

دراسة مراحل الإنماء الجنيني والتركيب النسجي لعضو

السمع في البرمائي الذيلي

Neurergus crocatus crocatus Cope

هاني مال الله حمودي إسماعيل سلو حسن * شيرين ياسين قاسم
قسم علوم الحياة قسم علوم الحياة قسم علوم الحياة
كلية التربية/جامعة الموصل كلية العلوم/جامعة دهوك كلية التربية/جامعة الموصل

القبول

٢٠٠٨ / ٠٦ / ٢٩

الاستلام

٢٠٠٨ / ٠٥ / ٠٦

ABSTRACT

The present study is carried out to investigate the development of the auditory organ in the embryos, Larvae and adults of urodele amphibians Salamander *Neurergus crocatus crocatus* cope. The study includes the morphology, anatomy and histological structures at the level of light microscope. The development of auditory organ of *Neurergus crocatus crocatus* initiated at early stages of embryogenesis. The first signals were the appearance of two ectodermal thickenings opposite to the rhombencephalon. These two thickenings were auditory placodes at (24) stage of embryo. The ontogeny of auditory organ continued until at stage (30) at which the auditory pits formed the auditory vesicles and the endolymphatic duct primordium appeared. At late embryonic stages (31-39) characterized by the appearance of endolymphatic sac and elongation of auditory vesicle into tubal form and differentiation of saccules at ventral side and utricle of dorsal side. In addition, the membranous labyrinth is more developed and the horizontal semicircular canal is well identified. At the larval stages (40-49) the macula sacculi and macula utriculi in addition to the anterior, posterior, horizontal, semicircular canals were obvious and their epithelium well developed. At stage 47 the posterior and anterior ampulla, the prospective ear drum, the cochlear primordium well differentiated the metamorphic stage characterized by the differentiation of middle ear from pharyngeal pouch and well developed cochlear epithelium. The auditory organ of adult stage includes circumferential cartilagenous capsule envelopes the inner ear, well developed membranous labyrinth, Eustachian tube, ear drum, and columella middle ear very obvious.

*البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث بأشراف الباحثين الأول والثاني

الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية الإنماء الجنيني لعضو السمع ونمو أجزائه المختلفة في أجنة ويرقات وبالغات البرمائي الذيلي *Neurergus crocatus crocatus* Cope (*N.c.c*) من الناحية المظهرية والتشريحية والنسجية باستخدام المجهر الضوئي ، يبدأ تطور عضو السمع للبرمائي الذيلي (*N.c.c*) في مرحلة مبكرة من التطور الجنيني، إذ تظهر العلامات الأولى لتكوين الأذن الداخلية بظهور تثخن من الأديم الظاهر على جانبي الدماغ الخلفي يمثل القرص السمعي في المرحلة الجنينية (٢٤)، واستمرار عملية التطور الجنيني في المراحل الجنينية المبكرة إلى المرحلة الجنينية (٣٠) بتطور النقرتين السمعيتين إلى الحوصلتين السمعيتين، واتضح بدءاً القناة اللمفية الداخلية. على حين امتازت المراحل الجنينية المتأخرة (٣١-٣٩) بظهور كيس اللمف الداخلي واستطالة الحوصلة السمعية إلى شكل أنبوب، واتضح الكيبس في الجزء البطني والقريبة في الجزء الظهري، وتطور الأنبوب إلى متاهة غشائية، وظهر القناة النصف دائرية الأفقية . أما في المراحل اليرقية (٤٠-٤٩) تمايز ظهور البقع السمعية في القريبة والكيبس، فضلاً عن اتضح جريبات القنوات نصف الدائرية الأمامية والخلفية والأفقية وتمايز ظهارتها، واتضح الخلايا السمعية في القريبة والكيبس . وفي المرحلة (٤٧) تمايز ظهور الامبولة الأمامية والخلفية والغشاء الطبلي المستقبلي وبداءة القوقعة . أما في مرحلة الاستحالة فقد لوحظ تمايز الأذن الوسطى من الجيب البلعومي، واتضح الخلايا الظهارية للقناة القوقعية . في حين تمايز عضو السمع في البرمائي البالغ إلى إحاطة الأذن الداخلية بمحفظة غضروفية كاملة، وتطور المتاهة الغشائية، واتضح قناة اوستاكي وغشاء الطبلة وعميد الأذن الوسطى.

