بیماری اکتاتیک قرنیه (Ectatic Corneal Disease = ECD) بوجود آمده است. به عنوان یک حقیقت مسلم، اگر تضعیف بیومکانیک بیش‌تری توسط اعمال جراحیِ کراتورفراکتیو اعمال شود، این تغییرات اکتاتیک اندک، معمولاً بیمار را به سمت اکتازی پیشرونده ایاتروژنیک قرنیه سوق خواهد داد. تشخیص زود هنگام اکتازی و پایش یا مانیتورینگ پیشرفت آن، به شکلی فزاینده مربوط به تغییر در افق و دورنمای درمان ECD می‌باشد. توپوگرافی و توموگرافی قرنیه، بویژه پیش از بروز علایم و یافته‌های بیماری (مانند کاهش حدت بینایی در فاصله دور و یافته‌های اکتازی در معاینه با اسلیت لمپ) توانایی چشم‌پزشکان در تشخیص این بیماری در مراحل ابتدایی‌تر آن را ارتقا داده‌اند. لکن با وجود تکامل پیشرونده آنالیز شکل قرنیه، اندازه‌گیری مستقیم بیومکانیک قرنیه برای یافتن میزان sensitivity و specificity در تشخیص موارد اولیه و خفیف ECD و نیز مشخص نمودن میزان آسیب‌پذیری قرنیه به پیشرفت اکتازی بدنبال جراحی کراتورفراکتیو بسیار مهم است. این شناخت بر پایه یک توافق جمعی (consensus) است که بر اساس آن محققین بر این باورند که هم ایجاد اکتازی و هم پیشرفت آن مربوط به تغییرات بیومکانیکی قرنیه می‌باشد. در حقیقت هیپوتز یا نظریه پیشرفت اکتازی پس از جراحی LASIK که در ارتباط با تغییر ویژگی‌های بیومکانیکی قرنیه است از زمان گزارش اولین مورد اکتازی در جولای سال ۱۹۹۸ توسط دکتر Theo Seiler و همکاران در نشریه JCRS مطرح گردید. بعلاوه محققین بر این عقیده‌اند که بهبودی در نحوه screening بیماران برای مشخص نمودن میزان خطر درگیری اکتاتیک، نباید محدود به یافتن موارد خفیف کراتوکونوس شود. بنابراین برای یافتن ectasia susceptibility در نظر گرفتن داده‌هایی ورای آنالیز توپوگرافی کلاسیک، پاکی‌متری و توموگرافی سه‌بعدی لازم است و اینکار به کمک بررسی بیومکانیک قرنیه میسر خواهد بود.

مفهوم فعلی ایجاد اکتازی این است که تضعیف فوکال یا موضعی ساختار قرنیه یک چرخه مزمنِ decompensation در بیومکانیک قرنیه را آغاز می‌کند که نتیجه آن نازَک شدن لوکالیزه و steepening قرنیه بوده و پیشرفت بالینی اکتازی را توصیف خواهد نمود. تئوری (نظریه) دو-قسمتی فوق، به شکلی فزاینده، یک زمینه مساعدکننده ژنتیکی همراه با عوامل خارجی یا محیطی، شامل تروما و مالش چشم‌ها را برای این بیماری پیشنهاد می‌کند. در چنین شرایطی، تغییرات انحنا یا elevation و نیز ضخامت قرنیه وقایع ثانویه خواهند بود که منجر به اعوجاج یا aberration در چشم می‌شوند، در حالی که ابنرمالیتی یا اختلالات اولیه به طور مستقیم مربوط به تضعیف بیومکانیکی استرومای قرنیه می‌باشند.

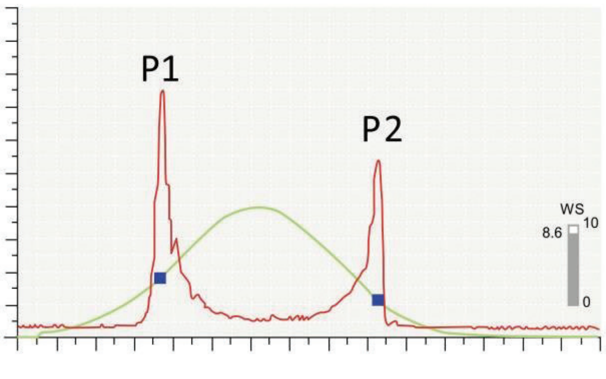
در این نوشتار بیومکانیک قرنیه و دستگاه‌های در ارتباط با آن مرور می‌شوند و همچنین تمرکز بیش‌تر بر آخرین دستاوردهای فن‌آوری در این زمینه خواهد بود. در حال حاضر دو دستگاه اندازه‌گیری بیومکانیک قرنیه به صورت in vivo در مراکز چشم‌پزشکی وجود دارند و دستگاه‌های دیگری مانند Brillouin microscopy نیز به صورت غیرتجاری و فقط با مقاصد تحقیقاتی برای ارزیابی کلینیکی بیومکانیک قرنیه مورد اشاره قرار خواهند گرفت.

ORA = Ocular Response Analyzer

این دستگاه که ساخت کمپانی Reichert Ophthalmic Instruments Buffalo, NY است در سال ۲۰۰۵، برای اولین بار در کنگره ESCRS در لیسبون پرتغال، عرضه شد و در حقیقت اولین دستگاهی است که

* دکتر محمد حافظ نوروزی‌زاده
hnoroozi2002@yahoo.com
جراح و متخصص بیماری‌های چشم
فلوشیپ قرنیه
بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

به ارزیابی in vivo رفتار بیومکانیکی قرنیه می‌پردازد. ORA در اصل یک تونومتر غیرتماسی Non-Contact Tonometer = NCT است که در ابتدا برای اندازه‌گیری دقیق‌تر فشار داخل چشم (IOP) ساخته شده بود و سپس سازندگان آن از این وسیله برای آگاهی از بیومکانیک قرنیه و خواص جبرانی (compensation) آن استفاده نمودند. ORA پاسخ قرنیه در طی یک فرایند bidirectional applanations که توسط برخورد یک pressurizing air jet به قرنیه القا می‌شود را ارزیابی می‌کند. دفرمه شدن قرنیه توسط یک سامانه پیشرفته الکترو-اپتیکی که رفلکس امواج مادون قرمز (infrared) از apex قرنیه (در یک ناحیه حدود ۳ میلی‌متری) را ثبت می‌کند، از طریق یک pinhole تعبیه شده در مقابل دستگاه، پایش یا مانیتور می‌شود. در این سامانه میزان حداکثر فشار air puff وارد شده توسط ORA بر اساس اولین رخداد applanation تغییر می‌کند. از آنجا که ماکزیمم فشار air puff در هر آزمایشِ customize می‌شود، چشم‌های با applanation زودتر که معمولاً با IOP پایین‌تری همراهند فشار حداکثری کم‌تری را دریافت می‌کنند و چشم‌های با IOP بالاتر یک air puff با فشار حداکثری بیش‌تر را خواهند گرفت. اندازه‌گیری با auto-alignment بر apex قرنیه همراه خواهد بود یعنی پس از alignment خودکار، air puff کار خود را آغاز می‌کند. زمان اندازه‌گیری تقریباً معادل ۲۵ میلی‌ثانیه است. فشار هوا با نیرویی که بر آپکس قرنیه اعمال می‌کند موجب دفرمه شدن قرنیه شده (inward phase) و اولین applanation یا P1 را ثبت می‌کند. در این مرحله قرنیه به نمای مقعر (concavity configuration) در می‌آید، سپس فشار کاهش می‌یابد و به قرنیه اجازه می‌دهد تا به تدریج به normal configuration خود باز گردد. قرنیه در هنگام فاز بازگشت، از دومین حالت applanation عبور می‌کند و در این زمان دوباره فشار به صورت P2 ثبت می‌شود. هر دو رخداد applanation به صورت دو peak در corneal reflex signal (spike قرمز رنگ، شکل یک) مشخص می‌شود که با مقادیر دو فشار مستقل روی پروفایل air puff pressure مطابقت دارد. این دو اندازه‌گیری فشار چشم یعنی P1 و P2 اساس متغیرهای نسل اولی



شکل یک- ORA Signal

هستند که نرم‌افزار اصلی ORA نشان می‌دهد. (شکل یک)

عبارت corneal hysteresis = CH مفهومی است که از عبارتی یونانی به معنای "lagging behind" مشتق شده است و نشان‌دهنده اختلاف فشار بین P1 و P2 است. عبارت بعدی Corneal Resistance Factor = CHF است که آن هم مشتق از P1 و P2 می‌باشد ولی بر اساس فرمول مقابل محاسبه می‌شود: ***P1 – kP2***

در این فرمول k یک عدد ثابت یا constant است که از طریق ارزیابی تجربی (empirical) در رابطه بین P1 و P2 و ضخامت مرکزی قرنیه یا CCT بوجود آمده است. در حقیقت یک رابطه آماری مثبت و قابل توجه بین CH و CHF از یک سو و CCT از سوی دیگر وجود دارد که البته این رابطه آماری برای CH کم‌تر از دو فاکتور دیگر است (CH, r = 0.4655; CRF, r = 0.5760)

دکتر Shah اولین محققی بود که گزارش نمود CH از نظر عددی میزان کم‌تری در بیماران مبتلا به کراتوکونوس نسبت به افراد سالم دارد. در مطالعه وی، ۲۰۷ چشم سالم و ۹۳ چشم کراتوکونیک با هم مقایسه شدند. تشخیص کراتوکونوس در این بررسی بر اساس معاینه بالینی و توپوگرافی قرنیه داده شده بود. متوسط CH در چشم‌های طبیعی معادل ۲٫۰ -/+ ۱۰٫۷ میلی‌متر جیوه (range: 6.1-17.6) و در چشم‌های کراتوکونیک معادلِ ۲٫۲ -/+ ۹٫۶ میلی‌متر جیوه (range, 4.7-16.7) بود که از نظر آماری کاملاً significant محسوب می‌شد (p<0.0001). متوسط ضخامت مرکز قرنیه یا CCT در چشم‌های سالم برابر ۳۶٫۴ -/+ ۵۴۵ میکرون (range, 471-650) و در چشم‌های کراتوکونیک معادل ۵۴٫۷ -/+ ۴۹۱٫۸ میکرون (range, 341-611) گزارش شد که این اختلاف نیز به لحاظ آماری معنی‌دار بود (p<0.0001). سایر گزارشات نیز نشان دادند که مقادیر CH و CHF در کراتوکونوس پایین‌ترند. همچنین این مقادیر در قرنیه‌هایی که تحت عمل جراحی LASIK و surface ablation قرار گرفته‌اند نیز کاهش می‌یابد. اگر چه مقادیر CH و CHF در کراتوکونوس به میزان قابل توجهی کم‌تر هستند ولی مفاهیم پایه‌ای و اساسی برای آنالیز آماری بعنوان ابزارهای تشخیصی، محدودیت‌های قابل ملاحظه‌ای از خود نشان دادند. هم‌پوشانی زیاد یا substantial overlap در توزیع این معیارها بین افراد سالم و کراتوکونیک وجود دارد. دکتر Fontes و همکاران ۶۳ چشم مبتلا به کراتوکونوس خفیف را با ۸۰ چشم سالم در افرادی که از نظر سن و جنس match شده بودند مقایسه نمودند. میزان متوسط و انحراف معیار برای CH در بیماران کراتوکونیک معادل ۱٫۳۶-/+۸٫۵۰ میلی‌متر جیوه بود در حالی که این میزان برای افراد گروه سالم ۰٫۱۷-/+ ۱۰٫۷۹ میلی‌متر جیوه بدست آمد. برای معیار CHF نیز در گروه کراتوکونوس معادل ۱٫۴۹ -/+ ۷٫۸۵ میلی‌متر جیوه، در برابر ۲/۰ -/+ ۱۰/۱۳ میلی‌متر جیوه در گروه سالم گزارش شد. مولفین این مقاله بیان داشتند که علی‌رغم وجود اختلاف آماری معنادار، receiver operating characteristic (ROC) که از آن برای دقت

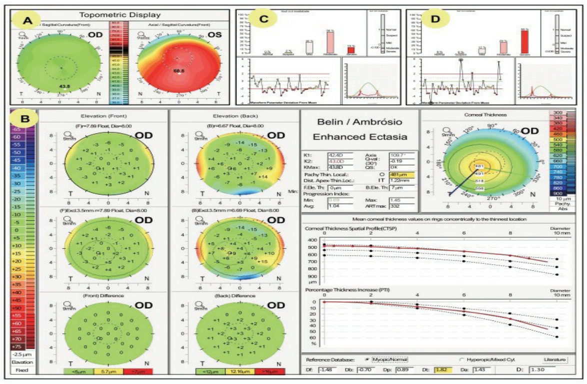
پیش‌بینی کلی به لحاظ آماری استفاده می‌شود بسیار ضعیف بوده است. برای مثال در تشخیص موارد خفیف کراتوکونوس، اعداد بدست آمده برای CH عدد ROC **پایین** و cutoff معادل ۹٫۶۴ میلی‌متر جیوه sensitivity ۸۷ %، specificity ۶۵ % و accuracy ۷۴٫۸۳ % دارد و برای CHF نیز به همین منوال (**پایین**) و cutoff معادل ۹٫۶۰ میلی‌متر جیوه، sensitivity ۹۰٫۵ %، specificity ۶۶ % و accuracy:۷۶٫۹۷ % بودند.

