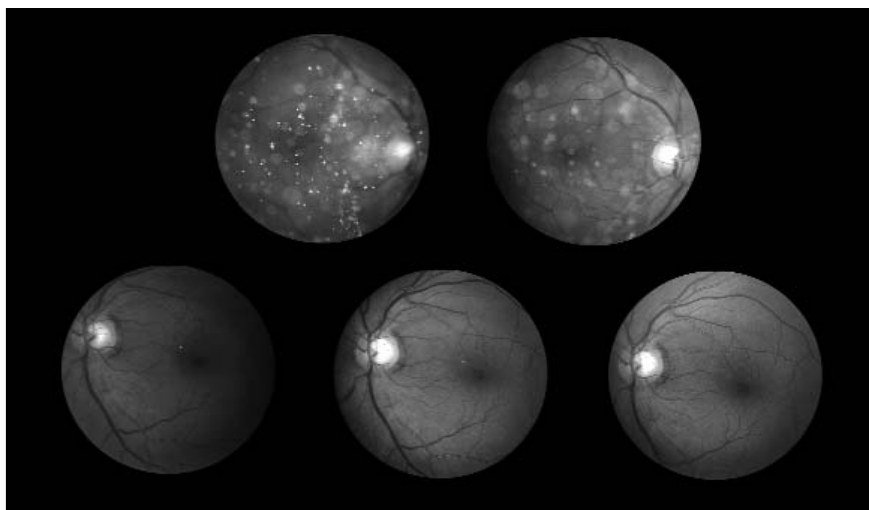


## عکس برداری در پزشکی

# سفر به اعماق چشم



تخصصی، توسعه یافته اند.

### دوربین ته چشمی (The Fundus Camera)

ابزاری که به طور عمده توسط چشم پزشکان برای دیدن بخش عقبی چشم مورد استفاده قرار می گیرد، دوربین ته چشمی است. ته چشم به وسیله یک منبع نور سفید که عکس هایی با رزولوشن بالا در محدوده میکرون فراهم می کند، عکس برداری می شود. همچنین این تصاویر می توانند به صورت سه بعدی نیز ایجاد شوند. این ویژگی ها باعث می شود عکس برداری ته چشمی برای مطالعات بالینی بیماری های خاص مورد استفاده قرار گیرد. مدل های متنوعی از دوربین ته چشمی مورد استفاده قرار می گیرند: The Ophthalmic Scizz, Topcon, Olympus, Nikon

### اسلوب شناسی کلی برای عکس برداری پزشکی

اپراتور تمام وقتی برای به کار انداختن تجهیزات در یک کلینیک تخصص یافته است. بر اساس مهارت های اصولی، اپراتور اغلب با آسیب شناسی کلینیکی ته چشمی آشنا است. این موضوع جایی برای پزشک سودمند است که عکس ها نیاز به تفسیر کردن داشته باشند. در عملکرد یک دوربین ته چشمی، چندین توصیه کلی وجود دارد که در ادامه ارائه شده است:

(۱) مردمک فرد بیمار باید متسع شود. مردمکی به قطر ۸ میلی متر مطلوب است.

(۲) عدسی باید به دقت کانونی شود تا از گرفتن عکس های خارج از کانون (فوکوس) جلوگیری شود.

(۳) سرعت دیافراگم بررسی شود. سرعت دیافراگم در محدوده ۱/۲۰ تا ۱/۳۰ ثانیه می توان استفاده شود.

(۴) عکس هایی که به طور صحیح برچسب دار شوند، از به وجود آمدن اغتشاش در آینده جلوگیری می کنند.

(۵) هنگامی که بیمار به راحتی در این وسیله قرار گرفت، از بیمار بخواهید تا به ابزار تثبیت شده نگاه کند.

در بسیاری از حوزه های پزشکی، عکس برداری به عنوان روشی برای تشخیص و درمان بیماری ها استفاده می شود. عکس برداری به وسیله تسخیر نور برگشتی از اشیاء بر روی یک وسیله حساس، تصاویر را ایجاد می کند. به علاوه، عکس برداری به عنوان یک ابزار پژوهشی مهم عمل می کند. فوتومیکروگرافی به عکس برداری در آزمایشگاه بافت یا محیط کشت نمونه در هر دو سطح وسیع یا سلولی، مربوط می شود. به طور کلی ممکن است هدف از عکس برداری توصیف اساس آناتومی و فیزیولوژی بدن، درک تغییراتی که به وسیله گذشت عمر یا بیماری ایجاد می شود و کشف مکانیزم بیماری ها باشد.

