

## دراسة نسيجية ضوئية وفوق عيانية لشبكية عين الصقر (*Circus cyaneus c.*)

سموأل جاسم محمد الربيعي<sup>1</sup> و شاكر محمود مرهش<sup>1</sup> وجيهان محمود رجب<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> فرع التشريخ والأنسجة والأجنة – كلية الطب البيطري – جامعة بغداد <sup>2</sup> قسم علوم الحياة – كلية العلوم – الجامعة  
المستنصرية - العراق

### الخلاصة

أظهرت الدراسة النسيجية لشبكية عين الصقر بأنها رقيقة عند الحافات حيث يتراوح سمكها بين 0.6-0.8 مايكرون بينما كانت سميكة في الوسط حيث تراوح سمكها بين 1.6-2.64 مايكرون وتكونت الشبكية من عشرة طبقات هي الطبقة الظهارية الصباغية، طبقة العصي والمخاريط، طبقة الغشاء المحدد الخارجي، الطبقة النووية الخارجية، الطبقة الظفيرية الخارجية، الطبقة النووية الداخلية، الطبقة الظفيرية الداخلية، طبقة الخلايا العقدية، طبقة ألياف العصب البصري والغشاء المحدد الداخلي. أكدت الدراسة النسيجية المستندقة (المجهر الإلكتروني) أن طبقة العصي والمخاريط تحتوي على مستقبلات ضوئية التي اشتملت على عصي ومخاريط مفردة إضافة إلى مخاريط مزدوجة. امتازت الشبكية بأن العصي خالية من القطيرات الزيتية في قطعها الداخلية والطبقة الظفيرية الخارجية تكون ضيقة حيث الفت شبكة ترتبط فيها خلايا العصي والمخاريط مع الخلايا الأفقية وثنائية القطب وخلايا مولر.  
الكلمات المفتاحية: دراسة نسيجية، ضوئية وفوق عيانية، الشبكية، عين الصقر.

## Histological Studies on the Retina of the Falcon "S Eye Ball (*Circus Cyaneus C.*) Under Light and Electron Microscopy

Samawal Jassim Mohamed Al-Robaae<sup>1</sup>, Shakir Mahmood Mirhish<sup>1</sup> and  
Jehan Mahmood Rajab<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Anatomy, histology and embryology, College of Veterinary Medicine,  
University of Baghdad <sup>2</sup> Department of Biology, College of Sciences, Al-Mustansiriyah  
University, Iraq

Accepted: 7 /2/2012

### Summary

The histological study showed that the retina of falcon"s eyeball was thin at the periphery and ranges between 0.6-0.8  $\mu$  but it was thick at center 1.68-2.64  $\mu$ . The retina consists from ten layers: pigmented epithelium, rods and cons layer, external nuclear layer, external plexiform layer, internal nuclear layer, internal plexiform layer, Gangilionic cells layer, neurofibres layer and internal limiting membrane layer. The ultra-structural study stated that the rods and cons layers contained single rods with single and double cons. The retina characterized by lacking of the oil droplets in the internal segments of rods with narrow external plexiform layer in order to form network connecting rods and cones, horizontal cells, bipolar cells and Muller's cells.

**Keywords: Histological Studies, Retina, Falcon Eye Ball, *Circus Cyaneus* , Light and Electron Microscopy.**

### المقدمة

طبقة الشبكية في الطيور مشابهة لما موجود في باقي الفقريات إلا أن هنالك بعض الاختلافات الشكلية الموجودة في منطقة الحدة البصرية والتمثلة في طبقة المستقبلات الضوئية والشبكية اللاوعائية للطيور . وتتألف طبقة الشبكية في الطيور من عشر طبقات هي على التوالي من الخارج الى الداخل:

طبقة الظهارة الصباغية Pigmented epithelium  
طبقة العصي والمخاريط Rods and Cones layer  
طبقة الغشاء المحدد الخارجي External limiting membrane layer  
الطبقة النووية الخارجية External nuclear layer  
الطبقة الظفيرية الخارجية External plexiform layer

Internal nuclear layer الطبقة النووية الداخلية  
Internal plexiform layer الطبقة الظفيرية الداخلية  
Ganglionic cells layer طبقة الخلايا العقدية  
Neuro fibrous layer طبقة الألياف العصبية

