المجلة العراقية للعلوم البيطرية، المجلد ٢٨، العدد ١، ٢٠١٤ (٢٥-٣٦)

دراسة تشريحية، نسجية ونسجية كيميائية للعين في الأفعى

إخلاص خليفة حامد الخليفة

قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة الموصل، الموصل، العراق

(الإستلام ٣٠ تموز ٢٠١٣؛ القبول ٣٠ تشرين الاول ٢٠١٣)

الخلاصة

هدفت الدراسة الحالية التعرف على التركيب التشريحي والنسجي فضلاً عن عدد من الجوانب الكيميائية النسجية لعين الافعى ***Hemorrhois ravergieri*** باستعمال المجهر الضوئي المركب. واوضحت النتائج ان العين تكون كروية وتقع على جانبي قمة الرأس. من الناحية النسجية، ظهرت الصلبة مكونة من الياف غراوية تتخللها خلايا مولدة ليفية وخلايا صباغية. اما القرنية فتنقسم الى القرنية المحيطية والقرنية المركزية ومن النتائج المميزة في القرنية المركزية هي ظهور النظارات الثالثية على سطحها الخارجي. وظهرت العدسة كروية وشفافة ولا تحتوي على خلايا صباغية في محيطها. ظهرت العنبية مكونة من المشيمية والجسم الهدبي والقزحية، وتتكون المشيمية من نسيج ضام حاوٍ على الياف غراوية واوعية دموية وخلايا صباغية. اما الجسم الهدبي فقد ظهر مقعراً عند منتصفه ويحوي بروزات قليلة نسبياً. بينما تتصل القزحية بالجسم الهدبي وهي مستقيمة باتجاه العدسة ومحدبة باتجاه القرنية. ظهرت الشبكية مزدوجة وتتكون من ثماني طبقات ثانوية وغشاءين، تتألف الخلايا المستقبلة للضوء من نوع واحد من العصيات ونوعين من المخاريط هي المفردة والثنائية. من النتائج المميزة التي ظهرت في شبكية هذه الافعى هي ظهور الاوعية الدموية التي تغذي الشبكية، مما يعني ان الشبكية في هذه الافعى وعائية، وكذلك الاوعية الزجاجية التي تبطن الشبكية. ومن النتائج المهمة والغريبة التي ظهرت في شبكية هذه الافعى هي وجود تركيب غريب وعائي يعتقد انه تركيب مغذٍ اضافي.

Anatomical, histological and histochemical study of the eye of snake *Hemorrhois ravergieri*

E.Kh.H. Al-Khalefa

Department of Biology, College of Education, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract

The aim of present study was to determine the anatomical and histological structure as well as some histochemical aspects of the eye in *Hemorrhois ravergieri* snake by using the light microscope. The results show that the eye was spherical and located at head sides. Histologically, the sclera composed from collagen fibers located between it fibroblasts and pigment cells. The cornea divided in to peripheral cornea and central cornea, from the special results that appeared in the central cornea was the appearance of the tertiary spectacles on its external surface. The lens was spherical, translucent and didn't contain a pigment cells in its surrounding. The Uvea composed from Choroid, Ciliary body and Iris. The Choroid composed of connective tissue contained collagen fibers, blood vessels and pigment cells. Ciliary body appeared concave in its middle and give a few folds. While, the Iris connected to Ciliary body and it straight toward the lens and it convex toward the cornea. The retina appeared duplex and it composed from eight layers and two membranes. The photoreceptors layer contained one type of rods and two types of cones that were the single and double cones. From the distinct results that appeared in the retina of this snake that the appearance of blood vessels which supplied the retina, this mean the retina in this snake was vascular, and the vitreal vessels that lined also appeared. Also, from the distinct and strange results that appeared in the retina of this snake was appearance of strange vascular structure which may be a Supplemental nutritive device.

Available online at http://www.vetmedmosul.org/ijvs

المقدمة

تظهر الانظمة البصرية للعديد من الفقريات تكيفات خاصة بالنوع species-specific في تركيب ووظيفة العين والتي تكون ذات علاقة بسلوك الحيوان و/ او البيئة الضوئية التي يعيش فيها الحيوان (1). ان العين هي المصدر الحسي المهم في معظم الحيوانات وهي عضو مرن وذو مستوى عالٍ من التخصص لذا فان تركيب ووظيفة العين يعكس البيئة التي يعيش فيها الحيوان ونمط حياته (2).

تؤدي الافاعي دوراً مهماً في النظام البيئي فهي مهمة في السيطرة على انتشار القوارض والحشرات في الطبيعة. كما ان الافاعي السامة تكون ذات اهمية بيئية وطبية وسمومها تباع بمبالغ كبيرة، ومن جهة اخرى، فان معالجة هذه السموم تكون ذات تأثير طبي واقتصادي كبير (3).

تضم الافاعي العراقية ٣٧ نوعاً تنتمي الى سبع عوائل وجميع الافاعي العراقية تكون برية باستثناء انواع عائلة Hydiopfiiidae وما يقارب ٢٥% من الافاعي العراقية تكون سامة (4). ومن انواع الافاعي التي تعيش في العراق هي الافعى *Hemorrhois ravergieri* (Ménétries, 1832) والتي اسمها الشائع Ravergier's Whip Snake واسمها المحلي (أرقم بيتي او حية البيت)، وقد صنفت هذه الافعى تحت اسم *Coluber ravergieri* (Ménétries, 1832) و*Zamenis ravergieri* (Boulenger, 1893) ايضاً (6,5). وهي افعى تنتشر في شرق اسيا ايضاً في الصين وجنوب الاتحاد السوفيتي سابقاً، افغانستان، ايران، تركيا، العراق، سوريا والاردن. وهي غالباً ما تتغذى على السحالي واللبائن الصغيرة الحجم والطيور الفاقسة حديثاً والديدان الحلقية (7,6).

لقد درس التركيب التشريحي والنسجي للعين في العديد من الفقريات العراقية كما في الاسماك (٩،٨)، البرمائيات (١١،١٠)،الزواحف (١٢)، الطيور (١٣-١٦) واللبائن (١٧)، الا ان الوصف التشريحي والتركيب النسجي للعين في الافاعي العراقية لم تتم دراسته (على حد علم الباحثة) لذا جاءت الدراسة الحالية والتي تعد جزء من الدراسات التشريحية والنسجية التي تناولت العين في الفقريات المختلفة وهدفت الى التعرف على التركيب التشريحي والنسجي فضلاً عن عدد من المميزات الكيميائية النسجية للعين في الافعى *Hemorrhois ravergieri*.

المواد وطرائق العمل

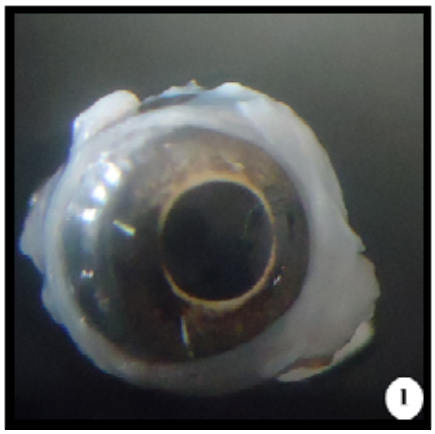
جمعت ستة افاعٍ من قرى مختلفة في ناحية النمرود/ قضاء الحمدانية في محافظة نينوى وأحضرت الى المختبر. وبعد فحص العيون عيانياً للتأكد من سلامتها تمت عملية التشريح بتخدير الحيوانات بمادة الكلوروفورم ثم استخرجت العين من كل حيوان بعناية باستخدام ملاقط دقيقة، ونقلت الى طبق بتري حاوٍ على محلول ملحي فسلجي خاص بالزواحف (٠,٦%) (١٨). وضعت بعدها تحت مجهر التشريح اذ تم تصويرها بكاميرا رقمية من نوع Sony بعدها قطعت العين الى اجزاء مناسبة.

ثبتت العين بمثبت الفورمالين المتعادل Neutral buffer formalin بتركيز ١٠% لمدة ٢٤ ساعة (19)، بعد ذلك غسلت العينات بالماء الجاري لإزالة اثر المثبت ثم اجريت العمليات الروتينية لتحضير الشرائح النسجية حسب طريقة (18) والتي تضمنت الإنكار باستخدام تراكيز تصاعدية من الكحول الاثيلي وروقت باستعمال الزايلول ثم تمت عملية التشريب باستعمال شمع البارفين درجة انصهاره ٥٨ مْ ثم طمرت العينات في نفس نوع الشمع المستعمل لعملية التشريب باستعمال قوالب حديدية ثم تركت لكي تتصلب وتصبح جاهزة لعملية التقطيع. تم الحصول على مقاطع نسجية متسلسلة بسمك ٥ مايكروميتر باستعمال المشراح الدوار ونقلت المقاطع الى الشرائح الزجاجية باستعمال الحمام المائي واصبحت جاهزة لعملية الصبغ.