با این حال، علی‌رغم محدودیت اختصاصی بودن و حساسیت دو فاکتور فوق در تشخیص کراتوکونوس خفیف، روش‌های مختلفی برای بوجود آوردن معیارهای دیگر از سیگنال موجی‌شکل ORA شرح داده شده‌اند. ارزیابی مورفولوژی سیگنال‌های موجی‌شکل ORA برای تشخیص اکتازی قرنیه برای اولین بار در فردی توصیف شد که بدنبال جراحی LASIK فقط به صورت یکطرفه دچار اکتازی قرنیه شده بود. نکته جالب در این گزارش این بود که معیارهای CH و CHF هم در چشم اکتاتیک و هم در چشم غیر اکتاتیک (به ظاهر سالم) تقریباً معادل هم بودند اما شکل سیگنال‌های بوجود آمده توسط دستگاه ORA در دو چشم به طور قابل ملاحظه‌ای با هم تفاوت داشتند. این اختلاف بویژه مربوط به دامنه کم‌تر applanation peaks در چشم اکتاتیک بود. به صورت بسیار جالبی نیز پیشنهاد شد که معیارهای ORA به صورت pressure-derived parameters (CH and CRF) و نیز corneal deformation variables طبقه‌بندی شوند که طبقه‌بندی دوم مشتقی از waveform signal خواهد بود.

معیارهای مشتق شده از سیگنال موجی‌شکل (waveform) دفرمه شدن قرنیه را از طریق ویژگی‌های اختصاصی آن مانند پهنای موج، سطح قله موج یا peak area و ارتفاع قله موج (signal during applanation moments) توصیف می‌کنند. داده‌های بدست آمده از ۲۲۶ قرنیه سالم و ۸۸ قرنیه کراتوکونیک در مطالعه‌ای که در برزیل انجام شد با داده‌های دکتر Gatinel از فرانسه و دکتر Hersh از ایالات متحده تلفیق شدند تا اندکسی تحت عنوان Keratoconus Match Index (KMI) ابداع شود. اندکس فوق در نرم‌افزار تجارتی نسل دوم Reichert در دسترس است. این اندکس به عنوان یک استاندارد مستقل برای تشخیص کراتوکونوس بوجود آمده است و در کنار آن اندکس دیگری به نام KMP = Keratoconus Match Probability بوجود آمده تا شباهت نسبی با الگوهای قرنیه از طبیعی تا بیماری پیشرفته و شدید اکتاتیک مشخص گردند. Labiris و همکاران دقت تشخیصی KMI و KMP را در ۵۰ چشم مشکوک به کراتوکونس یا keratoconus-suspect در مقایسه با ۵۰ چشم طبیعی (گروه کنترل) مورد آنالیز قرار دادند. متوسط KMI در چشم‌های keratoconus-suspect معادل ۰٫۲۹ -/+ ۰٫۴۱ و در چشم‌های گروه کنترل برابر ۰٫۲۹ -/+ ۰٫۹۴ بودند (P<0.001). ۲۷٫۶۵ درصد قرنیه‌های گروه کنترل در گروه کراتوکونوس و ۱۰٫۷۱ درصد قرنیه‌های گروه KCN-suspect در گروه کنترل یا طبیعی طبقه‌بندی شدند و دقت پیش‌بینی در حدود ۹۴ درصد بود (cut-off point: 0.72).

همچنین گروه‌های مستقل متفاوتی وجود داشتند که معیارهای سیگنال موجی‌شکل را برای مشخص کردن temporal, applanation signal intensity و pressure features از نظر پاسخ قرنیه مورد بررسی قرار دادند. Hallahan، Dupps و همکاران شرح دادند که متغیری که بالاترین ارزش کلی متمایزکنندگی برای کراتوکونوس را دارد همان سیگنال حداقلی مادون قرمز در طول زمان concavity قرنیه است. این معیار به عنوان مقیاس غیرمستقیم maximum deformation amplitude محسوب می‌شود و در اصل یک اندیکاتور دقیق‌تر برای corneal bending resistance نسبت به متغیرهای استاندارد ORA یعنی CH و CRF بحساب می‌آید. "Hysteresis loop area closed form" که پاسخ ویسکوالاستیک کلی قرنیه را توصیف می‌کند به عنوان حساس‌ترین معیار این دستگاه عنوان شده است. گروه‌های تحقیقاتی مختلف روش‌های متفاوتی را برای تفسیر سیگنال موجی‌شکل بوجود آورده‌اند.

ادغام یافته‌های بیومکانیکی قرنیه با داده‌های توپوگرافی برای شناخت موارد خفیف‌تر اکتازی پیشنهاد شده است. چشم‌های با توپوگرافی نسبتاً طبیعی که در چشم دیگر کراتوکونوس تشخیص داده شده برای چنین آزمایشاتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند تا الگوریتم‌های شناخت موارد اولیه بیماری بهبود یابد. برای مثال، بیمار ۲۹ ساله‌ای در چشم چپ دچار کراتوکونوس پیشرفته بود. در مقابل معاینات چشم‌پزشکی در چشم راست طبیعی (BCDVA = ۲۰/۲۰) بودند (شکل ۲).



شکل ۲- توپوگرافی چشم راست برخلاف چشم چپ که نشان‌دهنده کراتوکونوس است کاملا طبیعی بنظر می‌رسد.

اندکس‌های توموگرافی تهیه شده با دستگاه پنتاکم Pentacam HR (Oculus, Wetzler, Germany) که برای ارزیابی سطح قدامی قرنیه بکار می‌روند در چشم راست در محدوده طبیعی بودند. مثلاً K max معادل ۴۳٫۸ دیوپتر و I/S ratio در ناحیه ۶ میلی‌متری مرکز قرنیه برابر ۰٫۴۶ دیوپتر بودند (شکل 2A). تشخیص بالینی KCN در چشم چپ بر پایه معیارهای مصوب شده در مطالعه Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study داده شد. Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display در چشم راست و نیز در

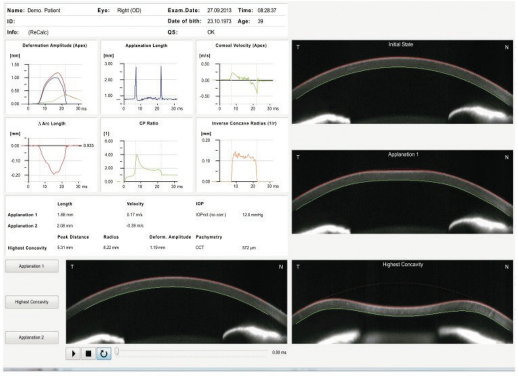
نقشه‌های elevation تقریباً طبیعی بودند (شکل 2B). البته یک ناحیه ابنرمال و نازک شده با جابجایی ۱٫۲۲ میلی‌متری به شکل نازک‌ترین ناحیه قرنیه در قسمت کوادران اینفریور-تمپورال مشخص بود و ART-Max نیز به میزان ۳۲۲ میکرون بدست آمد. گرچه چنین یافته‌هایی در پاکی‌متری مطابق با تشخیص کراتوکونوس خفیف است ولی مقادیر final deviation معادل ۱٫۳۰ بود که اگر چه خارج از محدوده لازم برای رد تشخیص FFKC است ولی همچنان دلالت بر شرایط borderline دارد. در عوض دو اندکس KMI و KMP در دستگاه ORA امکان تشخیص اکتازی در هر دو چشم را فراهم ساختند (شکل‌های 2C و 2D). اگر چه اندکس KMI برای یافتن موارد اولیه اکتازی مفید بود ولی آخرین نسخه یا ورژن نرم‌افزار ORA (نسخه G3) حاوی الگوریتم‌های تشخیصی کراتوکونوس نیست و دستگاه فقط بر اندکس CH که برای ارزیابی بیماران گلوکومی است تمرکز یافته است.

شاید در پایان این بخش بتوان چنین نتیجه‌گیری کرد که تشخیص موارد خفیف اکتازی و/یا کراتوکونوس همچنان نیاز به بررسی‌های بیش‌تر و دقت نظر چشم‌پزشکان داشته باشد و در نهایت یک آزمایش به تنهایی ممکن است نتواند پزشک را به تشخیص کامل و بدون خطا برساند و شاید نیاز به انجام آزمایشات متعدد با دستگاه‌های مختلف باشد و باید سیر تغییرات قرنیه در گذر زمان را نیز لحاظ نمود.

Corvis ST Dynamic Scheimpflug Analyzer

دستگاه Corvis ST ساخت کمپانی Oculus آلمان برای اولین بار در کنگره آکادمی چشم‌پزشکی آمریکا در سال ۲۰۱۰ به عنوان یک تونومتر غیرتماسی (NCT) جدید که دفرمه شدن قرنیه را به کمک ultra-high speed (UHS) Scheimpflug camera مانیتور می‌کند معرفی شد. دوربین Scheimpflug این دستگاه از پرتو نور آبی با طول موج ۴۵۵ نانومتر استفاده می‌کند و در یک single slit قطری معادل ۸٫۵ میلی‌متر را به طور افقی پوشش می‌دهد. دوربینِ سامانه UHS قادر است در هر ثانیه ۴۳۰۰ فریم (عکس) تهیه کَند که امکان true visualization و دستیابی به جزئیات بیش‌تر در روند دفرمه شدن (deformation) قرنیه را هنگام NCT فراهم می‌سازد. برخلاف دستگاه ORA، موج هوا یا air piff این دستگاه زمانی که قرنیه را دفرمه می‌کند چه از نظر فشار ماکزیمم و چه از نظر پروفایل فشار، وضعیت ثابت و پایداری دارد. ارسال air puff به صورت یک موج متحدالمرکز یا concentric بر ناحیه apex قرنیه (first Purkinje reflex) و به شکل خودکار یا اتوماتیک می‌باشد. البته امکان ارسال air puff به صورت دستی یا manual هم وجود دارد.