Internal limiting membrane layer طبقة الغشاء المحدد الداخلي

تتألف الظهارة الصباغية للشبكية في النعامة Ostrich من طبقة مفردة لخلايا عمودية واطئة ذات أستطالات قمبية متعددة وأنوية كبيرة فجوية الشكل موقعها قاعدي من الخلية الطلانية مع شبكة هيولية باطنة ملساء منتشرة بكثرة وشبكة هيولية باطنة خشنة قليلة وتظهر المتقدرات بأشكال متعددة وتكثر عند القاعدة . وخلال عملية التكيف الضوئي يكون موقع الاجسام الميلانية Melanosomes عند المنطقة القمية لزوائد الخلايا الظهارية . غشاء بروش Bruch's membrane موجود وهو غشاء قاعدي معقد خماسي الصفائح موجود في أغلب الفقريات (1) وتكون خلايا طبقة الظهارة الصباغية في الدجاج طويلة وضيقة والأنوية تشغل منطقة قاعدية صغيرة من كل خلية وتتألف من حبيبات صباغية قليلة أو معدومة إلا أن المنطقة القمية تكون مملوءة بحبيبات صباغية عصوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية (2) وتتألف طبقة المستقبلات الضوئية photoreceptors في أغلب الطيور من عصي Rods ومخاريط مفردة Single cones ومخاريط مزدوجة Double cones إلا أن نسبها تختلف من نوع لأخر ففي طير الباشق أحمر الذيل (*Buteo jamaicens*) تكون النسبة (5:1:2) على التوالي في مرحلة التكيف البصري (3). وفي الغراب Crow تكون النسبة (3:3:4) على التوالي (4). وفي طير اليمو Emu تكون النسبة (4:1:10) على التوالي (5). وفي البومة نوع (*Strix varia*) تبلغ النسبة (3:1:35) على التوالي (6). أما في البومة كبيرة القرون Great horned owl فتبلغ النسبة (3:1:30) على التوالي (7). وتكون المخاريط سائدة في شبكية الطيور النهارية أما العصي فتكون سائده في شبكية الطيور الليلية. يتم الكشف عن الأشكال والحركات والرؤية في الضوء الخافت بواسطة المستقبلات الضوئية (العصي) والعصي خلايا إسطوانية متطاولة مع قطع خارجية ذات أكداص لأقراص ثنائية الأغشية يطلق عليها Scalloped تصل إلى الظهارة الصباغية للشبكية, أما القطع الداخلية للأعمدة فتمتلك متقدرات إهليلجية الشكل ومغراء وشبكة هيولية باطنة خشنة بكميات كبيرة ومعقد كولجي وحوصلات ملتزمة, ولا تمتلك العصي قطيرات زيتية في قطعها الداخلية ويكون موقع أنوية العصي عميق في الطبقة النووية الخارجية (3). إن وظيفة المخاريط ذات القدرة البصرية الحادة هي تمييز الألوان و الإبصار النهاري , وهي موجودة ضمن الشبكية كخلية مفردة او على شكل أزواج (مخاريط مزدوجة) , المخاريط المفردة تتألف من قطع خارجية مستدقة ورفيعة مع قطيرات زيتية كبيرة عند قمة القطع الداخلية ومتقدرات إهليلجية , أما المخاريط المزدوجة فتتألف من فرع أساسي سميك وطويل يمتلك قطيرات زيتية كبيرة ومفردة غير متجانسة وفرع مساعد نحيف وقصير لا يحتوي على قطيرات زيتية . كلا الفرعان للمخروط المزدوج و المخروط المفرد تحتوي القطع الداخلية على شبكة هيولية باطنة خشنة ومعقد كولجي على طول الغشاء المحدد الخارجي والذي يمتلك روابط غشائية متناثرة على سطوحه . كل المخاريط تكون صغيرة نسبياً في أبعادها مقارنة العصي (5). قسمت المستقبلات الضوئية في شبكية عين الحمام على أساس ألوانها وأشكالها إلى خمسة أنواع وهي العصي والتي تكون خالية من القطيرات الزيتية والمخروط الثنائي الأساسي والذي يمتلك قطرات زيتية صفراء اللون في قطعه الداخلية والمخروط المساعد والذي يمتلك قطيرات زيتية صغيرة وغير ملونة , ونوعين من المخاريط المفردة احدها يمتلك قطيرات زيتية حمراء او برتقالية والأخر يمتلك قطيرات صفراء مخضرة في القطع الداخلية (8). في الطيور النهارية كطير مالك الحزين Night heron والغراب jungle crow والباشق Japanese lesser sparrow hawk تم وصف أربعة أنواع من القطيرات الزيتية الحمراء والبرتقالية والصفراء والخضراء الشاحبة بينما في الطيور الليلية و صفت القطيرات الزيتية الخضراء الشاحبة فقط (9). إن إختلاف ألوان قطيرات الزيت يرجع إلى وجود صبغة الكاروتين او عدم وجودها او تداخلها مع صبغات أخرى كالزانتين (10). في بعض أنواع الطيور هناك منطقة او منطقتين تحتوي على مخاريط فقط ولا تحتوي على عصي في الشبكية (11). يطلق على هذه المنطقة اسم الحفيرة fovea وهي إنخفاض في سطح الشبكية يحتوي على مخاريط فقط وفيه تتركز الصورة لزيادة الشدة البصرية Optical intensity (12). درس توزيع الخلايا العقدية في شبكية عائلة الصقريات Falconiforms درس في خمسة أنواع وفي جميع الأنواع وصفت الحفيرة الأنفية Nasal fovea وماعدا البواشق Hawks والنسور Eagles هناك حفيرة صدغية Temporal fovea موجودة في النوع ، condor، chimango ، vulture , في الحفيرة الصدغية شوهد تجمع متجانس لخلايا عصبية متوسطة الحجم بينما في الحفيرة الأنفية شوهد تجمع متجانس لخلايا عصبية صغيرة الحجم أما في الشبكية المحيطية شوهد تجمع متجانس لخلايا عقدية صغيرة ومتوسطة وكبيرة الحجم وهناك ارتباط عكسي بين كثافة الخلايا العقدية وحجم أجسام الخلايا في جميع الأنواع المدروسة (11).

