دراسة نسجية للممشط العيني وقرنية عين الصقر (*Circus cyaneus c.*)

شاكر محمود مرهش[1] و سموأل جاسم محمد الربيعي

1- فرع التشريح والأنسجة والأجنة – كلية الطب البيطري – جامعة بغداد

الخلاصة

بينت الدراسة النسيجية للممشط العيني لمقلة عين الصقر بأنه تركيب يتألف من 11-12 صفيحة ترتبط بالجسر ويتميز المشط العيني بأنه يحوي على أوعية دموية غزيرة وشبكة من الشعيرات الدموية المتواصله تتخللها تجمعات لخلايا صباغية حاوية على الميلانين وأظهرت النتائج أن الممشط العيني لعين الصقر يفتقد للأعصاب والعضلات.

أوضحت الدراسة بأن قرنية عين الصقر تتميز بكونه ذات تركيب رقيق وشفاف وذو حافة سميكة ويشغل ربع الغلالة الليفية لكرة العين ويتألف من خمس طبقات هي: الظهارة الأمامية، غشاء بومان، السدى، غشاء دسمت والبطانة.

Histological study of the pecten oculi and Cornea of the falcon"s eye ball *(circus cyaneus c.)*

Shakir Mahmood Mirhish[1] and Samawal Jassim Mohamed Al-Robaae

1- Department of Anatomy, Histology and Embryology – Veterinary Medicine College – University of Baghdad

Summary

The histological study of the pecten oculi of falcon eyeball is consists from 11-12 pecten plates connected to the pectin bridge. The pectin oculi extending from optic nerve toward the virtous body. Its characterization are highly visualization and continuous capillary network which infiltrated by melanocyte. The pecten oculi without muscles and nerve fibers. The study revealed that cornea of falcon eyeball was characterized by fine curvature, translucent with peripheral thickness. The cornea occupied the quarter of fibrous tunica. It consists from five layers: - anterior corneal epithelium, Bowman's membrane, stroma, Descement's membrane and endothelium.

المقدمة

الممشط العيني تركيب وعائي صباغي فريد يقع داخل عين الطير عند منطقة العصب البصري optic nerve على شكل صفيحة تتخذ أشكالاً وأحجاماً مختلفة بحسب نوع الطائر وسلوكه وفعاليته وقدرته على الرؤية . وقد صنفه عدد من الباحثين إلى ثلاثة أنواع :

الأول: النوع المخروطي conical type ويكون موجوداً في طير آكل النمل kiwi .

الثاني: النوع المروحي vaned type ويكون موجوداً في طير النعامة ostrich.

الثالث: النوع الصفائحي pleated type هذا النوع يكون موجوداً في أغلب الطيور (2,1). للممشط العيني وظائف متعددة فهو يعمل على تنظيم الضغط داخل العين (3) ويعمل كذلك على تنظيم PH داخل العين (4) كما يعمل على إستقرار وثبات الجسم الزجاجي (5) ويعمل أيضا على تخفيض الضوء الساطع الداخل للعين (6) فضلاً عن ذلك فهو يزود الجسم الزجاجي بالسوائل الضرورية (7). اما الوظيفة الأساسية له فهي تزويد الشبكية اللاوعائية بالدم بسبب إحتواءه على شبكة غزيرة من الأوعية الدموية (8,1). ويبرز الممشط العيني من منطقة العصب البصري بإتجاه الجسم الزجاجي ويكون على شكل صفيحة مطوية تشبه شكل آلة الاكورديون الموسيقية وتتعلق حافاتها القمية سويةً بواسطة جسر نسجي عالي التخضب ويكون الممشط العيني أعرض عند القاعدة (9,3). ويختلف شكل وعدد طيات الممشط العيني بين الأنواع النهارية diurnal والليلية nocturnal للطيور وعلى الأغلب تكون في الطيور النهارية أكبر وذات طيات أكثر من الانواع الليلية (10). وعند طائرا لإيمو الأسترالي emu (*Dromaius novaehollandiae*) تكون صفيحة الممشط العيني من النوع الصفائحي البدائيprimitive pleated وتتألف من (3-4) طيات كل طية يبلغ سمكها (100-120) ميكرو ميتر (11)، أما في طائر البومة كبيرة القرون great horned owl (*Bubo virginianus*) فيتألف من (7-8) طيات (12)، وفي النسر الذهبي golden eagle (*Aquila chrysaetos*) يتألف من (4-8) طية (13)، أما في طائرمالك الحزين blue heron (*Ardeo Herodias*) فيتألف من (14-15) طية (14)، وفي الدجاج fowl فيتالف من(16-18) طية (3)، وفي طير الأسوَد black kite (*Milvus migrans*) فتألف من (12) طية (15)، وفي طير الباشق أحمر الذيل Red-tailed hawk (*Buteo jamaicensis*) يكون الممشط العيني في هذا النوع كبير جداً ويتألف من (17-18) طية (16). إن الممشط العيني يتألف أساساً من أوعية دموية وخلايا صبغية تحيط بتلك الاوعية وجميعها مغلفة بغشاء خارجي (1). ويكون هذا الغشاء مستمراً مع الغشاء المحدد الداخلي للشبكية (17). والأوعية الدموية للممشط تتألف من أوردة وشرايين وشعيرات دموية منتشرة بغزارة والمنطقة بين الاوعية ممتلئة بخلايا صباغية تتألف من حبيبات مِلانية (9). أما ممشط عين الدجاج الرومي فهو