برخورد air puff به قرنیه با اولین applanation و با نیرویی که به قرنیه اعمال می‌شود قرنیه را به سمت داخل (inward) جابجا می‌کند (ingoing phase) و در این حالت قرنیه را تا حداکثر ممکن به سمت concavity پیش می‌برد (highest concavity (HC. در این مرحله یک oscillation period قبل از بازگشت به outgoing یا returning phase رخ می‌دهد. سپس قرنیه متحمل applanation دوم تحت نام outward or second applanation می‌شود. این مرحله قبل از بازگشت به شکل طبیعی قبل برخورد موج هوا است. زمان و فشار متناظر ناشی از air puff در طی محاسبه کل مدت این پروسه مورد پایش قرار می‌گیرد و به همین خاطر رابطه بین وضعیت قرنیه و فشار هوای فشرده یا air puff مشخص می‌گردد. دستگاه Corvis ST حاوی یک سری پارامترها یا معیارهای مربوط به دفرمه شدن قرنیه است که بر پایه مشاهده دینامیک پاسخ قرنیه در طی فرآیند NCT می‌باشد.



شکل ۳- منحنی تغییرات deformation قرنیه در دستگاه Corvis ST.

(شکل ۳).

معیارهای مربوط به این دستگاه در جدول یک نشان داده شده‌اند

Table 1

Corneal deformation parameters provided by the Corvis ST.

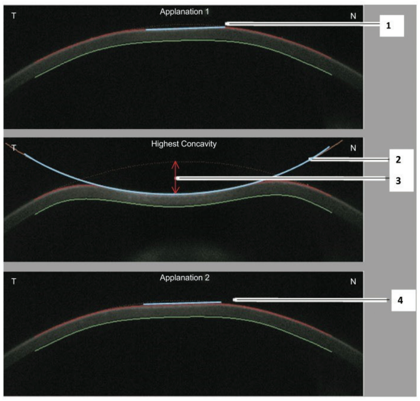
CORVIS ST - PARAMETERS	
1st Applanation	Moment at the first applanation of the cornea during the air puff (in milliseconds). In parenthesis is the length of the applanation at this moment (in millimeters).
Highest Concavity	Moment that the cornea assumes its maximum concavity during the air puff (in milliseconds). In parenthesis is the length of the distance between the two peaks of the cornea at this moment (in millimeters).
2nd Applanation	Moment at the second applanation of the cornea during the air puff (in milliseconds). In parenthesis is the lenght of the applanation at this moment (in millimeters).
Maximum Deformation	Measurement (in millimeters) of the maximum cornea deformation during the air puff.
Wing Distance	Length of the distance between the two peaks of the cornea at this moment (in millimeters)
Maximum Velocity (in)	Maximum velocity during the ingoing phase (in meters per seconds [m/s])
Maximum Velocity (out)	Maximum velocity during the outgoing phase (in meters per seconds [m/s])
Curvature Radius Normal	Radius of curvature of the cornea in its natural state (in millimeters)
Curvature Radius HC	Radius of curvature of the cornea at the time of maximum concavity during the air puff (in millimeters)
Cornea Thickness	Measurement of the corneal thickness (in millimeters)
IOP	Measurement of the intraocular pressure (in millimeters of Mercury [mmHg])

جدول یک- پارامترها یا معیارهای موجود در دستگاه Corvis ST.

دوربین دستگاه چند میلی‌ثانیه قبل از نقطه صفر یعنی شروع ارسال پالس هوا اقدام به ثبت و تصویربرداری می‌کند. تصاویر پیش از جابجایی قرنیه از نظر ضخامت و انحنا تهیه می‌شوند. ضخامت قرنیه توسط تصویربرداری به کمک دوربین horizontal Scheimpflug اندازه‌گیری می‌شود. این امر این امکان را فراهم می‌سازد تا میزان افزایش ضخامت قرنیه از apex به طرف نواحی نازال و تمپورال محاسبه گردد. تعیین مشخصات پروفایل ضخامت قرنیه محاسبه

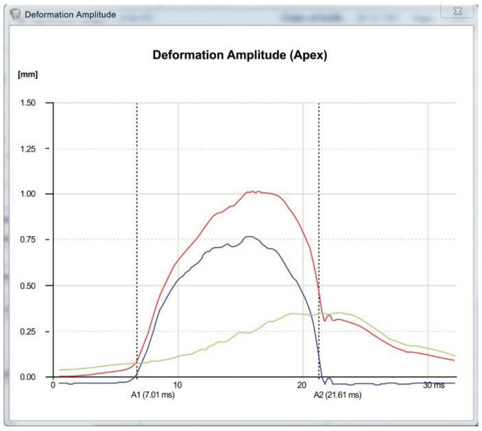
Ambrósio Relational Thickness through the horizontal meridian (ARTh) را امکان‌پذیر خواهد نمود. این موضوع یک ساده‌سازی یا simplification در محاسبات تعیین ضخامت به روش توموگرافی است که در دستگاه Pentacam در دسترس می‌باشد.

همانگونه که در مورد دستگاه ORA ذکر شد قرنیه بدلیل برخورد موج یا پالس هوا، به سمت داخل دفرمه می‌شود. applanation قرنیه به صورت جابجایی apex از حالت محدب به وضعیت مقعر در ناحیه‌ای به قطر ۰/۵ میلی‌متر در اطراف apex توصیف می‌شود. زمان اولین applanation می‌تواند با دقت بسیار زیاد توسط تعامل یا interpolation بین اولین تصاویر تعیین شود. زمان اولین applanation معادل یک‌هزارم میلی‌ثانیه (0.001 ms) است. زمان تعامل یا interpolated time در ارتباط با میزان فشار پالس هوا است و درون nozzle دستگاه اندازه‌گیری می‌شود. فاکتور calibration برای محاسبه مقادیر فشار داخل چشم یا IOP و بر پایه فشار applanation بوده و به بهترین شکل با تونومتری استاندارد گلدمن برابری می‌کند. در اینجا از یک روش تحت عنوان "روش اجزا محدود" یا finite element method استفاده می‌شود و IOP اصلاح شده با این نرم‌افزار که به آن IOP FEM می‌گویند بر پایه داده‌هایی فراتر از تطبیق دادن با سن و ضخامت قرنیه (شامل corneal deformation response) از نظر کلینیکی مورد تایید و تصدیق یا validation قرار می‌گیرد. طول applanation خطی است که بخش applanate شده قرنیه را که یک شیب ثابت (constant slope) دارد، توصیف می‌کند (شکل ۴).



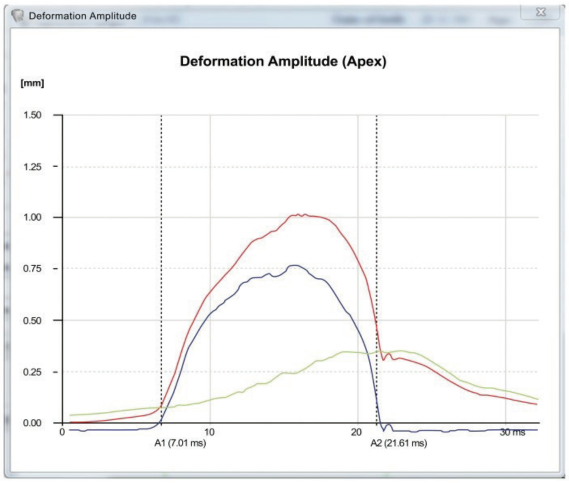
شکل ۴- تصاویر Scheimpflug نشان‌دهنده ingoing applanation در بخش بالایی تصویر، حداکثر concavity در بخش میانی تصویر و outgoing applanation در بخش پایینی تصویر می‌باشد. اعداد ۱ و ۴ به ترتیب طول applanation را در فازهای ingoing و outgoing نشان می‌دهد. عدد ۲ بیانگر شعاع انحنا در حداکثر concavity یا inverse concave radius می‌باشد. عدد ۳ نیز دامنه دفرمه شدن یا deformation amplitude را در زمان بیش‌ترین تقعر یا highest concavity moment نشان می‌دهد.

دستگاه Corvis ST حاوی یک سری پارامترهای مربوط به دفرماسیون قرنیه است که شامل آنالیز آن‌ها در زمان بیش‌ترین تقعر یا highest concavity moment می‌باشد. دامنه دفرماسیون deformation amplitude مربوط به حرکت apex قرنیه در امتداد قدامی-خلفی بوده و به عنوان حداکثر جابجایی apex در زمان بیش‌ترین تقعر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵- آمپلیتود یا دامنه deformation. پارامترهای گرافیکی آمپلیتود deflection و جابجایی کل چشم (تغییرات دامنه در واحد زمان). آمپلیتود یا دامنه دفرمه شدن جمع جبری آمپلیتود deflection و جابجایی کل چشم می‌باشد.

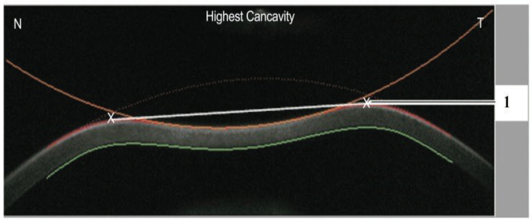
در طی اندازه‌گیری یک جابجایی اندک ولی بسیار قابل توجه در کل چشم رخ می‌دهد. هنگامی که قرنیه دفرمه شده و به حداکثر جابجایی یا displacement می‌رسد، کره چشم نیز یک حرکت خطی در امتداد قدامی-خلفی خواهد داشت. معمولاً زمانی که قرنیه به حداکثر جابجایی می‌رسد حرکت کل چشم هم تشدید شده و هنگامی که فشار موج هوا ادامه می‌یابد تا به حداکثر ثابتی برسد حرکت کل چشم ماهیت غیرخطی پیدا می‌کند. دامنه دفرماسیون در حقیقت جمع جبری دامنه deflection قرنیه بعلاوه حرکت کل چشم است (شکل ۶).



شکل ۶- شعاع انحنای بیش‌ترین تقعر یا concavity همان inverse concave radius algorithm است (بخش بالایی تصویر). پارامترها به صورت نمودار و در واحد زمان نشان داده شده‌اند (بخش پایینی تصویر).

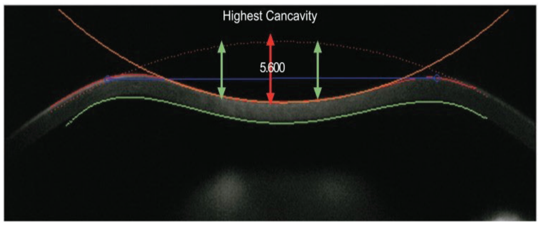
نقاط موجود در لبه‌های نازال و تمپورال که هر یک ۴ میلی‌متر از apex فاصله دارند برای دنبال کردن حرکت کل چشم مورد استفاده قرار می‌گیرند. تصویربرداری ویدیویی به خوبی دفرمه شدن قرنیه بویژه در نزدیکی انتهای برخورد موج هوا، جایی که deflection قرنیه قبلاً recover شده است را نشان می‌دهد.

بعلاوه شعاع انحنای بیش‌ترین تقعر یا inverse concave radius بر اساس یک فیت پارابولیک محاسبه می‌شود و در نموداری در واحد زمان ترسیم می‌شود (شکل ۳ و شکل ۶). مسافت قله موج ایجاد شده فاصله بین بیش‌ترین نقاط مقطع عرضی نازال-تمپورال در هنگام بیش‌ترین میزان تقعر می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷- نمای پارامتر مسافت قله یا peak distance parameter. این معیار فاصله بین بیش‌ترین نقاط قرنیه در زمان بیش‌ترین تقعر را نشان می‌دهد.