استعملت عدة ملونات نسجية وملون كيميائي نسجي للتعرف على التركيب النسجي لعين افعى الدراسة، اذ استعملت الملونات النسجية (الهيماتوكسلين ديلافيد- الايوسين المزدوجة (HE)، ملون مالوري الثلاثية (TS) وملون ازرق التلودين (TB) وهي ملونات نسجية عامة استخدمت لتلوين النواة والسايتوبلازم بالوان مختلفة (٢٠) وملون كيمائي نسجي وهو تقنية حامض البريوديك – شيف (PAS) للكشف عن الكاربوهيدرات بصورة عامة (21). بعد عملية التلوين، حملت المقاطع النسجية بمادة D.P.X ثم فحص النماذج باستعمال مجهر ضوئي من نوع (Reichert Neovar Type 300422) وصورت باستعمال كاميرا رقمية من نوع MDCE- 5A مربوطة بالمجهر وبحاسوب متنقل (لاب توب) من نوع ASUS. وتم قياس اطوال واقطار الخلايا والانوية وسمك طبقات العين باستعمال المصغر العيني الدقيق Ocular micrometer بعد اجراء المعايرة Calibration باستعمال المقياس المسرحي الدقيق Stage micrometer وقوى التكبير المختلفة للعدسات الشيئية لحساب قوة تكبير الصورة، وتم استخراج معدل القياس والانحراف المعياري (22).

النتائج

من الناحية المظهرية، بينت نتائج الدراسة الحالية ان عين هذه الافعى تقع في محاجر على جانبي قمة الراس، ويكون شكل العين كروياً والقطعة الامامية للعين اصغر من القطعة الخلفية وظهرت القرنية مستديرة بارزة للأمام كما ظهرت الصلبة ذهبية اللون تقريباً والقزحية خلف القرنية ذات لون اسود (الصورة ١)، وقد بلغ معدل قطر العين المركزي (٠,٥ ± ٠,٠١ سم) بينما بلغ معدل قطر القزحية (٠,٢٥ ± ٠,٠٠١ سم) ومعدل قطر البؤبؤ (٠,١٥ ± ٠,٠٠١ سم)، ويخرج العصب البصري من الجهة الخلفية للعين اسفل منتصف العين تقريباً.

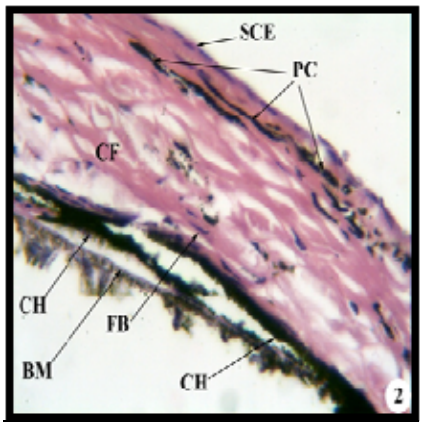


الصورة ١: صورة كاملة لعين الافعى *H. ravergieri*.

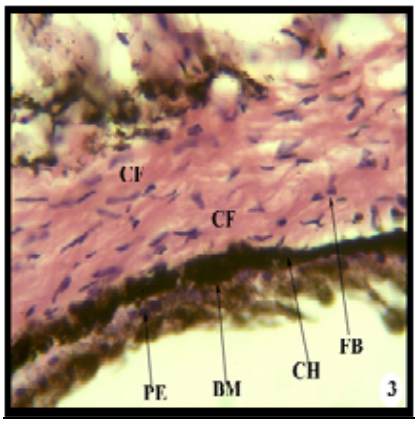
اما من الناحية النسجية، أوضحت نتائج الدراسة ان مقلة العين تتكون من ثلاث طبقات (غلالات) هي الصلبة، العنبية والشبكية، من الخارج الى الداخل، وفيما يأتي وصف للتركيب النسجي لهذه الغلالات الثلاثة:

الصلبة: ظهرت غلالة الصلبة متكونة من طبقة من صفوف عدة من الألياف الغراوية، ويتباين سمك وتراص هذه الالياف في المناطق المختلفة من العين، اذ تظهر متراصة بشكل كبير جداً في عدد من المناطق ومفككة في مناطق اخرى، وقد بلغ معدل قطر الصلبة (٢٢١,٧٦٠ ± ١٥,٨٧٥) مايكروميتر (الصورتان ٢،٣). تتخللها خلايا مولدة ليفية تكون كثيفة في المناطق القريبة من العصب البصري (الصورة ٣) بينما تكون اقل في المناطق الاخرى. من جهة اخرى، وجدت الخلايا الصباغية منتشرة بين الالياف الغراوية للصلبة (الصورة ٢). تحاط الصلبة من الخارج بغلاف خارجي يكون واضحاً في المناطق الامامية وهو متكون من صف من الخلايا الظهارية بينما يكون غير واضح في بقية مناطق العين، اما بالنسبة للغلاف الداخلي للصلبة فهو رقيق جداً وغير واضح في معظم المناطق وقد يتداخل مع الطبقات الداخلية للعين التي تلي الصلبة (الصورتان ٢،٣).

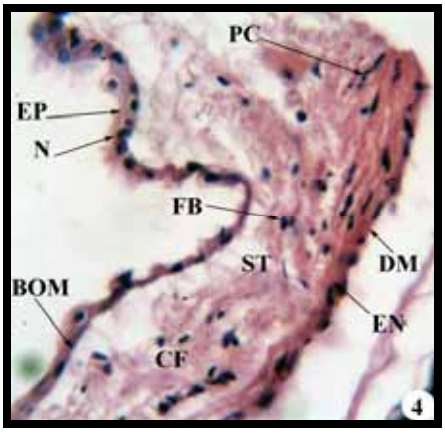
القرنية: ظهرت القرنية شفافة محدبة تتألف تشريحيا من جزأين هما القرنية المحيطية Peripheral cornea المتصلة بالصلبة والقرنية المركزية Central cornea المقابلة للقزحية والبؤبؤ. اما من الناحية النسجية فتتألف القرنية بجزأيها من نسيج ظهاري حرشفي مطبق غير متقرن يستند على غشاء قاعدي وغشاء بومان الذي تليه من الداخل صفوف عدة من الالياف الغراوية تتخللها الاورمات الليفية والتي تدعى سداة القرنية (اللبادة)، تستند السداة على غشاء رقيق يدعى غشاء دسمت يبطن بدوره بصف من النسيج الظهاري المبطن (الصورتان ٤،٥). تكون القرنية المحيطية اسمك من القرنية المركزية ويكون النسيج الظهاري المغطي للقرنية المحيطية متعرجاً ويكون غشاء دسمت غير واضح بشكل كبير، وتكون الالياف الغراوية لسداة القرنية المحيطية مفككة ومؤلفة ثلاث طبقات تكون الطبقة القريبة من غشاء بومان مفككة بشكل كبير بينما تكون الطبقة القريبة من غشاء دسمت متراصة بشكل كبير، ويتخلل الالياف الغراوية لسداة القرنية المحيطية عدد من الخلايا المولدة الليفية وتوجد فيها ايضاً خلايا صباغية متناثرة تفقد بدورها في القرنية المركزية، اما غشاء دسمت فهو يبطن بخلايا ظهارية ذات انوية بيضوية نوعاً ما (الصورة ٤). اما القرنية المركزية، فتكون رقيقة نوعاً ما في منتصف العين اذ بلغ معدل سمكها (١٧٦,٠٦٦± ١١,٥٤٢) مايكروميتر، ويتألف النسيج الظهاري السطحي من صفوف قليلة من الخلايا وتكون انوية الصفوف القاعدية كبيرة الحجم وكروية الشكل بلغ معدل قطرها (١٢,١٣٢± ١,٤٧٢) مايكروميتر، يكون غشاء بومان اكثر وضوحاً منه في القرنية المحيطية ويكون مستقيماً نوعاً ما. تكون سداة القرنية المركزية مؤلفة من ثلاث طبقات مفككة من الالياف الغراوية وتكون اكثر تراصاً في الجزء الداخلي من القرنية المركزية كما تخلو من الخلايا الصباغية اما الخلايا المولدة الليفية فهي اقل مما هي عليه في القرنية المحيطية ويكون غشاء دسمت مستقيماً تقريباً يبطن بصف من الخلايا الظهارية الحرشفية الرقيقة (الصورة ٥). ومن النتائج المميزة التي ظهرت في القرنية المركزية لهذا الحيوان وجود النظارات الثالثية Tertiary spectacles التي تغطي القرنية المركزية من الخارج، اذ تبدو كطبقة كيراتينية رقيقة تقع فوق النسيج الظهاري السطحي للقرنية المركزية وتشتق من ادمة الجلد المحيطة بالعين وتكون انوية الجزء القاعدي من هذه الطبقة مغزلية ومتطاولة ورقيقة جداً بينما لا تظهر الانوية في الجزء الخارجي من هذه الطبقة (الصورة ٥).



