

## Histoanatomical study of lens and ciliary body in guinea pigs

Ebrahimi-Saadatlou, M.A.<sup>1\*</sup>, Salehvand, H.<sup>2</sup>

1- Associate Professor, Department of Basic Science, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Medical Science, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

2- Graduate of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Medical Science, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

\*Corresponding author's email: Anatomist2001@gmail.com

(Received: 2023/8/13 Accepted: 2024/1/5)

### Abstract

In the present study, the lens and ciliary body of 10 healthy adult guinea pigs were studied macroscopically and microscopically (using H&E, Verhoeff, Van Gieson, and P.A.S. staining techniques). The results showed that posterior surface of lens was more convex than anterior surface. The average lens diameter and thickness were  $0.61\pm 0.02$  and  $0.45\pm 0.024$  centimeters respectively. The average ciliary body thickness was measured as  $0.25\pm 0.03$  centimeters. In addition, the mean ciliary body external diameter was  $0.92\pm 0.03$  centimeters and the number of ciliary body processes were about 68. The epithelium of lens was cuboid and the lens capsule was intensely PAS positive. The anterior surface of capsule was thicker than posterior surface. The lens fibers in the central part were thicker than other parts and the elastic fibers in lens were not observed. The epithelium of ciliary processes had two layers; the superficial layer was non-pigmented and columnar with eosinophilic cytoplasm. The deep layer of epithelium was non-pigmented and cuboid with clear cytoplasm. Pigments were not observed in the subepithelial tissue. The subciliary process's connective tissue had smooth muscle with longitudinal sections. There were a lot of thick elastic fibers in the ciliary body tissue. In conclusion, the major distinction of guinea pig eye in addition to differences of the lens and ciliary body's dimensions was lack of pigmentation of epithelial cells of ciliary body.

**Conflict of interest:** None declared.

**Keywords:** Ciliary body, Guinea pig, Histo-anatomy, Lens.

"مقاله پژوهشی"

DOI: 10.71499/jvcp.2024.3041408

## مطالعه هیستوآناتومی عدسی و جسم مژگانی چشم خوکچه هندی

محمدعلی ابراهیمی سعادتلو<sup>۱\*</sup>، حسن صالح‌وند<sup>۲</sup>

۱- دانشیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۲- دانش‌آموخته دکتری حرفه‌ای دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

\*نویسنده مسئول مکاتبات: Anatomist2001@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۵/۲۲ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۱۰/۱۵)

## چکیده

در مطالعه حاضر عدسی و جسم مژگانی چشم تعداد ۱۰ سر خوکچه هندی بالغ سالم از نظر آناتومی و بافت‌شناسی (پس از رنگ‌آمیزی به روش‌های هماتوکسیلین ائوزین، ورهوف، ون گیسون و پاس) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مشخص کرد که تحدب عدسی چشم در بخش جلویی نسبت به بخش خلفی کمتر بوده و میانگین قطر عدسی برابر  $0.61 \pm 0.02$  سانتی‌متر و میانگین ضخامت (قدامی-خلفی) آن برابر  $0.45 \pm 0.024$  سانتی‌متر می‌باشد. میانگین پهنای جسم مژگانی هم برابر  $0.25 \pm 0.03$  سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین جسم مژگانی دارای میانگین قطر بیرونی  $0.92 \pm 0.03$  سانتی‌متر بوده و تعداد زوائد مژگانی حدود ۶۸ عدد می‌باشد. بافت پوششی سطح عدسی نیز تقریباً مکعبی بوده و کپسول عدسی شدیداً PAS (Periodic acid-Schiff) مثبت می‌باشد. همچنین کپسول و بافت پوششی در جلو ضخیم‌تر از بخش خلفی است و رشته‌های عدسی در مرکز ضخیم‌تر از اطراف می‌باشند، ولی رشته‌های الاستیک در عدسی مشاهده نشد. اپیتلیوم چین‌های مژگانی دو لایه بوده که لایه سطحی فاقد رنگدانه، استوانه‌ای و با سیتوپلاسم به شدت اتوزینوفیلی دیده می‌شود. لایه عمقی اپیتلیوم دارای سلول‌های مکعبی، فاقد رنگدانه و دارای سیتوپلاسم روشنی هستند. زیر اپیتلیوم نیز رنگدانه‌ای دیده نشد. بافت همبند زیر زوائد مژگانی دارای عضله صاف با مقاطع طولی می‌باشد. رشته‌های الاستیک در داخل بافت همبند جسم مژگانی به طرف زوائد مژگانی به صورت ضخیم و با مقدار بیشتری قابل رویت است. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مشخصه متمایزکننده اصلی در خوکچه هندی علاوه بر تفاوت‌های موجود در ابعاد عدسی و جسم مژگانی، عدم پیگمانتاسیون سلول‌های اپیتلیال جسم مژگانی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: خوکچه هندی، هیستوآناتومی، چشم، عدسی، جسم مژگانی.

## مقدمه

چشم یکی از ارگان‌های بسیار مهم و حساس بدن است و در ایجاد ارتباط بین موجود زنده و محیط، نقش بسیار مهمی برعهده دارد (Eurell et al., 2006). این عضو از دیرباز به علت اهمیت و حساس بودن، مورد توجه محققین زیادی بوده است (Getty, 1975; Oliver et al., 2004). از نظر آناتومیکی چشم از ۳ لایه مهم عصبی، عروقی و فیبروزی تشکیل شده است (Getty, 1975). از آنجایی که چشم جزو بخش‌های قدامی و قابل رویت می‌باشد و در معرض آسیب‌های مختلف قرار می‌گیرد، جزو بخش‌های حساس بدن محسوب می‌شود و در بسیاری از بیماری‌ها به علت تغییر حالت آن مورد بررسی و معاینه قرار گرفته است. قبل از بررسی موارد غیرطبیعی این عضو، بایستی از حالت طبیعی و بخش‌های سازنده آن اطلاع کافی پیدا کرد که این مطالعه در همین راستا و در جهت پی بردن به ساختار ماکروسکوپی و میکروسکوپی عدسی و جسم مژگانی چشم خوکچه هندی صورت گرفته است. چشم خوکچه هندی ظاهراً مشابه چشم انسان می‌باشد. از آنجایی که این حیوان از بسیاری جهات و دستگاه‌های بدنی مثل دستگاه تنفس شبیه انسان است تحقیقات زیادی روی این حیوان صورت می‌گیرد (Murray, 1964; Schaffer et al., 1995; Bettelheim et al. 1997; Racine et al., 2003). بروکس و همکاران در سال ۱۹۹۱ به صورت مختصر روی استخوانی شدن جسم مژگانی در خوکچه هندی‌های پیر کار کردند (Brooks et al., 1991). لوچ و همکاران در سال ۲۰۰۸ در مورد مورفولوژی چشم بعضی جوندگان گزارشی داشتند (Liuch, et al., 2008). همچنین تادسکو و همکاران در سال ۲۰۰۵ در