جسم إسفنجي الشكل رباعي منحرف لونه أسود غشائي ووعائي مخضب ينشأ من الشبكية كبروز داخلي من منطقة دخول العصب البصري لمقلة العين أي من منطقة القرص البصري , ويتكون أساساً من صفائح تبرز إلى السائل الزجاجي ولكنها لا تلامس العدسة ومعدل عدد صفائحه او طياته (20) طية ,ويكون طرفه الحر سميك وتكون صفائحه محمولة مع بعضها البعض بواسطة حزمة من النسيج مكونة جسراً ملتصقاً بقوة مع الجسم الزجاجي.

تشبه قرنية عين الطيور قرنية عين اللبائن إلا أنها أقل سمكاً منها فالقرنية في الطيور تكون شفافة لا وعائية تشغل المنطقة الأمامية للغلالة الليفية للمقلة وتكون القرنية كبيرة الانحناء إلا أنها تمتد على مساحةٍ صغيرة نسبياً مقارنة مع بقية المقلة(21)نية في عين الطيور عادة صغيرة ورقيقة ومقوسة جداً لكن تصبح كبيرة وكروية بارزة في الطيور المفترسة خاصة في الطيور ذات النشاط الليلي وتحاط القرنية بمنطقة دائرية تمثل الصلبة وهي منطقة سميكة جداً . وتشكل القرنية منطقة صغيرة نسبيا في عيون الطيور السابحة تحت الماء وتكون منحنية أكثر في عين النسر والبوم , وظيفة القرنية هي دعم محتويات داخل العين كما أنها تساهم في انكسار الأشعة الضوئية الداخلة للعين (2,1). ويختلف سمك القرنية من منطقة إلى أخرى حيث تقع المنطقة الأكثر سمكاً عند منطقة الحافة Limbus وتكون رقيقة عند مركز القرنية وهذا ما أشار إليه الباحث(24)بين أن المنطقة الحافية يبلغ سمكها (1.2) مايكروميتر أما المنطقة المركزية القريبة من فتحة البؤبؤ يبلغ سمكها (0.64) مايكروميتر. وتكون قرنية عين الدجاج تكون شفافة ومنحنية لا وعائية يبلغ سمكها في البالغ تقريبا (200) مايكروميتر إلا أنها تكون أرق عند المركز المواجه لفتحة البؤبؤ ويزداد سمكها تدريجياً باتجاه محيطها(22) وتتألف القرنية من خمس طبقات واضحة وهي من الخارج إلى الداخل (1)

الظهارة المطبقة Stratified epithelium

الصفيحة المحددة الأمامية Anterior limiting lamina

المادة المخصوصة (السدى) Substantia propria(Stroma)

الصفيحة المحددة الخلفية Posterior limiting lamina

الظهارة المطبقة أحادية الطبقة Single-layer lining epithelium

إن طبقات القرنية في الدجاج مشابهة لما موجود في اللبائن, إلا أن الصفيحة المحددة الأمامية (غشاء بومان Bowman's membrane) تكون أسمك لذلك فهي أكثر وضوحاً في التحضيرات النسجية , كما أن الصفيحة المحددة الخلفية (غشاء د سمت Descemet's membrane) تكون رقيقة نسبياً وأقل وضوحاً (25) وتتألف الظهارة المطبقة (الطبقة الأولى) التي تشكل الطبقة الخارجية لقرنية عين الطيور من ثلاث مناطق هي:

طبقة الخلايا القاعدية العمودية المفردة .