الصورة ٢: مقطع عرضي يوضح مكونات الصلبة والمشيمية (ملون HE /100X). BM = غشاء بروش، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، PC = خلايا صباغية، SCE = غلاف الصلبة الخارجي، CH =المشيمية.



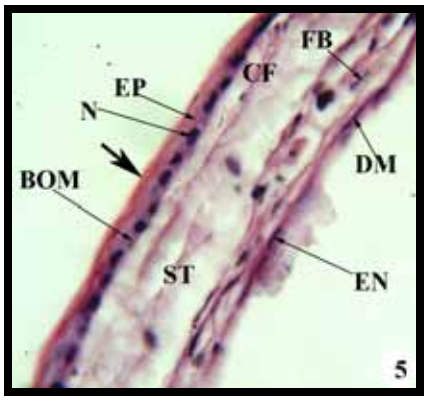
الصورة ٣: مقطع عرضي يوضح مكونات الصلبة والمشيمية (ملون HE /100X). BM = غشاء بروش، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، CH =المشيمية، PE = الخلايا الظهارية الصباغية.



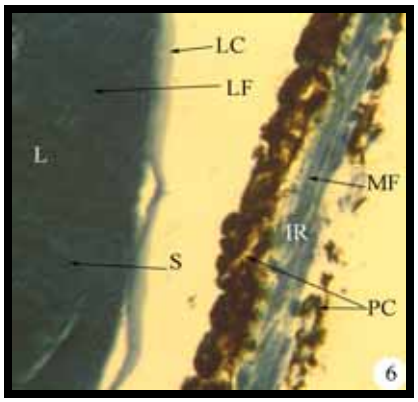
الصورة ٤: مقطع عرضي يوضح القرنية المحيطية (ملون HE /100X). BOM= غشاء بومان، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، PC = خلايا صباغية، EP= نسيج ظهاري، N = النواة، ST= السداة، DM = غشاء دسمت، EN= نسيج بطاني.

العدسة: ظهرت العدسة كروية جزؤها الأمامي مسطح نوعاً ما وتكون شفافة. كما ظهرت محفظة العدسة متجانسة مؤلفة من الالياف الغراوية يقع تحتها ظهارة العدسة المتكونة من خلايا ظهارية بسيطة تشكل طبقة واحدة وتكون من النوع المكعبة بلغ معدل سمكها (٣٩,٧٩٣ ±٣,٧٨٦) مايكروميتر، تقع تحتها خلايا الالياف العدسية، كما ظهر في العدسة تسننات واضحة في السطوح الجانبية للألياف العدسية (الصورتان ٦ و ٧).

العنبية: تتألف هذه الغلالة من المشيمية والجسم الهدبي والقزحية.

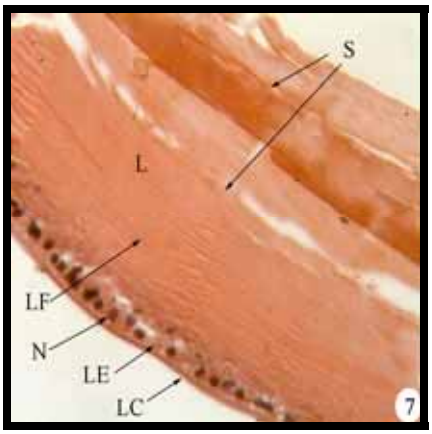


الصورة ٥: مقطع عرضي يوضح القرنية المركزية، لاحظ النظارات (السهم) (ملون HE /100X). BOM= غشاء بومان، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، EP= نسيج ظهاري، N = النواة، ST= السداة، DM = غشاء دسمت، EN= نسيج بطاني.

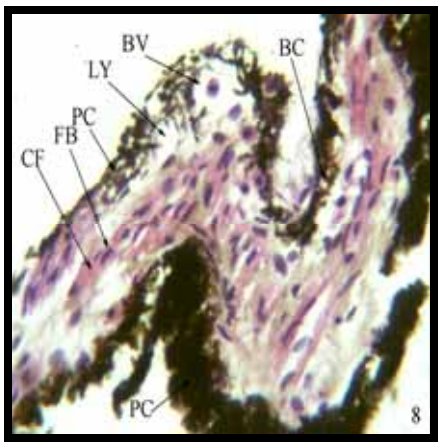


الصورة ٦: مقطع عرضي يوضح القزحية والعدسة (ملون TB /100X). PC = خلايا صباغية، L = العدسة، IR = القزحية، LC = محفظة العدسة، LF = الياف العدسة، S = تسننات العدسة، MF = الالياف العضلية.

المشيمية: تكون ذات لون اسود وطبيعة اسفنجية وهي الجزء الخلفي للعنبية. وتتكون من تراكيب عدة تختلف في كثافتها من منطقة الى اخرى داخل العين. وهي متطورة وتتألف،بصورة عامة، من نسيج ضام، يتكون من الياف غراوية بصورة اساس تتخلله اوعية دموية مختلفة الاحجام بلغ معدل قطرها (٤٧,٠٧٠ ±٤,٧٤٢) مايكروميتر، وشعيرات دموية واوعية لمفاوية وخلايا مولدة ليفية وخلايا صباغية تختلف في كثافتها وغالباً ما تشكل طبقة مستمرة تحدد المشيمية من الداخل والخارج. ويفصل المشيمية عن الشبكية غشاء يعرف بغشاء بروش (الصور ٨ و ٩).

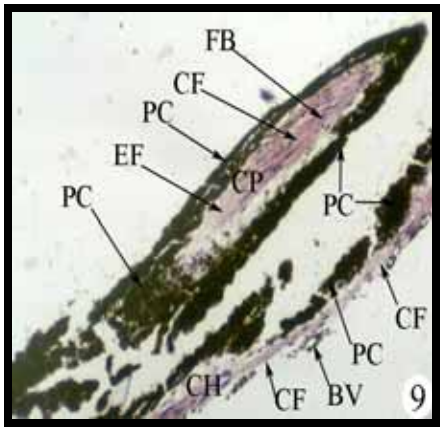


الصورة ٧: مقطع عرضي يوضح العدسة (ملون PAS /100X). L = العدسة، LC = محفظة العدسة، LF = الياف العدسة، S = تسننات العدسة، N = النواة، LE = ظهارة العدسة.



الصورة ٨: مقطع عرضي يوضح المشيمية (ملون HE /400X). BC = وعاء دموي شعري، BV = وعاء دموي، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، PC = خلايا صباغية، LY = وعاء لمفاوي.

الجسم الهدبي: اظهرت النتائج ان الجسم الهدبي مقعر في منتصفه وهو امتداد لطبقة الخلايا الظهارية الصباغية وطبقات الشبكية الداخلية ويعطي بروزات او طيات قليلة نسبياً تمثل النتوءات او البروزات الهدبية Ciliary processes، اما من الناحية النسجية، فيتكون الجسم الهدبي من نسيج ضام مفكك غني بالألياف الغراوية والاوعية الدموية والخلايا الصباغية، تشكل هذه الخلايا الحدود الخارجية للجسم الهدبي وغالباً ما تكون امتداداً للخلايا الظهارية الصباغية الشبكية، اما بالنسبة لطيات او بروزات الجسم الهدبي فتكون ذات شكل بيضوي متطاول ذي نهاية غير متفرعة تحاط بالكامل بخلايا صباغية تشكل طبقة سميكة جداً غير انها تكون اسمك في الجهة المقابلة للمشيمية منها في الجهة المقابلة، تحصر هذه الطبقات من الخلايا الصباغية نسيجاً ضاماً مفككاً غنياً بالألياف الغراوية والاوعية الدموية (الصورة ٩).

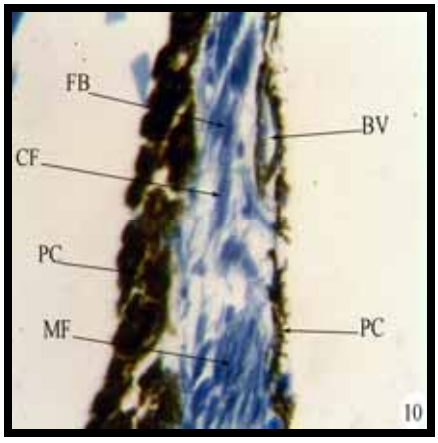


الصورة ٩: مقطع عرضي يوضح المشيمية والجسم الهدبي (ملون HE /100X). BV = وعاء دموي، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، PC = خلايا صباغية، EF = الياف مطاطية، CH =المشيمية، CP = بروزات الجسم الهدبي.

