التكوين الجنيني لعدسة عين سمكة البعوض
Gambusia affinis (Baird and Girard, 1853)

*عبد الحكيم احمد الراوي**

تاريخ قبول النشر 2004/6/7

الخلاصة:

تمت دراسة التكوين الجنيني لعدسة عين سمكة البعوض بأستعمال الشرائح النسجية تحت المجهر الضوئي .اظهرت النتائج ان التكوين الجنيني للعدسة لايتبع النسق المعروف عن تكوينها في الفقاريات التي تعيش على اليابسة والتي تمتلك عدسات غير كروية الشكل .فقد تبين خلال تكوين العدسة ظهور جوف ضيق جداً في الحويصلة العدسية ولكنه مغاير لما هو عليه في الحويصلة العدسية للثديات .

ان الميزة المهمة التي شوهدت في هذه الدراسة هي استمرار الحافة الخلفية للنسيج الظهاري المكعبي البسيط الذي يغطي النصف الامامي للعدسة الى ما وراء المنطقة الاستوائية لها (Lens equator) ونتيجة لذلك فأن المنطقة المنتشة (Germinative Zone) والمنطقة الانتقالية (Transitional Zone) اصبحتا اقرب الى القطب الخلفي (posterior pole) للعدسة منهما الى القطب الامامي (Anterior pole) وقد يكون لذلك دور مهم في تكوين العدسة الكروية للسمكة .

المقدمة:

تعد عدسة العين من اهم التراكيب في عملية الابصار ، لذا فأن دراسة تكوينها الجنيني وتركيبها تعد من الدراسات المهمة في مجال علوم الحياة .

ان عملية التكوين الجنيني للعدسة في الفقاريات لا تبدأ ما لم تبدأ عملية التحريض (Induction) من قبل الحويصلة البصرية (Optic Vesicle) للأديم الظاهر السطحي (Surface ectoderm) والمؤدي الى تكوين القرص العدسي (Lens placode) ، ومن ثم الحويصله العدسية (Lens vesicle) (Carlson,1988).

ففي الأسماك والبرمائيات يتثخن الصف الداخلي من الاديم الظاهر السطحي والذي اصبح على تماس مع الحويصلة البصرية (Balinsky ,1975 ;Harder ,1981) ، ويتحول بعد ذلك شكل الخلايا المتثخنة من المكعب الى العمودي ، ثم تعيد هذه الخلايا ترتيب نفسها على هيئة قرص يعرف بالقرص العدسي ، يعقب ذلك انغلاف (Invagination) هذا القرص مكوناً الحويصلة العدسية (Kalthoff, 1996; Harder,1975) . ولايختلف تكون الحويصلة العدسية من حيث الاساس في الطيور والثديات كثيراً عما هو عليه في الاسماك والبرمائيات (Langman,1959) . تأخذ الحويصلة العدسية موقعها في فتحة الكوب البصري (Optic cup) الذي نتج عن انغلاف في سطح الحويصلة البصرية القريب من الاديم الظاهر السطحي (Sadler,2000) . تحتوي الحويصلة العدسية في الانسان على جوف سرعان ما تشغله الخلايا الخلفية للحويصلة العدسية وذلك باستطالتها كثيراً مما يؤدي الى اختفاء الجوف بأكمله ، ومن ثم تتحول هذه الخلايا الطويلة إلى ألياف عدسية ابتدائية (Sadler (Primary lens fibers) ,2000;Kalthoff,1996;Carlson,1988) . كذلك يتحول شكل الخلايا الظهارية السطحية المغطية للنصف الامامي من الحويصلة العدسية من الشكل العمودي الى الشكل المكعب (Walls,1963). تكون عدسة عين الانسان اثناء تكوينها محاطة من الامام والجوانب بصف واحد من خلايا مكعبة الشكل تستمر حتى منطقة استواء العدسة (Lens equator) ، وتسمى هذه الطبقة بالظهارية الامامية للعدسة (Anterior epithelium of the lens) وتوجد الى الامام من منطقة استواء العدسة منطقة مكونة من خلايا ظهارية عمودية ذات فاعلية انقسامية تسمى بالمنطقة المنتشة (Germinative Zone).

