



۱۵۰۲۵۶



دانشگاه علوم پزشکی اراک

دانشکده پزشکی

پایان نامه:

جهت اخذ درجه دکترا در پزشکی

موضوع:

غربالگری بیماری کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء

کارخانه آلومینیوم سازی شهر اراک در سال ۱۳۷۹

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر حمیدرضا نیکبین

استادیار دانشگاه علوم پزشکی اراک

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر جمال فلاحتی

استادیار دانشگاه علوم پزشکی اراک

نگارش:

محمد نظری

حمیدرضا دهقان



IRANDOC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

سال تصویب ۲۸-۲۹

۱۵۰۲۵۶



تقدیم به اساتید ارجمند

جناب آقای دکتر نیک‌بین

جناب آقای دکتر فلاحتی

که جز در سایه راهنمایی و تلاش‌های بی‌دریغ و طبع
سرشار از عشق به پژوهش ایشان انجام این پایان‌نامه
مقدور نبود.

باتشکراز:

آقای مهندس رفیعی، آقای دکتر فراز، آقای توکلی،
آقای مهندس کریمی کیا، آقای مهندس مختاری، آقای
مهندس کاوه و تمام عزیزان دیگری که ما را در امر
انجام این پایان نامه یاری فرمودند.

فهرست

صفحه **عنوان**

فصل اول: کلیات

| | |
|----|-----------------------------|
| ۲ | ۱-۱- مقدمه |
| ۲ | ۱-۲- بیان مسأله |
| ۳ | ۱-۳- اهداف طرح |
| ۴ | ۱-۴- زمینه‌های تئوری تحقیق |
| ۴ | مختصری در مورد آناتومی چشم |
| ۴ | کره چشم |
| ۵ | ۱- پوشش ليفی |
| ۵ | ۲- پرده عروقی |
| ۶ | ۳- پوشش عصبی داخلی یا شبکیه |
| ۷ | محتویات کره چشم |
| ۷ | عدسی یا لنز (Lens) |
| ۸ | کپسول عدسی |
| ۹ | زنولار فایبرها |
| ۹ | ابی‌تلیوم عدسی |
| ۱۰ | نوکلئوس و کورتکس عدسی |
| ۱۰ | بیوشیمی لنز |
| ۱۲ | فیزیولوژی لنز |
| ۱۳ | مایع زلالیه |
| ۱۳ | مایع زجاجیه |
| ۱۳ | کاتاراکت |

فهرست

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ۱۴ | ایدمیولوژی: |
| ۱۴ | انواع کاتاراکت: |
| ۱۷ | علائم کاتاراکت: |
| ۱۷ | ۱- کاهش تدریجی دید: |
| ۱۷ | ۲- پخش نور تابیده شده از اشیاء Glare: |
| ۱۷ | ۳- تاری دید Emage blure: |
| ۱۸ | ۴- کج و معوج دیدن: |
| ۱۸ | ۵- تغییر ادراک رنگ: |
| ۱۸ | ۶- تغییر رفتاری: |
| ۱۹ | ۷- مردمک سفید: |
| ۱۹ | معاینات تشخیصی کاتاراکت: |
| ۱۹ | ۱- حدت بینایی: |
| ۱۹ | ۲- افتالموسکوپی مستقیم: |
| ۲۰ | ۳- معاینه با اسلیت لامپ: |
| ۲۰ | ۴- ریفراکشن و رتینوسکوپی: |
| ۲۰ | ۵- سونوگرافی: |
| ۲۰ | درمان کاتاراکت: |
| ۲۱ | اندیکاسیون جراحی در کاتاراکت: |
| ۲۱ | کنترااندیکاسیون های عمل جراحی کاتاراکت: |
| ۲۲ | اعمال جراحی در کاتاراکت: |
| ۲۳ | طریقه های اصلاح بعد از عمل کاتاراکت و مزایا و معایب آنها: |
| ۲۳ | کاشتن عدسی: |
| ۲۴ | موارد منع کاشتن عدسی - منع مطلق و منع نسبی: |

فهرست

صفحه

عنوان

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده

- ۲۶ ۲-۱- پایان نامه
- ۲۶ ۲-۲- پایان نامه
- ۲۷ ۲-۳- مطالعات تحقیقاتی داخل کشور
- ۲۷ ۲-۴- مطالعات تحقیقاتی خارج از کشور