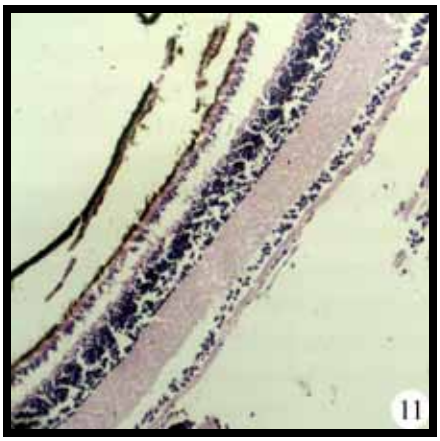
القزحية: تتصل القزحية بالجسم الهدبي وتعد الجزء الاخير من العنبية. وظهرت القزحية مستقيمة باتجاه العدسة ومحدبة باتجاه القرنية وتكون مستدقة عند نهايتها الحرة عند فتحة البؤبؤ. اما من الناحية النسجية فتحاط القزحية من جميع جهاتها بخلايا صباغية تختلف في عدد صفوفها وسمكها وتشكل طبقة سميكة تكون اسمك في المنطقة المواجهة للعدسة عما هو في المنطقة المواجهة للقرنية وقد بلغ معدل سمكها في الجهة المقابلة للعدسة (٨,٧٧٨ ±٥٢,٤٠٧) مايكروميتر وفي الجهة المقابلة للقرنية (٦,١١٢ ±٣٥,٤١٩) مايكروميتر وتكون النهايات الحرة لهذه الطبقات غير مستقيمة اذ تحوي على تسننات بين سطوحها الحرة، وتستند الخلايا الصباغية على غشاء قاعدي متموج محاذٍ لسداة القزحية. اما بالنسبة لسداة القزحية، وهي الجزء الوسطي للقزحية بين الطبقات الصباغية، فظهرت متكونة من شبكة من الاوعية الدموية والخلايا المولدة الليفية والالياف الغراوية والياف عضلية. تكثر الاوعية الدموية في المنطقة الظهرية من القزحية وتحاط بصف من الخلايا الصباغية (الصورتان ٦ و ١٠).

الشبكية: تشكل الشبكية الطبقة الداخلية لمقلة العين. واوضحت النتائج الدراسة الحالية ان الشبكية يتباين سمكها داخل كرة العين هذا من جانب، ومن جانب اخر ظهر ان الجزء الظهري من الشبكية يكون اسمك من الجزء البطني إذ بلغ اقصى سمك في الشبكية الظهرية المركزية (١٧٠,٠٨١ ±١٠,٧١٢) مايكروميتر اما في الجزء البطني فقد تراوح سمك الشبكية

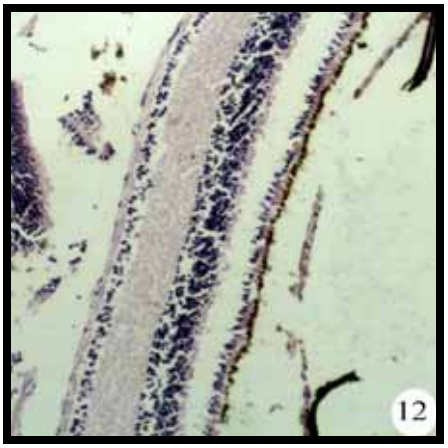
(١٤١,٢١٠± ٩,٩٣١) مايكروميتر (الصورتان ١١ و ١٢). وتتكون الشبكية من الناحية النسجية من ثماني طبقات ثانوية وغشاءين بدءاً من الخارج باتجاه الصلبة الى الداخل باتجاه السائل الزجاجي. وتعد الخلايا الظهارية الصباغية الشبكية الطبقة الأولى من الشبكية والمحاذية للمشيمية وقد تراوح سمك هذه (٣٥,٤١٩± ٥,٢١٢) مايكروميتر، تلي هذه الطبقة وتتعشق معها طبقة الخلايا المستقبلة للضوء (العصيات والمخاريط) التي تراوح سمكها (١١,٣٤١± ٣,٠٨٢) مايكروميتر، ويفصل هذه الطبقة عن الطبقة التي تليها غشاء رقيق يسمى الغشاء المحدد الخارجي وبلغ معدل سمكه (٢,٩٢٧± ٠,٠٢٧) مايكروميتر. يلي هذا الغشاء من الداخل الطبقة النووية الخارجية التي تمثل انوية العصيات والمخاريط وتراوح سمك هذه الطبقة (٨,٧٠٥± ١,٥٦٤) مايكروميتر، تلي الطبقة النووية الخارجية ما يسمى بالطبقة الضفيرية الخارجية والتي يتباين سمكها ايضا وتكون رقيقة بصورة عامة إذ تراوح سمك هذه الطبقة (٥,٩٧٦± ٠,٩٣٦) مايكروميتر، تليها نحو الداخل الطبقة النووية الداخلية وتراوح سمك هذه الطبقة (٤٣,٦٥٣± ٥,٧٤٢) مايكروميتر، تليها نحو الداخل الطبقة الضفيرية الداخلية وتراوح سمك هذه الطبقة (٤٠,١٦٦± ٥,٥٤٢) مايكروميتر، ثم تليها طبقة الخلايا العقدية وتراوح سمك هذه الطبقة (١٦,٧٠٥± ٢,٥٥١) مايكروميتر، واخيراً فان محاور الخلايا العقدية تمتد لتكون طبقة الالياف العصبية وتراوح سمك هذه الطبقة (٦٤,٠٣٧± ٦,٥٤٢) مايكروميتر. يبطن طبقة الالياف العصبية من الداخل غشاء رقيق يطلق عليه الغشاء المحدد الداخلي وبلغ معدل سمكه (٣,٦٥٧± ٠,٠٤٢) مايكروميتر. وفيما يأتي ستناول الوصف النسجي الكامل للطبقات الثانوية الثمانية للشبكية.



الصورة ١٠: مقطع عرضي يوضح القزحية (ملون TB /400X). BV = وعاء دموي، CF = الالياف الغراوية، FB= خلايا مولدة ليفية، PC = خلايا صباغية، MF = الالياف العضلية.

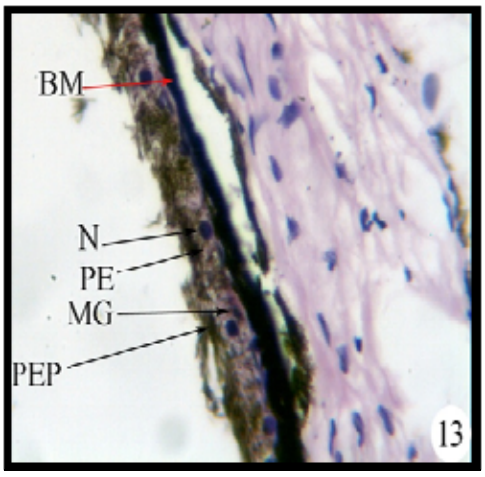


الصورة ١١: مقطع عرضي يوضح الجزء الظهري من الشبكية (ملون HE /100X).

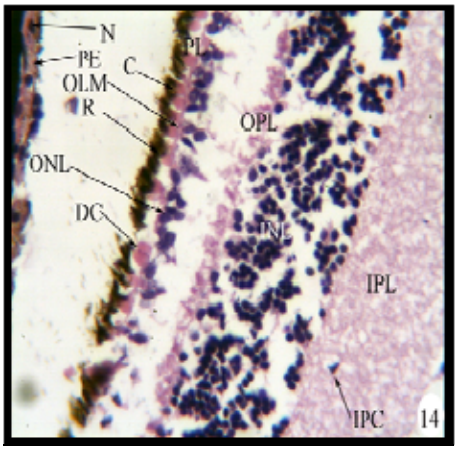


الصورة ١٢: مقطع عرضي يوضح الجزء البطني من الشبكية (ملون HE /100X).

الخلايا الظهارية الصباغية: اوضحت النتائج ان الخلايا الظهارية الصباغية ظهرت في صف واحد يقع بمحاذاة الطبقة المشيمية ويفصلها عنها غشاء بروش. وظهرت الخلايا الظهارية الصباغية مكعبة الشكل محملة بجسيمات الميلانين وذات نواة كروية الشكل مركزية الموقع بلغ معدل قطرها (١٠,٥٥٢± ٢,٣٣١) مايكروميتر، ترسل بروزات تكون محملة بحبيبات الميلانين باتجاه الخلايا المستقبلة للضوء ويختلف طول هذه البروزات في المناطق المختلفة من الشبكية، ومن جانب اخر، فان هذه الخلايا تستند الى غشاء قاعدي متموج يشكل بدوره جزءاً من غشاء بروش (الصورتان ١٣ و ١٤).



الصورة ١٣: مقطع عرضي يوضح الخلايا الظهارية الصباغية (ملون HE /100X). PEP = بروزات الخلايا الظهارية الصباغية، MG = حبيبات الميلانين.



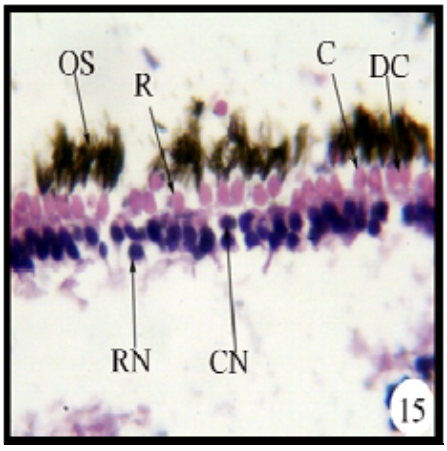
الصورة ١٤: مقطع عرضي يوضح مكونات الشبكية (ملون HE /400X). PL= طبقة الخلايا المستقبلة للضوء، C = المخروط، R= العصية، DC = المخروط الثنائي، ONL = الطبقة النووية الخارجية، OPL = الطبقة الضفيرية الخارجية، IPL= الطبقة الضفيرية الداخلية، IPC = الخلايا داخل الضفيرية، OLM = الغشاء المحدد الخارجي.