### المواد وطرائق العمل

لغرض الدراسة النسجية لقرنية العين استخدمت اثنان وعشرون عيناً (احد عشر يميني+ احد عشر يسري) للفحص بالمجهر الضوئي بينما استخدمت العيون الأربع الباقية (عينان يميني+عينان يسري) للفحص بالمجهر الالكتروني النافذ Transmission electron microscope لدراسة التركيب المستدق لمقلة العين. جلبت الصقور من سوق الغزل ببغداد , تراوحت أوزان الطيور بين 850-1400 غم وأعمارها تراوحت بين 14-22 شهراً.

وضعت العينات في محلول الفورمالين 10% formalin saline solution لمدة 72 ساعة لغرض تثبيت العينات أثناء البدء بالتثبيت تم حقن العين بمادة الفورمالين تركيز 10% بعد سحب السائل الزجاجي من داخل مقلة العين تدريجياً أي تمت عملية السحب والحقن في الوقت نفسه لضمان عدم اختلال الضغط داخل العين وللحفاظ على تراكيبها الداخلية من الضرر وقد تم الاعتماد على هذه العملية في جميع مراحل التمريرات وصولاً إلى مرحلة التشريب بشمع البرافين. وضعت العينات تحت صنوبر حنفية الماء لغسلها بالماء الجاري لمدة 5 ساعات للتخلص من المادة المثبتة ونقلتها بعدها إلى سلسلة من التراكيز التصاعديّة للكحول الأثيلي بدءاً من تركيز 60% كحول أثيلي ولغاية تركيز 100% ولمدة 8 ساعات لكل تركيز لغرض سحب الماء ولغرض ترويقها وجعلها شفافة وسهلة التشريب مع الشمع وضعت في الزايلين لمرتين كل مرة لمدة ساعة. ثم قطعت العين عرضياً إلى جزأين أمامي وخلفي قبل البدء بعملية التشريب التي شملت 3 مرات بشمع البرافين ولمدة ساعتين لكل مرة. واستخدم الفرن الحراري بدرجة (58C) لغرض ارتشاح العينة بشمع البرافين (13). بعد أن تم ارتشاح العينة جيداً بشمع البرافين أجريت عليها عملية الطمر في شمع نقي وقد تم صبّ الجزء الأمامي والخلفي في قالب شمعي كلاً على انفراد لضمان الطمر الجيد للعينة. تم استخدام المشراح الدوار rotary microtome لقطع العينات بسلك 5 مايكروميتر وعلى شكل شريط من المقاطع المتسلسلة. نقلت المقاطع إلى حمام مائي بدرجة حرارة (52) درجة مئوية لغرض فرش النسيج ثم حملت على شرائح زجاجية نظيفة ومرقمة بالتسلسل باستخدام مسحة خفيفة من خليط زلال البيض مع الكليسرين بنسبة (1:1) يضاف له مادة التايومول لمنع التعفن. جففت المقاطع النسجية في فرن حراري بدرجة حرارة (40) درجة مئوية لمدة (24) ساعة (13). صبغت الشرائح النسجية باستخدام الصبغات الآتية:

صبغة هارس هيماتوكسلين - أيوسين Harris haematoxylin - eosin لإظهار التراكيب العامة (13).  
صبغة أو تفاعل الشيف فوق أيودي (periodic acid-Schiff reaction)PAS لصبغ الغشاء القاعدي وإظهاره (14).

صبغة الماسون ثلاثية الكروم masson trichrome method لإظهار ألياف النسيج الضام والخلايا بشكل عام (15).  
للحصول على مقاطع نسجية رقيقة لغرض الفحص بالمجهر الإلكتروني النافذ تثبتت العينات في محلول الكلوتر الدهايد Glutrealdehyde بتركيز (2.5%) المخفف بمحلول داري الفوسفات phosphate buffer solution ذو الأس الهيدروجيني (7,4) لمدة (4) ساعات في درجة حرارة (4) م°، بعد ذلك غسلت العينات لعدة مرات بالمحلول الداري ذاته المستعمل مع المثبت، ثم تركت فيه لليوم القادم حيث أكملت عملية التثبيت باستخدام رابع أكسيد الأوزميوم Osmium tetroxide 1% لمدة ساعة ونصف، ثم غسلت النماذج بعد ذلك بالمحلول الداري عدة مرات (16).  
بعد انتهاء عملية التثبيت مررت العينات بسلسلة تصاعديّة من الكحول الأثيلي (30%-80%-90% -95%-100%-100%) لمدة (30) دقيقة لكل مرة. وضعت العينات في أكسيد البروبلين Propylene oxide النقي مرتين لمدة ربع ساعة لكل مرة، مررت بعدها بمزيج من أكسيد البروبلين ومادة الإسجاء الأردليت Araldite لمدة ساعة مع الرج المستمر ثم تركت العينات بعد ذلك في الأردليت لمدة (12) ساعة وبدرجة حرارة المختبر، وفي اليوم الثاني نظفت العينات من الأردليت القديم العالق بها بورق ترشيح ووضعت في محافظ لدينة Plastic capsules، ملئت المحافظ بمادة الطمر ثم وضعت لمدة (48) ساعة في فرن بدرجة حرارة (60) م°. تم صنع سكاكين زجاجية خاصة بالتقطيع باستخدام جهاز صانع السكاكين (Knife maker (LKB)، ثم قطعت القوالب الحاوية على العينات بهذه السكاكين بواسطة جهاز المشراح المستند Ultramicrotome من نوع Reichert & Jung. لتحديد المنطقة المراد دراستها أخذت مقاطع سميكة نسبياً (0.5-1) مايكرومتر ووضعت على شريحة زجاجية ولونت بأزرق الميثيلين 1% Methylene Blue بالإضافة بضع قطرات على النموذج، ثم وضعت النماذج بعد ذلك على صفيحة ساخنة Hot plate بدرجة (60) م° لمدة (15) ثانية، ثم غسلت مباشرة بالماء المقطر وتركت لتجف استعداداً لفحصها بالمجهر الضوئي. بعد تحديد المناطق المراد دراستها باستخدام المجهر الضوئي قطعت العينات بجهاز القطع المستند للحصول على مقاطع مستندة ultrasections ذات لون فضي- رمادي بسلك يتراوح بين (60-90) نانوميتر. بعد الحصول على المقاطع تم إرسالها على مشبك نحاسي Cooper Grid لاستعمالها للفحص بالمجهر الإلكتروني النافذ. وتم تلوين المقاطع المحمولة على المشبك النحاسي Cooper Grid بأستعمال محلول مشبع من خلات اليورانيل Uranyl acetate المحضر في 70% كحول أثيلي لمدة ساعة ونصف، غسلت النماذج بعدها جيداً بالكحول 70% ثم لونت بسترات الرصاص Lead citrate لمدة (20) دقيقة، ثم غسلت مرة أخرى بالماء المقطر وجففت بورق الترشيح قبل الفحص، تم فحص العينات بالمجهر الإلكتروني النافذ من نوع Philips CM10 بأستعمال فولتية عالية (60) كيلوفولت. التقطت الصور على فلم خاص وحمضت وطبعت في مختبرات المجهر الإلكتروني في الكلية الطبية العراقية/جامعة النهرين.

### النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج الفحص بالمجهر الضوئي بأن الشبكية في عين الصقر هي الغلالة الباطنة Tunica interna للمقلة فهي تبطن الغلالة الوعائية من الداخل ويختلف سمك الشبكية من منطقة لأخرى فقد بلغ سمكها عند الأطراف (0,6-0,8) مايكرون اما عند الوسط فقد بلغ سمكها (1,68-2,64) مايكرون . أمكن تمييز طبقاتها التي تتألف من عشرة طبقات واضحة ومميزة وهي كما في اللبائن(17) على التوالي من الخارج الى الداخل :-

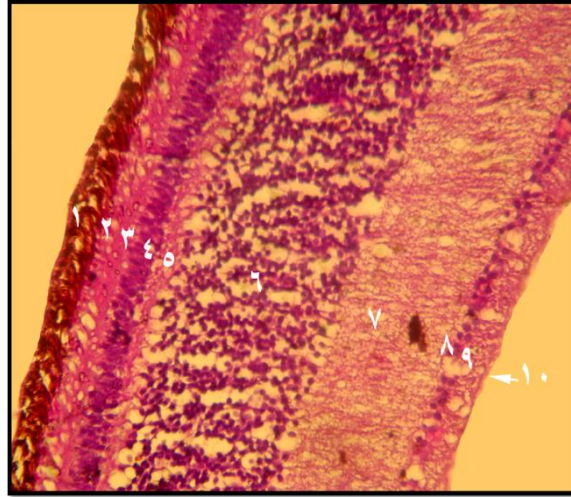
Pigmented epithelial layer طبقة الظهارة الصبغية  
 Rodes and Cons layer طبقة العصي والمخاريط  
 External limiting membrane الغشاء المحدد الخارجي  
 Outer nuclear layer الطبقة النووية الخارجية  
 Outer plexiform layer الطبقة الظفيرية الخارجية  
 Inner nuclear layer الطبقة النووية الداخلية  
 Inner plexiform layer الطبقة الظفيرية الداخلية  
 Ganglion cells layer طبقة الخلايا العقدية  
 Optic nerve fibers layer طبقة الياص العصب البصري  
 Inner limiting membrane الغشاء المحدد الداخلي