المقدمة

تعد البرمائيات أولى الحبليات التي حاولت الانتقال من البيئة المائية إلى اليابسة، إذ انحدرت من اسماك مفصصة الزعانف *Crosspterygain fishes* وظهرت متحجراتها لأول مرة في الصخور الديفونية *Devonian rocks* وازديادها في العصر الكاربوني *Carboniferous* time (١). صنفت البرمائيات إلى ثلاث رتب مهمة هي: اللاديليات او القافزات *Anura or Salientia* ، ورتبة اللاقدميات *Apoda (Gymnophiona)* ، ورتبة الذيليات *Caudata (urodela)* . و يعد السلمندر *Neurergus crocatus crocatus* Cope النوع الوحيد من البرمائيات الذيلية التي تعيش في العراق ويعرف محلياً باسم الخججوك وينتمي إلى عائلة *Salamandridae* التي تعود إلى رتبة الذيليات *Caudata* والتي تقع ضمن صنف البرمائيات *Amphibia*، ويقطن في منطقة كردستان العراق، فضلاً عن تواجده في ايران (٣،٢).

لقد تناول الباحثون دراسة البرمائي الذيلي *N.c.c. Cope* في عدد من الدراسات القليلة الخاصة بالنواحي المظهرية لمراحل النمو والاختلاف ، وملاحظات عن الخط الجانبي والصواري

العصبية فضلا عن تطور العين (٤، ٥، ٦، ٧، ٨). ونظراً لما تؤديه الأعضاء الحسية المهمة الأخرى من دورٍ مهم في حياة السلمندرات الذيلية فقد شملت الدراسة الحالية عضو السمع Auditory organ إذ تختلف الحيوانات الفقرية وبضمنها السلمندرات في درجة السمع لتباين درجة نمو المناطق السمعية الدماغية حتى ضمن أنواع العائلة الواحدة (9). وتظهر أولى دلالات تك وين الإذن بظهور تثخن من الأديم الظاهر على جانبي الدماغ الخلفي Rhombencephalon يدعيان بالقرصين السمعيين Auditory placodes واللذين ينبعجان بدورهما للداخل إلى النقرتين السمعيتين Auditory pits ، ويتميزان بدورهما أيضاً إلى الحوصلتين السمعيتين Auditory vesicles او الكيسين السمعيين Auditory sacs او Otocysts، إذ ينشأ منهما بروز جيبي من جهتهما الداخلية يدعى بالقناة اللمفية الداخلية Endolymphatic duct . وكلما ازداد التطور قدماً تتخصص الحوصلة السمعية إلى جزء بطني يكون في المستقبل الكيس Saccule والقناة القوقعية Cochlear duct، وجزء ظهري يكون القريبة Utricle وثلاث اقنية هلالية (نصف دائرية) Semicircular canals (١٠). وتعد الأذن الداخلية من أهم أجزاء الإذن الثلاثة الرئيسية تتألف من ستة أجزاء حسية خاصة منفصلة تحوي على خلايا شعرية وساندة تلعب دوراً مهماً في استلام معلومات السمع والتوازن، فضلاً عن تخصص عضو كورتي الحلزوني Corti organ بوصفه عضو سمع حقيقي من الأعضاء الحسية أعلاه، أما بقية الأعضاء الخمسة فهي خاصة بالتوازن تمثل البقع السمعية Acoustic maculae في الكيس والقريبة، وكذلك الاعراف الانبويية Ampullary crista في جريبات القنوات النصف دائرية (١١).

وبعد المسح الشامل للإصدارات العلمية التي أجريت داخل القطر عن تطور أعضاء الحس في البرمائي الذيلي العراقي *N.c.c. Cope* ، لم نجد غير الدراسة التي أجرتها الهولي (8) عن تطور العين، لذا جاء الهدف من الدراسة الحالية لتعرف على الانماء الجنيني وتحديد تسلسل المراحل التطورية لعضو السمع، ودرجة تمايزه وأهميته في حياة البرمائي الذيلي لتساهم هذه الدراسة بإضافة جديدة في الحقل المعرفي لتطور أعضاء الحس.

مواد وطرائق العمل

جمعت الحيوانات البالغة والمراحل الجنينية المختلفة باستخدام الشبكة اليدوية من يناب يرحه زي مير وشلال سيبه التابعة لقضاء عقرة، التي تبعد ما يقرب ٧٥ كيلومترا شمال مدينة الموصل خلال الفترة المحصورة بين ١٥-٣٠ آذار لعام ٢٠٠٥ وخلال ساعات النهار، إذ تراوحت درجة حرارة مياه الينابيع (١٨-٢٠)°م، نقلت الحيوانات إلى المختبر وأودعت في أحواض بلاستيكية قياس (٣٠×٣٠×٦٢) سم ويواقع عدة نماذج لكل حوض ويفصل البالغات