طبقة الخلايا الجناحية ويبلغ سمكها (2-3) طبقة من الخلايا.

طبقة حرشفية غير متقرنة مسطحة أمامية يبلغ سمكها (3-4) طبقة من الخلايا (26)

يبلغ سمك الظهارة المطبقة السطحية للقرنية في الدجاج حوالي (22) مايكروميتر تبعاً لما أشار له الباحث (23) كما أشار الباحث نفسه إلى أن طبقة الخلايا القاعدية العمودية تمتلك نوى بيضوية تمتد باتجاه قمة الخلية مع معقد كولجي مرتب عند قاعدة النوى. كما أشار الباحثون (9) إلى أن صوراً لانقسامات خيطية يمكن أن تشاهد في هذه الطبقات كما أشار إلى أن هناك خلايا مضلعة متناثرة تشاهد بوضوح في التحضيرات المصبوغة لظهارة القرنية بالإضافة للخلايا العمودية ,وتحتوي هذه الخلايا المضلعة على نوى غامقة الصبغة وصغيرة الحجم ذات حبيبات هيولية ولوحظ وجود الغشاء القاعدي تحت سطح الظهارة تبعاً لما أشار له الباحثان (27,28) شاء المحدد الأمامي أو غشاء بومان (الطبقة الثانية) عبارة عن صفيحة لا خلوية يبلغ سمكها تقريبا (10) مايكروميتر في النسور وهو طبقة شفافة متجانسة, ويتألف غشاء بومان من مادة غراوية لا خلوية مضغوطة Corneal Strom (29,23) (الطبقة الثالثة) تبلغ حوالي 90 % من سمك القرنية لكنها تصبح ذات تنظيم أقل كثافة عند الداخل لتشكل 25% من السدى (29,23) لمادة الأساسية لسدى القرنية تشكل الجزء الأكبر من سمك القرنية وهي شفافة لكنها غير متجانسة تماماً فهي تتألف من حزم ألياف غراوية تمتد موازية لسطح القرنية تتخللها خلايا الأورمات الليفية fibroblasts المسطحة (4). (الطبقة الرابعة) هي الغشاء المحدد الخلفي أو غشاء دسمت يبلغ قياس سمكه (2-2,5) مايكريقة متجانسة رقيقة تبدو أرق من غشاء بومان لطبقة الأخيرة (الطبقة الخامسة) طبقة الخلايا البطانية ويبلغ قياس سمكها 6 مايكروناً وتمتد بموازات السطح الداخلي لغشاء دسمت(29) وهي ظهارة تتألف من طبقة مفردة من خلايا مسطحة إلى مكعبة واطئة تبطن الغرفة الأمامية للعين وهذه الظهارة يطلق عليها الظهارة المتوسطة (5) mesothelium. أو يطلق عليها بطانة القرنية (22)هي في النعامة Ostrich طبقة مفردة ومستمرة لخلايا عديدة الأضلاع Polygonal cells ذات شكل وحجم متساوي وحافة هذه الخلايا تمتلك بروزات متعددة تشبه الزغيبات، وتبطن هذه الخلايا السطح الداخلي للقرنية (24) لا توجد في القرنية الياف عصبية (25)

المواد وطرائق العمل

ولغرض الدراسة النسجية للممشط العيني وقرنية عين الصقر استخدمت 22 عيناً (11 يمنى +11 يسرى) جلبت من سوق الغزل ببغداد, تراوحت أوزان الطيور بين 1400-850 غم وأعمار تراوحت بين 22-14 شهراً.