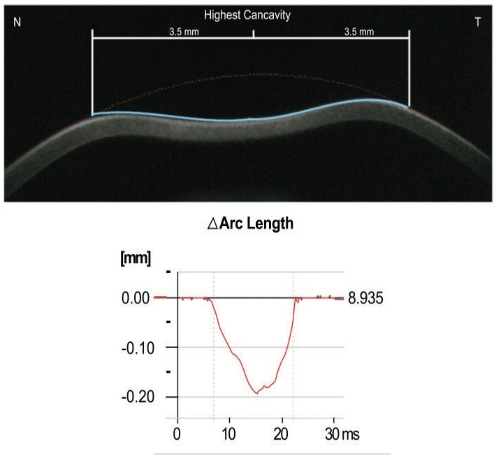
لازم به ذکر است که این مسافت همان طول deflection نیست. پارامتر طراحی شده برای نسبت دامنه دفرماسیون یا deformation amplitude ratio بر اساس نسبت بین دفرماسیون apex قرنیه و متوسط دامنه دفرماسیون در فاصله دو میلی‌متری apex قرنیه (DA Ratio 2 mm) محاسبه می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸- نمای شماتیک نسبت دفرماسیون apex قرنیه به ناحیه‌ای دو میلی‌متر خارج از apex (DA Ratio 2mm).این پارامتر نسبت بین دامنه دفرماسیون apex (فلش قرمز) و متوسط دامنه دفرماسیون در ناحیه ۲ میلی‌متری نازال و تمپورال apex را نشان می‌دهد (فلش سبز).

چنین انتظار می‌رود که ارتباط ضعیفی بین این پارامتر و IOP وجود داشته باشد.

پارامتر دیگر delta arc-length است که به صورت تغییر در طول قوس یا arc-length در زمان بیش‌ترین تقعر از ابتدا، شرح داده می‌شود و در یک ناحیه ۷ میلی‌متری محاسبه می‌گردد. این پارامتر در نقاطی که مریدین افقی ۳٫۵ میلی‌متر از apex قرنیه فاصله دارد اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۹) و این تغییرات گذرا به صورت delta arc-length محاسبه می‌گردند.



شکل ۹- نمای شماتیک delta arc-length. این پارامتر نشان‌دهنده تغییر در طول قوس یا کمان در ناحیه ۷ میلی‌متری قرنیه و در زمان بیش‌ترین concavity یا تقعر می‌باشد.

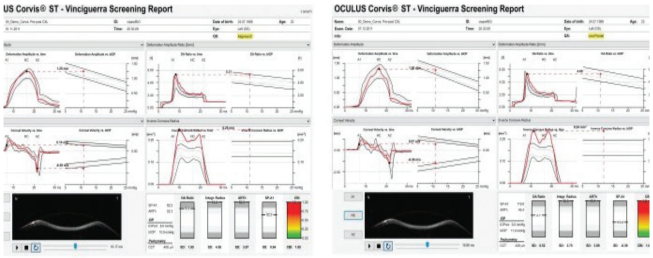
ارتباط ارزیابی دینامیکی با فن‌آوری Scheimpflug بعنوان یک تونومتر در یک کلیپ ویدیویی به آدرس زیر توسط دکتر Ramos و همکاران توضیح داده شده است. نام این کلیپ Scheimpflug Revelations یا رمزگشایی از دوربین شیمفوگ است که برای شرایط بالینی مختلف از این ابزار استفاده شده است. https://www.youtube.com/watch?v=VQj1pVexW8c.

در مطالعه دیگری، دکتر Faria-Correia و همکاران شرح دادند که فشار بالای چشم یا Ocular Hypertension = OHT در pressure–induced stromal keratopathy در ارتباط با کاهش پاسخ دفرماسیون قرنیه همراه با steepening و ضخیم شدن آن می‌باشد. دکتر Valbon و همکاران رابطه بین پاسخ بیومکانیکی قرنیه با افزایش سن در افراد سالم را توصیف نمودند. در این مطالعه، زمان بیش‌ترین تقعر یا concavity (از زمان آغاز تا رسیدن به حداکثر تقعر) به طور قابل ملاحظه‌ای در ارتباط با سن بیمار می‌باشد.

استفاده از Corvis ST برای تشخیص اکتازی از زمان ورود اولین نسل این دستگاه آغاز شد (سال ۲۰۱۰). در یک مطالعه گذشته‌نگر در سال ۲۰۱۶ یک چشم از هر فرد وارد شده به تحقیق بر اساس داده‌های بالینی در چهار دسته که برای این مطالعه در نظر گرفته شده بود قرار داده شدند. قرار گرفتن هر چشم در هر یک از ۴ گروه به صورت تصادفی انجام شد. ماشین‌های مورد استفاده در این مطالعه دو نوع بودند: ۱-Placido disk–based corneal topography ۲-Pentacam HR corneal tomography. گروه اول متشکل از ۱۷۷ چشم طبیعی بوده و با علامت N یا نرمال نشان داده شدند. ۷۹ چشم نیز در گروه دوم یعنی گروه کراتوکونوس KC قرار گرفتند. بیماران گروه کراتوکونوس از نظر بالینی مورد شناخته شده بیماری بودند. گروه سوم متشکل از ۲۰ چشم بود که الگوی توپوگرافی طبیعی داشتند ولی چشم دیگر آن‌ها مورد بارز کراتوکونوس بود. این گروه تحت نام Forme Frust Keratoconus = FFKC قرار گرفتند. گروه آخر

نیز از ۱۶ چشم تشکیل شده و تحت نام stable KCSuspect نام‌گذاری شدند. در این گروه highest topographic abnormality با الگوی suspect قرار داشته ولی شواهد ثبت شده نشان دادند که بیماری بیش از یک سال است که ثابت مانده است و توموگرافی (tomography) نیز در چشم‌های این گروه طبیعی بود. فرضیه این مطالعه بر این مبنا گذاشته شده که پاسخ deformation در گروه N و گروه stable KCS باید در مقایسه با گروه FFKC و گروه KC متفاوت باشد. زمان و میزان یا length اولین و دومین applanation همراه با سایر معیارهایی که در نرم‌افزار نسل اول دستگاه وجود داشت پردازش شده و ثبت گردیدند. تمام پارامترها بین دو گروه N و stable KCS به میزان قابل توجهی از نظر آماری اختلاف داشتند (Mann-Whitney, p<0.05). ولی هم‌پوشانی یا overlap قابل ملاحظه‌ای نیز در میان پارامترها بین دو گروه وجود داشت و بهترین پارامتر در حقیقت radius of curvature at highest concavity بود (area under the curve: 0.852). گروهی تحت نام BrAIN یا Brazilian Study Group of Artificial Intelligence and Corneal Analysis یک مدل آنالیز تحلیلی خطی تحت عنوان LRA (linear regression analysis) برای تلفیق معیارها به منظور به حداکثر رساندن فاصله بین دو گروه N و گروه‌های KC ابداع نمودند. این مدل برای فاکتور مدل اولیه دستگاه Corvis ST تحت عنوان Corvis Prototype-Factor = CPF-1 برگزیده شد و به عنوان AUC یا Analytical Ultra-Centrifugation و با عدد ۰٫۹۴۵ معرفی گردید. جالب توجه است که تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌ها وجود داشت (Kruskall-Wallis Test, p<0.001). آنالیز آماری خاص دیگری تحت نام (Kruskall-Wallis Test, p<0.001) نشان داد که تفاوتی بین گروه‌های FFKC و KC در CPF-1 وجود ندارد اما هر یک از ۴ گروه از نظر آماری در سایر معیارها با هم تفاوت معنی‌داری نشان دادند.

سایر مطالعاتی که بر روی کراتوکونوس با دستگاه Corvis ST تمرکز نموده‌اند نیز در دسترسند. در یک مطالعه مقایسه‌ای ۵۲ چشم مبتلا به کراتوکونوس و ۵۲ چشم سالم از نظر معیارهای corneal deformation response مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه اکثریت متغیرهای بیومکانیکی قرنیه شامل deformation amplitude، maximum corneal inward velocity، maximum corneal outward velocity و maximum deformation area بین دو گروه از نظر آماری تفاوت معناداری داشتند. در آنالیز منحنی ROC، بهترین پارامتر یا معیار پیش‌بینی‌کننده، maximum corneal inward velocity بود. مطالعه دیگری نشان داد که شاید maximum corneal inward velocity بهترین معیار پیش‌بینی‌کننده باشد اما overlap یا هم‌پوشانی قابل ملاحظه‌ای بین چشم‌های سالم و چشم‌های کراتوکونیک وجود دارد. یک کارگروه بین‌المللی چندمرکزی یا multicenter international task force group برای مطالعه بر روی دستگاه Corvis ST در سال ۲۰۱۴ در شهرهای میلان ایتالیا، ریودوژانیرو برزیل و کلمبوس در ایالت اوهایو ایالات متحده آغاز بکار نمود. اولین نتایج چنین همکاری گسترده‌ای ایجاد یک توصیف همه‌جانبه برای تسهیل درک پارامترهای corneal deformation با در نظر گرفتن فشار داخل چشم یا IOP بود. این توصیف شامل فرمولی است که برای تصحیح IOP و کاهش وابستگی به اصلاح فشار چشم بر اساس سن بیمار و میزان ضخامت مرکزی قرنیه قرار دارد. مدل Vinciguerra منبع خوبی برای بررسی اثرات crosslinking بر قرنیه فراهم می‌آورد. برای مثال در این مطالعه یک فرد ۲۳ ساله مبتلا به کراتوکونوس بر پایه پروتوکل Cretan تحت عمل جراحی UV-X به صورت تابش اشعه UVA با رادیانس 18mW/cm2 به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت. مقدار اشعه تابیده شده برای این بیمار مبتلا به اکتازی پیشرونده قرنیه معادل ۵٫۴ میلی‌ژول بود. یافته‌های Corvis ST نشان دادند که کراس‌لینکینگ شواهد قابل ملاحظه‌ای از محکم شدن یا stiffening قرنیه ایجاد می‌کند (شکل ۱۰). برای نمونه پارامتر stiffness برای first applanation از عدد ۹۲٫۵ قبل از UV-X به ۱۱۹٫۸ بعد از عمل افزایش می‌یابد و پارامتر دیگری تحت عنوان DA Ration از عدد ۵٫۳ قبل



شکل ۱۰- Vinciguerra Report قبل و بعد از کراس‌لینکینگ.

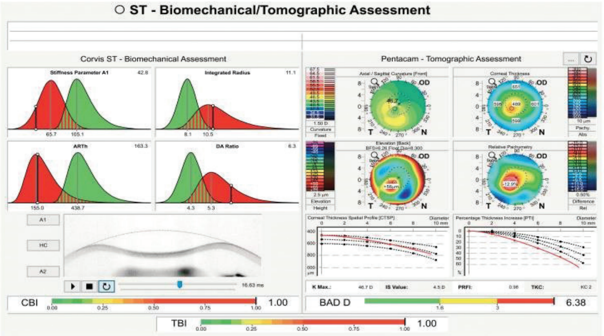
از عمل به ۴٫۷ پس از عمل تقلیل می‌یابد.