فصل سوم: روش تحقیق و متدولوژی

- ۲۹ ۳-۱- نوع مطالعه
- ۲۹ ۳-۲- روش نمونه گیری و حجم نمونه
- ۲۹ ۳-۳- روش جمع آوری اطلاعات و نحوه انجام کار
- ۳۰ ۳-۴- محل انجام مطالعه
- ۳۱ ۳-۵- زمان انجام مطالعه
- ۳۱ ۳-۶- جدول متغیرها و تعاریف آنها
- ۳۱ ۳-۷- تعریف متغیرها
- ۳۱ ۱- ابتلا به بیماری کاتاراکت
- ۳۲ ۲- سن
- ۳۲ ۳- نوع شغل
- ۳۳ ۴- محل کار
- ۳۳ ۵- مدت اشتغال
- ۳۴ ۳-۹- محدودیت های طرح

فهرست

صفحه

عنوان

فصل چهارم: جداول و نمودارها

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری اطلاعات آماری

| | |
|----|------------------------------|
| ۵۱ | ۵-۱- بحث و نتیجه‌گیری |
| ۵۱ | ۵-۲- طبق جدول و نمودار ۴-۱ |
| ۵۲ | ۵-۳- طبق جدول و نمودار ۴-۲ |
| ۵۳ | ۵-۴- طبق جدول و نمودار ۴-۳ |
| ۵۳ | ۵-۵- طبق جدول و نمودار ۴-۴ |
| ۵۳ | ۵-۶- طبق جدول و نمودار ۴-۵ |
| ۵۴ | ۵-۷- طبق جدول و نمودار ۴-۶ |
| ۵۵ | ۵-۸- طبق جدول و نمودار ۴-۷ |
| ۵۵ | ۵-۹- بحث و نتیجه‌گیری |
| ۵۶ | ۵-۱۰- خلاصه بحث و نتیجه‌گیری |

فصل ششم: خلاصه مقاله فارسی و انگلیسی

| | |
|----|-------|
| ۵۸ | خلاصه |
|----|-------|

فصل هفتم: منابع

| | |
|----|-------|
| ۶۳ | منابع |
|----|-------|

● فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

چشم ما بعنوان عضو اصلی حس بینایی جهت درک محیط و انجام بسیاری از اعمال روزمره نقش مهمی در زندگی انسان دارند. در بین بیماریهای چشمی کاتاراکت بیماری شایعی می باشد. در این پایان نامه توزیع فراوانی بیماری کاتاراکت در بین کارگران کارگاه احیاء کارخانه آلومینیوم سازی اراک در نیمه اول سال ۷۹ بررسی شد.

۱-۲- بیان مسأله

بدون شک بینایی بعنوان مهمترین حس از حواس پنجگانه می باشد که در برقراری ارتباط انسان با محیط اطراف نقش بسزائی را ایفا می کند. با توجه به این نقش حیاتی بیماریهای چشم و تشخیص و درمان آن همواره نزد پزشکان از اهمیت بالائی برخوردار بوده است.

زمینه درمان موفق یک بیماری چشمی تشخیص بموقع آن می باشد از جمله بیماریهای مهم و شایع چشمی کاتاراکت است.

سالانه میلیونها نفر به علت کاتاراکت دچار ناتوانی بینایی می گردند.

در ایجاد کاتاراکت فاکتورهای مستعد کننده مختلفی وجود دارد و با توجه به اینکه در کارگاه احیاء کارخانه آلومینیوم سازی کارگران در محیط سر بسته دائماً در معرض گرد و غبار، خشکی هوا، اشعه های ناشی از مواد مذاب و کوره ها، مواد آلاینده معلق در هوا و آلرژن و ترومای فتوالکتریک می باشند براین اساس در این پایان نامه کارگران کارگاه احیاء در کارخانه آلومینیوم سازی از نظر بیماری کاتاراکت غربالگری می شوند.

منابع مهم آلوده کننده کارگاه احیاء

عوامل فیزیکی:

گرما، تشعشعات ناشی از مواد مذاب، ارتعاشات میدان مغناطیسی، خشکی هوا

عوامل شیمیایی:

گرد و غبار، گاز فلوئور، بخارات فلزی و مواد معدنی و فیوم فلزی

تمام کارگران کارگاه احیاء کمابیش در معرض منابع آلوده کننده فوق الذکر قرار دارند. ولی در این میان کارگران تخلیه چلی و راننده های جرثقیل بیشتر از سایرین در معرض عوامل آلاینده قرار دارند.