### فوتوگرافی مربوط به چشم

#### (Ophthalmic Photography)

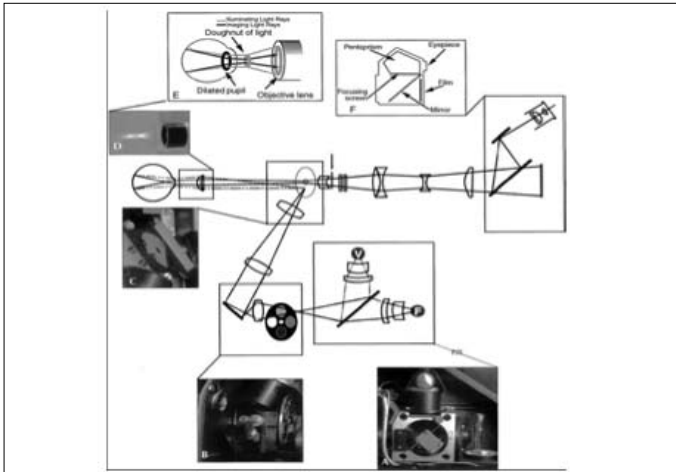
شیکیه انسان بیشتر از آنکه نور را منعکس کند، به منظور تسخیر کردن نور طراحی شده است. این عکس ها ممکن است در یک کنتراست ضعیف نتیجه شوند یا ممکن است بر روی عملکرد تشخیصی اثر بگذارند. تحقیقات نشان داده که خیلی از بیماری های تهدیدکننده بینایی شدید به شیکیه مربوط می شوند. خوشبختانه برای به دست آوردن عکس های بهتر، عکس برداری های پیشرفته و ابزار

۶) پس از این که فیلامنت لامپ کاملاً متمرکز شد، به درون عدسی چشمی نگاه کنید و رگ های شبکه را به درون کانون بیاورید و دیافراگم را رها کنید.

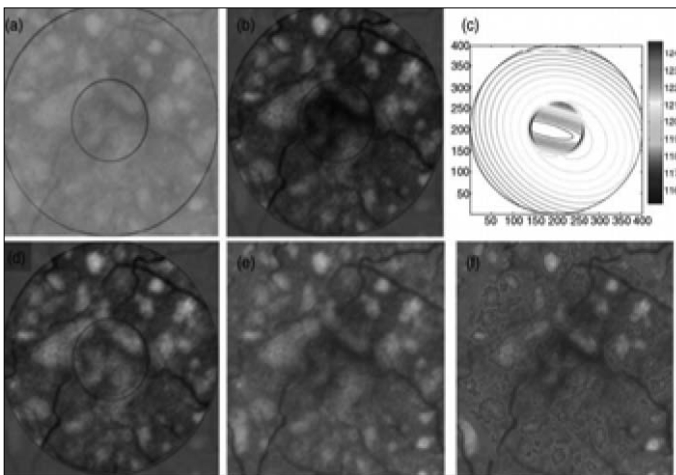
### عکس های سه بعدی ته چشمی Stereo Fundus Photos

عکس های ته چشمی در حالت سه بعدی از عمق، درکی به فرد می دهد که به شدت عملکرد تفسیر را بهبود می بخشد. برای مثال یک عکس سه بعدی می تواند حاشیه تیره دیسک و درجه برآمدگی شبکه نسبت به اطرافش را نشان دهد. بیشتر روش های رایج گرفتن عکس های سه بعدی روش وارد کردن نور به قرنیه با زاویه دید مختلف است که توسط اپراتور صورت می گیرد. برای گرفتن عکس سه بعدی، ابتدا عکس باید از سمت گیج گاهی مردمک و سپس از سمت بینی گرفته شود. میزان جابه جایی دوربین از این عکس به عکس بعدی می تواند عمق های متغیری را ایجاد کند. دوربین های تخصص یافته تجاری موجود هستند که به طور همزمان عکس های ته چشمی سه بعدی می گیرند اما کیفیت به وضوح کاهش یافته است.

شکل (۱) مسیبر دوربین ته چشمی



شکل (۲) طبقه بندی عکس های خودکار دیجیتالی



نیست اما برای مقاصد تشخیصی کافی است.

### ارزیابی کلینیکی AMD توسط عکس های ته چشمی (Clinical Evaluation of AMD in Fundus Photos)

دوربین ته چشمی معمولاً برای مقاصد تشخیصی مورد استفاده قرار می گیرد (مطالعات کلینیکی بیماران AMD) که علت بسیار مهم نابینایی در جهان توسعه یافته است. در روش دیجیتالی با آنالیز تصاویر به کمک کامپیوتر به نتیجه ای با دقت بالاتر، به واقعیتی نزدیک تر و تکرار پذیرتر می رسیم. اما طراحی کردن الگوریتم برای این هدف بسیار دشوار است. در ۲۰ سال گذشته روی روش های بسیاری تلاش شده است اما نتایج رضایت بخش نبوده است. در این روش تصویر به قطعاتی با اندازه های مختلف تقسیم می شود و در درون هر قطعه، یک هیستوگرام مکانی مورد استفاده قرار می گیرد تا عدم تقارن در آن بررسی و تعیین شود که آیا پوشش خلفی قرنیه در آن موجود است یا خیر. به هر حال در یک آستانه نادرست، این روش اغلب گمراه کننده خواهد بود. بنابراین نظارت اپراتور و گام های پردازشی به این روش اضافه شده است.