همچنین اندکس دیگری به نام corneal biomechanical index = CBI بر پایه logistic regression analysis (LRA) برای به حداکثر رسیدن دقت تشخیص کراتوکونوس توصیف شده است. همانگونه که دکتر Vinciguerra و همکاران توضیح دادند، CBI برای تلفیق پارامترهای (DCR) deformation corneal response و پروفایل ضخامت افقی قرنیه یا horizontal thickness بوجود آمده و منجر به دقت بیش‌تر تشخیص کراتوکونوس می‌شود. ۱۸۰ بیمار کراتوکونیک و ۴۷۸ فرد نرمال از نظر پارامتر CBI مورد بررسی قرار گرفتند. این اندکس دارای sensitivity ۹۴٫۳ درصد و specificity ۹۷٫۵ درصد بود. بنابراین چنین نتیجه‌گیری شد که همگام با سایر تحقیقات بعمل آمده، مفید بودن داده‌های dynamic Scheimpflug برای تشخیص اکتازی ثابت (prove) می‌شود. به نظر می‌رسد که نتایج Corvis ST به همراه سایر ابزارهای تشخیصی مانند توموگرافی Pentacam برای تشخیص اکتازی قرنیه امیدوارکننده و نویدبخش باشد. یک نرم‌افزار جدید برای تلفیق دو فن‌آوری Corvis ST و پنتاکم بوجود آمده که در آن مزایای داده‌های حاصل از

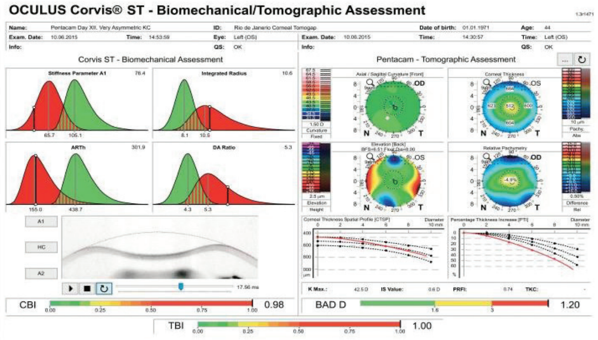
corneal deformation به کمک آنالیز هندسی دستگاه در جهت تشخیص موارد خفیف و اولیه کراتوکونوس اضافه شده است. این نوآوری به صورت پوستر در کنگره ESCRS در سال ۲۰۱۵ معرفی شد. همچنین TBI (Tomographic/Biomechanical Index) به عنوان یک پارامتر جدید و بر پایه تجمیع و ترکیب جدید و قدرتمندی از داده‌های بدست آمده از Scheimpflug based corneal tomographic and biomechanical analysis با هر دو دستگاه Corvis ST و Pentacam تبیین شده است. TBI موجب دقت بسیار بالایی در تشخیص بیماری اکتاتیک قرنیه شده و عملاً جدایی کاملی بین چشم‌های سالم و چشم‌های اکتاتیک ایجاد نموده است. دقت TBI از سایر پارامترهای تحلیلی گفته شده مجزا است به گونه‌ای که وقتی به تجزیه و تحلیل فردی که یک چشم طبیعی در نمای توپوگرافی دارد در مقایسه با چشم دیگر همان فرد که اکتازی کلینیکی را نشان می‌دهد با این اندکس پرداخته شود، حساسیت اندکس فوق معادل ۹۰ درصد بوده و تنها در ۵ درصد موارد گزارش مثبت کاذب (false positive) مشاهده شده است (Ambrósio et al. Integration of Scheimpflug-based Corneal Tomography and Biomechanical Assessments for Enhancing Ectasia Detection JRS 2017, in press).

نمونه بالینی- بیمار مبتلا به FFKC

بیمار مردی ۴۵ ساله است که با بیماری اکتاتیک قرنیه در چشم راست مراجعه نموده است. الگوی کلاسیک چنگال خرچنگ یا crab claw در توموگرافی چشم راست مشاهده می‌شود (شکل ۱۱). چشم چپ در نمای توموگرافی تقریباً یک الگوی طبیعی با یک آسیمتری بسیار خفیف دارد. اندکس کلاسیک IS-value در شعاع ۳ میلی‌متری یا همان ناحیه (زون) ۶ میلی‌متری در چشم راست ۴٫۱ دیوپتر و در چشم چپ معادل ۰٫۶ دیوپتر است. نقشه‌های انحنا یا Curvature که از توپوگرافی Placido-disk بدست آمده نیز کاملاً مشابه تصاویر تهیه شده با توموگرافی Scheimpflug است. علی‌رغم طبیعی بودن نسبی anterior curvature map در چشم چپ، یافته غیر طبیعی مربوط به pachymetric progression data است که نشان‌دهنده یک "inferior escape" از متوسط میزان طبیعی نمودار PTI (Percentage of Thickness Increase) می‌باشد. البته میزان ART-Max (Ambrósio Relational Thickness to the maximal pachymetric progression meridian) در چشم چپ معادل ۳۰۴ میکرون بوده که کم‌تر از میزان طبیعی ۳۴۴ میکرون می‌باشد. دقت این اندازه‌گیری از نظر حساسیت معادل ۹۵٫۷۸ درصد و از نظر اختصاصی بودن برابر ۹۸٫۵ درصد است. اندکس BAD-D نیز در اینجا borderline و معادل ۱٫۲ است. بیمار تحت بررسی با دستگاه Corvis ST قرار گرفت. اندکس CBI در چشم راست (کراتوکونیک) برابر ۱٫۰۲ و در چشم چپ (FFKC) معادل ۰٫۸۲ است که از مقدار cut-off point یا نرمال ۰٫۴۷ بسیار بالاتر بود و به این ترتیب به وضوح تشخیص کراتوکونوس برای هر دو چشم قطعی است (شکل ۱۲). در نظر گرفتن توام داده‌های توموگرافی و بیومکانیکی قرنیه تشخیص FFKC را به خوبی میسر می‌سازد. همچنین مواردی توسط Vinciguerra شرح داده شده که در آن توموگرافی طبیعی ولی اندکس



شکل ۱۱- ارزیابی توام توموگرافی و بیومکانیک قرنیه Ambrósio, Roberts & Vinciguerra Biomechanics and Tomographic (ARV) با اندکس‌های CBI و TBI در چشم راست کاملاً شرایط اکتاتیک پیشرفته قرنیه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲- بیومکانیک و توموگرافی قرنیه چشم چپ با اندکس‌های CBI و TBI در چشم چپ نیز کاملا غیرطبیعی بوده و موید کراتوکونوس خفیف (FFKC) می‌باشند.

CBI غیرطبیعی بوده است.

سایر روش‌های ارزیابی بیومکانیکی قرنیه به صورت in vivo

سایر روش‌هایی که deformation قرنیه را با آنالیز تصاویر پرسرعت ترکیب می‌کنند نیز در مراکز تحقیقاتی وجود دارند مانند swept-source OCT یا فن‌آوری supersonic shear-wave imaging. البته چنین فن‌آوری‌های نوینی برای مصارف بالینی در دسترس نمی‌باشند. فن‌آوری دیگر Brillouin optical microscopy است که برای اندازه‌گیری بیومکانیک قرنیه به صورت in vivo پیشنهاد شده است و مکانیسم عمل آن بر اساس آنالیز پراکندگی نور یا light scatter می‌باشد. واکنش متقابل بین فوتون‌های تابشی (incident light) و فوتون‌های بازتاب (acoustic) در بافت قرنیه منجر به پدیده scattering می‌شود. هر phonon واحد لرزش یا vibration در ساختمان‌های شبکه-مانند یا lattice structure است که هر ماده را تشکیل می‌دهد. بر اساس این مفهوم فوتون‌ها به کسب انرژی و یا

برعکس از دست دادن انرژی در واکنش متقابل با فونون‌ها هستند و این تغییر (gain or loss) با یک شیفت یا جابجایی در فرکانس طیف Brillouin در نوری که دچار پراکندگی scattering می‌شود مطابقت دارد. همچنین این تغییر در ارتباط با (M´) elastic modulus در هر ماده است که در فرمول زیر نشان داده شده است:

M'=ρλ2Ω4/2n2

(ρ = mass density, λ = wavelength, Ω and n = the refractive index)

این فن‌آوری بینش جدیدی در بیومکانیک بیماری‌های اکتاتیک قرنیه ایجاد نموده است. تصاویر Brillouin تفاوت بین قرنیه سالم و قرنیه اکتاتیک را نشان می‌دهند. به شکل بسیار جالب توجهی مشخص شده که ضعف مکانیکی به صورت اولیه بر ناحیه بیرون‌زدگی یا protrusion متمرکز است. خارج از ناحیه درگیر بیماری، شیفت یا جابجایی Brillouin مشابه با قرنیه سالم است. اخیراً از این فن‌آوری برای بررسی‌های آزمایشگاهی برای ارزیابی اثر corneal CXL استفاده شده است. Scarcelli و همکاران، تصاویر Brillouin را برای ارزیابی فرکانس شیفت یا جابجایی در قرنیه خوک پس از CXL بر اساس چندین پروتوکل مختلف (مانند epithelium–off and epithelium-on modalities) مورد استفاده قرار دادند. این فن‌آوری به عنوان یک ابزار جالب توجه، ارزیابی کمّی تغییرات مکانیکی ایجاد شده توسط CXL را آشکار نموده است. در این مطالعه، Brillouin corneal stiffness با هر مدالیته درمانی به صورت قابل ملاحظه‌ای (P < 0.001) افزایش یافته است. این فن‌آوری همچنین به یافتن تفاوت‌ها در میزان stiffness در بخش‌های قدامی و خلفی قرنیه حساس است و تفاوت بین پروتوکل‌های مختلف CXL را نیز تشخیص می‌دهد.

علی‌رغم بینش جدید در زمینه Brillouin microscopy، موانع، اشکالات و چالش‌هایی وجود دارند که اجرایی شدن این فن‌آوری را بعنوان یک ابزار بالینی محدود می‌سازد. شدت و فرکانس Brillouin light scattered بسیار اندک است. به همین خاطر، این دستگاه نیاز به یک a single-frequency laser با collection efficiency confocal microscopy optics گسترده و یک spectrophotometer که حاوی ultrasensitive detector باشد، دارد. خصوصیت چنین طراحی خاصی نیز تصاویر سیستم فوق را به حرارت، لرزش و alignment بی‌اندازه حساس می‌سازد. اگر چه این فاکتورها در شرایط آزمایشگاهی قابل کنترل هستند ولی تغییر در جهت تبدیل شرایط آزمایشگاهی به یک ابزار بالینی دقیق و قابل اعتماد مانعی بزرگ است که هنوز بر آن غلبه نشده است.

به یاد بسپاریم

- انتظار می‌رود ارزیابی مستقیم و in vivo از بیومکانیک قرنیه بهترین تجزیه و تحلیل‌ها را برای آگاهی از رفتار قرنیه فراهم سازد به گونه‌ای که تشخیص بیماری اکتاتیک و یافتن خصوصیات قرنیه‌های حساس به اکتازی میسر گردد.
- در صورت فقدان علایم مربوط به اکتازی در اسکن‌های توپوگرافی و توموگرافی، فاز اولیه تغییرات پری‌اکتاتیک، از نظر تئوری، پیش از هر روش دیگر با ارزیابی‌های بیومکانیکی قرنیه محقق می‌شود.
- علاوه بر ایمنی، چنین ارزیابی‌هایی اجازه customization درمان را برای هر بیمار به طور جداگانه (هم از نظر refractive و هم از نظر therapeutic) فراهم می‌کند.
- ارزیابی‌های تلفیقی بیومکانیک و توموگرافی قرنیه با روش finite element method = FEN بسیار امیدوارکننده هستند.
- اگر چه مطالعات مختلفی برای بررسی پاسخ بیومکانیکی قرنیه انجام و در درجه اول نیز از دستگاه‌های dynamic bidirectional applanation استفاده شده است ولی دستیابی به نتایج دقیق بسیار دشوار است.
- تفسیر پارامترهای بیومکانیکی بعلت پیچیدگی رفتار ویسکوالاستیک قرنیه [شامل اندازه‌گیری بخش مرکزی قرنیه (نه تمام آن) و اثر فشار چشم بر دستگاه‌های مولد موج هوا یا air puff در قرنیه‌های stiffer یا سفت‌تر] همراه با چالش است.
- روش‌های مختلفی برای تفسیر داده‌های این دستگاه‌ها وجود دارند که ثابت می‌کند استفاده از داده‌ها و معیارهای بدست آمده از آن‌ها مفید هستند.
- اخیراً سایر فن‌آوری‌ها نیز در ارزیابی مستقیم پاسخ بیومکانیکی قرنیه بویژه Brillouin microscopy در حال تکوین و پیشرفت هستند.