وضعت العينات في محلول الفورمالين formalin saline solution%10 لمدة 24 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 صنبور حنفية الماء لغسلها بالماء الجاري لمدة 5 ساعات للتخلص من المادة المثبتة ونقلت بعدها إلى سلسلة من

التراكيز التصاعدية للكحول الأثيلي بدءاً من تركيز 60% كحول أثيلي ولغاية تركيز 100% ولمدة1_2 ساعات لكل تركيز لغرض سحب الماء ولغرض ترويقها وجعلها شفافة وسهلة التشريب مع الشمع وضعت في الزايلين ولمرتين كل مرة لمدة ساعة. ثم قطعت العين عرضياً إلى جزأين أمامي وخلفي قبل البدء بعملية الارتشاح التي شملت 3 مرات بشمع البرافين ولمدة ساعتين لكل مرة. واستخدم الفرن الحراري بدرجة (58C) لغرض ارتشاح العينة بشمع البارافين (16). بعد أن تم إرتشاح العينة جيداً بشمع البرافين أجريت عليها عملية الطمر في شمع نقي وقد تم صبّ الجزء الأمامي والخلفي في قالب شمعي كلاً على حدا لضمان الطمر الجيد للعينة. تم استخدام المشراح الدوار rotary microtome لقطع العينات بسمك 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) جففت المقاطع النسجية في فرن حراري بدرجة حرارة (40) درجة مئوية لمدة (24) ساعة (13).

صبغت الشرائح النسجية باستخدام الصبغات الآتية طبقا الى (18 و19)

1. صبغة هارس هيماتوكسلين - أيوسين Harris haematoxylin - eosin لإظهار التراكيب العامة
2. صبغة أو تفاعل الشيف فوق أيودي PAS (periodic acid-Schiff reaction) لصبغ الغشاء القاعدي والظهارة
3. صبغة فان–كيزن Van giesons stain لإظهار حزم الألياف الغراوية

صبغة الماسون ثلاثية الكروم masson trichrome method لإظهار ألياف النسيج الضام والخلايا بشكل عام .

4.صبغة الsilver stain لغرض اظهار الالياف العصبية

النتائج

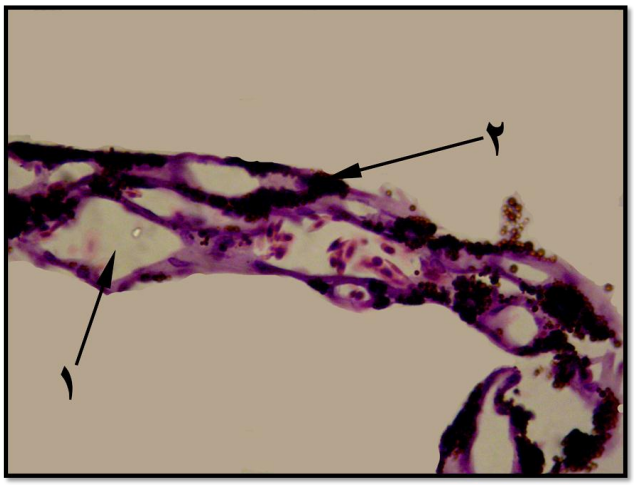
أظهرت نتائج الفحص بالمجهر الضوئي (شكل 1) إن الممشط العيني للصقر تركيب معتم صفائحي يشبه شكل المروحة يمتد من منطقة العصب البصري باتجاه الجسم الزجاجي ويكون أعرض عند قاعدته ويتألف من (11-12) صفيحة مطوية تتعلق قمياً بواسطة نسيج ضام عالي الصباغية يدعى الجسر bridge (شكل 2), يحتوي الممشط العيني على أوعية دموية صادرة وواردة مختلفة الأحجام وعلى شبكة من الشعيرات الدموية تنتشر بغزارة تتخللها تجمعات لخلايا صباغية يطلق عليها melanocytes ذات أنوية كروية منتفخة وواضحة داكنة الصبغة بسبب إحتوائها على حبيبات المِلانين (شكل 3). وتظهر هذه الخلايا الصباغية بشكل أكثف عند المنطقة القمية للممشط العيني والمعروفة بالجسر (شكل 4) التي تقل فيها درجة الوعائية مقارنة مع باقي أجزاء الممشط . تحاط الأوعية الدموية والخلايا الصباغية بغشاء محيطي يستمر مع الغشاء المحدد الداخلي للشبكية .