عن المراحل الجنينية الأخرى، جهزت الأحواض بمضخات تهوية Aerator pumps، ومنظم الحرارة Thermostate، وثبتت درجة الحرارة إذ تقارب درجة حرارة الماء في محيطها الطبيعي بدرجة حرارة (٢٠)°م، ووضعت الحيوانات تحت ظروف مختبرية موحدة، وغذيت النماذج البالغة واليرقات بعد الفقس بقطع صغيرة من كبد الدجاج والأغنام بوضعها على رأس سلك دقيق وتحريكه بالقرب من الحيوان وبصورة مستمرة. تم تثبيت الأجنة الصغيرة (المبكرة) في مثبت الفورمالين ١٠% لمدة ١٢-٢٤ ساعة اعتماداً على حجم الجنين، أما الأجنة الكبيرة (المتأخرة) واليرقات ثبتت بالفورمالين المتعادل لمدة ٤٨ ساعة (12). أما البالغات فثبتت بمحلول بوين الكحولي لمدة ٤٨ ساعة (١٣). تم إجراء الفحص العياني (المظهري) والنسجي للأجنة واليرقات وتتبع تسلسل المراحل التطورية لعضو السمع خلال عملية الإنماء الجنيني (٧). حضرت الشرائح المجهرية بطريقتين الأولى اعتماداً على الطريقة التي ذكرها Humason (14). و تمت عملية الانكاز باستخدام تراكيز تصاعديّة من الكحول الايثيلي وروقت وطمرت في شمع البارافين النقي ذي درجة انصار (٥٦)°م وصبت في قوالب حديدية وقطعت بسمك (٥-٧) مايكروميتر، ولونت بملون الهيماتوكسلين_ايوسين المزدوج. والثانية بطريقة الايبون اعتماداً على الطريقة التي ذكرها Yacob؛ المتبوتى (١٥،١٦). إذ ثبتت الأجنة في مثبت اولي من مادة الكلوتر الديهايد بنسبة ٢% من محلول دارى الفوسفات (٠.٠٧٥) لمدة ساعة، ثم في مثبت ثاني يتكون من ١% رابع اوكسيد الازوميوم في دارى الفوسفات مدة ساعة ونصف إلى ساعتين وتمت عملية الانكاز بوساطة الكحول الايثيلي واوكسيد البروبيلين وطمرت في مزيج من الايبون Epon-812، وعملت مقاطع رقيقة تتراوح سمكها بين (١-٢) مايكروميتر بوساطة جهاز المشراح الفو قي وصبغت بصبغة ازرق التولودين. وحملت الشرائح المحضرة بالطريقتين أعلاه بمادة الـ DPX وفحصت بالمجهر الضوئي المركب وصورت المقاطع النسجية باستخدام مجهر مركب مزود بالة تصوير ، وسجلت القياسات المطلوبة.

النتائج

أظهرت نتائج الدراسات الحالية إن عملية الانماء الجنيني لعضو السمع في البرمائي الذيلي *Neurergus crocatus crocatus* تمر بمراحل جنينية متعددة، ويبدأ تطورها أثناء مراحل تكوين الأعضاء Organogenesis .

المراحل الجنينية المبكرة : Early Embryonic Stages :

أوضحت نتائج الدراسة الحاضرة إن تطور عضو السمع يبدأ في مرحلة مبكرة من التطور الجنيني، إذ بدأ ظهور تتخن في طبقة الاديم الظاهر Ectoderm في المرحلة (٢٤) من مراحل النمو.

١.١ : المرحلة الجنينية (٢٤) Embryonic stage :

لوحظ خلال الوصف المظهري إن جنين البرمائي الذيلي بعمر (٤) أيام و(١٧) ساعة وبطول (٨.٨) ملم، يظهر بشكل بي ضوي ابيض اللون متخذاً شكل الحرف الانكليزي (C)، واتضح المنطقة الأمامية للجنين، وتمايز الدماغ وبداءة تكوين الحوصلتين البصريتين Primordium optic vesicles، فضلاً عن اتضح المنطقة العنقية والصفحة الغصمية Branchial plate من الجهة الظهرية للجنين . كما يلاحظ ظهور ما يقارب (٩) بديئات Somites وبداءة تكوين البرعم الذنبى Primordium of tail bud خلال هذه المرحلة (الشكل :١). في حين اظهر الفحص النسيجي للمقاطع المتسلسلة اولى علامات تكوين الاذن الداخلية بظهور تتخن في الاديم الظاهر السطحي على جانبي الدماغ الخلفي Hind brain معدل سمكه (٨٥) مايكروميتر، يتألف من خلايا ظهارية مسطحة يمثل القرص السمعى Auditory Placode، فضلاً عن بدء انبعاجه إلى الداخل خلال هذه المرحلة (الشكلان ٣:٢).