منابع

1. Binder P.S., Lindstrom R.L., Stulting R.D., Donnenfeld E., Wu H., McDonnell P., Rabinowitz Y. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. J. Refract. Surg. 2005;21(6):749–752.[PubMed] [Google Scholar]

2. Ambrósio R., Jr, Randleman J.B. Screening for ectasia risk: what are we screening for and how should we screen for it? J. Refract. Surg. 2013;29(4):230–232. doi: 10.3928/1081597X-20130318-01. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

3. McGhee C.N., Kim B.Z., Wilson P.J. Contemporary Treatment Paradigms in Keratoconus. Cornea. 2015;34(Suppl. 10):S16–S23. doi: 10.1097/ICO.0000000000000504. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

4. Wilson S.E., Ambrosio R. Computerized corneal topography and its importance to wavefront technology. Cornea. 2001;20(5):441–454. doi: 10.1097/00003226-200107000-00001. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

5. Maeda N., Klyce S.D., Tano Y. Detection and classification of mild irregular astigmatism in patients with good visual acuity. Surv. Ophthalmol. 1998;43(1):53–58. doi: 10.1016/S0039-6257(98)00006-X. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

6. Ambrósio R., Jr, Belin M.W. Imaging of the cornea: topography vs tomography. J. Refract. Surg. 2010;26(11):847–849. doi: 10.3928/1081597X-20101006-01. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

7. Smadja D, Touboul D, Cohen A, et al. Detection of subclinical keratoconus using an automated decision tree classification. 2013;156(2):237–46. doi: 10.1016/j.ajo.2013.03.034.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

8. Saad A., Gatinel D. Topographic and tomographic properties of forme fruste keratoconus corneas. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2010;51(11):5546–5555. doi: 10.1167/iovs.10-5369.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

9. Belin M.W., Villavicencio O.F., Ambrósio R.R., Jr Tomographic parameters for the detection of keratoconus: suggestions for screening and treatment parameters. Eye Contact Lens. 2014;40(6):326–330. doi: 10.1097/ICL.0000000000000077. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

10. Ambrósio R., Jr, Valbon B.F., Faria-Correia F., Ramos I., Luz A. Scheimpflug imaging for laser refractive surgery. Curr. Opin. Ophthalmol. 2013;24(4):310–320. doi: 10.1097/ICU.0b013e3283622a94. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

11. Ambrósio R., Jr, Nogueira L.P., Caldas D.L., Fontes B.M., Luz A., Cazal J.O., Alves M.R., Belin M.W. Evaluation of corneal shape and biomechanics before LASIK. Int. Ophthalmol. Clin. 2011;51(2):11–38. doi: 10.1097/IIO.0b013e31820f1d2d. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

12. Gomes J.A., Tan D., Rapuano C.J., Belin M.W., Ambrósio R., Jr, Guell J.L., Malecaze F., Nishida K., Sangwan V.S., Group of Panelists for the Global Delphi Panel of Keratoconus and Ectatic Diseases Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. Cornea. 2015;34(4):359–369. doi: 10.1097/ICO.0000000000000408. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

13. Seiler T., Quurke A.W. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. J. Cataract Refract. Surg. 1998;24(7):1007–1009. doi: 10.1016/S0886-3350(98)80057-6. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

14. Ambrósio R., Jr, Klyce S.D., Wilson S.E. Corneal topographic and pachymetric screening of keratorefractive patients. J. Refract. Surg. 2003;19(1):24–29. [PubMed] [Google Scholar]

15. Roberts C.J., Dupps W.J., Jr Biomechanics of corneal ectasia and biomechanical treatments. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(6):991–998. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.04.013.[PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

16. Schoneveld P., Pesudovs K., Coster D.J. Predicting visual performance from optical quality metrics in keratoconus. Clin. Exp. Optom. 2009;92(3):289–296. doi: 10.1111/j.1444-0938.2009.00372.x. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

17. Dupps W.J., Jr, Roberts C.J. Corneal biomechanics: a decade later. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(6):857. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.04.012. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

18. Luz A., Faria-Correia F., Salomão M.Q., Lopes B.T., Ambrósio R., Jr Corneal biomechanics: Where are we? J Curr Ophthalmol. 2016;28(3):97–98. doi: 10.1016/j.joco.2016.07.004. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

19. Luce D.A. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. J. Cataract Refract. Surg. 2005;31(1):156–162. doi: 10.1016/j.jcrs.2004.10.044. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

20. Roberts C.J. Concepts and misconceptions in corneal biomechanics. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(6):862–869. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.04.019. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

21. Piñero D.P., Alcón N. In vivo characterization of corneal biomechanics. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(6):870–887. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.03.021. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

22. Fontes B.M., Ambrósio R., Jr, Alonso R.S., Jardim D., Velarde G.C., Nosé W. Corneal biomechanical metrics in eyes with refraction of -19.00 to +9.00 D in healthy Brazilian patients. J. Refract. Surg. 2008;24(9):941–945. [PubMed] [Google Scholar]

23. Shah S., Laiquzzaman M., Bhojwani R., Mantry S., Cunliffe I. Assessment of the biomechanical properties of the cornea with the ocular response analyzer in normal and keratoconic eyes. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2007;48(7):3026–3031. doi: 10.1167/iovs.04-0694. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

24. Fontes B.M., Ambrósio R., Jr, Velarde G.C., Nosé W. Corneal biomechanical evaluation in healthy thin corneas compared with matched keratoconus cases. Arq. Bras. Oftalmol. 2011;74(1):13–16. doi: 10.1590/S0004-27492011000100003. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

25. Fontes B.M., Ambrósio Junior R., Jardim D., Velarde G.C., Nosé W. Ability of corneal biomechanical metrics and anterior segment data in the differentiation of keratoconus and healthy corneas. Arq. Bras. Oftalmol. 2010;73(4):333–337. doi: 10.1590/S0004-27492010000400006. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

26. Fontes B.M., Ambrósio R., Jr, Velarde G.C., Nosé W. Ocular response analyzer measurements in keratoconus with normal central corneal thickness compared with matched normal control eyes. J. Refract. Surg. 2011;27(3):209–215. [PubMed] [Google Scholar]

منابع

27. Fontes B.M., Ambrósio R., Jr, Jardim D., Velarde G.C., Nosé W. Corneal biomechanical metrics and anterior segment parameters in mild keratoconus. Ophthalmology. 2010;117(4):673–679. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.09.023. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

28. Wolffsohn J.S., Safeen S., Shah S., Laiquzzaman M. Changes of corneal biomechanics with keratoconus. Cornea. 2012;31(8):849–854. doi: 10.1097/ICO.0b013e318243e42d. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

29. Shah S., Laiquzzaman M. Comparison of corneal biomechanics in pre and post-refractive surgery and keratoconic eyes by Ocular Response Analyser. Cont. Lens Anterior Eye. 2009;32(3):129–132. doi: 10.1016/j.clae.2008.12.009. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

30. Lopes B. Bioestatísticas: conceitos fundamentais e aplicações práticas. Rev. Bras. Oftalmol. 2014;73:16–22. doi: 10.5935/0034-7280.20140004. [CrossRef] [Google Scholar]

31. Galletti JD, Ruisenor Vazquez PR, Fuentes Bonthoux F, Pfortner T, Galletti JG. Multivariate Analysis of the Ocular Response Analyzer's Corneal Deformation Response Curve for Early Keratoconus Detection. J. Ophthalmol. 2015 2015: 496382. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

32. Hallahan K.M., Sinha Roy A., Ambrosio R., Jr, Salomao M., Dupps W.J., Jr Discriminant value of custom ocular response analyzer waveform derivatives in keratoconus. Ophthalmology. 2014;121(2):459–468. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.09.013. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

33. Ventura B.V., Machado A.P., Ambrósio R., Jr, Ribeiro G., Araújo L.N., Luz A., Lyra J.M. Analysis of waveform-derived ORA parameters in early forms of keratoconus and normal corneas. J. Refract. Surg. 2013;29(9):637–643. doi: 10.3928/1081597X-20130819-05.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

34. Luz A., Fontes B.M., Lopes B., Ramos I., Schor P., Ambrósio R., Jr ORA waveform-derived biomechanical parameters to distinguish normal from keratoconic eyes. Arq. Bras. Oftalmol. 2013;76(2):111–117. doi: 10.1590/S0004-27492013000200011. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

35. Mikielewicz M., Kotliar K., Barraquer R.I., Michael R. Air-pulse corneal applanation signal curve parameters for the characterisation of keratoconus. Br. J. Ophthalmol. 2011;95(6):793–798. doi: 10.1136/bjo.2010.188300. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

36. Kerautret J., Colin J., Touboul D., Roberts C. Biomechanical characteristics of the ectatic cornea. J. Cataract Refract. Surg. 2008;34(3):510–513. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.11.018.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

37. Luz A., Fontes B., Ramos I., et al. Evaluation of Ocular Biomechanical Indices to Distinguish Normal from Keratoconus Eyes. Int. J. Ker. Cor. Ect. Dis. 2012;1:145–150. [Google Scholar]

38. Goebels S., Eppig T., Wagenpfeil S., Cayless A., Seitz B., Langenbucher A. Staging of keratoconus indices regarding tomography, topography, and biomechanical measurements. Am. J. Ophthalmol. 2015;159(4):733–738. doi: 10.1016/j.ajo.2015.01.014. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

39. Labiris G., Giarmoukakis A., Gatzioufas Z., Sideroudi H., Kozobolis V., Seitz B. Diagnostic capacity of the keratoconus match index and keratoconus match probability in subclinical keratoconus. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(6):999–1005. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.08.064.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

40. Labiris G., Gatzioufas Z., Sideroudi H., Giarmoukakis A., Kozobolis V., Seitz B. Biomechanical diagnosis of keratoconus: evaluation of the keratoconus match index and the keratoconus match probability. Acta Ophthalmol. 2013;91(4):e258–e262. doi: 10.1111/aos.12056. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

41. Qazi M.A., Sanderson J.P., Mahmoud A.M., Yoon E.Y., Roberts C.J., Pepose J.S. Postoperative changes in intraocular pressure and corneal biomechanical metrics Laser in situ keratomileusis versus laser-assisted subepithelial keratectomy. J. Cataract Refract. Surg. 2009;35(10):1774–1788. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.05.041. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

42. Luz A., Lopes B., Hallahan K.M., Valbon B., Ramos I., Faria-Correia F., Schor P., Dupps W.J., Jr, Ambrósio R., Jr Enhanced Combined Tomography and Biomechanics Data for Distinguishing Forme Fruste Keratoconus. J. Refract. Surg. 2016;32(7):479–494. doi: 10.3928/1081597X-20160502-02. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

43. Rabinowitz Y.S., Li X., Canedo A.L., Ambrósio R., Jr, Bykhovskaya Y. Optical coherence tomography combined with videokeratography to differentiate mild keratoconus subtypes. J. Refract. Surg. 2014;30(2):80–87. doi: 10.3928/1081597X-20140120-02. [PMC free article][PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

44. Smadja D., Santhiago M.R., Mello G.R., Krueger R.R., Colin J., Touboul D. Influence of the reference surface shape for discriminating between normal corneas, subclinical keratoconus, and keratoconus. J. Refract. Surg. 2013;29(4):274–281. doi: 10.3928/1081597X-20130318-07.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

45. Johnson R.D., Nguyen M.T., Lee N., Hamilton D.R. Corneal biomechanical properties in normal, forme fruste keratoconus, and manifest keratoconus after statistical correction for potentially confounding factors. Cornea. 2011;30(5):516–523. doi: 10.1097/ICO.0b013e3181f0579e. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

46. Wagner H., Barr J.T., Zadnik K. Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study: methods and findings to date. Cont. Lens Anterior Eye. 2007;30(4):223–232. doi: 10.1016/j.clae.2007.03.001. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

47. Kirwan C., O'Keefe M., Lanigan B. Corneal hysteresis and intraocular pressure measurement in children using the reichert ocular response analyzer. Am. J. Ophthalmol. 2006;142(6):990–992. doi: 10.1016/j.ajo.2006.07.058. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

منابع

48. Congdon N.G., Broman A.T., Bandeen-Roche K., Grover D., Quigley H.A. Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage. Am. J. Ophthalmol. 2006;141(5):868–875. doi: 10.1016/j.ajo.2005.12.007. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