در این پایان نامه تمامی کارگران کارگاه احیاء کارخانه آلومینیوم سازی اراک از لحاظ بیماری کاتاراکت تحت معاینه قرار گرفتند. و اطلاعات بیماران در پرسشنامه ثبت شده و براساس اطلاعات کسب شده درصد ابتلاء کارگران به کاتاراکت، دامنه سنی مبتلایان و مدت اشتغال و توزیع فراوانی شغلی مبتلایان تحت بررسی قرار گرفت.

۱-۳-۱- اهداف طرح

الف) اهداف کلی

تعیین توزیع فراوانی ابتلاء به بیماری کاتاراکت در بین کارگران کارگاه احیاء کارخانه

آلومینیوم سازی اراک در نیمه اول سال ۷۹

ب) اهداف جزئی

۱- تعیین توزیع فراوانی ابتلاء به کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء به تفکیک نوع شغل در

نیمه اول سال ۷۹

۲- تعیین درصد توزیع فراوانی ابتلاء به کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء به تفکیک نوع

شغل در نیمه اول سال ۷۹

۳- تعیین توزیع فراوانی سنی ابتلاء به کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء در نیمه اول سال ۷۹

۴- تعیین درصد توزیع فراوانی سنی ابتلاء به کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء در نیمه اول

سال ۷۹

۵- تعیین توزیع فراوانی مدت اشتغال مبتلایان به کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء در نیمه

اول سال ۷۹

۶- تعیین درصد توزیع فراوانی شغلی مبتلایان به کاتاراکت در کارگران کارگاه احیاء در نیمه

اول سال ۷۹

۴-۱- زمینه‌های تئوری تحقیق**مختصری در مورد آناتومی چشم****کره چشم**

قطرهای کره چشم تا اندازه‌ای کمتر از ۲۵mm می‌باشد. کره چشم از دو نیمکره با اندازه‌های مختلف تشکیل شده است. قسمت قدامی برجسته و شفاف بوده است و در حدود $\frac{1}{6}$ کره چشم را تشکیل می‌دهد. قسمت خلفی بزرگتر و کدر بوده و $\frac{5}{6}$ کره را شامل

می شود. خطی که نقاط انحنای بزرگ این دو قسمت را به هم متصل می سازد (قطبهای قدامی و خلفی چشم)، محور اپتیک چشم نامیده می شود. (۱)

عصب بینایی در حدود ۳ میلی متری طرف نازال (داخلی) قطب خلفی وارد چشم می شود. کره چشم توسط سه پوشش تشکیل شده است:

۱- پوشش لیفی خارجی

۲- پوشش عروقی میانی

۳- پوشش عصبی داخلی (رتین)

۱- پوشش لیفی:

شامل یک قسمت قدامی شفاف بنام قرنیه و یک قسمت خلفی کدر بنام صلبیه می باشد. صلبیه تا محل اتصال صلبیه ای قرنیه ای یا لیمبوس ادامه دارد، و از آن پس قرنیه در امتداد محیطی صلبیه قرار می گیرد. صلبیه پرده ای محکم و لیفی می باشد و مسئول حفظ شکل کره چشم می باشد که عضلات خارج چشمی به آن اتصال می یابند. (۱)

عصب بینایی قسمت خلفی صلبیه را سوراخ می کند و غلاف عصب ادامه سخت شامه می باشد. (۱)

۲- پرده عروقی:

شامل سه قسمت: مشیمه، جسم مژگانی و عنبیه می باشد.

مشیمه: پرده ایست نازک و پر عروق و سطح داخل اسکلا را می پرشاند. عصب بینایی

قسمت خلفی آن را سوراخ کرده و قسمت قدامی توسط جسم مژگانی با عنبیه مرتبط می باشد. چشم مژگانی: شامل حلقه مژگانی، زوائد مژگانی و عضلات مژگانی می باشد. حلقه مژگانی لیفی بوده و در امتداد مشمییه قرار دارد. زوائد مژگانی از ۶۰ الی ۸۰ برآمدگی تشکیل شده که بین حلقه مژگانی و عنبیه قرار گرفته اند. زوائد مژگانی در قسمت خلفی به رباط آویزان کننده عدسی متصل می باشد. عضلات مژگانی از نوع عضلات صاف بوده و از یک لایه مدور خارجی و یک لایه حلقوی داخلی تشکیل می شود عضله مژگانی مسئول تغییر تحدب عدسی به هنگام تطابق می باشد.