٢.١ : المرحلة الجنينية (٢٧) Embryonic Stage :

اظهر الوصف المظهري إن الجنين بطول (٩.٥) ملم ،وبعمر (٦) أيام و(٥) ساعات ذو لون ابيض مائلا للاحمرار بشكل مقوس مطمور داخل الغشاء المخاطي الجلديني . فضلاً عن ازدياد طوله وحجمه عن المرحلة السابقة وانضغاطه جانبي، وظهور منطقة قفا الرأس مستدقة منحنية باتجاه المنطقة البطنية (الشكل :٤). في حين اظهر الوصف النسيجي للمقاطع المتسلسلة ازدياد انغماد القرصين السمعيين ن، إذ ينبعج جزء من طبقة الاديم الظاهر إلى الداخل باتجاه الدماغ الخلفي لتكوين النقرتين السمعييتين (الحفرتين السمعييتين) Audiotry pits، إذ بلغ معدل عمقهما (٩٠.٦) مايكروميتر على الجانبين من جسم الجنين (الشكل :٥).

٣.١ : المرحلة الجنينية (٢٨) Embryonic stage :

لوحظ من خلال الوصف المظهري إن الجنين بعمر (٦) أيام و(١٧) ساعة وبطول (٩.٧) ملم، يظهر بشكل بيضوي وهو ذو لون ابيض، متوسع من الجهة الخلفية و قليل التوسع من الجهة الأمامية مع تمايز المنطقة الرأسية Head region عن منطقة الجذع Trunk region بوجود تخرص يمثل العنق Neck ، فضلاً عن تكوين ثلاثة أزواج من الغلاصم Gills على الجانبين الأماميين، وتمايز الحوصلتين البصريتين Optic Vesicles اللتين تتشآن من

جانبي الدماغ على شكل انتفاخين بارزين يسهمان في تكوين العينين ، كما يلاحظ ظهور (١٧) بدينة (الشكل:٦). في حين اظهر الوصف النسيجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو السمع في الجنين ازدياد انبعاج النقرتين السمعيتين وانفصالهما عن طبقة الاديم الظاهر السطحي خلال هذه المرحلة لتكوين الحوصلتين السمعيتين Auditory Vesicles فضلاً عن تمايز الخلايا القاعدية للحوصلة التي تبدو كثيفة السائتوبلازم المحبب، على حين ظهرت الخلايا في الطبقات الأخرى اقل كثافة وسائتوبلازمها شفاف (الشكل: ٧).

٤.١ : المرحلة الجنينية (٣٠) Embryonic Stage :

اظهر الوصف المظهري في هذه المرحلة ان الجنين بلغ عمره (٧) أيام و (١٧) ساعة بطول (١٠.١) ملم. ومن الصفات المظهرية الإضافية هي اتضاح المنطقة الأمامية عن الخلفية للجنين، وبدأ تقوس الجذع، فضلاً عن تمايز الكويين البصريين Optic cups في المنطقة الراسية للجنين وانحناء الذنب Tail flexure وتخصره في منطقة اتصاله بالجذع، وازدياد عدد البديئات إلى أكثر من (٢٥) زوجاً (الشكل :٨). في حين اظهر الوصف النسيجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو السمع ظهور بروز في الجزء الظهري للحوصلة السمعية يمثل بدءاً القناة اللمفية الداخلية Primordium of endolymphatic duct محاطة بنسيج ميزنيمي، فضلاً عن تراص خلايا الحوصلة السمعية (الشكل : ٩) .

٢ . المراحل الجنينية المتأخرة Late Embryonic Stages

١.٢ : المرحلة الجنينية (٣١) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (٨) أيام و (٥) ساعات ويصل طوله إلى (١٠.٣) ملم، يتميز الجنين في هذه المرحلة بلون اصفر فاتح، فضلاً عن استطالته عما كان عليه في المراحل السابقة كما استطالت الغلاصم واتجهت بشكل تدريجي نحو الخلف، وتمايز منطقة قفا الرأس، وتوسع كرة العين، واتضاح الذنب وانتفاخ البطن (الشكل : ١٠). في حين اظهر الوصف النسيجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو السمع في الجنين في هذه المرحلة تخصر الحوصلة السمعية واستطالة القناة اللمفية الداخلية (قناة اللمف الباطني)، وانتفاخ نهايتها القاصية المغلقة مؤلفة كيس اللمف الداخلي Endolymphatic Sac ، كما يلاحظ ظهور الخلايا القاعدية بصورة عمودية متطاوله، فضلاً عن ظهور حبيبات كثيفة الصبغة تتركز عند الخلايا ال قاعدية، على حين ظهرت الخلايا في الطبقات الأخرى كروية او بيضوية الشكل صغيرة كثيفة السائتوبلازم (الشكلان : ١١ : ١٢).