تندفع الخلايا البنوية الجديدة الناتجة عن الانقسام الى المنطقة الانتقالية (Transitional zone) ، والتي تقع خلف المنطقة المنتشة مباشرة وفي منطقة استواء العدسة (Carlson ,1988) .

فقد وجد وست وجماعته (West et al.,1994) اثناء دراستهم لتكوين العدسة في سمكة التراوت Rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) trout ان النسيج الظهاري السطحي الامامي والجانبي للعدسة يستمر الى ما وراء منطقة استواء العدسة ، بحيث تقع المنطقتان المنتشة والانتقالية خلف منطقة استواء العدسة .

* أستاذ قسم علوم الحياة – كلية العلوم للبنات – جامعة بغداد

تتصف الخلايا الجديدة في المنطقة الانتقالية باستطالتها والتفافها حول محورها الطولي ومن ثم تنمو باتجاه السطح الحر (Free Surface) لخلايا النسيج الظهاري الذي يغطي القسم الامامي للعدسة متحولة بذلك الى الياف عدسية ثانوية (Secondary lens fibers) .

يكون موقع الألياف العدسية الثانوية الجديدة دائما تحت النسيج الظهاري السطحي محيطة بالألياف التي سبقتها في التكوين ، وهذا ما يحدث بصورة عامة في جميع الفقاريات (West et al.,1994;Walls, 1963).

يختلف موقع تكوين الألياف العدسية الثانوية (المنطقة الانتقالية) باختلاف شكل العدسة البالغة . ففي الانسان مثلاً تكون عدسته البالغة محدبة الوجهين (Biconvex) وتقع المنطقة الانتقالية في منطقة استواء العدسة (Lens equator) .اما في الأسماك العظمية البالغة فتكون العدسة كروية الشكل (Spherical) وتقع المنطقة الانتقالية خلف منطقة استواء العدسة (West, 1994).

تكاد تكون دراسة التكوين الجنيني والتركيب النسجي لعدسة عين الأسماك مهملة ، لذا فالدراسة الحالية لتكوين العدسة في سمكة البعوض تمثل مساهمة متواضعة في هذا المجال الهدف منها هو التعرف على الالية التي تحافظ بها عدسة هذه السمكة بصورة خاصة ، وبقية الأسماك العظمية بصورة عامة على الشكل الكروي خلال التكوين الجنيني وطوال الحياة .

المواد وطرائق العمل:

تم الحصول على عدد من اسماك البعوض الحوامل من منطقة قناة الجادرية في جامعة بغداد ، شرحت الأسماك باتباع خطوات طريقة بيلت ووايلد (Billett and Wild , 1975) ، ثم استخرجت الاجنة المستخدمة في هذه الدراسة وكانت اطوالها تتراوح ما بين 1.25-8 ملم ، اما بالنسبة لليرقات فقد عزلت عن الام بعد الولادة في احواض صغيرة وغذيت على مسحوق القشريات . ثبتت الاجنة واليرقات المختلفة الاطوال في مثبت بوين Bouin's Fixative (Humason ,1967) لمدة 12 ساعة.

مررت النماذج بعد التثبيت بسلسلة تصاعدية من الكحول الاثيلي وبتراكيز 100%,95%,70%,50% ولمدة ساعة واحدة لكل تركيز ، ثم نقلت ولمرتين الى الزايلين ولمدة 30 دقيقة في كل مرة ، ثم الى شمع البارابلاست (Paraplast) ذي درجة انصهار 58 م^{o} لمدة ساعة ، بعدها طمرت بنفس نوعية الشمع . حضرت مقاطع مستعرضة وسهمية متسلسة بسمك 6 ميكرومتر ولونت بالهيماتوكسلين والايوسين (Humason ,1967) . درست الشرائح المتسلسلة تحت المجهر الضوئي وتمت ملاحظة النتائج التالية:

النتائج:

تظهر اولى علامات تكوين العدسة في جنين سمكة البعوض بطول 1.25 ملم وذلك باستطالة وتثخن خلايا الاديم الظاهر السطحي المكعبة الشكل والملامسة للحويصلة البصرية مكونة القرص العدسي (Lens Placode) والذي يظهر وكأنه متعدد الطبقات . يغطي القرص العدسي صف واحد من خلايا ظهارية حرشفية تعرف بخلايا الادمة المحيطية (Peridermal cells) (شكل 1 ومخطط 1 - ب) يظهر القرص العدسي والخلايا الحرشفية المغطية له منغلفا في جنين بطول 2 ملم مكوناً الحويصلة العدسية (Lens vesicle) . وفي نفس المرحلة تكون الحويصلة البصرية قد انغلفت وكونت الكوب البصري (Optic cup) وبذلك تستقر الحويصلة العدسية البيضوية الشكل في جوف الكوب البصري وهي لا تزال على اتصال مع الاديم الظاهر السطحي بما يسمى بالسويقة العدسية (Lens stalk)(شكل 2 ومخطط 1 –ج).

تشغل الخلايا الحرشفية المنغلفة اغلب جوف الحويصلة العدسية ، ويتوسط هذه الخلايا الحرشفية جوف ضيق جدا ، تبدو الخلايا العمودية في الجزء الخلفي من الحويصلة العدسية في هذه المرحلة اطول مما هي عليه في منطقة السويقة العدسية والنسيج الظهاري السطحي الذي نشأت منه (شكل 2 ومخطط 1 - ج) .

تنفصل الحويصلة العدسية عن الاديم الظاهر السطحي تماما في الجنين ذو طول 3 ملم ،وتختفي السويقة العدسية اما الاديم الظاهر السطحي المقابل للحويصلة العدسية فيكون بداءة القرنية (Cornea primordium)(شكل 3ومخطط 1–د) . تكون الحويصلة العدسية في هذه المرحلة من النمو كروية الشكل تقريبا ومغطاة بطبقة من الخلايا الظهارية العمودية ، عدا منطقة صغيرة من السطح الخلفي للحويصلة العدسية ، حيث تبدأ خلاياها العمودية بالاستطالة وتسمى في هذه المرحلة بالألياف العدسية الاولية (Primordial lens fibers) وتستمر هذه الخلايا بالاستطالة باتجاه السطح الحر (Free surface) لخلايا النسيج الظهاري المغطي للسطح الامامي للحويصلة العدسية مكونة اليافاً عدسية ابتدائية (Primary lens fibers) طويلة تحيط بالخلايا الحرشفية ذات النوى الواضحة التي تملأ تجويف الحويصلة العدسية .في هذه المرحلة يمكن تسمية هذا التركيب الكروي بالعدسة النامية (Developing lens) (شكل 3 ومخطط 1- هـ) .

تبدو العدسة اكبر حجماً في الجنين الذي طوله 5 ملم وتظهر الخلايا الظهارية التي تغطي حوالي 3/4 المساحة السطحية للعدسة اقصر مما كانت عليه في المرحلة السابقة . اذ تبدو مكعبة الشكل تقريباً (الشكل 4 ومخطط 1 –هـ) .

يلاحظ انقسام خلوي نشط في منطقة الخلايا الظهارية المكعبة في المنطقة الواقعة خلف منطقة استواء العدسة والتي تعرف بأسم المنطقة المنتشة (Germinative zone) .يدفع هذا الانقسام الخلوي المستمر الخلايا الجديدة باتجاه المنطقة الانتقالية (Transitional zone) ، والتي تقع وراء المنطقة المنتشة وتكون اقرب الى القطب الخلفي للعدسة منها الى القطب الامامي . ويلاحظ ان الخلايا الجديدة في المنطقة الانتقالية قد استدارت حول محورها الطولي بأتجاه الداخل ونحو الامام .

ان هذه الخلايا قد تمايزت الى الألياف العدسية الثانوية (Secondary lens fibers) ، وهذه بدورها اندفعت نحو الامام بأتجاه الخلايا الظهارية التي تغطي السطح الامامي للعدسة (شكل 4 ومخطط 1 - هـ) .

تظهر العدسة اكثر كروية واكبر حجماً في الجنين ذو طول 6 ملم مما كانت عليه في المرحلة السابقة ، ويغطي معظم سطحها طبقة من الخلايا الظهارية المكعبة المنخفضة . تظهر الألياف العدسية الثانوية مستمرة بالتكوين فالجديدة تحتوي على نوى ، اما الألياف العدسية الابتدائية والثانوية مسبقة التكوين فتكون فاقدة للنوى، واصبحت حمضة ابتداءً من مركز العدسة الكثيف وباتجاه السطح (شكل 5).