لوحظ من خلال الفحص بالمجهر الالكتروني بان طبقة الظهارة الصبغية (شكل 3) تتكون من طبقة مفردة من الخلايا المكعبة المنخفضة , اتصف السطح الداخلي لكل خلية بوجود نواتئ هيولية Cytoplasmic processes تحيط بسطوح القطع الخارجية للمستقبلات الضوئية Photoreceptors كذلك تكثر أعداد المتقدرات Mitochondria في الهيولي قرب نواتئ الخلية وتكون ذات أشكال وأحجام مختلفة كما أن هيولي هذه الخلايا يحتوي على وفرة من الشبكة الهيولية الباطنة الملساء Smooth endoplasmic reticulum وتحتوي هذه الخلايا على جسيمات ملانية Melanosomes بكميات كبيرة وتكون هذه الاجسام داكنة ذات كثافة ألكترونية عالية وقد يكون شكلها بيضوي او كروي اما النواة فهي كروية ذات كثافة الكترونية واطنة تحتوي كل خلية ظهارية صبغية على نواة واحدة . اما في الدجاج فتكون طبقة الظهارة الصبغية طويلة وضيقة والأنوية تشغل منطقة قاعدية صغيرة من كل خلية وتتألف من حبيبات صبغية قليلة او معدومة إلا أن المنطقة القمية تكون مملوءة بحبيبات صبغية عصوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية (Bacha&Bacha,2000). أظهرت نتائج الفحص بالمجهر الالكتروني بان طبقة العصي والمخاريط تشتمل على مستقبلات ضوئية تتألف من عصي Rods ومخاريط مفردة Single cones ومخاريط مزدوجة Double cones (شكل 4) . تتألف العصي من قطع خارجية Outer segments ذات ارتباط طليق او سائب مع النواتئ التي تبرز من السطح الداخلي لخلايا الظهارة الصبغية وتتألف هذه القطع من أقراص او صفائح ثنائية الأغشية Membrane lamina تتكدس فوق بعضها البعض وهي عمودية على المحور الطولي للخلية مكونة بذلك اسطوانات طويلة تشبه العصي تحتوي في داخلها على حبيبات صبغية بصرية Visual Pigments يحيط بهذه الاقراص المتكدسة جميعا غشاء يمثل غطاءً خارجياً يحيط بالقطعة الخارجية وينفصل هذا الغشاء عن الأغشية الأخرى المحيطة بكل قطعة خارجية . يتميز محيط القطعة الخارجية كما يظهر في المقاطع المستعرضة بانه شبه دائري (شكل 5) . تتميز القطع الداخلية بان أغشيتها أكثر ارتباطاً وإتصالاً مع بعضها البعض من القطع الخارجية . تحتوي القطعة الداخلية على أعداد كبيرة من المتقدرات mitochondria المتراسة التي تختلف بالحجم والشكل فقد تكون طويلة او بيضوية او غير منتظمة الشكل كما تحتوي على رايبوسومات ونيبيات دقيقة وشبكة هيولية باطنة خشنة ولساء وعدد من الحويصلات والفجوات (شكل 6) تنفصل الطبقة النووية الخارجية عن القطع الداخلية بوساطة الغشاء المحدد الخارجي وتحتوي هذه الطبقة على نوى العصي المتطاولة التي يكون موقعها عميق في الطبقة النووية الخارجية والتي تظهر غامقة اللون لإمتلائها بالكروماتين المتغير فهي ذات كثافة الكترونية عالية وتبدو نوى هذه الطبقة أكثر تراصاً وعدداً من الطبقات النووية الأخرى ولذلك يصعب تحديد عدد الصفوف التي تتألف منها تلك الطبقة (شكل 7) , ولاتملك العصي قطيرات زيتية Oil droplets في قطعها الداخلية . وتتألف المخاريط المفردة من قطع خارجية مستدقة ورفيعة مع قطيرات زيتية كبيرة عند قمة القطع الداخلية ومتقدرات متعددة , اما المخاريط المزدوجة فتتألف من فرع أساسي سميك وطويل يمتلك قطيرات زيتية كبيرة وفرع مساعد نحيف وقصير لا يحتوي على قطيرات زيتية oil droplets يعتقد انها تساعد على تمييز الالوان (13) , كلا الفرعان للمخروط المزدوج وكذلك المخروط المفرد تحتوي القطع الداخلية على شبكة هيولية باطنة خشنة ومعقد كولجي على طول الغشاء المحدد الخارجي . تتميز الطبقة النووية الخارجية بانها أقل سماكاً من الطبقة النووية الداخلية وتحتوي تلك الخلايا على نوى متطاولة الشكل ذات كروماتين متغير , تلي هذه الطبقة الطبقة الظفيرية الخارجية وتكون طبقة ضيقة تتشابك فيها خلايا العصي والمخاريط مع الخلايا الأفقية Horizontal cells وثنائية القطب Bipolar cells وخلايا مولر Muller's cells الواقعة ضمن الطبقة النووية الداخلية , تليها الطبقة النووية الداخلية (شكل 8) التي تتميز بكونها طبقة سميكة ذات أنوية كروية مختلفة الأشكال أقل تراصاً من الطبقة النووية الخارجية , تليها الطبقة الظفيرية الداخلية والتي تتألف من الاشتباكات بين زوائد الخلايا ثنائية القطب والخلايا الأفقية وخلايا مولر مع الخلايا العقدية Ganglion cells المكونة لطبقة الخلايا العقدية . وتكون الخلايا العقدية ذات أجسام كبيرة تحتوي على نوى كروية واضحة ذات كروماتين حقيقي ذو كثافة ألكترونية واطنة . تبدو الخلايا العقدية في مقاطع الشبكية العمودية وكأنها سلسلة تمتد على الحافة الداخلية لتلك المقاطع لا تزيد طبقة الخلايا العقدية عن صفيين من الخلايا تنتهي هذه الخلايا بمحاور تتجمع أليافها خلفياً لتشكل طبقة ألياف العصب البصري التي تتجمع لتكون العصب البصري optic nerve (شكل 9) على شكل حزمة من الألياف العصبية النخاعينية والخلايا الدبقية neuroglia المحاطة من الخارج بإمتداد الطبقة المشيمية والصلبة وتنتهي طبقة ألياف العصب البصري او تتحد مع الغشاء المحدد الداخلي. ولم يلاحظ وجود لأوعية دموية تخترق طبقة الشبكية , لوحظ وجود حفيرة مركزية Central Fovea