مورد ساختار عضلات جسم مژگانی مرغ مطالبی گزارش نموده‌اند (Tedesco et al., 2005). هدف از انجام مطالعه حاضر هم تعیین وضعیت ساختار ماکروسکوپی و میکروسکوپی عدسی و جسم مژگانی چشم خوکچه هندی بود.

## مواد و روش‌ها

در مطالعه مطالعه توصیفی حاضر که ۴ ماه طول کشید، تعداد ۱۰ سر خوکچه هندی بالغ از موسسه رازی کرج خریداری و بلافاصله به سالن تشریح دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز منتقل شد. در ابتدا خوکچه‌ها با رعایت اصول اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی، کشته شده و سرشان جدا شد (Schaffer and Pflieger, 1995). پس کره چشم آن‌ها با استفاده از قیچی‌های منحنی و اسکالپل و با ظرافت خاصی از حلقه خارج شد. لازم به ذکر است که به همراه کره چشم، بخش‌های ضمیمه از جمله غده اشکی، مجاری اشکی، پلک‌ها (پلک بالا، پلک پائین و پلک سوم) و بافت ملتحمه چشم نیز جدا گردید.

ابتدا نمونه‌های به دست آمده از نظر ظاهر، ابعاد، موقعیت، ساختار و مجاورت‌ها مورد بررسی آناتومیکی قرار گرفت، که در بررسی مذکور، جهت مشخص نمودن ابعاد، از خط کش مدرج (مرک، آلمان) و کولیس (مرک، آلمان) استفاده گردید. سپس برای مشخص نمودن ساختار میکروسکوپیکی، بخش‌هایی از چشم برش داده شد و در فرمالین ۱۰ درصد (مرک، آلمان) جهت مطالعات بافت‌شناسی تثبیت گردید. بعد از ثبوت، نسج‌ها به روش‌های متداول بافت‌شناسی پاساژ داده شد و لام‌های هیستولوژی از آن‌ها تهیه گردید. در نهایت هم

## یافته‌ها

## - نتایج مشاهدات آناتومیکی

در تحقیق حاضر مشخص شد که تحذب عدسی چشم خوکیچه هندی در بخش جلویی نسبت به بخش خلفی کمتر می‌باشد، به عبارت دیگر عدسی چشم در بخش خلفی بسمت خلف بشدت کشیده شده‌بود. همچنین عدسی چشم در حیوان مذکور، بصورت شفاف، شیشه‌ای و نسبتاً سفت دیده می‌شود که در اطراف توسط جسم مژگانی حمایت شده و در محل خود تثبیت شده‌است (شکل‌های ۱ تا ۵).

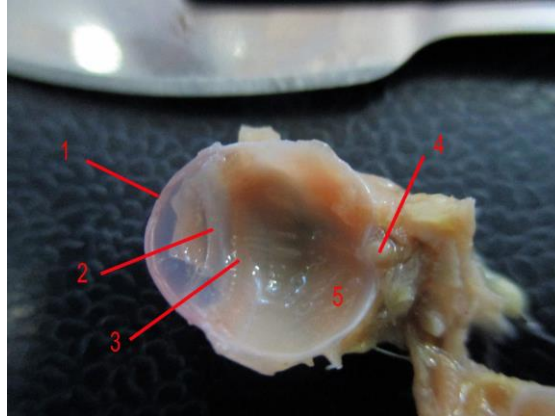
جسم مژگانی که در واقع ادامه لایه مشیمیه می‌باشد، فاقد لایه شبکیه بوده و کاملاً به صورت گرد و هاشور خورده از سطح داخلی کره چشم قابل رویت بود (شکل ۱). به عبارت دیگر محل شروع جسم مژگانی، انتهای شبکیه می‌باشد (شکل ۲). همچنین متوسط تعداد زوائد مژگانی در چشم خوکیچه هندی حدوداً ۶۸ عدد بود (شکل‌های ۱ و ۳).

علاوه بر رنگ‌آمیزی روتین هماتوکسیلین-ائوزین (Hematoxylin & Eosin)، برای مشخص کردن رشته‌های کلاژن، رشته‌های الاستیک، وجود کربوهیدرات‌ها و گلیکوژن بافتی، از ۳ نوع رنگ‌آمیزی اختصاصی وان گیسون (Van Gieson)، ورهوف (Verhorff) و PAS (Periodic acid-Schiff) نیز استفاده شد. جهت اندازه‌گیری ابعاد میکروسکوپی هم از عدسی مدرج مدل نیکون (Nikon, Japan) استفاده شد. پس از ثبت مشخصات مورد نظر، میانگین‌های حاصله محاسبه و نتیجه نهائی مشخص گردید.