عنبیه: دیسک قابل انقباضی است که مردمک را احاطه می کند و دارای چهار لایه می باشد:

۱- یک پوشش مزوتلیال قدامی

۲- یک استروما (پارانشیم)، از نسج پیوندی، که شامل سلولهای رنگدانه ای می باشد.

۳- یک گروه الیاف عضلانی صاف مدور، گشاد کننده مردمک که از سیستم سمپاتیک عصب می گیرند و یک گروه عضله حلقوی تشکیل دهنده اسفنکتر مردمک که از الیاف پاراسمپاتیک عصب اکولوموتور عصب می گیرند. (۱)

۴- یک لایه خلفی از سلولهای رنگدانه ای که در امتداد قسمت مژگانی شبکه قرار می گیرند.

۳- پوشش عصبی داخلی یا شبکه:

شبکه از وزیکول بینایی بوجود می آید. وزیکول از انواژیناسیون لایه خارجی یا اپتیلیوم رنگدانه در شبکه، و لایه داخلی شبکه حسی را می سازد. لایه داخلی خود چندین طبقه می شود ولی لایه اپتیلیوم رنگدانه دار، فقط از یک طبقه تشکیل شده است.

لایه‌هایی از شبکیه که در نزدیکی مشمیه قرار دارند بعنوان لایه‌های خارجی، و لایه‌هایی از شبکیه که نزدیک به مایع زجاجیه قرار دارند، بعنوان لایه داخلی شناخته می‌شوند، شبکیه از عصب بینایی در عقب شروع و به حاشیه کنگره‌دار خود بنام اوراسراتا در جلو ختم می‌شود. (۱)

محتویات کره چشم

کره چشم، حاوی عدسی، مایع زلالیه و مایع زجاجیه می‌باشد. (۲)

عدسی یا لنز (Lens)

دارای یک ساختمان محدب الطرفین، شفاف، بدون رنگ (Colorless) با قدرت انکسارنوری معادل ۱۵-۲۰ دیوپتر که از نظر محل قرارگیری در پشت عنبیه و در جلوی زجاجیه قرار گرفته است. حد فاصل قسمت قدامی و خلفی عدسی توسط خطی که از میان آنها عبور می‌کند و محور چشم نامیده می‌شود مشخص می‌گردد. عدسی طبیعی یک ساختمان فاقد عروق (Avascular) و بدون نیاز به حمایت (تغذیه) خونی و یا کانالهای لنفاتیک دارد. (۲)

عدسی در داخل چشم بوسیله یک حلقه مرکب شامل فیبرهای زنولار (که از سیلیاری بادی منشاء می‌گیرند و به کپسول قدامی و خلفی عدسی ختم می‌شود) نگهداری می‌شود. کپسول (قدامی و خلفی) عدسی، یک غشای ممبرانی است که هسته، کورتکس و اپی تلیوم عدسی را در برمی‌گیرد.

عدسی در طول زندگی رشد دائمی دارد. بطوریکه در بدو تولد دارای اندازه‌ای حدود

۶/۴mm در جهت خط استوا و ۳/۵mm در جهت قدامی خلفی و وزن تقریبی ۹۰mg می باشد. اندازه عدسی در بزرگسالان ۹mm در جهت استوا (افقی) و ۵mm در جهت قدامی خلفی و وزن تقریبی ۲۵۵mg می باشد. ضخامت نسبی کورتکس با ازدیاد سن افزایش می یابد. قدرت انکساری نور عدسی نیز با افزایش سن کاهش می یابد که می تواند به علت افزایش درصد ذرات پروتئینی غیرقابل حل در عدسی باشد. پس چشم افراد مسن به همین علت ممکن است بیش از حد هیپروپ یا میوپ باشد. (۲)

ساختمان عدسی از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱- کپسول عدسی که تمام آن را در برمی گیرد.

۲- اپی تلیال قدامی عدسی (که بلافاصله در زیر کپسول قدامی قرار دارد).