تصبح العدسة كبيرة وكروية وصلبة وشفافة في جنين بطول 8ملم كما هي عليه في عدسة السمكة البالغة (شكل6 ومخطط 1– و) ، وتتركب العدسة في هذه المرحلة من ثلاث مكونات هي:-

محفظة العدسة (Lens Capsule) .

و النسيج الظهاري تحت المحفظة (Subcapsular epithelium) و المادة العدسية (Lens substance).

تظهر المحفظة العدسية كغشاء رقيق متجانس يمثل بالاصل الغشاء القاعدي للنسيج الظهاري السطحي للقرص العدسي والذي هو امتداد للغشاء القاعدي لبشرة الجلد . يحيط النسيج الظهاري تحت المحفظة فيظهر كطبقة واحدة من الخلايا المكعبة التي تكون قواعدها الى الخارج باتجاه المحفظة وقممها الى الداخل ، يحيط النسيج الظهاري تحت المحفظة بالمادة العدسية (الألياف) عدا منطقة صغيرة من القطب الخلفي . يلاحظ ان ارتفاع خلايا النسيج الظهاري تحت المحفظة يزداد بأتجاه منطقة القطب الخلفي للعدسة ، حيث المنطقة المنتشة (Germinative zone) والمنطقة الانتقالية (Transitional zone) . تتحول الخلايا البنوية الجديدة في المنطقة الانتقالية بعد استطالتها والتفافها الى الياف عدسية ثانوية . وتجدر الاشارة هنا الى ان الألياف العدسية الاسبق تكويناً والفاقدة للنوى تظهر متجانسة في مركز العدسة والذي يسمى بالنواة (Nucleus) (شكل 6) .

المناقشة:

لايختلف التكوين الجنيني لعدسة عين سمكة البعوض ، من حيث الاساس عن تكوينها في الانسان وبقية الحيوانات الفقارية ، حيث انها تنشأ من طبقة الاديم الظاهر السطحي الملامس للحويصلة البصرية (Mann,1969) اذ تبدأ خلايا الاديم الظاهر السطحي في منطقة التماس بالاستطالة مكونة القرص العدسي . بعد ذلك ينبعج هذا القرص الى الداخل لينمو مكونا حويصلة عدسية لا تلبث ان تفقد اتصالها مع الاديم الظاهر الذي نشأت منه لتستقر فيما بعد في فتحة الكوب البصري.

وبعد تكوين الحويصلة العدسية الجديدة بفترة قصيرة تبدأ خلاياها الخلفية بالاستطالة في الاتجاه الامامي مكونة الألياف العدسية الابتدائية (primary lens fibers) والتي تملأ تجويف الحويصلة تماماً. لا ينتهي نمو العدسة عند هذه المرحلة بل تضاف وباستمرار الياف عدسية جديدة (ثانوية) ناشئة من انقسام خلايا المنطقة المنتشة ومتحولة في المنطقة الانتقالية الى الياف عدسية ثانوية (Kalthoff,1996;Carlson,1988).

اظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود بعض الاختلافات بين التكوين الجنيني لعدسة سمكة البعوض والتكوين الجنيني للعدسة في الانسان (Carlson ,1988) وبقية الفقاريات (Rafferty,1985) .

ان التركيب الثنائي الطبقة للقرص العدسي يظهر في جميع الحيوانات الفقارية (Mann,1969) ، ولكنها تختلف فيما بينها في وقت تكوين الخلايا الحرشفية السطحية (الادمة المحيطية) بالنسبة لوقت تكوين القرص العدسي ، ومن ثم الحويصلة العدسية (Mann,1969) .