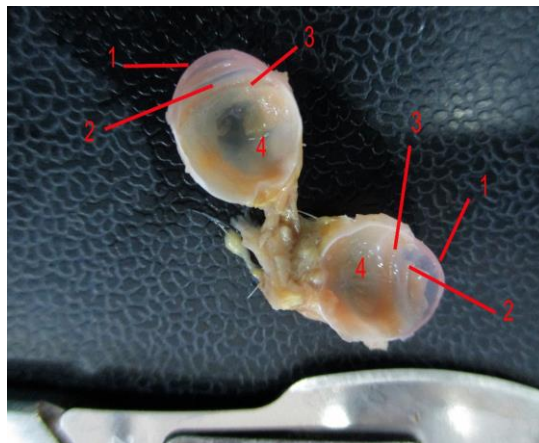
لازم به ذکر است که بهترین ماده فیکساتیو برای چشم مخصوصاً بخش‌هایی مثل عدسی و قرنیه که در تماس با فرمالین سفت و سخت‌شده و در زمان برش بافتی مشکل‌ساز می‌شود، فیکساتیو پره‌نی (perenyi fixative) می‌باشد (Junqueira et al., 2013). این ماده علاوه بر ثبوت بافتی باعث نرم ماندن بافت مورد نظر می‌شود.



شکل ۱- نمایی از چشم خوکیچه هندی بعد از خروج از حلقه.



شکل ۲- نمایی از مقطع طولی کره چشم خوکچه هندی: (۱) قرنیه، (۲) عنبیه، (۳) جسم مژگانی، (۴) عصب بینایی، (۵) شبکیه.



شکل ۳- نمایی از مقطع طولی کل کره چشم خوکچه هندی: (۱) قرنیه، (۲) عنبیه، (۳) جسم مژگانی، (۴) شبکیه.



شکل ۴- عدسی چشم خوکچه هندی از نمای روبرو.



شکل ۵- عدسی چشم خوکچه‌هندی از نمای پهلو.

پهنای جسم مژگانی که از مرز بین انتهای شبکیه تا اتصال به عدسی که در داخل کره چشم دیده می‌شود برابر  $0.25 \pm 0.03$  سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. جسم مژگانی گرد دارای میانگین قطر بیرونی  $0.92 \pm 0.03$  سانتی‌متر می‌باشد (جدول ۱).

براساس یافته‌های تحقیق حاضر، میانگین قطر عدسی چشم خوکچه‌هندی برابر  $0.61 \pm 0.02$  سانتی‌متر و میانگین ضخامت (قدامی - خلفی) آن برابر  $0.45 \pm 0.024$  سانتی‌متر ثبت گردید. همچنین برآمدگی جلویی برابر  $0.18 \pm 0.019$  سانتی‌متر و برآمدگی خلفی هم برابر  $0.27 \pm 0.021$  سانتی‌متر بود (جدول ۱). میانگین

جدول ۱- ابعاد عدسی و جسم مژگانی چشم خوکچه‌هندی در نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس سانتی‌متر

شماره نمونه	قطر عدسی	ضخامت عدسی	برآمدگی جلویی عدسی	برآمدگی خلفی عدسی	پهنای جسم مژگانی	قطر بیرونی جسم مژگانی
۱	۰/۶۱	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۹۲
۲	۰/۶۳	۰/۴۷	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۹۴
۳	۰/۵۸	۰/۴۲	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۸۸
۴	۰/۶۲	۰/۴۶	۰/۲	۰/۳	۰/۲۸	۰/۹۶
۵	۰/۶۳	۰/۴۸	۰/۱۹	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۹۵
۶	۰/۶۱	۰/۴۶	۰/۱۷	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۹۳
۷	۰/۵۹	۰/۴۳	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۸۹
۸	۰/۵۸	۰/۴۱	۰/۱۶	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۸۸
۹	۰/۶۲	۰/۴۷	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۹۴
۱۰	۰/۶۳	۰/۴۸	۰/۲۱	۰/۳	۰/۳	۰/۹۵
میانگین $\pm$ خطای استاندارد (Mean $\pm$ SD)	۰/۶۱ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۴۵ $\pm$ ۰/۰۲۴	۰/۱۸ $\pm$ ۰/۰۱۹	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۲۱	۰/۲۵ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۹۲ $\pm$ ۰/۰۳

**- نتایج بررسی‌های بافت‌شناسی**

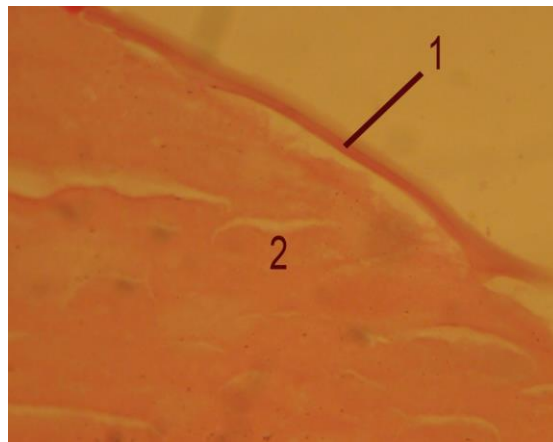
در رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین، کپسول عدسی چشم به رنگ قرمز یا صورتی پررنگ مشاهده می‌شود و رشته‌ها به رنگ صورتی روشن می‌باشند. همچنین رشته‌های عدسی فشرده بوده و به موازات هم قرار داشتند و ضخامت آن‌ها در حدود ۱ تا ۱/۳ میکرومتر بود. اپیتلیوم مکعبی شکل هم با سلول‌های صورتی روشن سطح عدسی را پوشانده است. همچنین جسم مژگانی بصورت یک برجستگی طویل شبیه عنبیه دیده می‌شود که از این جسم مژگانی یکسری برجستگی‌های کوچک بنام زوائد مژگانی خارج می‌شود. چین‌های فوق تقریباً در یک سطح قرار می‌گیرند (شکل‌های ۶ و ۱۰).