49. Broman A.T., Congdon N.G., Bandeen-Roche K., Quigley H.A. Influence of corneal structure, corneal responsiveness, and other ocular parameters on tonometric measurement of intraocular pressure. J. Glaucoma. 2007;16(7):581–588. doi: 10.1097/IJG.0b013e3180640f40.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

50. Huang C., Zhang M., Huang Y., Chen B., Lam D.S., Congdon N. Corneal hysteresis is correlated with reduction in axial length after trabeculectomy. Curr. Eye Res. 2012;37(5):381–387. doi: 10.3109/02713683.2011.620729. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

51. Ambrosio R., Jr, Ramos I., Luz A., et al. Dynamic Ultra-High Speed Scheimpflug Imaging for assessing corneal biomechanical properties. Rev. Bras. Oftalmol. 2013:72. [Google Scholar]

52. Ambrósio R., Jr, Ramos I., Luz A., et al. Dynamic ultra high speed Scheimpflug imaging for assessing corneal biomechanical properties. Rev. Bras. Oftalmol. 2013;72:99–102. doi: 10.1590/S0034-72802013000200005. [CrossRef] [Google Scholar]

53. Lopes B.T., Ramos IdC, Salomão MQ., Canedo ALC, Ambrósio Jr, Perfil R. paquimétrico horizontal para a detecção do ceratocone. Rev. Bras. Oftalmol. 2015;74:382–385. doi: 10.5935/0034-7280.20150080. [CrossRef] [Google Scholar]

54. Ambrósio R., Jr, Caiado A.L., Guerra F.P., Louzada R., Roy A.S., Luz A., Dupps W.J., Belin M.W. Novel pachymetric parameters based on corneal tomography for diagnosing keratoconus. J. Refract. Surg. 2011;27(10):753–758. doi: 10.3928/1081597X-20110721-01. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

55. Oculus Optikgerate GmbH. Corvis ST Pocket Book. Wetzlar GOOG. Available from [http://www.oculus.de/ en/products/tonometer/corvis-st/highlights/] [Google Scholar]

56. Joda A.A., Shervin M.M., Kook D., Elsheikh A. Development and validation of a correction equation for Corvis tonometry. Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin. 2015:1–11.[PubMed] [Google Scholar]

57. Bao F., Deng M., Wang Q., Huang J., Yang J., Whitford C., Geraghty B., Yu A., Elsheikh A. Evaluation of the relationship of corneal biomechanical metrics with physical intraocular pressure and central corneal thickness in ex vivo rabbit eye globes. Exp. Eye Res. 2015;137:11–17. doi: 10.1016/j.exer.2015.05.018. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

58. Bao F., Huang Z., Huang J., et al. Clinical Evaluation of Methods to Correct Intraocular Pressure Measurements by the Goldmann Applanation Tonometer, Ocular Response Analyzer, and Corvis ST Tonometer for the Effects of Corneal Stiffness Parameters. J. Glaucoma. 2015;25(6):510–9. doi: 10.1097/IJG.0000000000000359. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

59. Joda A.A., Shervin M.M., Kook D., Elsheikh A. Development and validation of a correction equation for Corvis tonometry. Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin. 2016;19(9):943–953. doi: 10.1080/10255842.2015.1077515. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

60. Ambrósio R., Jr, Lopes B., Faria-Correia F., Vinciguerra R., Vinciguerra P., Elsheikh A., Roberts C.J. Ectasia Detection by the Assessment of Corneal Biomechanics. Cornea. 2016;35(7):e18–e20. doi: 10.1097/ICO.0000000000000875. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

61. Faria-Correia F., Ramos I., Valbon B., Luz A., Roberts C.J., Ambrósio R. Scheimpflug-based tomography and biomechanical assessment in pressure-induced stromal keratopathy. J. Refract. Surg. 2013;29(5):356–358. doi: 10.3928/1081597X-20130129-03. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

62. Valbon B.F., Ambrósio R., Jr, Fontes B.M., Alves M.R. Effects of age on corneal deformation by non-contact tonometry integrated with an ultra-high-speed (UHS) Scheimpflug camera. Arq. Bras. Oftalmol. 2013;76(4):229–232. doi: 10.1590/S0004-27492013000400008.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

63. Marcella Q. Salomão FFC, Isaac Ramos, Allan Luz, Renato Ambrósio Jr. Corneal Deformation Response with Dynamic Ultra-high-speed Scheimpflug Imaging for Detecting Ectatic Corneas. Int J Keratoconus and Ectatic Diseases. 2016;5:1–5. [Google Scholar]

64. Ali N.Q., Patel D.V., McGhee C.N. Biomechanical responses of healthy and keratoconic corneas measured using a noncontact scheimpflug-based tonometer. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2014;55(6):3651–3659. doi: 10.1167/iovs.13-13715. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

65. Bak-Nielsen S., Pedersen I.B., Ivarsen A., Hjortdal J. Dynamic Scheimpflug-based assessment of keratoconus and the effects of corneal cross-linking. J. Refract. Surg. 2014;30(6):408–414. doi: 10.3928/1081597X-20140513-02. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

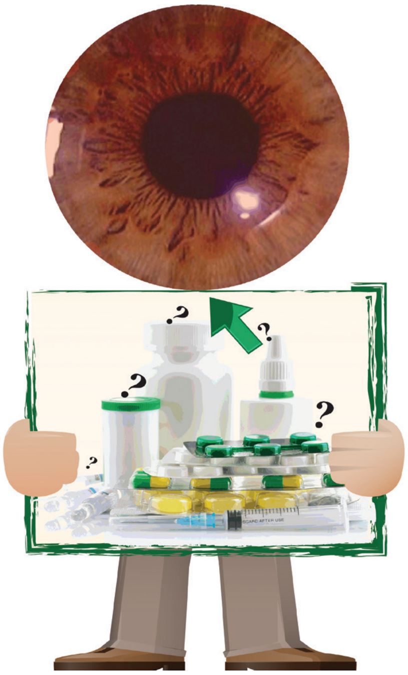
66. Tian L, Huang YF, Wang LQ, et al. Corneal biomechanical assessment using corneal visualization scheimpflug technology in keratoconic and normal eyes. J. Ophthalmol. 2014;2014:8. doi: 10.1155/2014/147516. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

67. Koprowski R., Ambrósio R., Jr Quantitative assessment of corneal vibrations during intraocular pressure measurement with the air-puff method in patients with keratoconus. Comput. Biol. Med. 2015;66:170–178. doi: 10.1016/j.compbiomed.2015.09.007. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

68. Steinberg J., Katz T., Lücke K., Frings A., Druchkiv V., Linke S.J. Screening for Keratoconus With New Dynamic Biomechanical In Vivo Scheimpflug Analyses. Cornea. 2015;34(11):1404–1412. doi: 10.1097/ICO.0000000000000598. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

منابع

69. Peña-García P., Peris-Martínez C., Abbouda A., Ruiz-Moreno J.M. Detection of subclinical keratoconus through non-contact tonometry and the use of discriminant biomechanical functions. J. Biomech. 2016;49(3):353–363. doi: 10.1016/j.jbiomech.2015.12.031. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
70. Wang L.K., Tian L., Zheng Y.P. Determining in vivo elasticity and viscosity with dynamic Scheimpflug imaging analysis in keratoconic and healthy eyes. J. Biophotonics. 2016;9(5):454–463. doi: 10.1002/jbio.201500245. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
71. Tian L., Ko M.W., Wang L.K., Zhang J.Y., Li T.J., Huang Y.F., Zheng Y.P. Assessment of ocular biomechanics using dynamic ultra high-speed Scheimpflug imaging in keratoconic and normal eyes. J. Refract. Surg. 2014;30(11):785–791. doi: 10.3928/1081597X-20140930-01.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
72. Kymionis G.D., Grentzelos M.A., Kankariya V.P., Liakopoulos D.A., Karavitaki A.E., Portaliou D.M., Tsoulnaras K.I., Pallikaris I.G. Long-term results of combined transepithelial phototherapeutic keratectomy and corneal collagen crosslinking for keratoconus: Cretan protocol. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(9):1439–1445. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.01.040.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
73. Vinciguerra R., Ambrósio R Jr., Elsheikh A., Roberts CJ., Lopes B., Morenghi E., Azzolini C., Vinciguerra P. Detection of Keratoconus With a New Biomechanical Index. J Refract Surg. 2016 Dec 1;32(12):803–810. doi: 10.3928/1081597X-20160629-01. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
74. Steinberg J., Katz T., Lücke K., Frings A., Druchkiv V., Linke S.J. Screening for Keratoconus With New Dynamic Biomechanical In Vivo Scheimpflug Analyses. Cornea. 2015;34(11):1404–1412. doi: 10.1097/ICO.0000000000000598. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
75. Ji C., Yu J., Li T., Tian L., Huang Y., Wang Y., Zheng Y. Dynamic curvature topography for evaluating the anterior corneal surface change with Corvis ST. Biomed. Eng. Online. 2015;14:53. doi: 10.1186/s12938-015-0036-2. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
76. Ye C., Yu M., Lai G., Jhanji V. Variability of Corneal Deformation Response in Normal and Keratoconic Eyes. Optom. Vis. Sci. 2015;92(7):e149–e153. doi: 10.1097/OPX.0000000000000628. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
77. Vellara H.R., Patel D.V. Biomechanical properties of the keratoconic cornea: a review. Clin. Exp. Optom. 2015;98(1):31–38. doi: 10.1111/cxo.12211. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
78. Lanza M, Cennamo M, Iaccarino S, et al. Evaluation of corneal deformation analyzed with Scheimpflug based device in healthy eyes and diseased ones. 2014;2014:9. doi: 10.1155/2014/748671. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
79. Tomita M., Mita M., Huseynova T. Accelerated versus conventional corneal collagen crosslinking. J. Cataract Refract. Surg. 2014;40(6):1013–1020. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.12.012.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
80. Smedowski A., Weglarz B., Tarnawska D., Kaarniranta K., Wylegala E. Comparison of three intraocular pressure measurement methods including biomechanical properties of the cornea. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2014;55(2):666–673. doi: 10.1167/iovs.13-13172.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
81. Rabinowitz Y.S., McDonnell P.J. Computer-assisted corneal topography in keratoconus. Refract. Corneal Surg. 1989;5(6):400–408. [PubMed] [Google Scholar]
82. Ambrósio R., Jr, Ramos I., Lopes B., Santhiago M.R., Faria-Correia F., Belin M., Binder P.S. Ectasia susceptibility before laser vision correction. J. Cataract Refract. Surg. 2015;41(6):1335–1336. doi: 10.1016/j.jcrs.2015.04.023. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
83. Scarcelli G., Pineda R., Yun S.H. Brillouin optical microscopy for corneal biomechanics. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2012;53(1):185–190. doi: 10.1167/iovs.11-8281.[PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
84. Scarcelli G., Yun S.H. In vivo Brillouin optical microscopy of the human eye. Opt. Express. 2012;20(8):9197–9202. doi: 10.1364/OE.20.009197. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
85. Scarcelli G., Besner S., Pineda R., Yun S.H. Biomechanical characterization of keratoconus corneas ex vivo with Brillouin microscopy. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2014;55(7):4490–4495. doi: 10.1167/iovs.14-14450. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
86. Scarcelli G., Kling S., Quijano E., Pineda R., Marcos S., Yun S.H. Brillouin microscopy of collagen crosslinking: noncontact depth-dependent analysis of corneal elastic modulus. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2013;54(2):1418–1425. doi: 10.1167/iovs.12-11387. [PMC free article][PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
87. Dupps W.J., Jr, Wilson S.E. Biomechanics and wound healing in the cornea. Exp. Eye Res. 2006;83(4):709–720. doi: 10.1016/j.exer.2006.03.015. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
88. Girard M.J., Dupps W.J., Baskaran M., Scarcelli G., Yun S.H., Quigley H.A., Sigal I.A., Strouthidis N.G. Translating ocular biomechanics into clinical practice: current state and future prospects. Curr. Eye Res. 2015;40(1):1–18. doi: 10.3109/02713683.2014.914543.[PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
89. Roberts CJ., Mahmoud AM., Bons JP., Hossain A., Elsheikh A., Vinciguerra R., Vinciguerra P., Ambrósio R Jr. Introduction of Two Novel Stiffness Parameters and Interpretation of Air Puff-Induced Biomechanical Deformation Parameters With a Dynamic Scheimpflug Analyzer. J Refract Surg. 2017 Apr 1;33(4):266–273. doi: 10.3928/1081597X-20161221-03. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
90. Vinciguerra R., Ambrósio R Jr., Roberts CJ., Azzolini C., Vinciguerra P. Biomechanical Characterization of Subclinical Keratoconus Without Topographic or Tomographic Abnormalities. J Refract Surg. 2017 Jun 1;33(6):399–407. doi: 10.3928/1081597X-20170213-01. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
91. Ambrósio R Jr., Lopes BT., Faria-Correia F., Salomão MQ., Bühren J., Roberts CJ., Elsheikh A., Vinciguerra R., Vinciguerra P. Integration of Scheimpflug-Based Corneal Tomography and Biomechanical Assessments for Enhancing Ectasia Detection. J Refract Surg. 2017 Jul 1;33(7):434–443. doi: 10.3928/1081597X-20170426-02. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]