لوحظ من خلال الفحص النسجي بالمجهر الضوئي أن قرنية عين الصقر ***Circus c.*** تكون رقيقة ومنحنية جداً , يقل سمكها عند الوسط ويزداد عند المحيط , وهي شفافة لاوعائية وتشغل مساحة كبيرة من سطح المقلة بلغت حوالي 1|4 مساحة سطح المقلة (شكل5) وتتألف قرنية عين الصقر نسجياً من خمس طبقات (شكل6) وهي على التوالي :-

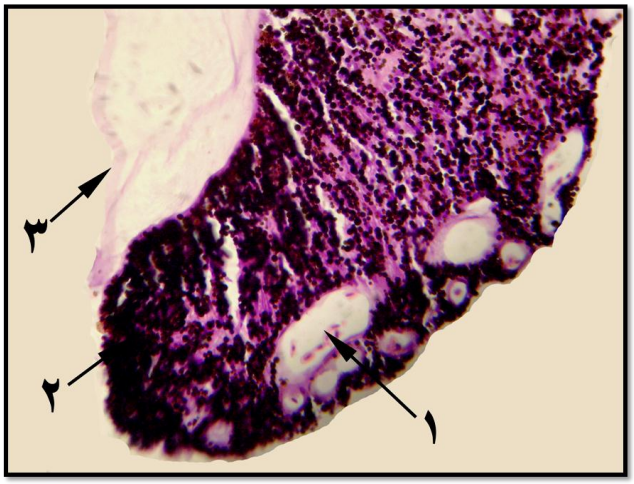
1- ظهارة القرنية الأمامية Anterior corneal epithelium
2- غشاء بومان Bowman's membrane
3- المادة المخصوصة القرنوية (السدى) Substantia propria corneae (Storma)
4- غشاء دسمت Descemet’s membrane
5- الظهارة الخلفية (البطانة) Posterior epithelium (Endothelium)

شكل (1) صورة لتركيب الممشط العيني وأرتباطه عند منطقة العصب البصري 1- العصب البصري Optic nerve
2- صفائح الممشط العيني 3 Pecten pleats - جسر الممشط العيني Pecten Bridge صبغة الماسون Masson's Trichrom stain
بتكبير (10X)

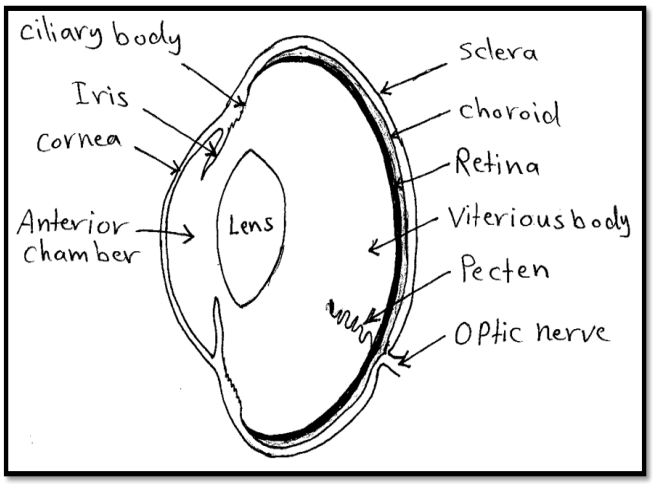
شكل (2) صورة لمنطقة العصب البصري يلاحظ:- 1-العصب البصري Optic nerve 2- الشبكية Retina 3- الممشط العيني Pecten صبغة الماسون Masson's Trichrom stain بتكبير (25X)



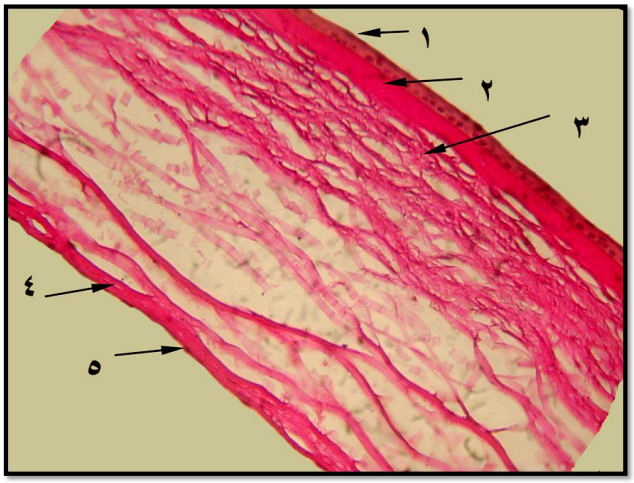
شكل (3) صورة مكبرة لطية الممشط العيني Pecten pleat يوضح:1- وعاء دموي شعري Blood Capillary 2- خلايا المِلانين Melanocytes صبغة H&E بتكبير (25X)