در رنگ‌آمیزی PAS، کپسول عدسی به رنگ قرمز و شدیداً مثبت مشاهده می‌شود (در سطح قدامی). در این رنگ‌آمیزی مشخص شد که کپسول در جلو ضخیم‌تر از بخش خلفی می‌باشد. اپیتلیوم زیر کپسول به رنگ روشن مشاهده می‌شود. رشته‌ها در عدسی صورتی روشن و به موازات هم قرار دارند. هرکدام از رشته‌های نواری شکل از خطوط موازی بسیار باریک تشکیل شده‌اند. همچنین رشته‌ها در زیر کپسول به هم فشرده و هرچه به مرکز نزدیک‌تر می‌شویم تراکم آنها کمتر و صفحه روشن‌تر می‌شود. در جسم مژگانی واکنش PAS فقط در بخش‌های سطحی بعضی از سیتوپلاسم سلول‌های پوششی به صورت کانونی مشاهده می‌شود. همچنین دیواره عروق خونی دارای واکنش PAS مثبت بودند. در جسم مژگانی رشته‌های کلاژن به رنگ قرمز کمرنگ و پراکنده به میزان کم مشاهده می‌شوند (شکل ۱۴). رشته‌های الاستیک در جسم مژگانی داخل بافت همبند

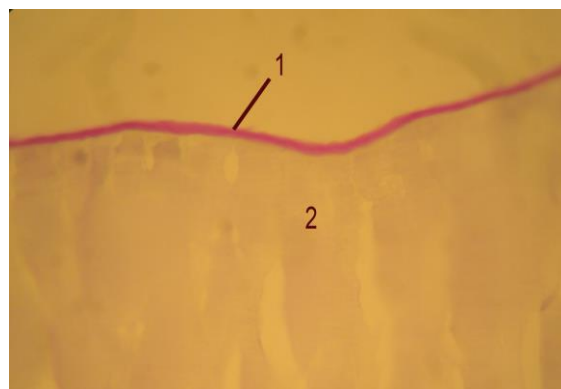
به طرف زوائد مژگانی به رنگ تیره قابل توجه هستند (شکل‌های ۱۳ و ۱۵). در داخل بافت همبند جسم مژگانی، رشته‌های الاستیک ضخیم و به مقدار نسبتاً بیشتری مشاهده شد (شکل ۱۳). در رنگ‌آمیزی ون گیسون، رشته‌های کلاژن بطور واضح دیده نشد ولی کپسول عدسی بصورت نوار صورتی دیده می‌شود. البته رنگ قرمز شدید که نشان دهنده رشته‌های کلاژن است، دیده نشد (شکل ۸). در رنگ‌آمیزی ورهوف هم رشته‌های الاستیک مشاهده نشد (شکل ۹).

اپیتلیوم روی چین‌ها دو لایه بوده که لایه سطحی فاقد رنگدانه و استوانه‌ای و در برخی نواحی مکعبی شکل می‌باشند (شکل‌های ۷ و ۱۲). سیتوپلاسم اکثر این سلول‌ها ائوزینوفیلی بوده و به شدت قرمز رنگ هستند. در راس کرک‌ها (چین‌ها)، ارتفاع سلول‌ها کوتاه و در قاعده بلند می‌باشد. بعضی از سلول‌ها به شکل کوزه یا گلابی بوده و سلول‌های مجاور در بعضی نواحی جدا از هم به نظر می‌رسند. لایه عمقی اپیتلیوم دارای سلول‌های مکعبی بوده و فاقد رنگدانه می‌باشد. این سلول‌ها بر خلاف لایه سطحی دارای سیتوپلاسم روشنی هستند. زیر اپیتلیوم نیز رنگدانه‌ای دیده نشد (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).

بافت همبند زیر زوائد مژگانی حاوی عضله صاف با مقاطع طولی می‌باشد و نیز مقاطعی از عروق لنفاوی و خونی به صورت شریان و ورید مشاهده می‌گردد. بافت همبند ضخیم‌ترین بخش این قسمت است که حاوی عروق خونی و فضای بین سلولی وسیع می‌باشد (شکل ۱۳).



شکل ۶- نمایی از عدسی چشم خوکچه هندی: (۱) کپسول عدسی، (۲) رشته‌های عدسی (رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین، درشت‌نمایی  $\times 400$ ).

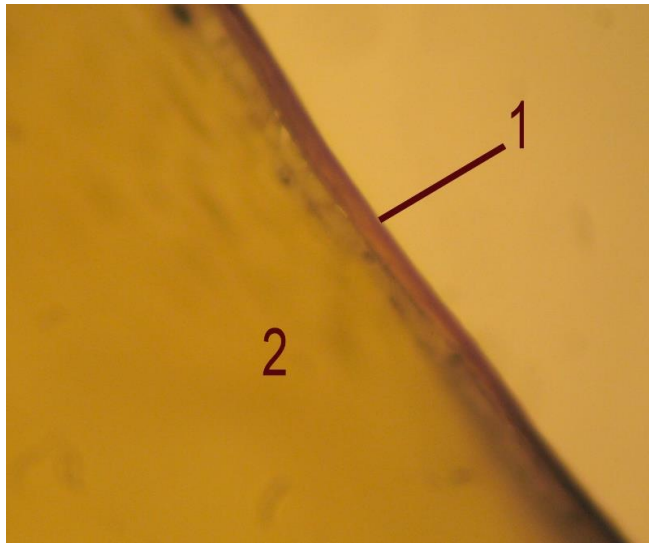


شکل ۷- نمایی از عدسی چشم خوکچه هندی: (۱) کپسول عدسی، (۲) رشته‌های عدسی (رنگ‌آمیزی PAS، درشت‌نمایی  $\times 400$ ).



شکل ۸- نمایی از عدسی خوکچه هندی: (۱) کپسول عدسی، (۲) رشته‌های عدسی (رنگ‌آمیزی ون‌گیسون، درشت‌نمایی  $\times 100$ ).





شکل ۹- نمایی از عدسی چشم خوکیچه هندی: (۱) کپسول، (۲) رشته‌های عدسی (رنگ‌آمیزی ورهوف، درشت‌نمایی  $400\times$ ).