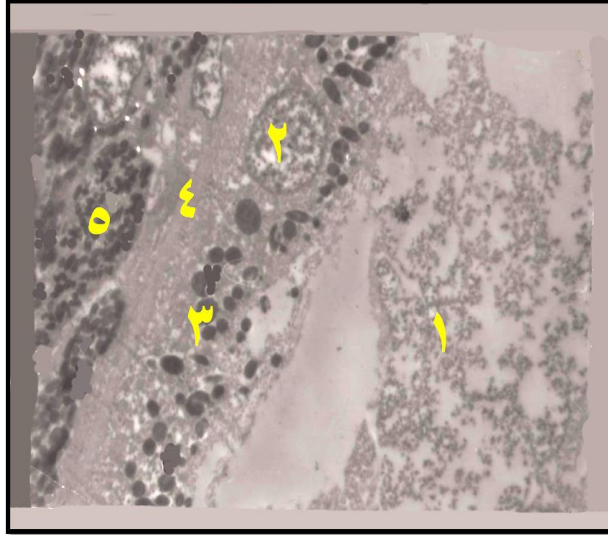
واحدة على سطح الشبكية (شكل 10) وفي بعض أنواع الطيور هناك منطقة او منطقتين في الشبكية تحتوي على مخاريط فقط ولا تحتوي على عصي يطلق على هذه المنطقة اسم الحفيرة fovea (Inzunza,1991) وهي إنخفاض في سطح الشبكية يحتوي على مخاريط فقط وفيه تتركز الصورة لزيادة الحدة البصرية (Samuelson,1991) . وصفت الحفيرة الأنفية Nasal fovea في خمسة أنواع من عائلة الصقريات Falconiform هي البواشق Hawks والنسور Eagles ونوع Chimango ونوع Condor ونوع Vulture ومن عدا البواشق والنسور وصفت الحفيرة الصدغية Temporal fovea كذلك (Inzunza,1993).



شكل (1) صورة لشبكية عين الصقر عند الاطراف يظهر فيها طبقات الشبكية  
 1- طبقة الظهارة الصباغية  
 2- طبقة العصي والمخاريط  
 3- الغشاء المحدد الخارجي  
 4- الطبقة النووية الخارجية  
 5- الطبقة الظفيرية الخارجية  
 6- الطبقة النووية الداخلية  
 7- الطبقة الظفيرية الداخلية  
 8- طبقة الخلايا العقدية  
 9- طبقة اللياف العصب البصري  
 10 - الغشاء المحدد الداخلي  
 صبغة H&E بتكبير (40X)

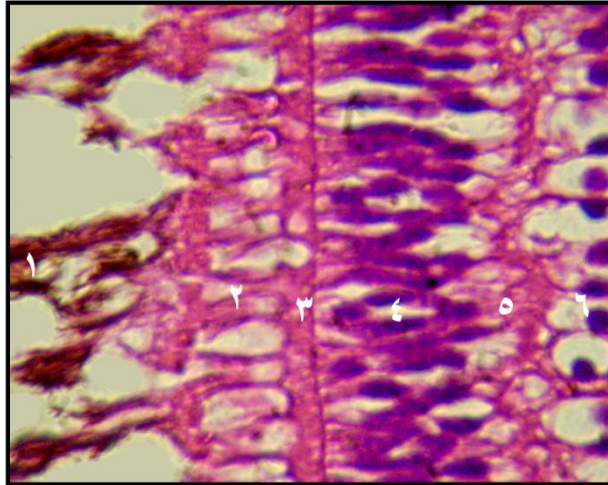


شكل (2) صورة لشبكية عين الصقر عند الوسط لاحظ زيادة سمك الطبقات :  
 1- Pigment epithelial layer  
 2- Rod and cones layer  
 3- External limiting membrane  
 4- Outer nuclear layer  
 5- Outer plexiform layer  
 6- Inner nuclear layer  
 7- Inner plexiform layer  
 8- Ganglion cells layer  
 9- Optic nerve fibers layer  
 10- Inner limiting membran  
 صبغة H&E بتكبير (40X)



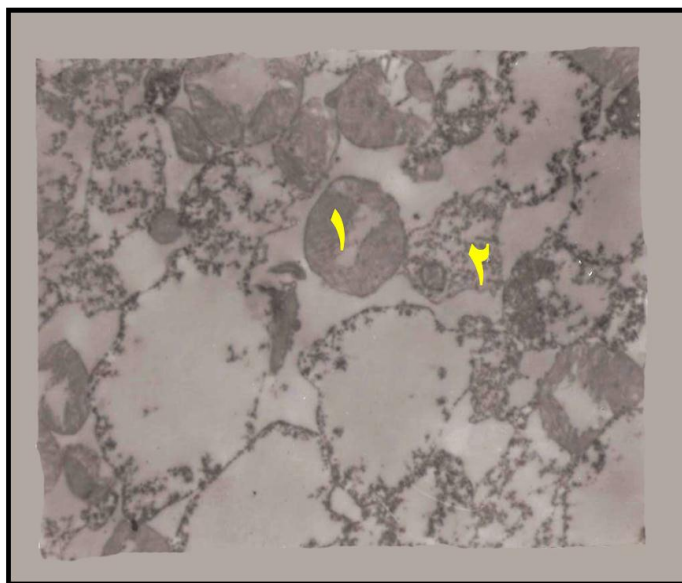
شكل (3) صورة بالمجهر الالكتروني لطبقة الظهارة الصباغية يظهر فيها:

- 1- صبغات بصرية Visual pigments
- 2- نواة Nucleus
- 3- جسيمات ميلانية Melanosomes
- 4- غشاء بروش Bruch's membrane
- 5- المشيمية Choroid بتكبير (3400X)