۳- ماده مرکب از: کورتکس (رشته‌های هسته دار نرم و تازه تشکیل شده عدسی) و هسته

(قسمت متراکم مرکزی حاوی رشته‌های بدون هسته) (۹)

کپسول عدسی:

کپسول عدسی یک غشای ممبرانی قابل ارتجاع و شفاف است که از کلاژن تیپ IV (چهار) تشکیل شده که در زیر بوسیله سلولهای اپی تلیوم نگهداشته می شود. ترکیب ساختمانی این کپسول شبیه عدسی می باشد، که در جهت تغییرات تطابقی تغییر شکل می یابد. زنولار فایبرها به لایه خارجی کپسول عدسی و زنولار لاملا متصل می شوند. کپسول عدسی در قسمت قدامی و خلفی ناحیه پره اکواتورایال (Pre-equatoral) ضخیم تر است و ضخامتی حدود ۲-۴μm در مرکز قطب خلفی کپسول نیز وجود دارد. کپسول قدامی عدسی بطور قابل توجهی

در بدو تولد ضخیم تر از کپسول خلفی عدسی است و این ضخامت در طول زندگی نیز افزایش می یابد.

زنولار فایبرها:

عدسی بوسیله فیبرهای زنولار (که از قسمت پارس پلانا و پارس پلیکاتای سیببازی بادی منشأ می گیرند) در جای خود نگه داشته می شود. فیبرهای زنولار به کپسول عدسی (در جهت خط استوائی عدسی) ختم می شوند، که در قدام به $1/5\text{mm}$ میلی قدمی عدسی و در خلف به $1/25$ میلی متری کپسول خلفی عدسی متصل می شوند. (۲)

فیبرهای زنولار بطور تقریبی دارای 10mm قطر و 4mm ضخامت می باشند شعاع انحنای قدامی، 10mm و شعاع انحنای سطح خلفی، 6mm است. در تمام طول زندگی رشته های جدیدی در عدسی ساخته می شوند. (۱)

اپی تلیوم عدسی:

در زیر کپسول قدامی عدسی یک لایه زاینده از سلولهای اپی تلیوم قرار گرفته است. این سلولهای اپی تلیال دارای اعمال متابولیکی هستند. همچنین قادر به سنتز DNA و RNA، پروتئین و لیپید در عدسی می باشند. آنها همچنین قادر به تبدیل ATP به انرژی مورد نیاز برای سنتز می باشند. سلولهای اپی تلیال دارای خاصیت میتوتیک هستند و سلولهای جدید ساخته شده به داخلی عدسی مهاجرت کرده و داخلی فیبرهای عدسی پخش می گردند. تغییرات مورفولوژیک در این سلولها بصورت سلولهای اپی تلیال طویل یافته (که فایبرسل های لنز را می سازند) می باشد. این تغییرات با افزایش در میزان پروتئین سلولی در غشای فیبرسلها همراه

است. در عین حال این سلولها فاقد ارگانلهائی مثل هسته سلول، میتوکندری و ریبوزوم می باشند. که این فایبرسلها از عمل گلیکولیز جهت تأمین انرژی بهره می گیرند. (۲)

نوکلئوس و کورتکس عدسی:

فیبرهای سلولی جدید ساخته شده در زیر قرار می گیرند و سلولهای قدیمی تریه طرف مرکز لنز مهاجرت نموده و نوکلئوس عدسی را می سازند. فیبرهای خارجی تر که جدید می باشند کورتکس عدسی را تشکیل می دهند. از نظر موفولوژیک هیچ گونه وجه افتراقی بین این دو ناحیه (نوکلئوس و کورتکس) وجود ندارد ولی در حین عمل جراحی یک حد فاصل قراردادی براساس عملکرد و ظاهر مواد تشکیل دهنده این نواحی، در نظر می گیرند. (۲)

بیوشیمی لنز:

لنز دارای ۳۳٪ پروتئین می باشد که این میزان پروتئین دو برابر بیشتر از سایر بافتهاست. حداکثر این پروتئین در فیبرهای عدسی قرار گرفته است که قسمت عمده عدسی را می سازند. (۲)

این فیبرهای پروتئینی به دو گروه بزرگ تقسیم می شوند:

۱- گروه محلول در آب

۲- گروه غیر محلول در آب

گروه محلول در آب بیشتر کریستالیزه می شوند ولی گروه غیر محلول در آب بصورت ذرات حل نشده در می آیند. این کریستالها ۸۶٪ از کل پروتئین عدسی را در بردارند و به سه گروه بزرگ آلفا، بتا و گاما تقسیم شده که ذرات بتا نیز به دو گروه بتا L و بتا H تقسیم می شوند. (۲)