٢.٢ : المرحلة الجنينية (٣٢) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (٩) أيام و(٥) ساعات بطول (١٠.٥) ملم، واستطالة المنطقة البطنية وتسطحها بعد ان كانت منتفخة ، مع تمايز ملامح الرأس واستطالة الذيل وانضغاطه جانبياً ووضوح الزعنفة الذيلية Caudal fin الشفافة ، فضلا عن ازدياد الخلايا الحاملة للميلانين ذات الصبغة السوداء في المنطقة البطنية، وتقوس منطقة الجذع للأعلى (الشكل: ١٣). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لعضو السمع ازدياد استطالة الحوصلة السمعية، وانفصالها عن طبقة الاديم الظاهر وانبعاجها إلى الداخل، فضلا عن تحولها تدريجياً إلى ما يشبه الأنبوب يمتد بطنياً وظهرياً واتضح خلاياه القاعدية عمودية الشكل (الشكل: ١٤).

٣.٢ : المرحلة الجنينية (35) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (١٢) يوماً و(٥) ساعات بطول (١٠.٧) ملم، تميز الجنين بظهور منطقة قفا الرأس بيضوية متطاولة وبلون رمادي فاتح وباقي الجسم بلون اصفر فاتح ، وازدياد عدد البديئات إلى (٣٢) زوجاً ، فضلاً عن استقامة الجنين واستطالة المنطقة البطنية، استقامة الذنب وازدياد طولها ، تمايز براعم الأطراف الأمامية Fore limb buds واتضح الحبيبات الصباغية Pigment granules بصورة كثيفة في منطقة الرأس واقل كثافة عند الخط الوسطي الظهري للجسم ، (الشكل : ١٥). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لعضو السمع تطور الأنبوب السمعى تدريجياً واستطالته خلال هذه المرحلة، كما ظهر انبعاج في جزئه الوسطي باتجاه الدماغ و يمثل بداية القرية Primordium of utricle فضلاً عن ترتيب الخلايا بشكل صف او صفين عند قاعدة الانبعاج (الشكل: ١٦).

٤.٢ : المرحلة الجنينية (٣٧) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين (١٤) يوماً و(٥) ساعات بطول (١٠.٨) ملم وبلون مائل إلى السواد لازدياد الحبيبات الصباغية وتجمعها بصورة كثيفة في منطقة الرأس والجذع، كما يلاحظ التناقص التدريجي لتخصص المنطقة البطنية مع ازدياد الزهو الجنيني، واتساع كرة العين وظهورها بلون اسود صافى، فضلاً عن استطالة الغلاصم وبرعمي الطرفين الأماميين وانحرافهما نحو الخلف وتمايز الزعنفة الظهرية Dorsal fin بالقرب من الغلاصم (الشكل : ١٧). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لعضو السمع ظهور اولى علامات انقسام الحوصلة السمعية إلى جزئين: جزء بطني يمثل الكيس Saccule وجزء ظهري يمثل القرية Utricle فضلاً عن ظهور خلايا كثيفة ومتراصة عند قاعدة الانبعاج ، وأظهرت النتائج وضوح ظهارة الكيس والتي تتألف من نوعين من الخلايا ، الشعرية Hair cells تمتد من سطحها الداخلي

الأهداب المجسمة *Stereocilia* ، والخلايا القاعدية تمثل خلايا سائدة مغزلية الشكل عريضة في قمتها ومستدقة من الأسفل تمتد باتجاه الخلايا الشعرية (الشكلين : ١٨ : ١٩).

٥.٢ : المرحلة الجنينية (٣٩) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (١٥) يوماً و (٥) ساعات ويطول (١١.٤) ملم، ظهر الجنين بلون اصفر مائل إلى السواد، وبدء تحرره من الأغلفة البيضية استعداداً لعملية الفقس، كما يلاحظ انتشار الحبيبات الصباغية من منطقة قفا الرأس على طول الخط الوسطي الظهرى للجنين ، فضلاً عن استئالة الغلاصم وتقرعها، وتس طح الجزء القمي لبرعم الطرف الأمامي ليكون الصفيحة اليدوية *Autopodium*؛ أظهرت النتائج اتساع العينين واتخاذها شكلاً كروياً وظهورها بلون اسود داكن (الشكل : ٢٠). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة تطور الأنبوب السمي إلى متاهة غشائية (التيه الغشائي) *Membranous labyrinth* إذ تتألف ظهارية المتاهة الغشائية من الاديم الظاهر المكون للحوصلة السمعية وتكون من نوع الظهارة البسيطة العمودية (الشكل ٢١). كما أظهرت النتائج ظهور القناة النصف دائرية الأفقية *Horizontal semicircular canal* من النهاية الظهرية المنتفخة للأنبوب السمي، وكلما ازداد التطور قدما يتكون الغضروف والخلايا العصبية داخل الاذن (الشكل : ٢٢).