شكل (4) صورة مكبرة لمنطقة جسر الممشط العيني Pecten Bridge توضح:1- وعاء دموي شعري Blood Capillary 2- خلايا المِلانين Melanocytes 3- غشاء مغطي Covering membrane صبغة H&E بتكبير (25X)



شكل(5) رسم تخطيطي لمقطع وسطي عمودي لمقلة عين الصقر *Circus cyaneus* يوضح شكل العين وتراكيبها



شكل (6) صورة توضح طبقات قرنية عين الصقر *Circus c.* وهي: 1- ظهارة القرنية الامامية Anterior corneal epithelium 2- غشاء بومان Bowman's membrane 3- السدى Stroma 4- غشاء دسمت Descemet's membrane 5- الظهارة الخلفية (البطانة) Posterior epithelium (Endothelium) صبغة PAS بتكبير (25 X).

المناقشة

يعتبر الممشط العيني تركيب فاقد للأعصاب والعضلات . يختلف شكل وعدد طيات الممشط العيني بين الأنواع النهارية والليلية للطيور وعلى الأغلب تكون في الطيور النهارية أكبر وذات طيات أكثر من الأنواع الليلية (10) ففي طير البومة كبيرة القرون (*Bubo virginianus*) يبلغ عدد الطيات من (7-8) طية (12). اما في طير الباشق احمر الذيل (*Buteo jamaicensis*)فيكون الممشط كبير جداً ويبلغ عدد طياته من (17-18) طية (14). ان وجود الممشط العيني في عين الطيور يرجع إلى أن مشيمية عين الطيور تكون قليلة الوعائية وهذا مخالف لما هو معروف في مشيمية عين اللبائن حيث تكون غزيرة بالأوعية الدموية وهي المسؤولة عن تغذية الشبكية (22). وكما هو ملاحظ فإن الممشط العيني في الطيور يكون غزيراً بالأوعية والشعيرات الدموية لذلك فهو المسؤول الأول عن تزويد الشبكية اللاوعائية بالأوكسجين ويعمل كذلك على المحافظة على درجة حرارة العين لأنه يواجه الضوء أولاً عند دخوله إلى العين مما يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الممشط وبالنتيجة زيادة التفاعلات الأيضية (23). ولأحتواء الممشط على خلايا مِلانية عالية الصباغية تنتشر بين الأوعية الدموية بغزارة فهي تعمل على دعم وإسناد الأوعية الدموية داخل الممشط العيني كما إنها تعمل على حماية الأوعية الدموية من الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet light (16,24). يعمل الممشط العيني على تخفيف حدّة الضوء الساطع الداخل للعين (6). فهو يعمل كظل shade لتقليل الضوء الساطع الساقط على الشبكية (14). إن فقدان جسر الممشط لوعائيته يسمح بوجود عدد كبير من الخلايا الصباغية التي تعمل على تكيّف الضوء مما يشير إلى أن جسر الممشط ذو فعالية فسلجية كبيرة أكثر مما هو عليه في باقي أجزاء الممشط (25). إن إفتقار الممشط للأعصاب جعله تركيب لاحسي (1) مما وفر إنتشار عالي للأوعية الدموية والذي ساهم في تزويد الجسم الزجاجي بالسوائل الضرورية لتنظيم الضغط داخل العين (3). كما ان إمتداد الممشط داخل الجسم الزجاجي وإرتباطه به ساهم في توفير استقرار وثبات للجسم الزجاجي ذي التركيب الهلامي الرخو (5).

إلا أن القرنية في الإنسان تشغل حوالي 6/1 مساحة سطح المقلة تشكل القرنية منطقة صغيرة نسبياً من عيون الطيور السابحة تحت الماء وتكون منحنية أكثر في عين النسر والبوم أن وظيفة القرنية هي دعم محتويات داخل العين كما أنها

تساهم في انكسار الأشعة الضوئية الداخلة للعين (1,16). وتعتبر القرنية من التراكيب النسيجية المهمة للعين في الطيور والحيوانات الأخرى لإتمام عملية الرؤية، وهذا ما أورده (22 ,24).

يعتبر تركيب الممشط العيني والقرنية من التراكيب التي لها علاقة بالمحافظة على الرؤية المميزة (الدقيقة) لدى الطيور كونها تمتاز بشكل يحافظ على هيئة مقلة العين في الطيور حيث تلعب دوراً مهماً في عملية تحليل الأشكال والصور عند الرؤية وهذا ما يطابق النتائج التي توصل إليها البحث وما أورده الباحثون (2، 5، 8، 21، 25).