الخلايا المستقبلة للضوء: اوضحت النتائج وجود نوعين رئيسين من الخلايا المستقبلة للضوء في الشبكية هما العصيات والمخاريط اي ان الشبكية تكون مزدوجة. تختلف نسب العصيات الى المخاريط ولكن بصورة عامة تكون المخاريط اكثر من العصيات مما يدل على انها افعى نهارية النشاط. وظهر نوع واحد من العصيات بينما ظهر نوعان من المخاريط هي المخاريط المفردة والثنائية. تتكون كل خلية مستقبلة للضوء سواء كانت عصية او مخروط من قطعة خارجية وقطعة داخلية تنقسم بدورها الى جزء اهليليجي وجزء نظير العضلة الذي يرتبط بالنواة، ومن النتائج المهمة والملفتة للنظر في هذه الدراسة هو انعدام وجود القطيرات الزيتية في قمم القطع الداخلية للمخاريط بنوعيها، كما لم نتمكن من معرفة التركيب التفصيلي لكل من القطعة الخارجية والداخلية في العصيات والمخاريط في شبكية هذه الافعى لأنها تحتاج الى تكبيرات عليا لا يوفرها المجهر الضوئي المركب المستعمل في الدراسة الحالية (الصور ١٤-١٦).

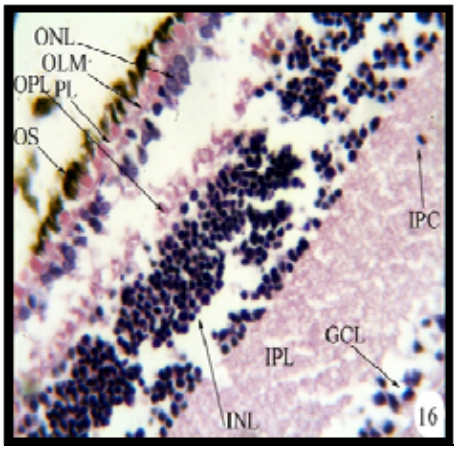
الغشاء المحدد الخارجي: والذي ظهر واضحاً في بعدد من مناطق الشبكية ولا سيما عند استعمال ملون PAS مما يدل على انه غني بالمواد الكاربوهيدراتية الا انه غير متميز في مناطق اخرى (الصورة ١٤ و ١٦).

الطبقة النووية الخارجية: وهي الطبقة التي تمثل موقع تواجد انوية العصيات والمخاريط، وهي غالباً ما تشكل طبقة من صفين من الانوية يزداد عددها في عدد من مناطق الشبكية، يكون الصف العلوي منها والمحاذي للغشاء المحدد الخارجي انوية المخاريط المفردة والثنائية بينما يمثل الصف السفلي من هذه الطبقة انوية العصيات والتي غالباً ما تكون متفرقة (الصور ١٤-١٦).

الطبقة الضفيرية الخارجية: وهي الطبقة التي تتضمن تشابك محاور الخلايا المستقبلة للضوء مع محاور الخلايا العصبية التي توجد في الطبقات الداخلية للشبكية، وظهرت هذه الطبقة واضحة في جميع مناطق الشبكية الا انها متباينة في سمكها في المناطق المختلفة من كرة العين (الصور ١٤-١٦).



الصورة ١٥: مقطع عرضي يوضح الخلايا المستقبلة للضوء (ملون HE /400X). C = المخروط، R= العصية، DC = المخروط الثنائي، OS= القطع الخارجية للخلايا المستقبلة للضوء، CN= نواة المخروط، RN = نواة العصية.

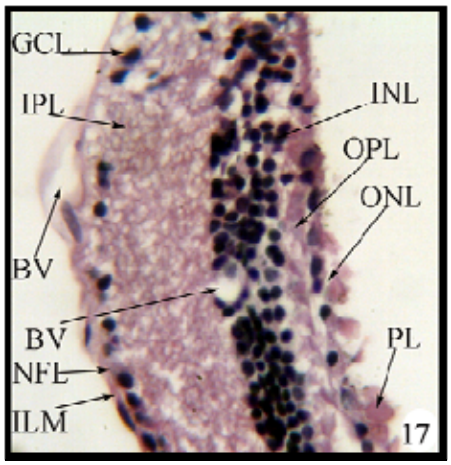


الصورة ١٦: مقطع عرضي يوضح مكونات الشبكية (ملون HE /400X). PL= طبقة الخلايا المستقبلة للضوء، ONL = الطبقة النووية الخارجية، OPL = الطبقة الضفيرية الخارجية، INL= الطبقة النووية الداخلية، IPL= الطبقة الضفيرية الداخلية، IPC = الخلايا داخل الضفيرية، OLM = الغشاء المحدد الخارجي، OS= القطع الخارجية للخلايا المستقبلة للضوء، GCL = طبقة الخلايا العقدية.

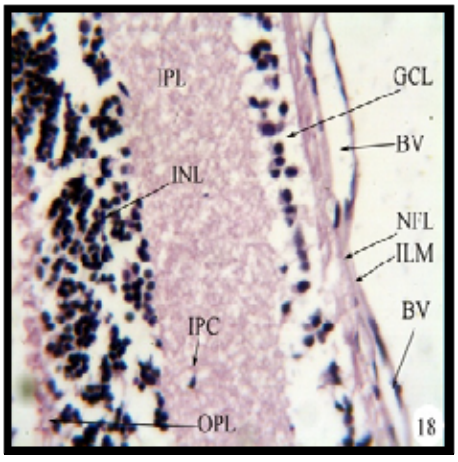
الطبقة النووية الداخلية: ظهرت هذه الطبقة واضحة وتعد من الصفات المميزة للشبكية في هذه الافعى وهي تختلف أيضاً في سمكها وعدد صفوفها في اجزاء الشبكية المختلفة داخل كرة العين. فقد بلغ عدد صفوف هذه الطبقة بين (٤-١٢) صفاً. وتشتمل هذه الطبقة، بصورة عامة، على اجسام وانوية الخلايا الافقية والخلايا ثنائية القطب وخلايا اماكراين وخلايا مولر الدبقية. (الصور ١٧ و ١٨).

الطبقة الضفيرية الداخلية: تتألف هذه الطبقة من شبكة معقدة وكثيفة من البروزات والمحاور العصبية التي تمتد من الخلايا ثنائية القطب وخلايا اماكرين وخلايا مولر الساندة والقادمة من الطبقة النووية الداخلية والبروزات التشجرية للخلايا العقدية التي تقع في طبقة الخلايا العقدية التي تليها، لكن من النتائج المميزة التي ظهرت في هذه الطبقة هو ظهور خلايا مهاجرة من الطبقة النووية الداخلية وخلايا عقدية مهاجرة من طبقة الخلايا العقدية و يطلق على هذه الخلايا بالخلايا داخل ضفيرية IntraPlexiform cells (الصور ١٧-١٩)، كما لوحظ ان هذه الخلايا المهاجرة تكثر في الشبكية القريبة من العصب البصري (الصورة ٢٠).

طبقة الخلايا العقدية: تقع هذه الطبقة بمحاذاة الطبقة الضفيرية الداخلية وهي تتألف من الخلايا العقدية والتي هي خلايا عصبية متعددة الاقطاب وتظهر هذه الخلايا مختلفة في كثافتها وحجمها في الاجزاء المختلفة من الشبكية. يتراوح عدد صفوف هذه الطبقة بين (١-٤) صفوف وتكون انوية هذه الخلايا كروية او مغزلية الشكل وبعضها ذات شكل غير منتظم (الصور ١٦-١٩).



الصورة ١٧: مقطع عرضي يوضح طبقات الشبكية (ملون HE /400X). PL= طبقة الخلايا المستقبلة للضوء، ONL = الطبقة النووية الخارجية، OPL = الطبقة الضفيرية الخارجية، INL= الطبقة النووية الداخلية، IPL= الطبقة الضفيرية الداخلية، GCL = طبقة الخلايا العقدية، ILM = الغشاء المحدد الداخلي، BV = وعاء دموي، NFL = طبقة الالياف العصبية.