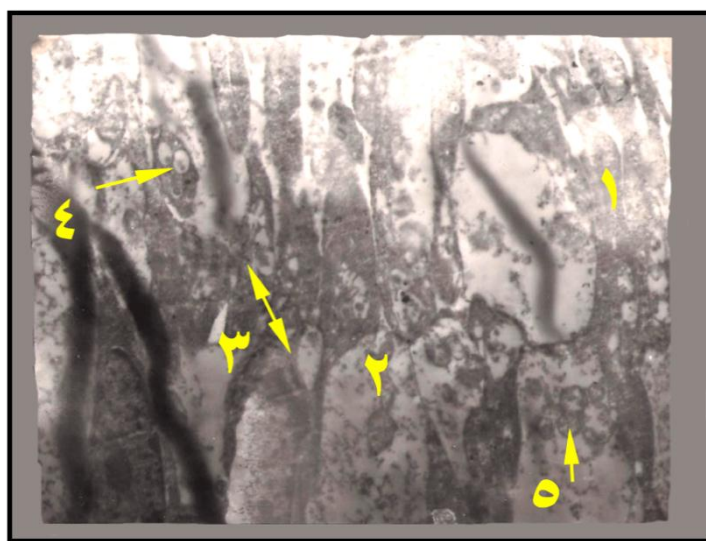
شكل (4) صورة مكبرة للطبقات الامامية للشبكية يظهر فيها :

- 1- طبقة الظهارة الصباغية Pigmented epithelial layer
  - 2- طبقة العصي والمخاريط Rod and cones layer
  - 3- الغشاء المحدد الخارجي External limiting membrane
  - 4- الطبقة النووية الخارجية Outer nuclear layer
  - 5- الطبقة الظفيرية الخارجية Outer plexiform layer
  - 6- الطبقة النووية الداخلية Inner nuclear layer
- صبغة H&E بتكبير (25X)



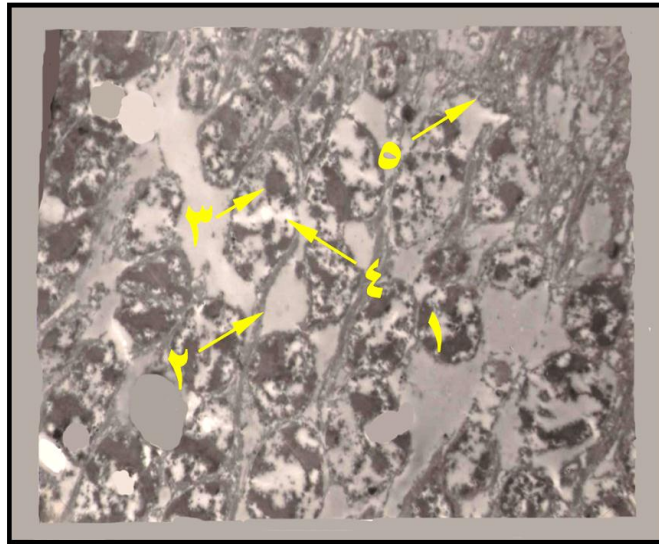
شكل (5) صورة بالمجهر الالكتروني لمقطع مستعرض للقطع الخارجية للمستقبلات الضوئية في الشبكية  
:Photoreceptor in retina

- 1- الصفائح الغشائية Membrane lamellae
- 2- الصبغات البصرية Visual pigments بتكبير (3600X)



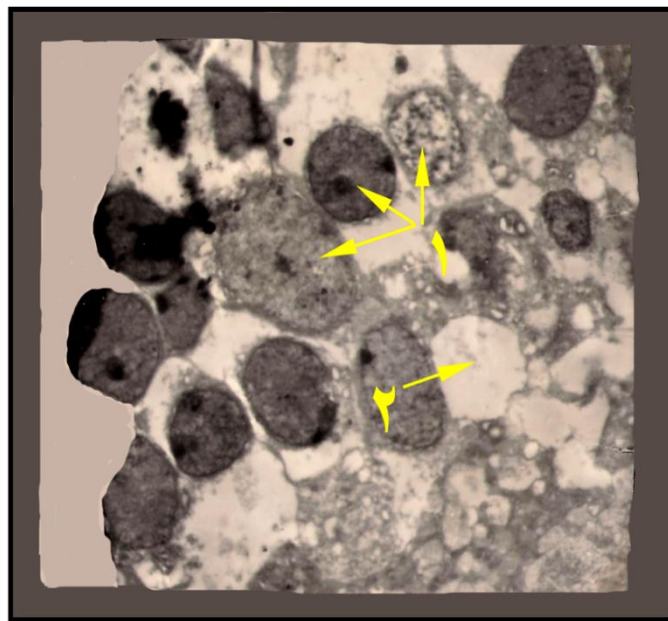
شكل (6) صورة بالمجهر الالكتروني لطبقة المستقبلات الضوئية للشبكية  
:Photoreceptor layer

- 1- العصى Rod
- 2- المخروط Cone
- 3- مخاريط مزدوجة Double cone
- 4- قطرات زيتية Oil droplets
- 5- الميتوكوندريا Mitochondria بتكبير (2600X)



شكل (7) صورة بالمجهر الالكتروني للطبقة النووية الخارجية للشبكية  
:Outer nuclear layer