آلفا کریستالین ها ۳۳٪ کل پروتئینهای لنز را دارا می باشند و وزن مولکول معادل ۴۰۰-۶۰۰ کیلو دالتون دارند. بتا و گاما کریستالین ها سکانسهای اسید آمینه مشابه و ساختمانهای یکسان دارند. بوسیله ژل کروماتوگرافی ذرات بتا به دو گروه بتا H و بتا L تقسیم می شوند. بتا کریستالین دارای ۵۵٪ از کل پروتئین های قابل حل آب مربوط به لنز هستند. یک نوع کریستالین از دسته گاما بنام کریستالین S اولین بار در سال ۱۹۶۶ شناخته شده که ابتدا فکر می کردند فقط یک بتا کریستالین است. اما با تحقیقات بیشتر مشخص شد که مربوط به یک گاما کریستالین منو مریک می باشد. (۲)

گاما S کریستالین ها جزء کوچکترین کریستالیتهایی هستند که دارای وزن مولکولی ۲۰ هزار دالتون می باشند. که حدود ۱/۵ درصد از پروتئین عدسی را دارا هستند. اینجا به متابولیسم کربوهیدراتها در لنز می پردازیم:

گلوکز داخل لنز به گلوکز شش فسفات (G6P) توسط آنزیم هگزوکیناز فسفریله می شود. این واکنش بیشتر از راه گلیوکولیز بی هوازی انجام می پذیرد و باندهای فسفاتی پراثرزی مورد نیاز برای متابولیسم لنز را فراهم می نماید. به خاطر میزان اکسیژن پایین لنز فقط در حدود ۳٪ گلوکز لنز از سیکل TCA جهت تولید ATP عبور می کند که این سطح پایین متابولیسم بی هوازی حدود ۲۵٪ ATP مورد نیاز لنز را تولید می نماید. (۲)

لنز قادر به انجام متابولیسم طبیعی خود در یک محیط نیتروژنی می باشد. لنز به ندرت از راه پنتوز فسفات یا شنت هگزوز منو فسفات (Hmpshunt) جهت تولید G6P استفاده می کند و تنها حدود ۵٪ گلوکز لنز بوسیله این روش متابولیزه می شود. راه سوربیتول (که در آن آنزیم آلدوز ردوکتاز فعال است) از دیگر راههای متابولیسم قند در لنز می باشد. وقتی گلوکز در لنز

افزایش یابد راه سوربیتول فعال می شود.

در این واکنش سوربیتول به فروکتوز متابولیزه می شود (توسط آنزیم سوربیتول دهیدروژناز) گالاکتوز نیز بعنوان یک سوسترا برای آلدوز دوکتاز است و در صورت وجود نقص آنزیمی در این واکنشها مثل نقص آنزیمی گالاکتوز، فسفات یوریدیل ترانسفراز (گالاکتوزومی کلاسیک) و نقص گالاکتوکیناز و نقص گالاکتوزاپیمراز، اختلالاتی رخ می دهد که می توان از جمله این اختلالات، کاتاراکت گالاکتوزومی را نام برد که در حیوانات ایجاد شده است که دیده شده در صورت فعالیت بالای آلدوز دوکتاز در برخی گونه های حیوانی اویپاسیتی لنز ایجاد شده است. (۲)

فیزیولوژی لنز:

عمل اصلی عدسی متمرکز کردن پرتوهای نور بر روی شبکیه است. برای متمرکز کردن پرتوهای نور حاصل از یک شیء دور، عضله مزگانی شل می شود، رشته های زنولار را سنت می کند و قطر قدامی - خلفی عدسی را به کمترین مقدار می رساند؛ در این وضعیت قدرت انکساری عدسی کم می شود و لذا پرتوهای موازی بر روی شبکیه متمرکز می شوند. برای متمرکز کردن پرتوهای حاصل از یک شیء نزدیک، عضله مزگانی منقبض می شود، مشیمه را به جلو می کشد و کشش را از روی زنولها برمی دارد. سپس کپسول ارتجاعی عدسی، آنرا بصورت جسم کروی تری با قدرت انکساری بیشتر در می آورد.

همکاری فیزیولوژیک جسم مزگانی، زنول و عدسی که منجر به متمرکز شدن اجسام نزدیک بر روی شبکیه می شود تطابق (accommodation) نام دارد. با پیر شدن عدسی، قدرت