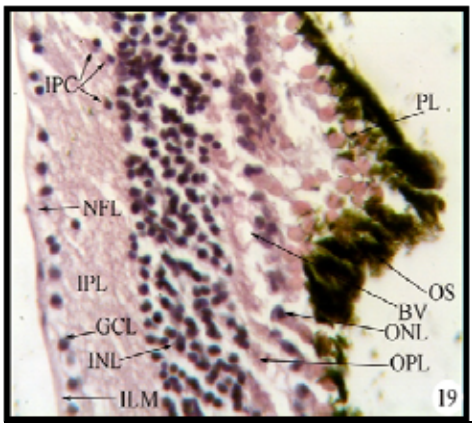


الصورة ١٨: مقطع عرضي يوضح طبقات الشبكية الداخلية (ملون HE /400X). OPL = الطبقة الضفيرية الخارجية، INL= الطبقة النووية الداخلية، IPL= الطبقة الضفيرية الداخلية، IPC = الخلايا داخل الضفيرية، GCL = طبقة الخلايا العقدية، ILM = الغشاء المحدد الداخلي،BV = وعاء دموي، NFL = طبقة الالياف العصبية.

طبقة الالياف العصبية: تقع هذه الطبقة تحت طبقة الخلايا العقدية وهي تمثل الطبقة الاخيرة من طبقات الشبكية الثمانية

وتتألف هذه الطبقة من محاور الخلايا العقدية التي تمتد باتجاه مركز العين لتكوين العصب البصري. تكون هذه الالياف حزماً كبيرة الحجم ومفصولة وتبدو انها ممتدة بصورة عمودية بالنسبة لطبقات الشبكية الاخرى (الصور ١٧-٢٠).

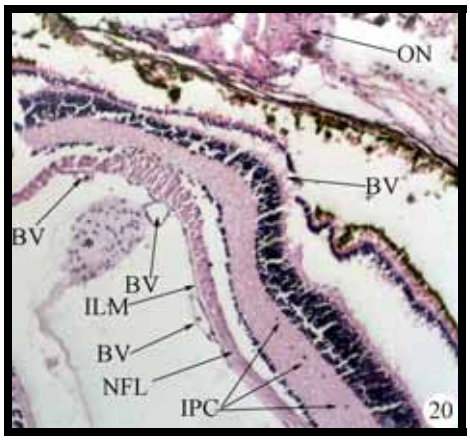
تبين ان العصب البصري في هذه الافعى يتكون من حزم الالياف العصبية النخاعانية التي تمثل محاور الخلايا العقدية وتحاط بأغلفة من نسيج ضام وخلايا دبقية، وتكون منطقة تجمعها ملساء يطلق عليها البقعة العمياء. وحال خروجه من الشبكية يبدو انه اسطواني الشكل ثم يتضخم عند مغادرته الشبكية (الصورتان ٢٠ و ٢١).



الصورة ١٩: مقطع عرضي يوضح طبقات الشبكية (ملون PAS /400X). PL= طبقة الخلايا المستقبلة للضوء، ONL = الطبقة النووية الخارجية، OPL = الطبقة الضفيرية الخارجية، INL= الطبقة النووية الداخلية، IPL= الطبقة الضفيرية الداخلية، IPC = الخلايا داخل الضفيرية، OS= القطع الخارجية للخلايا المستقبلة للضوء، GCL = طبقة الخلايا العقدية، ILM = الغشاء المحدد الداخلي، BV = وعاء دموي، NFL = طبقة الالياف العصبية.

الغشاء المحدد الداخلي: وهو غشاء يبطن الشبكية من الداخل باتجاه السائل الزجاجي ويختلف في سمكه بين الاجزاء المختلفة للشبكية فهو يبدو نحيفاً (الصورتان ١٩ و ٢٢)، ولكنه، بصورة عامة، ظهر كثيفاً وسميكاً (الصور ٢٠ و ٢٣ و ٢٤).

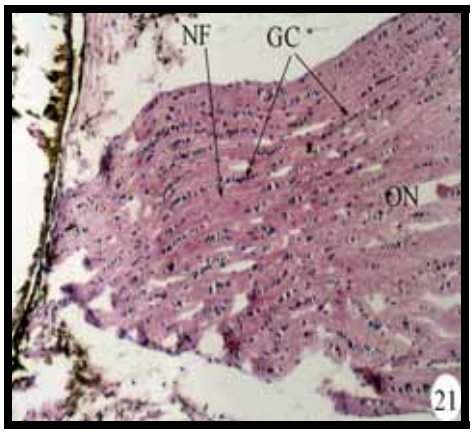
اوضحت نتائج الدراسة الحالية وجود تخصصات واضحة ومختلفة في شبكية هذه الافعى. تختلف هذه التخصصات في طبيعة الصفات التركيبية والنوع والموقع. اولى هذه التخصصات هو وجود ما يسمى بالباحة المركزية Areae centrales وهي عبارة عن تسمك في الشبكية للخلايا في بقعة معينة تزداد فيها كثافة الخلايا العصبية ولا سيما الخلايا المستقبلة للضوء والخلايا العقدية وقد تزداد عدد من الطبقات الاخرى. وظهرت هذه الباحة في المنطقة الظهرية الصدغية من الشبكية إذ ازدادت في هذه المنطقة كثافة الخلايا المستقبلة للضوء وانويتها والطبقة النووية الداخلية والطبقة الضفيرية الداخلية وطبقة الخلايا العقدية (الصورة ٢٤). اما النوع الثاني من التخصصات فهو وجود ما يسمى الحفيرة Fovea. وقد ظهرت حفيرتان، الأولى في المنطقة الظهرية المركزية ذات انحدار تدرجي عميق وتختزل فيها طبقات الشبكية (الصورة ٢٢)، اما النوع الثاني من الحفيرات التي ظهرت فتقع في المنطقة الظهرية الصدغية وتكون على شكل تقعر ضحل ويكون فيها اختزال في الطبقات قليل جداً (الصورة ٢٣).



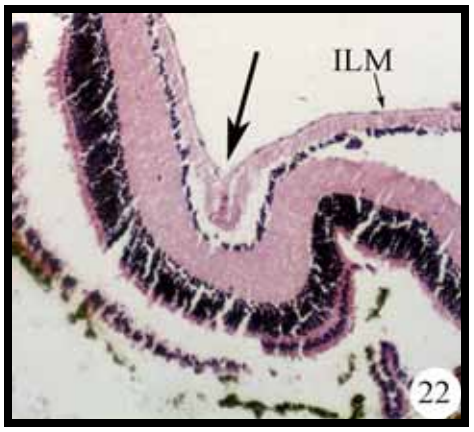
الصورة ٢٠: مقطع عرضي يوضح طبقات الشبكية العصب البصري، لاحظ التركيب الغريب (*)(ملون HE /100X). ON = العصب البصري، ILM = الغشاء المحدد الداخلي، NFL = طبقة الالياف العصبية، BV = وعاء دموي، IPC = الخلايا داخل الضفيرية.

ان من النتائج المهمة والمميزة التي ظهرت في شبكية هذه الافعى هي وجود الاوعية الدموية التي تغذي طبقات الشبكية المختلفة، اي ان شبكية الافعى موضوع الدراسة وعائية، فقد ظهرت اوعية دموية في الطبقة النووية الداخلية (الصورة ١٧ و ١٩)، الطبقة الضفيرية الخارجية (الصورة ١٩) والطبقة النووية الخارجية (الصورة ٢٠). فضلاً عن ذلك، فقد لوحظت الاوعية الدموية الزجاجية التي تبطن الغشاء المحدد الداخلي بكثافة، اذ تنتشر على طول الغشاء في جميع مناطق الشبكية واكبر هذه الاوعية ظهر في جزء الشبكية المقابل لمنطقة خروج العصب البصري اذ بلغ معدل قطره (٢١,٨٤٣ ±٣,٥٥١) مايكروميتر (الصور٢٤،١٧،١٨،٢٠). ومن النتائج المهمة والغريبة التي ظهرت في شبكية هذه الافعى هي وجود تركيب غريب وعائي يشبه المخروط الحليمي في السحالي الا انه يختلف عنه تركيبياً

كما انه يتصل بالوعاء الدموي الزجاجي الكبير الذي تم ذكره سابقاً (الصورة ٢٠) وربما يساعد هذا التركيب في تغذية الشبكية اي انه يعمل كعضو مغذي اضافي.



الصورة ٢١: مقطع عرضي يوضح العصب البصري (ملون HE /100X). ON = العصب البصري، GC = الخلايا الدبقية، NF = الالياف العصبية.

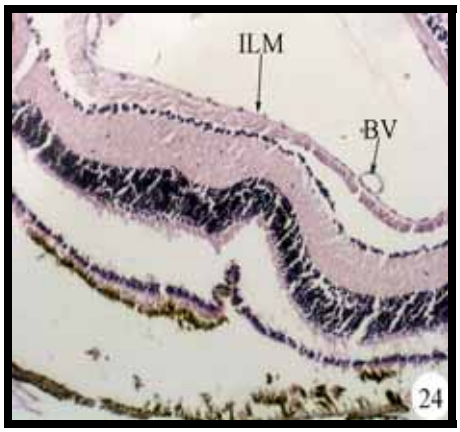


الصورة ٢٢: مقطع عرضي يوضح الحفيرة (السهم) (ملون TB /400X). ILM = الغشاء المحدد الداخلي.