ففي الأسماك والبرمائيات تتكون خلايا الادمة المحيطية قبل تكوين القرص العدسي ، اما في الطيور فيظهر تكوينها بعد تكوين القرص العدسي (Mann, 1969) ، بينما في الانسان فأنها تتكون في نفس الوقت تقريباً الذي يتكون فيه القرص العدسي (Sadler ,2000) . ان ما وجد في سمكة البعوض في الدراسة الحالية جاء مطابقاً لما وجده وست (West, 1994) في سمكة التراوت (*O.mykiss*) من حيث تكوين الادمة المحيطية قبل تكوين القرص العدسي . كما اوضحت نتائج الدراسة الحالية (شكل 2) ان القرص العدسي بطبقتيه ينبعج نحو الداخل

مكوناً الحويصلة العدسية وبذلك يمتلئ جوف الحويصلة العدسية بالخلايا الحرشفية تقريباً، وهذا يناقض ما توصل اليه الباحثان بلانسكي ومان(Balinsky, 1970;Man,1969) اذ ذكرا ان الحويصلة العدسية تنشأ من انبعاج الطبقة العمودية الداخلية للقرص العدسي فقط بينما تبقى الخلايا الحرشفية خارجاً دون انبعاج.

في الطيور والثديات يكون هناك جوف عدسي كبير ومتطور (Carlson,1988) اما في البرمائيات فأن الجوف يظهر الا انه اصغر مما هو عليه في الثديات والطيور (Balinsky,1981) ، في الدراسة الحالية يظهر جوف صغير جداً لم يشر وست (West,1994) في دراسته للتراوت الى اهميته . ان هذا الجوف الصغير الذي تمت مشاهدته وسط الخلايا الحرشفية المالئة للحويصلة العدسية يشير الى ان الأسماك تشترك مع بقية الفقاريات في تكون الجوف العدسي الا انه في بدايات تطوره في الأسماك بينما اصبح اكثر تطورا في الطيور والثديات . ان هذا يؤكد الخط التطوري للتجويف.

تبطن الخلايا الحرشفية جوف الحويصلة العدسية في الثديات ، بينما تملأ هذه الخلايا الجوف العدسي تقريباً في عدسة الأسماك ، ولهذا لا يمكن مشاهدة جوف الحويصلة العدسية بسهولة في الأسماك وذلك لأن هذه الخلايا الحرشفية تتكون مبكراً وقبل تكوين القرص العدسي (West,1994).

تبقى الخلايا الحرشفية المالئة للتجويف العدسي على ارتباط مع الاديم الظاهر السطحي حتى تتضيق السويقة العدسية ومن ثم تختفي بالكامل لتنفصل الحويصلة العدسية عن النسيج الظهاري السطحي الذي نشأت منه . ويرجع الباحث وست(West,1994) سبب بقاء الخلايا الحرشفية لمدة اطول داخل الجوف العدسي لسمكة التراوت (*Oncorhychus mykiss*) الى ان هذه الخلايا لا تضمحل بنفس سهولة وسرعة اضمحلالها في الجوف العدسي للثديات . وبتقدم النمو تستطيل الخلايا الخلفية للحويصلة العدسية مكونة اليافاً عدسية ابتدائية تحل محل الخلايا الحرشفية المضمحلة وبهذا لا يترك أي جوف داخل العدسة النامية.

ان ما توصلنا اليه في هذه الدراسة هو مخالف لذلك حيث ان الخلايا الحرشفية التي تحتل مركز العدسة لا تضمحل وان الألياف العدسية الابتدائية المتكونة اولاً تحيط بها من جميع الجهات وان ما نسميه نواة العدسة يشمل الخلايا الحرشفية والألياف العدسية الابتدائية التي تشغل مركز العدسة.

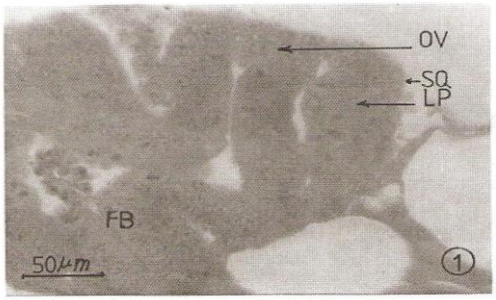
تغطى العدسة النامية لسمكة البعوض بطبقة واحدة من نسيج ظهاري عمودي ، والذي يحتل تقريباً اربعة اخماس السطح الكلي للعدسة ابتداءً من القطب الامامي لها وتمتد الى ما وراء منطقة استواء العدسة ، ومع النمو تتحول الخلايا العمودية للطبقة الظهارية الى خلايا مكعبة الشكل في السطح الامامي والامامي الجانبي بينما تبقى الخلايا عمودية في الجهة الخلفية للنسيج الظهاري (شكل 6 ومخطط 1- و).