- 1- نواة Nucleus
  - 2- غشاء هيولي Cytoplasmic membrane
  - 3- كروماتين متغاير Heterochromatin
  - 4- كروماتين حقيقي Euchromatin
  - 5- غشاء محدد خارجي External limiting membrane
- بتكبير (3600X)



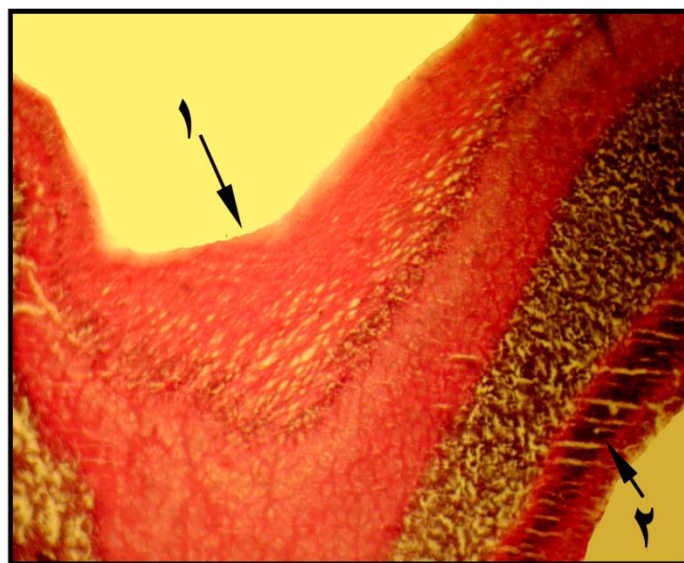
شكل (8) صورة بالمجهر الالكتروني للطبقة النووية الداخلية للشبكية:  
1- أنواع مختلفة من النوى Different type of Nuclei  
2- هيولي Cytoplasm  
بتكبير (2600X)





شكل (9) صورة لمنطقة العصب البصري يلاحظ:

- 1- العصب البصري Optic nerve
  - 2- الشبكية Retina
  - 3- الممشط العيني Pecten
- صبغة الماسون PAS stain بتكبير (25X)



شكل (10) صورة لمنطقة الحفيرة المركزية Central fovea في الشبكية:

- 1- حفيرة مركزية Central fovea
  - 2- طبقة المستقبلات الضوئية Photoreceptors layer
- صبغة PAS بتكبير (40x)

#### المصادر

1. Altunay, H. (2004). Fin structure of the retinal pigment epithelium ,Bruch's membrane and chorio capillaries in the Ostrich (*Struthio camelus*). Anat. Histol. Embryol. 33 (1): 38 - 41.
2. Bacha, WJ. and Bacha, LM. (2000). Color Atlas of Veterinary Histology. 2<sup>nd</sup> Ed. Lippincott Williams and Wilkins. P :249.

3. Braekevelt , CR . (1991). Fine structure of the pecten oculi of the red-tailed hawk (*Buteo jamaicensis*). *Anat. Histol. Embryol.*, 20: 354-362.
4. Braekevelt, CR. (1994). Retinal photoreceptor fine structure in the American crow (*corvus brachyrhynchos*). *Anat. Histol. Embryol.*, 23:376-387.
5. Braekevelt, CR. (1998). Fine Structure of the Retinal photoreceptors of the emu (*Dromaius novaehollandiae*). *Tissue and cell*, 30: 137-148.
6. Braeckvelt, CR. ; Smith, SA. and Smith, BJ. (1996). Retinal photo receptor fine structure in the Australian Galah (*Eolophus roseicapillus* ) (Aves). *Histol. Histopathol.*, 11: 555 – 564.
7. Braekevelt, C.R. (1993). Fine structure of the retinal photoreceptors of the great horned owl (*Bubo virginianus*). *Histol. Histopathol.*, 8 (1): 25-34.
8. Mariani , AP. and Leure du pree , AE. (1978). Photoreceptors and oil droplet colors in the red area of the pigeon retina . *J . Comp . Neurol.*, 182: 821 -838.
9. Gondo, M. and Ando, H. (1995). Comparative Histophysiological Study of Oil droplets in the avian retina. *Jap. J. Ornithol.*, 44:81- 91.
10. Goldsmith, TH. ; Collins, JS. and Licht, S. (1984) . The cone oil droplets of avian retinas . *Vision Res.*, 24 (11):1661- 1667.
11. Inzunza , O. and Bravo, H. (1993) . Foveal topography in the optic nerve and primary visual centers in Falconiforms . *Anat. Rec.*, 235: 623- 631.
12. Samuelson, D. (1991). Ophthalmic anatomy, in Gelatt KN (ed): *Veterinary Ophthalmology* 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore, MD, Lippincott Williams and Wilkins. Pp: 31-15.
13. Luna, LG . (1968) . *Manual of histologic staining method of Armed Forces institute of pathology* . 3<sup>rd</sup> ed .Mc Graw – Hill book Company. New York.
14. Preece, A. (1959). *A manual for histologic technics*. J. and A. churchill LTD, 1st. Ed., London, great Britain.
15. Vacca, L. (1985). *Laboratory manual of histochemistry*, Ravan press, 1<sup>st</sup> Ed., New York, U.S.A.
16. Hayat, MA. (1986). *Principles and Techniques of Electron Microscopy .Biological Application* .3<sup>rd</sup> Ed. Macmillan press. P: 405.
17. Aughey, E. and Frye, F.(2010). *Comparative veterinary histology*. Mason publishing. England, p: 336.