المناقشة

بينت النتائج ان شكل كرة العين الافعى *H. ravergieri* كروية وان القطعة الخلفية لكرة العين أكبر من القطعة الأمامية وتقع على جانبي الرأس، وهذا يتفق مع ما ظهر في معظم الفقريات الاخرى (١٣،٢٣). كما أوضحت النتائج وجود الطبقات الثلاث لكرة العين (الصلبة، المشيمية والشبكية) وتحوراتها كما في بقية الفقريات الأخرى (٨،١٠،٢٤).

الصورة ٢٣: مقطع عرضي يوضح الحفيرة (السهم) (ملون HE /100X). ILM = الغشاء المحدد الداخلي.



الصورة ٢٤: مقطع عرضي يوضح الباحة المركزية (ملون HE /100X). ILM = الغشاء المحدد الداخلي، BV = وعاء دموي.

اظهرت النتائج ان غلالة الصلبة في عين هذه الافعى متكونة من طبقة من صفوف عدة من الألياف الغراوية، وهذا التركيب ظهر ايضاً في عيون اللبائن (٢٤) ولم تتفق مع ما ظهر في العديد من الفقريات كالبرمائيات والطيور اذ يظهر في الصلبة الغضروف الزجاجي (١٠،١١،١٣).

اظهرت النتائج ان القرنية شفافة محدبة تتألف تشريحيا من جزأين هما القرنية المحيطية والقرنية المركزية، ان هذا التركيب يشابه معظم الفقريات المدروسة (١٠،١١،١٣،٢٤). اما من الناحية النسجية فقد ظهرت القرنية مكونة من خمس طبقات وهي حالة شائعة في جميع الفقريات (٢٥). وبينت النتائج ايضاً ظهور خلايا صباغية في جذر القرنية وقد ذكر وجود هذه الخلايا في العديد من الفقريات (١٠،١١،١٣،٢٤). ومن النتائج المميزة التي

ظهرت في القرنية المركزية لهذا الحيوان وهو وجود النظارات الثالثية التي تغطي القرنية المركزية من الخارج، لقد وجدت النظارات في العديد من الاسماك العظمية (٨)، وربما تحافظ هذه النظارات على العين من المؤثرات الخارجية ولا سيما ذرات الغبار والرمل وغيرها كون العين في هذه الافعى خالية من الجفون وهي تعيش قريبة من التربة وبالتالي تحتاج الى هذا التركيب لحماية العين. اما بالنسبة للعدسة فظهرت مماثلة ظهر ايضاً في بقية الفقريات كالبرمائيات والطيور (١٠،١١،١٣،٢٤). إن العدسة الكروية تخلق انكسارات تدريجية تمكن العين من تصحيح الزيغان الكروي وتزيد من تكبير الصورة (٢٦).

اظهرت النتائج ان العنبية تتألف من المشيمية والجسم الهدبي والقزحية وهي تماثل بذلك مكونات العنبية النموذجية في الفقريات من الناحية الأساسية (٢٤). وتكون المشيمية ذات ترتيب ومكونات مماثلة لما ظهر ايضاً في العديد من الطيور (١٣،٢٤). اما الجسم الهدبي، فهو يشابه الى حد بعيد ما لوحظ في انواع الطيور النهارية (١٣). كما تحتوي سداة الجسم الهدبي على عضلات هيكلية مخططة ظهرت في معظم الطيور على عكس اللبائن (27). اما القزحية فكانت ذات تركيب موجود في بقية الفقريات (١٠،١١،١٣،٢٤)، كما إن وجود الخلايا الصباغية في سداة القزحية يدل على أن قسما من هذه الخلايا يساهم في امتصاص الضوء ذي الاطوال الموجية القصيرة الذي يلحق ضررا بمكونات العين، والاخرى تعكس الضوء لتعطي الوانا مختلفة للقزحية (٢٨).

اما بالنسبة للشبكية، فقد اوضحت نتائج الدراسة الحالية ان تركيب الشبكية مماثل تقريباً لما ظهر ايضاً في الفقريات بصورة عامة, اذ ان توزيع الخلايا في الشبكية لكل نوع هو توزيع فريد يعكس تناغم كل حيوان كي يستلم ما حوله في العالم الخارجي ويجهز معلومات للإبصار الذي له أهمية، في تحديد السلوك البيئي للحيوان (١٢،١٣).

اوضحت النتائج ان الخلايا الظهارية الصباغية ظهرت مكعبة الشكل تقع في صف واحد يقع بمحاذاة الطبقة المشيمية ويفصلها عنها غشاء بروش. وهو ما ظهر ايضاً في السحالي (١٢)، ان الاختلاف في شكل وحجم وارتفاع الخلايا الظهارية الصباغية وجد أيضاً في العديد من الاصناف والاجناس والأنواع المختلفة من الفقريات وحتى في شبكية النوع الواحد (٢٩). كما ظهرت هذه الخلايا محملة بجسيمات الميلانين وترسل بروزات باتجاه الخلايا المستقبلة للضوء وهذه الخلايا تستند الى غشاء قاعدي متموج يشكل بدوره جزءاً من غشاء بروش. وهذه التراكيب تساعد هذه الخلايا على القيام بوظيفة أساسية وهي حماية الخلايا المستقبلة للضوء من الضوء الساطع وذلك بمنع قصر الصبغات البصرية وامتصاص الضوء الزائد الذي يمر خلال الخلايا المستقبلة للضوء (٣٠).

اوضحت النتائج وجود نوعين رئيسين من الخلايا المستقبلة للضوء في الشبكية هما العصيات والمخاريط، وبهذا تعد الشبكية في هذه الافعى مزدوجة كما هو الحال في البرمائيات،الزواحف، الطيور واللبائن (١٣،١٥-١٧)، الا انه قد ظهر في عدد من الفقريات ان شبكيتها تحتوي على العصيات فقط كبعض وابو بريص من نوع *Noctural gecko*، ومن جانب اخر يوجد عدد من الفقريات تحتوي شبكيتها على المخاريط فقط مثل بعض انواع اسماك المياه السطحية والحرباء الامريكية (٣١)، ومن النتائج المهمة في هذه الدراسة هو انعدام وجود القطيرات الزيتية في قمم القطع الداخلية للمخاريط بنوعيها وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما ظهر في غيرها من الافاعي (٣٢) الا انها تختلف عما ظهر في الزواحف كالسحالي (٣٣،١٢).

اما بالنسبة لبقية طبقات الشبكية فقد كانت متماثلة من حيث التركيب والمحتويات مع ما ظهر في السحالي (١٢) وبقية الفقريات (١٠،١١،١٣،٢٤).

إن حزم الألياف في طبقة الألياف العصبية ترزم لتخرج من كرة العين في المنطقة الخلفية المركزية على شكل عصب بصري كما هو الحال في كل أصناف الفقريات (١٣).

اوضحت نتائج الدراسة الحالية وجود تخصصات واضحة ومختلفة في شبكية وهي الباحة المركزية Areae centrales في المنطقة الظهرية الصدغية من الشبكية، ظهرت هذه الباحة ايضاً في السحالي والوزغات، وهي صفة تؤهل الحيوان للتكيف في المحيط الضوئي وتدل على انها منطقة تخصص بصر حاد، اما النوع الثاني فهو ظهور حفيرتين الأولى في المنطقة الظهرية المركزية ذات انحدار تدرجي عميق والثانية تقع في المنطقة الظهرية الصدغية وتكون على شكل تقعر ضحل، وقد ظهرت حفيرتان ايضاً في السحالي ولم توجد في انواع ابو بريص الليلية (١٢،٣٤)، وتعمل الحفيرات على زيادة قوة التمايز الفضائي للحقل البصري في الرؤيا الثنائية وتؤدي دورا كبيرا في التحسس لصور الأشياء المتحركة، فضلا عن ذلك فان الحفيرة العميقة تعمل كمؤشرات توجيه للتكيف للتركيز باتجاه الفريسة (٣٥).

ان من النتائج المهمة والمميزة التي ظهرت في شبكية هذه الافعى هو وجود الاوعية الدموية التي تغذي طبقات الشبكية المختلفة، اي ان شبكية الافعى موضوع الدراسة وعائية، وبذلك تشابه الشبكية مع ما ظهر في اللبائن كما تختلف هذه النتائج مع ما ظهر في الاسماك والبرمائيات والزواحف كالسحالي (٨،١٢،١٣،٢٤) كما انه قد توجد في عدد من اللبائن تكون ذات شبكية لا وعائية مثل الارانب وخنازير غينيا (٣٦). كما لوحظت الاوعية الدموية الزجاجية التي تبطن الغشاء المحدد الداخلي بكثافة، اذ تنتشر على طول الغشاء في جميع مناطق الشبكية، ان هذه الاوعية ظهرت ايضاً في البرمائيات (١٠،١١) وهي تبطن الشبكية من الداخل لتزويدها بالأوكسجين والمواد الغذائية (٣٧).