في الثديات تغطي طبقة النسيج الظهاري العمودي النصف الامامي فقط للعدسة النامية . وتقع الجهة الخلفية للنسيج الظهاري المغطي للعدسة في منطقة استواء العدسة حيث تقع المنطقة المنتشة قبل منطقة استواء العدسة (Preequator) ، بينما تقع المنطقة الانتقالية – التي تتمايز فيها الخلايا الجديدة الى الياف عدسية ثانوية – في منطقة استواء العدسة (Carlson ,1988;Rafferty,1985) ، قد يكون لموقع المنطقة الانتقالية في عدسة الانسان ونمو وطول النهايات القمية الامامية للالياف العدسية الثانوية المساوي تقريباً لنمو وطول النهايات القاعدية الخلفية الواقعة خلف نوى الألياف الثانوية هو الذي حدد الشكل القرصي للعدسة اما في سمكة البعوض المدروسة حالياً فقد وجد ان المنطقة المنتشة لا تقع في منطقة قبل خط استواء العدسة وانما تقع خلفه وان المنطقة الانتقالية التي تقع خلف المنطقة المنتشة تحتل الجزء الخلفي من النسيج الظهاري المغطي للعدسة على غرار ما لا حظه وست في دراسته لسمكة التراوت (West,1994).

ان الشكل الكروي لعدسة سمكة البعوض وبقية الأسماك العظمية وموقع المنطقة الانتقالية يوحي بأن نمو النهايات القمية الامامية للالياف العدسية الثانوية المتكونة حديثاً يجب ان تستطيل وتمتد اكثر واسرع الى القطب الامامي للعدسة مقارنة بالنهايات القاعدية الخلفية الواقعة خلف نوى الألياف الثانوية . اذ يمكن تأكيد ما جاء به مان (Mann,1969) وهو ان نمو وشكل العدسة يمكن ان يحدد بواسطة شكل ونمو وصفات الألياف العدسية الثانوية .

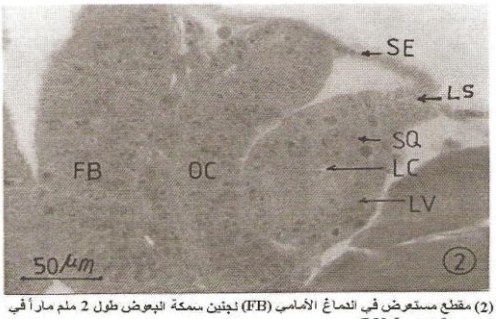
يستمر نمو العدسة في الأسماك وبقية الفقاريات مدى الحياة عن طريق اضافة الياف عدسية ثانوية فوق الألياف العدسية التي سبقتها في التكوين وبسبب فقدان الألياف العدسية الجديدة لنواها وعضياتها وبسبب تراكم مجموعة من البروتينات البلورية فيها تصبح العدسة النامية اكثر شفافية مما كانت عليه في بداية تكوينها (Seeley et al.,1998;Campbell,1997) . ان عدسة الانسان المحدبة الوجهين تكون مرنة ولينة ولهذا يمكن تغيير شكلها وهي ثابتة في موقعها من اجل اسقاط الصورة على الشبكية . اما عدسة الأسماك والبرمائيات الكروية الشكل والصلدة فأن موقعها يتغير مع البقاء على شكلها ولهذا نجدها تتحرك الى الامام والخلف من اجل اسقاط الصورة على الشبكية لتحقيق الرؤيا الواضحة (Campbell, 1997; Raven and Johnson, 1996) .

ان الشكل الكروي لعدسة سمكة البعوض وملأها لأغلب جوف الحويصلة البصرية وقربها من الشبكية يوحي بأن سمكة البعوض وبقية الأسماك قصيرة النظر وهذا الشيء طبيعي كون المحيط الذي تعيش فيه الأسماك لا يسمح برؤية واسعة ، ولتسليط الضوء اكثر على دراسة التكوين الجنيني للعدسة في الأسماك يفضل اجراء المزيد من الدراسات المتخصصة لتحديد موقع المنطقة المنتشة والمنطقة الانتقالية وبشكل دقيق بأستخدام المجهر الالكتروني وتفسير الطريقة التي تتمايز فيها الألياف العدسية في انواع اخرى من الأسماك العظمية .