متوکاربامول Methocarbamol

متوکاربامول یک دارو شل‌کننده عضلانی یا muscle relaxant است. نحوه اثر این دارو بلوکه کردن ایمپالس‌های عصبی برای احساس دردی است که از مغز ارسال می‌شوند. این دارو به همراه ترکیبات Non-Steroidal، استراحت و فیزیوتراپی برای گرفتاری‌های اسکلتی-عضلانی تجویز می‌شود. یکی از مهم‌ترین و البته نادرترین موارد مصرف این دارو در بیماری کزاز یا tetanus است.

دارو به صورت قرص‌های ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرمی به تنهایی و گاهی در ترکیب با سایر داروها مانند ایبوبروفن و استامینوفن و ... ارائه می‌شود. همچنین شکل تزریقی دارو به صورت 1000 mg/10 mL عرضه می‌شود. شکل تزریقی دارو عمدتاً به صورت عضلانی است هر چند که شکل تزریق وریدی آن نیز در دسترس می‌باشد.

دوز خوراکی دارو به صورت یک تا دو قرص هر ۴ تا ۶ ساعت برای دو تا سه روز اول بیماری بوده و سپس از میزان آن کاسته می‌شود. دوز تزریقی دارو یک گرم هر ۸ ساعت است و در صورتی از تزریق استفاده می‌شود که بیمار امکان مصرف خوراکی دارو را نداشته باشد. تزریق نباید بیش از سه روز متوالی ادامه یابد و در صورت نیاز به ادامه مصرف باید یک وقفه ۴۸ ساعته را حتماً در نظر داشت.

نام‌های تجارتی این دارو عبارتند از: Robaxin، Robax، Skelex، Carbacot و غیره.

عوارض جانبی متوکاربامول:

قبل از مصرف دارو پزشک باید از وجود بیماری میاستنی گراو (Myastenia gravis) مطلع باشد.

شایع‌ترین عارضه این دارو سردرد است. سایر عوارض جانبی عبارتند از عوارض قلبی-عروقی مانند سنکوپ، برادیکاردی و افت فشار خون (بدنبال مصرف تزریقی)، حساسیت به دارو، تشنج در بیماران مبتلا به صرع (بدنبال مصرف تزریقی)، عوارض پوستی (کهیر و خارش و ...)، عوارض گوارشی (تهوع، استفراغ، بی‌اشتهایی و دیس‌پپسی) و عوارض نادرتر در دستگاه تنفسی، هماتولوژی و کبدی (زردی).

عوارض چشمی این دارو که شیوع بسیار اندکی دارند عبارتند از تاری دید، پرخونی ملتحمه، پف‌آلود شدن پلک و ناحیه پری‌اربیتال و دوبینی.

واژه‌نامه نگاه:

A

accreditation اعتباربخشی
anastomosis پیوستگی
anatomy ساختار، ساختمان
angiogenesis رگ‌زایی
anterior پیشین یا قدامی
apoptosis مرگ برنامه ریزی‌شده سلولی
ARMD استحاله وابسته به سن شبکیه
atrophy پسرفت، تحلیل
atypical نابارز، غیرمعمولی
avascular بدون رگ

B

bypasss راه فرعی، کنارگذر
Bioeqeivalence زیست‌برابری
byproduct پسماند

C

candidate گزیده، منتخب
case report گزارش موردی
case series مجموعه موارد
cavitation تشکیل حفره
cavity حفره
classic شناخته شده
complication عوارض
confrontation VF میدان بینایی رو در رو
contraindica ممنوعیت، نابایستگی
Central Corneal Thickness (CCT) ضخامت مرکزی قرنیه
characteristic شاخص
chart ترسیمه
chemosis تورم ملتحمه
chronicity ازمان
Ciliary Neurotrophic Factor (CNTF) عامل نوروتروفیک مژگانی
cornea قرنیه
CRVO انسداد سیاهرگ مرکزی شبکیه
crease چین
cut point نقطه تغییر
cytology سلول‌شناسی

D

deformed تغییر حالت داده
defect اختلال، نقص
degeneration استحاله
dense متراکم، سخت
discontinuity ناپیوستگی
dissolution از هم‌پاشیدگی، تجزیه
doll's head maneuver مانور عروسکی سر
dose میزان دارو
dynamic پویا

E

eccentric نامرکز
esthesiometer حس‌سنج
etiology سبب‌شناسی
exophthalmometry اگزوفتالمومتری
evidenced-based براساس شواهد
evolution فرگشت، سیرتکامل یا تغییر

F

format پیکربندی
flare غبار
flat cornea قرنیه تخت
foldable تاشونده
frequency بسامد، تواتر

G

gas permeable گاز تراوا
glare پراکنش نور، خیرگی
globe کره چشم
glaucoma Suspect = GS مشکوک به آب سیاه
grade درجه

H.

hallmark شاه‌علامت
histopathology آسیب‌شناسی بافتی

I.

immunocompetency ایمنی سالم ، ایمنی کارا
immunodeficiency ایمنی ناسالم، ایمنی ناکارا
implant کاشت، پیوند
indication بایستگی، دلیل
isolated مجزا

J.

G.

K.

L.

latent خفته، نهان
lens fitting جاسازی لنز
lid lag عقب ماندن پلک
lid notching فرورفتگی پلک
literature نوشتار، ادبیات
localized thinning نازکی موضعی
low vision کم‌بینایی

M.

maculopathy آسیب ماکولا
malformation کج‌ساختاری
mechanism سازوکار
metabolism سوخت‌وساز
metamorphopsia کج‌بینی
monitor پایش
mottled خالدار
mottling خالدار شدن

لطفاً واژه‌های پیشنهادی خود را برای نشریه چشم‌پزشکی نگاه ارسال نمایید.

واژه‌نامه نگاه:

muscle advancement	جلو کشیدن عضله
muscle recession	عقب بردن اتصال عضله
N.	
needle biopsy	نمونه‌برداری سوزنی
noxious	مضر
O.	
objective	یافته‌های عینی
optometry	بینایی‌سنجی
optometrist	بینایی‌سنج
organization	سازمان
overdose	زیاده دارویی
P.	
paracentral	نزدیک به مرکز، کنارمرکز
Patent	گشوده، حق ثبت اختراع
paraclinic	کناربالینی
parameter	ویژگی، شاخصه، معیار
pathology	آسیب‌شناسی
pathophysiology	آسیب‌شناسی کارکردی
paresis	فلج نسبی
palsy	فلج کامل
pericentral	دور مرکز
persistent epithelial defect	نقص پایدار اپتیلوم
proptosis	بیرون‌زدگی چشم
photoreceptor cell	سلول گیرنده نور
phthisis bulbi	تحلیل ساختاری و عملکردی چشم
photophobia	ترس از نور
posterior	خلفی یا پسین
placebo	دارونما
physiology	کارکردشناسی
POAG	گلوکوم زاویه باز اولیه
projector	پرتوافکن
Q	
R.	
reactivation	بازکنش, فعال شدن مجدد
recurrence	برگشت، عود
recurrent	برگشت‌کننده، عودکننده
Refractive Surgery = RS	جراحی عیوب انکساری
reliability	قابلیت اطمینان، پذیرفتنی
reproducibility	قابلیت تکرار، تکرار پذیری
reservoir	مخزن
retinal pigment epithelium	اپیتلیوم رنگدانه‌ای شبکیه
relapse	بازگشت، رجعت
release	رهش، آزاد شدن
retraction	پس‌کشیده شدن
routine	روزمره، همیشگی
S.	
safe	ایمن
schematic	نموداری، الگویی
scraping	تراشیدن
self-limiting	خودمحدودشونده
shield	محافظ
sign	یافته
slow release	آهسته‌رهش
spectrometry	طیف‌سنجی
stability	ثبات، پایداری
static	ایستا
stationary	ثابت، غیرپیش‌رونده
steep cornea	قرنیه پرشیب
subjective	ذهنی
subsonic	فروصوتی
supersonic	فراصوتی
suppression	مهار، سرکوب
sustained release	پیوسته‌رهش
symptoms	نشانه‌ها
syndrome	نشانگان
system	سامانه
suction ring	حلقه مکش
T.	
technique	روش
technology	فن‌آوری
trace	ناچیز
traction	کشش
typical	بارز
U.	
V.	
vector	حامل
VEGF	عامل آندوتلیولی رشد رگ‌ها
W.	
X.	
Y.	
z.	

www.negaheyehospital.com
njo.negaheyecenter@gmail.com

بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه

برگه درخواست اشتراک نشریه چشم پزشکی نگاه:

نام و نام خانوادگی درخواست کننده (اشخاص حقیقی): ....

نام واحد درخواست کننده (اشخاص حقوقی): ....

■ نوع درخواست: یک شماره

■ یک دوره چهار شماره‌ای

نشانی پستی: ....

تلفن:.. ....

حق اشتراک

اشخاص حقیقی:

یک شماره: ۸۰،۰۰۰ ریال

یک دوره چهار شماره‌ای: ۳۲۰،۰۰۰ ریال

اشخاص حقوقی:

یک شماره: ۱۰۰،۰۰۰ ریال

یک دوره چهار شماره‌ای: ۴۰۰،۰۰۰ ریال

جهت برقراری اشتراک، حق اشتراک مربوط را به حساب جاری شماره ۳۵۴۸۱۱۰۹ بانک تجارت شعبه میرداماد شرقی کد ۳۵۱ واریز نمایید و برگه را به همراه رسید بانکی واریز حق اشتراک، به نشانی دفتر نشریه ارسال یا فکس نمایید.

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، جنب اتوبان همت، خیابان شهید داوود گل نبی(کتابی)، پ۳، مرکز چشم پزشکی نگاه (دفتر نشریه)

کد پستی: ۱۵۴۴۹۱۴۵۹۹

فکس: ۴۷ ۴۳ ۹۰ ۲۲ ۰۲۱، تلفن: ۸۶ ۴۲ ۹۰ ۲۲ ۰۲۱

بخش چای شماره ۵۶ - زمستان ۱۳۹۶

نام و نام خانوادگی : .... شماره نظام پزشکی: ....

تاریخ انتشار : ۱۳۹۶/۱۰/۱ تاریخ ارسال: ....

....

گیرنده: تهران، خیابان شریعتی، جنب اتوبان همت، خیابان شهید داوود گل نبی(کتابی)، پ۳، بیمارستان فوق‌تخصصی چشم پزشکی نگاه (دفتر نشریه)

کد پستی: ۱۵۴۴۹۱۴۵۹۹

فرستنده: ....

....

....

....

....

صندوق پستی: □□□□□□□□□□