ومن النتائج المهمة والغريبة التي ظهرت في شبكية هذه الافعى هي وجود تركيب غريب وعائي يشبه المخروط الحليمي في السحالي الا انه يختلف عنه تركيبياً وربما يساعد هذا التركيب في تغذية الشبكية اي انه يعمل كعضو مغذي اضافي، ولم يلحظ مثل هذا التركيب في الدراسات السابقة على حد علم الباحثة مما يدل على انه تم تسجيله للمرة الاولى في هذه الدراسة.

الشكر والتقدير

تم دعم البحث من قبل كلية التربية، جامعة الموصل.

المصادر

1. Barbour HR, Archer MA, Hart NS, Thomas N, Dunlop SA, Beazley LD, Shand J. Retinal Characteristics of the Ornate Dragon Lizard, *Ctenophorus ornatus* J. Comp. Neurol. 2002;450:334–344.
2. Santanaa A, Silva S, Brito-Gitirana L. Structural aspects of an unusual choroidal polarized hyaline cartilage in the eyeball of *Bufo ictericus* and *Rana catesbeiana* (Amphibia, Anura): morphological and physiological significance. Micron.2005; 36:89–93.
3. Masood MF. Ecological distribution of snakes' fauna of Jazan region of Saudi Arabia. Egypt. Acad J Biolog Sci. 2012;4(1):183-197.
4. Zuhair AMR. Draft Venomous Snakes of Iraq. Nature Iraq Sulaimani, Kurdistan-Iraq. February. 2009; 3.
5. Venchi A, Sindaco R. Annotated checklist of the reptiles of the Mediterranean countries, with keys to species identification. Part 2 – Snakes (Reptilia, Serpentes). –Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria",Genova. 2006;98:259–364.
6. Zuhair S, Amr & Ahmad M. Disi. Systematics, distribution and ecology of the snakes of Jordan. Vert Zoology. 2011; 61 (2):179 – 266.
٧. الشيخ حسين، عادل محمد علي. الزواحف العراقية. العراق، بغداد : دار الشؤون الثقافية العامة، ١٩٩٩. ٥٤ ص.
٨. الخليفة، إخلاص خليفة حامد. دراسة تشريحية ونسجية مقارنة لتخصصات الجهاز البصري في ثلاثة أنواع من أسماك المياه العذبة العظمية(رسالة ماجستير).الموصل : جامعة الموصل،٢٠٠٧. ص٦١
٩. الجميلي، ايمان سامي احمد ، الراوي، عبد الحكيم احمد، غالي،محمد عبد الهادي . دراسة نسجية مقارنة لشبكية عين سمكتي الجري الاسيوي triostegus Silurusو الخشني Liza abu. المجلة الطبية البيطرية العراقية. ٢٠١٢،36 (1):111-122 .
١٠. خليل، سيماء احمد بكر علي. دراسة تشريحية نسجية مقارنة لعيون نوعين من الضفادع وتأثير السبات والتصّيف وبعض الإشعاعات أحادية اللون في أنسجة العين والكبد(رسالة ماجستير).الموصل: جامعة الموصل،٢٠١١. ص٤٦
١١. الراوي،رؤى سليم، البكري، نهلة عبد الرضا .التركيب النسجي للعين في ضفدع الشجر savignyi *Hyla arborea*. مجلة كلية مدينة العلم الجامعة. 2011،2: 19- 31
١٢. الذنون، سنابل عبد المنعم عبد المجيد. التركيب التشريحي والنسجي والكيميائي النسجي لشبكية العين في السحلية *Mabuya aurata*. مجلة التربية والعلم. ٢٥،٢٠١٢ (٣): ٣٧-٥٩.
١٣. عبد، علي اشكر، احمد, دلال فوزي،حمودي، هاني مال الله. دراسة تشريحية و نسجيه لتركيب العين في طائر القطا العراقي *Sandgrouse Pterocles*.مجلة تكريت للعلوم الصرفة. ١٥،٢٠١٠(٢) : ١٠٩- ١٢٣.
١٤. شاكر، محمود مرهش، الربيعي، سموأل جاسم محمد . دراسة نسجية للممشط العيني وقرنية عين الصقر Circus cyaneus c.المجلة الطبية البيطرية العراقية. ٢٠١٢، ٣٦(١):١٠٥-١١٠.
١٥. الربيعي، سموأل جاسم محمد، مرهش، شاكر محمود، رجب،جيهان محمود. دراسة الوصف النسيجي والتركيب المستدق للجسم الهدبي لعين الصقر *Circus cyaneus c*.المجلة الطبية البيطرية العراقية. ٢٠١٢، ٣٦(٢): ٨٣-٩٢.
١٦. شيحان، ناظم عزيز . دراسة تشريحية ونسيجية لعين الدجاج المحلي في مدينة البصرة. مجلة القادسية لعلوم الطب البيطري. ٢٠١٢، ١١(٢): ٥٣-٥٩.
١٧. عبيد، أشواق كاظم. دراسة التركيب المجهري لبعض أجزاء عين الأرنب. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. ٢٠١٠،1)) 2 : ١٢٩-١٣٦.
١٨. الحاج، حميد أحمد. التحضيرات المجهرية الضوئية النظرية والتطبيق.عمان، الاردن : دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الطبعة الأولى، 2010. ٢٣٨ ص.
19. Bancroft JD, Gamble M.. Theory and practice of histological techniques.5th.Ed. Edinburgh. Churchill Livingstone Pub; 2002. Pp:593- 620.
٢٠. المختار، كواكب عبد القادر، العلاف، سهيلة محمود،العطار، عدنان عبد الامير. التحضيرات المجهرية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الطبعة الاولى. ١٩٨٢. ٣٥٢ ص.
21. Pears, AGE. Histochemistry theoretical and applied, 4th.ed., Analytical Technology, Churchill Living Stone, Edinburgh; 1985.pp: 898.
٢٢. البرواري، بيداء عبد العزيز محمد صالح. التركيب النسجي للغدة الجيبية والكيميائي _النسجي لحبيباتها في سرطان المياه العذبة *المحلي Potamon magnum* magnum(رسالة ماجستير). الموصل :جامعة الموصل،٢٠٠٧. ص٣٨
23. Jones MP, Pierce KE, Ward D. Avian Vision: A Review of Form and Function with Special Consideration to Birds of Prey J Exp Pet Med. 2007;16(2):69-87.
٢٤. الحمداني، امير محمود طه. دراسة تشريحية نسجية مقارنة وتطورية عند مستوى المجهرين الضوئي والالكتروني لكل من العين والقناة الهضمية في ثلاثة انواع من الطيور المختلفة في طبيعة غذائها.(اطروحة دكتوراه). الموصل :جامعة الموصل،٢٠١٢.ص٦٥
25. Samuelson D. Ophthalmic anatomy. In: Veterinary Ophthalmology, 3rd ed. Gelatt K. Lippincott, Williams and Wilkins,Philadelphia: 1999;pp: 31-150.
26. Katzir G, Howland HC. Corneal power and underwater accommodation in great cormorants (*Phalacrocarax carbosinensis*) J. Experim. Biol. 2003;206:833-841.
27. Murphy C, Dubielzig R. The gross and microscopic structure of the golden eagle (*Aquila chrysaetos*) eye. Prog. Vet. Comp. Ophthal. 1993;3:74-79.
28. Kennon GR, Ham WT, Muller HA. Clinical Ophthalmology, Lippincott-raven, New York. 1998;3(3):21-47.
29. Altunay H. Fine structure of the retinal pigment epithelium, Bruch's membrane and choriocapillaris in the ostrich (*Struthio camelus*) Anat. Histol. Embryol. 2004; 33:38–41.
30. Fischer AJ. Neural regeneration in the chick retina Pro. in Ret. and Eye Res. 2005;24:161–182.
31. Douglas RH, Partridge JC. On the visual pigments of deep-sea fish J Fish Biol. 1997;50:68–85.
32. Grace MS. The visual system and non-visual photoreception. In: The biology Husbandry, and health care of reptiles, Lowell Ackerman, DVM, ed. Publish, Neptune city; 1997;pp:325-341.
33. Loew ER, Fleishman LJ, Foster RC, Provencio I. Visual pigments and oil droplets in diurnal lizards: a comparative study of *Caribbean anoles* J Experim Bio. 2002; 205:927-938.
34. Roll B. Retinal organization, foveae and implications for binocular vision. Visi Res.2001;41(16): 2043-2056.
35. Collin SP, Collin HB. The foveal photoreceptor mosaic in the pipefish, *Corythoichthys paxtoni* (Synganthidae. Teleostei) Histol. Histopathol. 1999;14: 369-382.
36. Fischer AJ, Zelinka C, Scott MA. Heterogeneity of Glia in the Retina and Optic Nerve of Birds and Mammals PL OS One. 2010;5(6):74-107.
37. Williams DL, Whitaker BR. The amphibian eye-A Clinical review J Zoo. Wild- Med. 1994;25(1):18- 28.