٣ : المراحل اليرقية Larval Stages :

١.٣ : المرحلة اليرقية (٤٠) Larval Stage :

لوحظ من خلال الوصف المظهري إن اليرقة التي يبلغ عمرها (٢١) يوماً و (٥) ساعات بطول (١٣.٤) ملم، هي يرقة عملية الفقس مباشرة *Hatching* والتي يتأرجح لونها ما بين بني غامق إلى رمادي مائل للسواد، ولاسيما في المنطقة البطنية إذ يبدو حصول زيادة في حبيبات الميلانين في الخلايا الصباغية على طول الجسم في هذه المنطقة، فضلاً عن تمايز شكلها إلى ما يشبه السمكة أكثر مما هو برمائي . ولوحظ ازدياد في الطول عن المرحلة الجنينية السابقة وتوسع كرة العين مع ازدياد دكنة سوادها ، وظهور منطقة قفا الرأس بيضوية مضغوطة، وانشقاق الصفيحة اليدوية لتكوين اصبعين من أصابع الطرف الأمامي ، وتمايز فتحتي الفم والمجمع وكذلك الغلاصم الخارجية *External gills* المتفرعة (الشكل : ٢٣). في حين اظهر الوصف النسجي لتطور عضو السمع تحول النسيج المتوسط (الميزنيمي) المحيط بالتيه الغشائي إلى نسيج غضروفي خلال هذه المرحلة، و تمايز البقع السمعية *Acoustic maculae* في القرية والكيبس، واتضح اتصال العصب السمي *Auditory nerve* بالدماغ، فضلاً عن تمايز جريبات القنوات النصف دائرية اثنتان منها عموديتان هما الأمامية *Anterior semicircular*

Horizontal canal والخلفية canal semicircular والثالثة أفقية Posterior semicircular canal (الشكلين ٢٤ : ٢٥).

٢.٣ : المرحلة اليرقية (٤٣) Larval Stage :

اظهر الوصف المظهري إن اليرقة التي يبلغ عمرها (٣٤) يوماً و (٥) ساعات وبطول (١٦) ملم يكون لونها اصفرًا مائلًا إلى الرمادي، كما يلاحظ ظهور الذنب ونسبة طول الذنب إلى الجذع ١ : ٢، فضلاً عن توسع الطرف الخلفي وتوسع العينين على جانبي الرأس (الشكل : ٢٦). في حين اظهر الفحص النسجي لتطور عضو السمع اتضح تغلظ ظهارية التيه الغشائي للحوصلة السمعية وتحورها إلى عضو حسي (الشكل : ٢٧). كما يلحظ تثخن ظهارية القناة نصف الدائرية الأمامية من عدة صفوف من الخلايا السطحية تمثل الخلايا الشعرية بيضوية الشكل متطاولة، تليها خلايا سائدة، في حين يلحظ خلايا هرمية صغيرة عند الجزء القاعدي (الشكل : ٢٨). وكلما ازداد التطور قدماً يلحظ تمايز النسيج الغضروفي الذي يحيط بالتية الغشائي عما هو عليه في المراحل السابقة، واتضح العصب السمعي (الشكل : ٢٩).

٣.٣ : المرحلة اليرقية (٤٥) Larval Stage :

اظهر الوصف المظهري إن اليرقة بطول (١٨.٦) ملم وان نسبة طول الذنب إلى الجذع ١ : ١، وتمايز الغلاصم، الأطراف الأمامية Fore limbs واتضح أربعة أصابع فيها. بينما لازالت الأطراف الخلفية Hind limbs في مرحلة النمو والتطور وظهور أصبعين فيها. كما لوحظ ازدياد توسع العينين السوداويتين وظهور اليرقة بلون اصفر مائل إلى الرمادي الداكن وازدياد الخلايا الصباغية على طول الخط الوسطي الظهر لليرقة (الشكل : ٣٠). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو السمع اتضح خلايا عصبية حسية تمثل الخلايا السمعية Auditory cells في القربة والكيبس باتجاه الدماغ، إذ تتألف من صفتين إلى ثلاثة صفوف في الكيبس ويكون شكلها أما مغزلياً متطاولاً او كروياً. أما في القربة فلن الخلايا الحسية مشابهة لما هو عليه في الكيبس ولكنها اقل عدداً (الشكلين : ٣١ : ٣٢).

٤.٣ : المرحلة اليرقية (٤٧) Larval Stage :

لوحظ خلال الوصف المظهري إن اليرقة بطول (٢١) ملم إذ توضحت الزيادة في حجم اليرقة واستطالتها وطول الأطراف الأمامية والخلفية وتكامل أصابعها الأربعة، واستطالة الخياشيم وازدياد طول الذنب وكبر حجم الرأس، وظهورها بلون اصفر مائل إلى السواد فضلاً عن نحافة الجذع وتخصر نهايته ليوضح بداية الذنب (الشكل : ٣٣). في حين اظهر الفحص النسجي لتطور عضو السمع تمايز القناتين نصف الدائريتين الأمامية والخلفية يفصلهما جيب علوي، فضلاً عن ظهور الامبولة الأمامية Anterior Ampulla والخلفية Ampulla Posterior

، واتضح بدءاً القوقعة Primordium of cochlear ، وتماسك الخلايا الغازية من الأديم الظاهر فوق النسيج الغضروفي لتكون الغشاء الطبلي Tympanic membrane المستقبلي (الشكل: ٣٤).