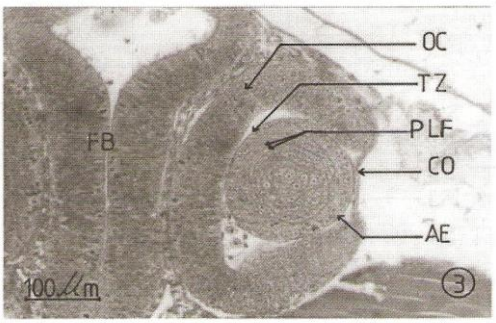
شكل (1) مقطع مستعرض في الدماغ الأمامي (FB) لجنين سمكة البعوض طول 1.25 ملم مارا في القرص العدسي (LP).

(OV)- optic vesicle, (SQ)- squamous cells.



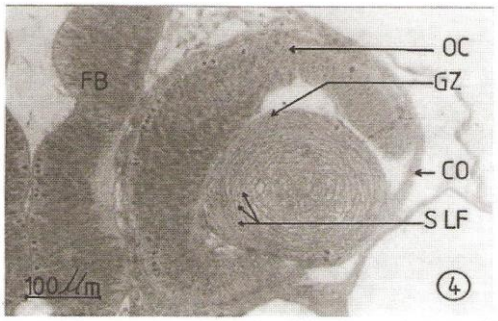
شكل (2) مقطع مستعرض في الدماغ الأمامي (FB) لجنين سمكة البعوض طول 2 ملم مارا في الحويصلة العدسية (LV).

(LC)- lens cavity, (OC)- optic cup, (SE)- surface ectoderm, (SQ)- squamous cells



شكل (3) مقطع مستعرض في الدماغ الأمامي (FB) لجنين سمكة البعوض طول 3 ملم مارا في العدسة النامية.

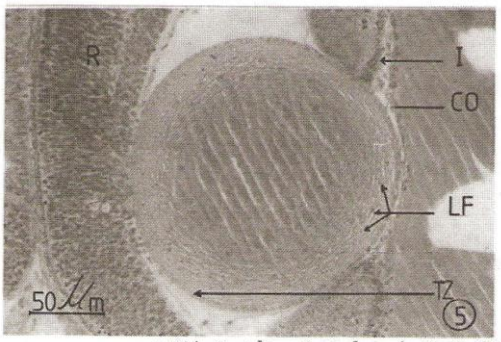
(AE)- anterior epithelium, (CO)-cornea primordium (OC)- optic cup, (PLF)- primary lens fibers, (TZ)- transitional zone.



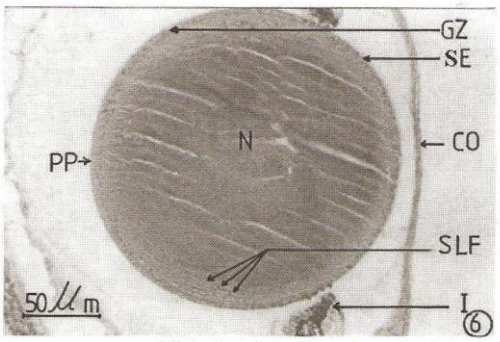
شكل(4)مقطع طولي في عين جنين سمكة البعوض طول 5 ملم يوضح عملية تكوين الألياف العدسية الثانوية (SLF).

(CO)-cornea primordium, (GZ)- germinative zone.