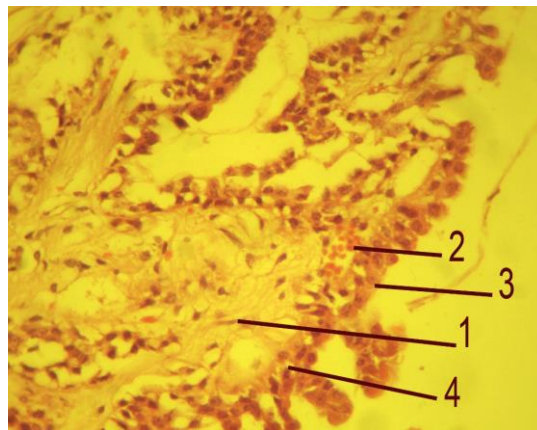
شکل ۱۰- نمایی از محل اتصال عنبیه و جسم مژگانی: (۱) قرنیه، (۲) عنبیه، (۳) جسم مژگانی (رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین، درشت‌نمایی  $40\times$ ).



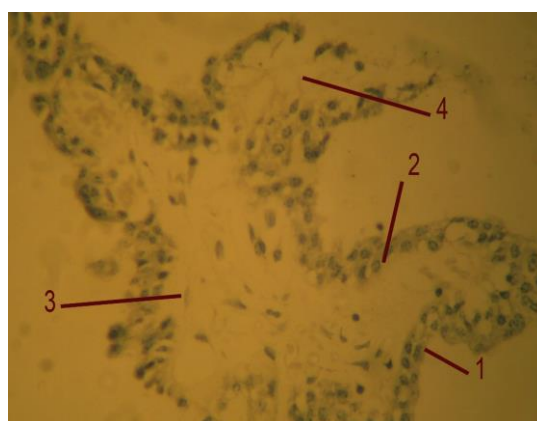
شکل ۱۱- نمایی از محل اتصال عنبیه و جسم مژگانی: (۱) قرنیه، (۲) عنبیه، (۳) جسم مژگانی (رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین، درشت‌نمایی  $40\times$ ).



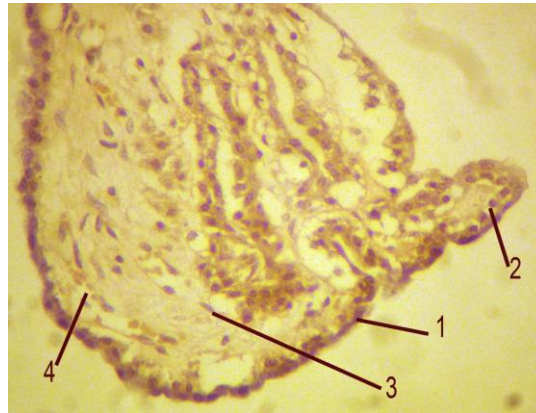
شکل ۱۲- نمایی از زوائد مزگانی: (۱) سلول‌های سطحی بافت پوششی، (۲) سلول‌های عمقی بافت پوششی، (۳) رگ خونی (رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین، درشتنمایی  $\times 100$ ).



شکل ۱۳- نمایی از زوائد مزگانی: (۱) سلول‌های عضلانی صاف، (۲) رگ خونی، (۳) سلول‌های بافت پوششی، (۴) سلول‌های عمقی بافت پوششی (رنگ-آمیزی ورهوف، درشتنمایی  $\times 400$ ).



شکل ۱۴- نمایی از زوائد مزگانی: (۱) سلول‌های سطحی بافت پوششی، (۲) سلول‌های عمقی بافت پوششی، (۳) سلول‌های عضلانی صاف، (۴) رشته‌های کلاژن (رنگ‌آمیزی ون‌گیسون، درشتنمایی  $\times 400$ ).



شکل ۱۵- نمایی از زوائد مژگانی: (۱) سلول‌های سطحی بافت پوششی، (۲) سلول‌های عمقی بافت پوششی، (۳) سلول‌های عضلانی صاف، (۴) رگ خونی (رنگ‌آمیزی ورهوف، درشتنمایی  $\times 400$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، مشخص شد که تحذب عدسی چشم خوکچه هندی در بخش جلویی نسبت به بخش خلفی کمتر می‌باشد و به عبارت دیگر عدسی چشم در بخش خلفی کمی بسمت خلف کشیده شده‌است. در گزارشاتی این وضعیت در شتر و همچنین در شتر مرغ هم دیده شده‌است (Almubrad *et al.*, 2012; Kiladze, 2013). همچنین وضعیت فوق در عدسی سایر حیوانات نیز دیده می‌شود (Murphy and Dubielzing, 1993; Kassa *et al.*, 2001). گزارش شده‌است بعضی از حیوانات از جمله بعضی جوندگان و پستانداران دریایی دارای عدسی چشم گرد هستند (Samuelson 2007; Liuch *et al.* 2008) که در این حیوانات یا عضلات مژگانی ضعیف بوده و یا عملاً وجود ندارند و در نتیجه در این حیوانات، توانایی تطابق وجود ندارد (Liuch *et al.* 2008). همچنین عدسی چشم خوکچه هندی نسبتاً سفت می‌باشد در حالی که عدسی مذکور در پرندگان خیلی نرم‌تر و قابل انعطاف‌تر

است که این وضعیت باعث تغییر شکل سریع آن می‌شود (Suburo and Marcantoni, 1983; Murphy *et al.*, 1995; Pardue and Sivak, 1997). از طرف دیگر در تحقیق حاضر ملاحظه شد که میانگین قطر عدسی چشم در خوکچه هندی برابر  $0.61 \pm 0.02$  سانتی‌متر و میانگین ضخامت (قدامی-خلفی) آن برابر  $0.45 \pm 0.024$  سانتی‌متر می‌باشد. در گاویش قطر عدسی چشم برابر  $1/8 \pm 0/01$  سانتی‌متر و ضخامت آن برابر  $1/32 \pm 0/02$  سانتی‌متر گزارش شده است (Hifny and Mifk, 1977). در گاو قطر عدسی ممکن است کمی از ضخامت عدسی کوچکتر باشد. به عبارت دیگر در گاو ضخامت عدسی از قطر آن بزرگ‌تر گزارش شده‌است (Getty, 1975; Dyce *et al.* 2010). در گاو ضخامت عدسی برابر  $1/7$  سانتی‌متر می‌باشد (Dyce *et al.*, 2010). قطر عدسی در شتر نسبت به سایر نشخوارکنندگان بیشتر است. برعکس ضخامت عدسی در شتر نسبت به سایر نشخوارکنندگان کمتر می‌باشد (Almubrad *et al.*, 2012). در سگ قطر

به طوری که در بخش پشتی و جانبی دارای بیشترین ضخامت می‌باشد. ضخامت جسم مژگانی در گاو از ۸-۵ میلی‌متر متغیر است (Getty, 1975). عضلات جسم مژگانی در گوسفند بسیار ضعیف گزارش شده‌است (Getty, 1975). در سگ زوائد مژگانی طول‌های متفاوتی داشته و از ۰/۱ تا ۲/۴ میلی‌متر متغیر است (Dyce et al., 2010). تعداد زوائد مژگانی در شترمرغ حدوداً ۱۲۰ عدد است (Kiama et al., 2006, Monfared and Bakhteyari, 2013).