٤. مراحل الاستحالة Metamorphic Stage :

١.٤ : مرحلة الاستحالة (٥٢) Metamorphic Stage :

أظهر الوصف المظهري إن البرقة بطول (٣١) ملم ويكون لونها أصفر شاحب مرقط ببقع سوداء، واتضح منطقة قفا الرأس ببيضوية متطاولة ، العينان كبيرتان وسوداويتان، فضلاً عن تمايز الزعنفة الذيلية Caudal fin وظهور تجمعات من الحبيبات الصباغية بشكل بقع سوداء في المنطقة الظهرية وعلى طول الذنب تتخلله ا بقع شاحبة اللون مع تناقص تدريجي في الطول الكلي للغلاصم وتفرعاتها الثانوية (الشكل : ٣٥). في حين أظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو السمع إلى تمايز القناة القوقعية Cochlear duct بشكل دوري والتي تنشأ من الجزء البطني للحوصلة السمعية، واتصالها بالـ ضاريف، واتضح الخلايا الظهارية الحرشفية للقناة القوقعية وتمايز الحافة الداخلية Inner margin والحافة الخارجية لها Outer margin، فضلاً عن تطور الأذن الوسطى Middle ear من الجيب البلعومي، وتمايز ظهارتها (الشكلين: ٣٦ : ٣٧).

٥. البالغ الناضج Mature Adult :

أظهر الوصف المظهري إن الطول الكلي للحيوان الناضج (١٧) سم وبواقع (٩) سم للجسم و (٨) سم للذنب، مبقع اسود اللون ببقع صفراء كروية الشكل من الرأس على طول الجسم، في حين ظهرت المنطقة البطنية بلون أصفر شاحب مائلاً للاحمرار، واتضح الأطراف الأمامية وأصابعها الأربعة، والأطراف الخلفية وأصابعها الخمسة Pentadactyle ، واختفاء الغلاصم واكتمال تناسق الجذع . فضلاً عن ظهور العينان بوصفهما بروزين كبيرين ويلون اسود داكن على جانبي الرأس (الشكل : ٣٨). في حين أظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو السمع إلى تمايز الأذن الداخلية Inner ear وإحاطتها بمحفظة غضروفية كاملة تبطن بصف من الخلايا الظهارية الاندوثيلية، وتمايز المتاهة الغشائية Membranous labyrinth من القنوات النصف دائرية، وقناة قوقعية تبطن بنسيج حرشفي بسيط، والكيبس والقريبة، فضلاً عن اتضح قناة أوستاكي Eustachian canal تتصل بتجويف الأذن الوسطى Middle ear (الشكل : ٣٩)، كما أظهرت النتائج تمايز عميد Columella الأذن الوسطى وغشاء الطبلة Tympanic membran (Ear drum) الذي يتألف من عدة

صفوف من الخلايا مغطاة بطبقة رقيقة من النسيج الظهاري الذي يتألف من ألياف غراوية وخلايا ظهارية (الشكل: ٤٠).

المناقشة

أوضحت نتائج الدراسة الحالية ان عملية الإنماء الجنيني لعضو السمع في البرمائي الذيلي *Neurergus crocatus crocatus* (N.c.c.) يبدأ في مرحلة مبكرة من النمو الجنيني وهذا مشابه لما أشار إليه Rinkwitz وآخرون ؛ Lewis و Haddon؛ Reiss؛ Graziaddei و Klein؛ (١٧، ١٨، ١٩، ٢٠)، إذ عدت المراحل الجنينية المبكرة والتي امتدت إلى سبع مراحل (٢٤-٣٠)، إذ تمايزت مظهرياً بظهور جنين بشكل بيضوي، واتضح الحوصلتين البصريتين والصفيحة الغلصمية في المرحلة (٢٤)، فضلاً عن تمايز منطقة قفا الرأس وظهوره بشكل مقوس مطمورا داخل الغشاء الجيلاتيني في المرحلة (٢٧). أما في المرحلة (٢٨) تمايزت المنطقة الرأسية عن منطقة الجذع وظهور ثلاثة أزواج من الغلاصم . وعند نهاية المرحلة الجنينية المبكرة في المرحلة (٣٠) اتضحت المنطقة الأمامية عن الخلفية للجنين، وظهور الكويين البصريين، وانح ناء البرعم الذيلي وازدياد عدد البديئات إلى ٢٥ زوجاً، وهذه الملاحظات تتفق مع ما أشار إليه Hassan (٧) في دراسته لمراحل النمو، والمولى (٨) في دراسته لتطور العين في البرمائي الذيلي قيد الدراسة الحالية.