المصادر

1. Meyer . D. (1977). The avian eye and its adaptations, in Crescitelli (1st.ed): Handbook of Sensory Physiology. Berlin, Springer-Verlag. Pp: 564-566
2. Martin, G. R. (1986). Short comings of an eagle's eye. Nature 319. Pp: 357.
3. Seaman, A.R. and Himelfaarb, T.M. (1963). Correlated ultrafine structural changes of the avian pecten oculi and ciliary body of (Gallus domesticus). American journal of Ophthalmology. Vol. 56 .Pp: 278 – 296
4. Brach, V. (1975). The effect of intraocular ablation of the pecten oculi of the chicken. Invest Ophthalmol .Vol. 14 .Pp:166–168 .
5. Tucker, R. (1975). The surface of the pecten oculi in the pigeon. Cell Tissue Res. Vol.157. Pp: 457–465
6. Barlow, H. B. and Ostwald, T. J. (1972). Pecten of the pigeon's eye as an inter-ocular eye shade. Nat. New Biol.Vol. 236. Pp:88–90
7. Rodriguez-Peralta, L.A. (1968). Hematic and fluid barriers of the retina and vitreous body. Journal of Comparative Neurology. Vol. 132 .Pp: 109-124
8. Mann, I. C. (1924). The function of the pecten. British Journal of Ophthalmol .Vol. 8 .Pp: 209–226
9. Raviola, E. and Raviola, G. (1967). A light and Electron microscopic study of the Pecten of the pigeon eye. Americal Journal of Anatomy .Vol. 120. Pp: 427-461
10. Jones , M . P. ; Pierce , K . E . and Ward , D . (2007). Avian vision: areview of form and function with special consideration to birds of prey. Journal of exotic pet medicine, Vol. 16. No 2 .Pp: 69-87.
11. Braekevelt, C. R. (1998). Fine Structure of the Retinal photoreceptors of the emo (Dromaius novaehollandiae). Tissue and cell Vol. 30.Pp : 137-148
12. Braekevelt , C.R. (1991). Fine structure of the retinal photoreceptors of the great horned owl(bubo virginiansus). Histol.Histopathol. 8 (1): 25-34
13. Murphy , C .J .; Dubielzig . R .R. (1993). The gross and microscopic structure of the golden eagle (Aquila chrysaetos) eye. Prog. Vet. Comp. Ophthalmol.Vol. 3 .Pp :74-79
14. Braekevelt,C.R.(1991).Electron microscopic observations on the pecten oculi of the great blue heron(adrea herodias) Histol.Histopath., 6.345-351.
15. Kiama, S. G.; Bhattacharjee, J. and Maina,J.N.(1994). A scanning electron microscope study of the pecten oculi of the black kite (Milvus migrans): possible involvement of melanosomes in protecting the pecten against damage by ultraviolet light. J . Anat . 185:637-642.
16. Braekevelt , C .R . (1991). Fine structure of the pecten oculi of the red-tailed hawk (Buteo jamaicensis). Anat. Histol. Embryol . 20: 354 – 362.
17. Romanoff, A.L.(1960). The Avian Embryo. Structural and Functional Development. MacMillan Co., New York, NY .
18. Luna , L . G . (1968) . Manual of histologic staining method of Armed Forces institute of pathology . 3rd ed .Mc Graw Hill book Company . New York
19. Preece, A. (1959). Amanual for histologic technics. J. and A.churchill LTD,1st.Ed., London, great Britain
20. Vacca, L. (1985). Laboratory manual of histochemistry, Ravan press, 1st Ed., New York, U.S.A.
21. King , A . S . and Mclelland , J . (1975). Outlines of avian anatomy. Printed by Arrowsmith , J .W.1td press , Bristol .Great Britain.
22. Hodges , R.D. (1974). The histology of the fowl. Academic press. London. Great Britain. Pp: 525-560.
23. Trelstad, R. L. (1970). The Golgi apparatus in chick corneal epithelium changes in intracellular position during development. J. Cell Biol. 45: 34-42.
24. Pigatto , J. A. (2009). Scanning electron microscopy of the corneal endothelium of ostrich .Ciencia Rural , Senta Maria . 39 (3): 926- 929.
25. Bacha, W. J. and Bacha, L. M. (2000). Color Atlas of Veterinary Histology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins. Pp: 249.