در طی تحقیق حاضر مشخص شد که رشته‌های عدسی چشم خوکچه هندی فشرده بوده و به موازات هم قرار دارند و ضخامت آنها در حدود (۱ تا ۱/۳) میکرومتر می‌باشد. این کپسول در سگ بالغ (۱۵-۱۲) میکرومتر و در بخش‌های کناری گزارش شده‌است (Dyce et al., 2010). همچنین ملاحظه شد که اپیتلیوم مکعبی شکل با سلول‌های صورتی روشن، سطح عدسی چشم خوکچه هندی را پوشانده‌است و کپسول در جلو ضخیم‌تر از بخش خلفی می‌باشد. چنین وضعیتی در سایر حیوانات نیز دیده می‌شود (Banks, 1993).

از طرف دیگر پس انجام رنگ آمیزی PAS در تحقیق حاضر، کپسول عدسی در سطح قدامی به رنگ قرمز و شدیداً PAS مثبت مشاهده شد. کپسول دارای خاصیت PAS مثبت و با خاصیت الاستیسیته در سایر حیوانات هم گزارش شده‌است (Eurell and Frappier, 2006). اپیتلیوم زیر کپسول هم به رنگ روشن مشاهده گردید. رشته‌های عدسی نیز به رنگ صورتی روشن و به موازات هم قرار دارند. هرکدام از رشته‌های نواری شکل از خطوط موازی بسیار باریک تشکیل شده‌اند. همچنین رشته‌های عدسی در زیر کپسول به هم فشرده

عدسی برابر ۱ سانتی‌متر و ضخامت آن در حدود ۰/۷ سانتی‌متر گزارش شده‌است (Getty, 1975). همچنین میانگین قطر عدسی در شترمرغ برابر  $1/43 \pm 0/008$  سانتی‌متر بیان شده‌است (Martin et al., 2001; Monfared and Bakhteyari, 2013).

همچنین در تحقیق حاضر میانگین پهنای جسم مژگانی در خوکچه هندی برابر  $0/25 \pm 0/03$  سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید و از آنجایی که جسم مژگانی به صورت گرد دیده می‌شود، دارای میانگین قطر بیرونی  $0/92 \pm 0/03$  سانتی‌متر می‌باشد (جدول ۱). میانگین پهنای جسم مژگانی در گاو میش برابر ۰/۷ سانتی‌متر و میانگین قطر بیرونی جسم مژگانی در گاو میش برابر  $3/35 \pm 0/07$  سانتی‌متر گزارش شده‌است (Hifny and Mifk, 1977). میانگین پهنای جسم مژگانی در شترمرغ هم برابر  $1/48 \pm 0/01$  سانتی‌متر بیان شده‌است (Kiladze, 2013).

متوسط تعداد زوائد مژگانی هم در چشم خوکچه هندی حدوداً ۶۸ عدد شمارش گردید. زوائد جسم مژگانی در شتر حدوداً ۱۰۰ عدد می‌باشد (Almubrad et al., 2012). این تعداد در سایر حیوانات وابسته به گونه بوده و می‌تواند شامل ۷۰-۱۰۰ زائده مژگانی باشد. مثلاً در سگ حدود ۷۶-۷۵ عدد گزارش شده‌است (Samuelson, 2007). همچنین زوائد مژگانی در تک سمی‌ها بیشتر از ۱۰۰ عدد گزارش شده‌است که باهم یک حلقه‌ای از چین‌های شعاعی را می‌سازند. چین‌های فوق توسط رشته‌های مربوطه به عدسی متصل می‌شوند (Getty, 1975). زونولاها در تک‌سمی‌ها در ابتدا کوتاه و ظریف و در انتها ضخیم می‌شوند (Dyce et al., 2010). در گاو ضخامت جسم مژگانی بسیار متغیر بوده

بوده و هرچه به مرکز نزدیک شویم، تراکم رشته‌ها کمتر شده و صفحه روشن‌تر می‌شود. در سایر حیوانات در کناره‌های عدسی سلول‌های اپیتلیومی طویل شده و بعد از تمایز، رشته‌های تنه عدسی را تشکیل می‌دهند (Banks, 1993; Samuelson, 2007).

اما در رنگ آمیزی ورهوف، رشته‌های الاستیک در عدسی چشم خوکچه هندی مشاهده نشد. عدسی چشم گاومیش دارای یک هسته مرکزی و دو لایه ضخیم پیرامونی می‌باشد. همچنین گزارش شده‌است که عدسی در گاومیش دارای ساختار کلاژنی نبوده و نیز علائمی از وجود رشته‌های الاستیکی در عدسی این حیوان مشاهده نمی‌شود (Kassa et al., 2001). در اکثر حیوانات عدسی چشم مثل خوکچه هندی از ۳ قسمت کپسول، اپیتلیوم و رشته‌های عدسی تشکیل شده‌است. عدسی چشم به‌طور کامل توسط کپسول احاطه شده‌است که شامل ورقه یا لایه‌های متعددی از فیبریل‌های کلاژنی است که جانشین مواد ورقه بازال گشته‌اند و به عنوان ورقه بازال اپیتلیوم عدسی بوده و در سطح قدامی آن ضخیم‌تر و در سطح خلفی عدسی نازک‌تر می‌باشند (Samuelson, 2007). این وضعیت در چشم خوکچه هندی هم دیده شد. همچنین ملاحظه گردید که در زیر کپسول قدامی عدسی چشم خوکچه- هندی، اپیتلیوم عدسی قرار دارد که از یک لایه سلول‌های مکعبی تشکیل شده‌است که قاعده آن به طرف کپسول عدسی و رأس آنها به طرف رشته‌های عدسی قرار دارد. در اکثر حیوانات رشته‌های عدسی سلول‌های کشیده‌ای هستند که از قطب خلفی عدسی به طرف قطب قدامی آن امتداد یافته‌اند و رشد عدسی در طول زندگی در اثر ادامه تمایز و افزایش رشته‌های