یک روش حل مشکل توسط اسمیت (Zmitra) به وجود آمد. این روش سطح بندی کردن قابلیت انعکاس پس زمینه لکه دار است که می تواند به طور قابل توجهی با مسافت بیشتر از ۱۰۰-۵۰ میکرومتر تغییر کند. وی دریافت که قابلیت انعکاس پس زمینه یک عکس ته چشمی عادی را می توان به صورت هندسی مدل کرد. این تکنیک ترکیب کردن هیستوگرام ها به صورت خودکار و مدل سازی تحلیلی پس زمینه لکه دار، روش کاملاً خودکاری برای اندازه گیری پوشش خلفی قرنیه را به وجود آورد. ایده

### تصویربرداری دیجیتالی (Digital Imaging)

چندی قبل عکس های ته چشمی در فیلم عکاسی ثبت می شد و عکاس باید ساعت ها و روزها برای دیدن نتایج منتظر می ماند. امروزه دوربین های ته چشمی عکس های دیجیتالی را می گیرند که در همان لحظه می توان آن ها را بررسی کرد و به صورت دیجیتالی ذخیره کرد. یک عکس نمونه به صورت ۲۴ بایتی که از رنگ های قرمز، سبز و آبی (RGB) تشکیل شده و دارای کیفیت ۲۰۰۰×۲۰۰۰ پیکسل است. یک سیستم دیجیتالی عکس برداری در عین حال که کیفیت بالایی دارد، تکثیر بدون نقصی را ایجاد می کند. عکس ها می توانند به وسیله فایل های دیجیتالی در فرمت های مختلف ذخیره شوند. در فشرده سازی عکس، عکس ها توسط یک الگوریتم فشرده سازی به یکدیگر متصل می شوند که این موضوع به عکس ها اجازه می دهد تا بر اساس همان اطلاعات جزئی احیا شوند. این نتیجه یک تجدید کامل از آن عکس

### فوتومیکروگرافی

#### (PHOTOMICROGRAPHY)

فوتومیکروگرافی در زیست پزشکی، خلق تصاویر زیست ماده با بزرگ نمایی است. بافت و محیط کشت نمونه، می تواند در هر دو سطح گسترده با سلولی ثبت شوند. تصاویر به منظور مقاصد بایگانی شدن یا برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار می گیرد.

### دوربین های دیجیتالی

#### (Digital Cameras)

بیشتر دوربین های دیجیتالی شامل انواعی از صفحه نمایش (LCD) صفحه نمایش کریستال مایع هستند. این صفحه نمایش می تواند جهت نمایش دادن عکس درست بلافاصله پس از گرفتن آن استفاده شود تا کاربر نتایج مختلف تنظیمات دوربین را ارزیابی کند و تنظیمات لازم را انجام دهد. علاوه بر این دوربین های دیجیتالی تصاویر را روی یک فرمت دیجیتالی و بر روی یک کارت حافظه قابل حمل، ذخیره می کنند. فرمت ها به صورت TIFF یا JPEG در می آیند. دوربین های CCD، در ریزینی های با نوری نهایت کم بسیار مفید هستند.

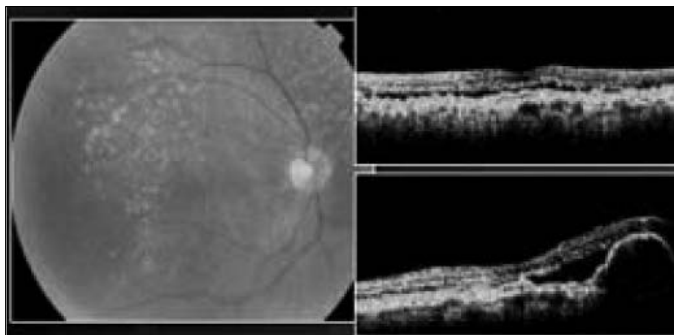
سیستم میکروسکوپ کامپیوتری که به طبقه موتوری و دوربین دیجیتالی CCD تجهیز شده است، به وسیله کابل مخصوص مستقیماً به کامپیوتر متصل می شود