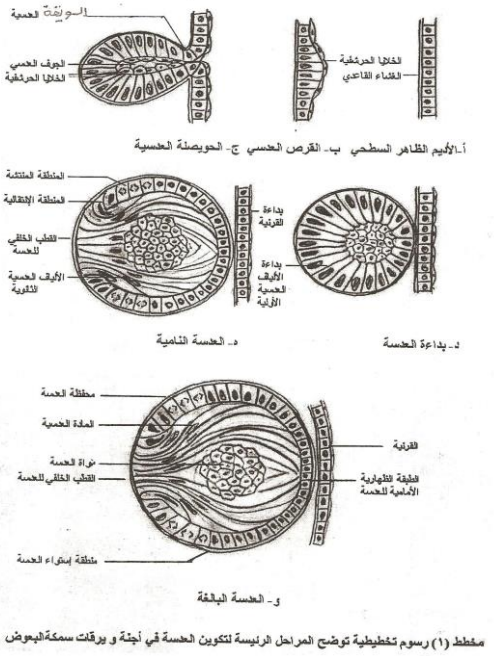
2. Billett,F.S.and Wild,A.E.1975.Practical Studies of Animal Development .Champen and Hall Co.,London.
3. Campbell,N.A.1997.Biology.The Benjamin / Cummings Publishing Co.Inc.
4. Carlson,B.M.1988.Patten's Foundations of Embryology .5th ed., Mc Graw HillInc.,New York.
5. Harder , W.1975 Anatomy of Fishes ,(Part I and Part II) .E.Schweizerbart's che Verlagsbuchh and Lung (Nagele U.Obermiller Stuttgart ,West Germany : 612 pp.
6. Humason ,G.L.1979.Animal Tissue Techniques.4th ed.,W.H.Freeman Co.,San Francisco:xiii + 661 pp.
7. Kalthoff , K.1996. Analysis of Biological Development. McGraw – Hill Inc., New York.
8. Langman , J.1959.Appearance of Antigens during Development of the Lens.J.Embryol. Exp.Morph.7:264 -274.
9. Mann,I.1969. The Lens in the Development of the Human Eye .(ed.by Grune and Strattiny , Inc.,New York .46 – 67.
10. Rafferty ,N.S.1985. Lens Morphology .In the Ocular Lens: Structure ,Function and Pathology .Chap.1.Edited by H.Maisel .Marcel Dekker Inc.,New York and Basel .pp.1-60.(Cited by West *et al* .,1994).
11. Raven ,P.H. and Johnson , B.1996 Biology.4thed Wm.Brown Publishers,
12. Sadler,T.W.2000.Langman's Medical Embryology 8th ed .Williams and Wilkins Co., Sydney.
13. Seeley ,R.R.,Trent,D.S.and Philip,T.1998 .Anatomy and Physiology .4th ed.,McGraw –Hill, New York.
14. Walls ,G.L .1963 .The Vertebrate Eye and its Adaptive Radiation .Hanfer Publishing Co.,New York :xiv+ 785pp.
15. West,J.A.,Sivak ,J.G.,and Moccia ,R.D.1994 .Embryology of the teleost (Oncorhynchus mykiss) Lens.Can.J.Zool .72**:689 -701.**



شكل (5) مقطع طولي في عدسة عين جنين سمكة البعوض طول 6 ملم.
(CO)- cornea, (I)- iris, (LF)- lens fibers, (TZ)- transitional zone



شكل (6) مقطع طولي في عدسة عين جنين سمكة البعوض طول 8 ملم.
(CO)- cornea, (GZ)- germinative zone, (I)- iris, (N)- nucleus,
(PP)- posterior pole, (SE) subcapsular epithelium,
(SLF)- secondary lens fibers



مخطط (1) رسوم تخطيطية توضح المراحل الرئيسة لتكوين العدسة في أجنة و يرقات سمكة البعوض

References:

1. Balinsky,B.I.1981.An Introduction to Embryology.5th ed.,W.B.Saunders Co.,Philadadelphia,U.S.A.

Embryonic Development of Eye Lens in Mosquito fish *Gambusia affinis* (Baird and Girard, 1853)

Abdul Hakim Al-Rawi*

*Department of Biology – College of Science for Women – University of Baghdad.

Abstract:

The embryonic development of the Mosquito fish***(Gambusia affinis*)** eye lens was investigated using light microscopy .The results indicated that the embryonic development of the lens does not correspond to that of the non spherical lenses of terrestrial vertebrates .This study showed that a very small cavity in the lens vesicle appears during development ,but it differs from that of the mammalian lens.

The most important aspect in this study is that ,the posterior edge of the simple cuboidal epithelium which covers the anterior half of the surface of the lens is situated well beyond the equatorial region of the lens .As a result , the germinal and transitional zones became closer to the posterior pole rather than the anterior pole of the lens.

This might be an important factor in causing the lens to be spherical rather than being biconvex.