عدسی ممکن می‌گردد. در طی درازشدن رشته‌ها، هسته موقعیت مرکزی خود را حفظ نموده و سپس از طریق سطح عدسی به بیرون انداخته می‌شود. البته رشته‌های عدسی کاملاً تمایز یافته، فاقد هسته می‌باشند (Samuelson, 2007; Junqueira et al., 2013). چنین وضعیتی در خوکچه هندی هم دیده می‌شود. همچنین رشته‌های فوق، فاقد ارگانل بوده و در مطالعه با میکروسکوپ الکترونی در سیتوپلاسم آن‌ها دانه‌های ریزی مشاهده می‌شود (Banks, 1993). در حیوانات غیرپستاندار عدسی چشم دارای رشته‌های استوانه‌ای شعاعی بوده که در تغییر شکل در زمان تطابق به عدسی کمک می‌کند (Liuch et al., 2008).

جسم مژگانی در چشم خوکچه هندی بصورت یک برجستگی طویل، شبیه عنیبه دیده می‌شود که از این جسم مژگانی یکسری برجستگی‌های کوچکی بنام زوائد مژگانی خارج می‌شود. چین‌های فوق تقریباً در یک سطح قرار می‌گیرند. اپیتلیوم روی چین‌ها دو لایه بوده که لایه سطحی فاقد رنگدانه و از نوع استوانه‌ای و در بعضی نواحی مکعبی شکل می‌باشند. سیتوپلاسم اکثر این سلول‌ها ائوزینوفیلی بوده و به‌شدت قرمز رنگ هستند. در رأس کرک‌ها (چین‌ها) ارتفاع سلول‌ها کوتاه و در قاعده بلند می‌باشد. بعضی از سلول‌ها به شکل کوزه یا گلابی بوده و سلول‌های مجاور در بعضی نواحی جدا از هم به‌نظر می‌رسند. لایه عمقی اپیتلیوم دارای سلول‌های مکعبی بوده و فاقد رنگدانه می‌باشد. این سلول‌ها بر خلاف لایه سطحی دارای سیتوپلاسم روشنی هستند. زیر اپیتلیوم نیز رنگدانه‌ای دیده‌نشد. در اکثر حیوانات جسم مژگانی از دو لایه از سلول‌های اپیتلیال مکعبی تشکیل شده که این سلول‌ها به‌صورت

ماهیچه مژگانی رشد کمی داشته و از رشته‌های ماهیچه‌ای صاف با ضخامت متفاوت تشکیل شده است (Samuelson, 2007). در موجودات غیرپستاندار عضلات جسم مژگانی به صورت عضلات اسکلتی دیده می‌شود (Tedesco, 2005; Samuelson, 2007).

در خوکیچه هندی بافت همبند ضخیم‌ترین بخش می‌باشد که حاوی عروق خونی و فضای بین سلولی وسیع می‌باشد. در جسم مژگانی واکنش PAS فقط در بخش‌های سطحی بعضی از سیتوپلاسم سلول‌های پوششی غیررنگ‌دانه‌ای بصورت کانونی مشاهده می‌شود. همچنین دیواره عروق خونی دارای واکنش PAS مثبت بودند. در جسم مژگانی رشته‌های کلاژن به رنگ قرمز کم‌رنگ و پراکنده به میزان کم مشاهده می‌شوند. رشته‌های الاستیک در جسم مژگانی داخل بافت همبند به طرف زوائد مژگانی به رنگ تیره مشاهده می‌شوند. در سمت مقابل نیز در جدار فضاهای همبندی قرار دارند. در سایر حیوانات نیز در داخل بافت همبند جسم مژگانی، رشته‌های الاستیک ضخیم و به مقدار نسبتاً بیشتری مشاهده می‌شود (Banks, 1993).

در جمع‌بندی کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که علاوه بر تفاوت‌های موجود در ابعاد عدسی و جسم مژگانی چشم خوکیچه هندی با سایر حیوانات، مشخصه متمایزکننده اصلی، عدم پیگمانتاسیون سلول‌های اپیتلیال جسم مژگانی می‌باشد.

#### سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه دکترای حرفه‌ای رشته دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی علوم پزشکی

رأس به رأس به هم متصل شده، به طوری که ورقه بازال آن‌ها به سمت بیرون قرار می‌گیرند (Samuelson, 2007). همچنین هر زائده مژگانی دارای یک مغز مرکزی استرومایی و عروق خونی پوشیده شده توسط یک اپیتلیوم دولایه است (Eurell and Frappier, 2006). همچنین در سایر گزارش‌ها بیان شده است که اپیتلیوم زائده مژگانی شامل یک لایه رنگدانه‌دار خارجی نسبت به سطح کره چشم و یک لایه غیررنگدانه‌ای داخلی است (Banks, 1993). اپیتلیوم دو لایه در اکثر حیوانات از نوع مکعبی و در اسب به صورت استوانه‌ای می‌باشد (Samuelson, 2007). در شتر زیر اپیتلیوم فاقد رنگدانه بوده و ملانوسیت‌ها با رنگدانه‌های فراوان قرار دارند که در بیشتر نواحی یک لایه و در بعضی نواحی دو یا سه لایه به نظر می‌رسند. دانه‌های ملانین داخل سیتوپلاسم سلول‌ها را پر نموده و هسته سلول‌ها را نیز اغلب پوشانده‌اند (Almubrad et al., 2012).