### منابع

1. Elsner AE. Reflectometry with a Scanning Laser Ophthalmoscope. Appl Opt 1992; 31:3697-3710.
2. Bird AC, et al. An international classification and grading system for age-related maculopathy and age-related macular degeneration. The International ARM Epidemiological Study Group. Survey Ophthalmol 1995; 39(5):367-374.
3. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms. IEEE Trans Systems Man Cybernetics 1979; 9(1):62-66.
4. Elsner AE, Weiter JJ, Jalkh AE. New Devices for Retinal Imaging and Functional Evaluation. In: Freeman WR, ed. Practical Atlas of Retinal Disease and Therapy. New York: Raven Press; 1993. pp. 19-35.
5. Smith RT. Retinal Imaging and Angiography, Basic Science Course. New York: Eye Institute, Columbia University; 2005.
6. Coates CG, et al. Optimizing low-light microscopy with backilluminated electron multiplying charge-coupled device: enhanced sensitivity,

### شکل ۳

عکس ته چشمی یک بیمار AMD. مشخصه بیماری AMD به عنوان یک بیماری تهدید آمیز بینایی، ته نشین شدن رسوبات سفید رنگی در ناحیه خلفی قرنیه است.



اصلی سطح بندی کردن پس زمینه به صورتی بود، که قابلیت انعکاس در تمامی لکه یکسان باشد. او یک مدل ریاضی چند منطقه ای برای احیا کردن این لکه پیشنهاد کرد. که آن مدل هر منطقه لکه را به نواحی مختلف شبیه به شبکه و حلقه تقسیم می کند. این سطوح پیکسل خاکستری به عنوان ورودی که برای ورود به نرم افزار مناسب شده اند، استفاده می شود. این کار برای ایجاد کردن یک الگوریتم خودکار، ابزاری مفید و باقیمت مناسب در آزمایش های کلینیکی AMD است.

### افتالموسکوپ اسکن کننده لیزری

#### (SCANNING LASER OPHTHALMOSCOPE)

عکس برداری اغلب به همراه یک منبع نور سفید صورت می گیرد. به هر حال، منابع نور تک رنگ در یک طول موج خاص در افتالموسکوپ اسکن کننده لیزری، قابل استفاده هستند. این روش در اصل به عنوان یک ابزار پژوهشی مورد استفاده قرار می گرفت، اما اکنون به طور فزاینده ای مورد تایید دیگر استانداردهای عکس برداری کلینیکی قرار گرفته است. از طرف دیگر در این روش اتساع مردمک غیر ضروری است و در طی عملیات سطوح نوری تاریک هستند. این روش برای تصویربرداری از لایه های مشیمیه مناسب است. در عکس برداری های خودکار فلورئوسانس (AF) از یک منبع لیزر ۴۸۸ میلیمتری به همراه یک فیلتر مرزی ۵۰۰ میلیمتری استفاده می شود. این منبع نورانی، ساختارهایی را که ذاتاً فلورئوسانس (اصولاً به علت لیپوفاسین و فلئوروفور، ASE) هستند آشکار می کند.

### تصویر برداری و استفاده از پزشکی راه دور (TELEMEDICINE)

با توجه به افزایش میانگین سنی افراد در کشورهای توسعه یافته، تعداد افراد کهنسالی که نیاز به معاینات چشم دارند بسیار زیاد شده است. به علت کمبود پزشک در این زمینه (در ایالات متحده)، کمتر از نصف جمعیت دیابتی معاینه سالیانه چشم را دریافت می کنند. یکی از اهداف پزشکی از راه دور، این است که فاصله بین مکان هایی که بیماران می توانند ارزیابی شوند و مکان هایی که به بیماران ارائه خدمات می دهند کوتاه شود. با ظهور پزشکی از راه دور و عکس برداری دیجیتالی، دیگر لزومی ندارد که بیمار و پزشک در یک مطب باشند. در یک دوربین ته چشمی پزشکی از راه دور (مثل اسکوپ دیجیتالی)، هدف ایجاد یک شیوه مناسب به منظور فراهم کردن معاینات چشمی برای مرکز مراقبت های اولیه است. با توجه به هزینه پایین برای ساخت این ابزار، جذب آن برای مطب پزشکان مراقبت های اولیه افزایش یافته است. اپراتور بالمس صفحه نمایش با سیستم ارتباط برقرار می کند. وظایف اپراتور به کارهای ابتدائی محدود می شود (مثل توضیح دادن روش کار، تشویق کردن بیمار برای مقاوم بودن برای پلک زدن در برابر نور و بررسی کردن کیفیت تصویر). به هر حال دوربین های نسل جدید که تصاویری با رزولوشن بالاتری را می گیرند و همراه با توانایی سه بعدی دیجیتالی کردن تصاویر هستند، ممکن است این چنین موانع را در آینده حذف کنند.