از طرف دیگر در طی تحقیق حاضر مشخص گردید که بافت همبند زیر زوائد مژگانی در چشم خوکیچه هندی، حاوی عضله صاف با مقاطع طولی می‌باشد و نیز مقاطعی از عروق لنفاوی و خونی به صورت شریان و ورید مشاهده می‌گردد. در این خصوص گزارش شده که عضلات صاف موجود در جسم مژگانی در گوشت‌خواران نسبت به علف‌خواران توسعه بیشتری یافته است (Eurell and Frappier, 2006). در خوک بخش جلویی عضلات جسم مژگانی شفاف می‌باشد (Samuelson, 2007). همچنین عضلات جسم مژگانی در گوشت‌خواران به صورت نصف النهاری (افقی) و در دو سطح داخلی و خارجی قرار دارند (Eurell and Frappier, 2006). در حیوانات اهلی

## تعارض منافع

تبریز می‌باشد. بدین وسیله از همه مسئولین و کارکنان

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد

دانشگاه و مجله قدردانی می‌شود.

منافعی ندارند.

## منابع

- Almubrad, T., Khan, F. and Akhtar, S. (2012). Ultrastructural features of camel cornea, *Acta Ophthalmologica*, 15(1): 36-41.
- Banks, W. (1993). *Applied veterinary histology*. 3rd ed., Mosby Year Book, pp: 371-389.
- Bettelheim, F.A., Churchill, A.C. and Zigler, J.S. (1997). On the nature of hereditary cataract in strain 13/N guinea pigs. *Current Eye Research*, 16(9): 917-924.
- Brooks, D.E., Mccracken, M.D., Collins, B.R., (1991). Heterotopic bone formation in the ciliary body of an aged guinea pig. *Laboratory Animal Science*, 40(1): 88-90.
- Burling, K., Murphy C.J., Curiel, J.S., Koblick, P.D. and Williams Bellhorn, R.W. (1991). Anatomy of the rabbit nasolacrimal duct and its clinical implications. *Progress in Veterinary & Comparative ophthalmology*, 1(1): 33-40.
- Dyce, K.M., Sae, W.O., Wensing, C.Y.G. (2010). *Text Book of Veterinary Anatomy*, Saunders Company, pp: 323-336.
- Eurell, J.A. and Frappier, B.L. (2006). *Dellmann's textbook of veterinary histology*. 6th ed., Blackwell publishing, pp: 350-363.
- Getty, R. (1975). *Sissen and Grossman's Anatomy of the Domestic Animals*. Vol. 1 and 2, 5th ed., pp: 224-244, 703-716, 1180-1204, 1741-1768.
- Hifny, A. and Mifk, N.A. (1977). The anatomy of the tendon of insertion of the extrin muscle of the eyelash in the buffalo, coward camel. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, Dec: 6(4): 339-46.
- Junqueira, L.C., Carneiro, J. and Kelly, R. (2013), *Basic histology*. 9th ed., pp: 448-464.
- Kassa, A., Aogama, M. and Sugita, S. (2001). The morphology of the iridocorneal angle of buffaloes (*bos bubalis*), a light and scanning electron microscopic study. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*, 78(4): 145-52.
- Kiama, S.G., Maina, J.N, Bhattacharjee, J., Mrrangi, D.K., Macharia, R.G. and Weyrauch, K.D. (2006). The morphology of the pecten oculi of the ostrich, *Struthio camelus*. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 188(6): 519-28.
- Kiladze, A.B. (2013). Structural organization of anterior corneal epithelium of the African ostrich eye. *Morfologija*, 143(1): 32-36.
- Liuch, S., Ventura, J. and Lopez Fuster, M. J. (2008), Eye morphology in some wild rodents. *Anatomia Histologia Embryologia*, 37(1): 41-51.
- Martin, G.R., Ashash, U. and Katzir, G. (2001), Ostrich ocular optics, *Brain Behavior and Evolution*, 58(2): 115-20.
- Monfared, A.L. and Bakhteyari, Z. (2013). Some gross anatomical features on ostriches' eye and its application for clinical treatment of ocular abnormalities. *Global Veterinarian*, 11(1): 76-79.
- Murphy, C.J. and Dubielzing R.R. (1993). The gross and microscopic structure of the golden eagle (*Aquila chrysaetos*) eye. *Progress in Veterinary & Comparative Ophthalmology*, 3: 74-79.
- Murphy, C.J., lasser, A. and Howland, H.C. (1995). The anatomy of the region of the chicken eye. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 36(5): 889-896.

- 
- Murray, E.S. (1964). Guinea pig inclusion conjunctivitis virus. *The Journal of Infectious Diseases*, pp: 1-12.
  - Oliver, F.J., Samuelson, D.E., Brooks, P.A., Lewis, M.E. and Kallberg, A.M. (2004), Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). *Veterinary Ophthalmology*, 7(1): 11-22
  - Pardue, M.T. and Sivak, J.G. (1997). The functional anatomy of the ciliary muscle in four avian species, *Brain Behavior and Evolution*, 49(6):295-311.
  - Racine, J., Behn, D., Simard, E. and Lachapelle, P. (2003), Spontaneous occurrence of a potentially night blinding disorder in guinea pigs. *Documenta Ophthalmologica*, pp: 59-69.
  - Samuelson, D.A. (2007). *Textbook of veterinary histology*, Saunders Elsevier, pp: 487-512.
  - Schaffer, S. and Pflieger, S. (1995). Secondary open angle glaucoma by osseous choristoma of the ciliary body in guinea pigs. *Tierärztliche Prax*, 23(4): 410-414.
  - Suburo, A.M. and Marcantoni, M. (1983). The structural basis of ocular accommodation in the chick. *Revue Canadienne de Biologie Expérimentale*, 42(2): 131-137.
  - Tedesco, R.C., Calabrese, K.T.S. and Smith, R.L. (2005), Architecture of the ciliary muscle of *Gallus domesticus*. *Anatomy Record, Part A*, 284(2): 544-549.