أظهر الوصف النسجي للمراحل المبكرة أولى علامات تكوين الأذن الداخلية بظهور القرصين السمعيين على شكل تثخين من الأديم الظاهر على جانبي الدماغ الخلفي في المرحلة (٢٤). وهذه النتيجة مشابهة للدراسات المتوفرة عن تكوين القرص السمعي بوصفه أولى علامات تكوين الأذن الداخلية في عموم البرمائيات والتي تعود إلى رتبة الذيليات وال لاذيليات Cheuk وآخرون؛ Philippa وآخرون (٢١، ٢٢). في حين تمايزت النقرتان السمعيتان في المرحلة (٢٧) نتيجة لإنغماد القرصين السمعيين إلى الداخل، وهذه النتيجة مطابقة لم لحظة Lambardo وآخرون (٢٣) في العلجوم *Xenopus laevis* . كما أظهرت النتائج الاختلاف الزمني بين مدة التكوين واكتمال الحوصلة السمعية، رغم التشابه في ميكانيكية التكوين، إذ ظهرت في المرحلة (٢٨) في سلمندر الدراسة الحالية . في حين تمايزت في البرمائيات اللاذيلية *Rana catesbeiana*؛ *Ascaphus truei* في المراحل الجنينية المبكرة (٢١، ٢٠) على التوالي محاطة بخلايا ميزنكيمياية كثيفة من الجهة البطنية الجانبية للحوصلة السمعية Reiss؛ Yaoi وآخرون (١٩، ٢٤). وكذلك تشابهت نتائج الدراسة الحالية مع ما ذكره Elba و Quick (٢٥) من ظهور الحوصلة السمعية واتساع حجمها في العلجوم *X. laevis* في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٨) .

على حين أشارت النتائج عند نهاية المرحلة الجنينية المبكرة في المرحلة (٣٠) إلى ظهور بداية القناة اللمفية الداخلية، وهذه النتيجة لا تتفق مع ما أشار إليه Kaan (٢٦) والسبب يكمن في إشارته إلى أن هذه العملية تظهر في المرحلة (٤٠) في البرمائيات الذيلية فضلاً عن تباين اختلاف نوع البرمائي.

شهدت المراحل الجنينية المتأخرة تطوراً ملحوظاً وتميزت الصفات المظهرية، بإستئالة الجنين والغلصم، واتضح منطقة قفا الرأس في المرحلة (٣١). أما في المرحلة (٣٢) تمايزت استئالة الذنب وانضغاطه جانبياً، وظهور الزعنفة الذيلية فضلاً عن تمايز براعم الأطراف الأمامية، والخلايا الصباغية في منطقة الرأس في المرحلة (٣٥). أما في المرحلة (٣٧) فنلاحظ ظهور تناقص تدريجي لتخصص المنطقة البطنية، وتمايز الزعنفة الظهرية. وعند نهاية المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩) لوحظ بدء تحرر الجنين من الأغلفة البيضوية، وانتشار الحبيبات الصباغية على طول الخط الوسطي الظهري للجنين، وتكوين الصفيحة اليدوية واتساع العينين، وهذه الملاحظات لا تتفق مع ما أشار إليه Chung وآخرون (٢٧) في العلجوم *X. laevis*، ويمكن أن يعزى ذلك إلى تحرر الجنين في المرحلة (٣٥) في دراستهم، فضلاً عن اختلاف الفترة الزمنية للإنماء الجنيني وطبيعة الحيوان.

بينت الدراسة النسجية لتطور المحفظة السمعية خلال هذه المراحل الجنينية المتأخرة في البرمائيات الذيلية تبايناً ملحوظاً مع نظيراتها في البرمائيات اللاذيلية. وقد أشار Reiss (١٩) في دراسته لتطور المحفظة السمعية للضفدع *A. truei* إلى تمايز كيس اللمف الداخلي في المراحل الجنينية المبكرة (٢١). في حين يحدث هذا التمايز في البرمائيات الذيلية في المراحل الجنينية المتأخرة وبضمنها برمائي الدراسة الحالية في المرحلة (٣١). فضلاً عن تطابقها في انفصال الحوصلة السمعية عن طبقة الأديم الظاهر وتحولها إلى ما يشبه الأنبوب واتضح خلاياه القاعدية خلال المراحل الجنينية المتأخرة (٣٢) عبد المجيد؛ Cannatella (28، 29).

كما أوضحت المقاطع العرضية لجنين المرحلة (٣٥) للبرمائي الذيلي في الدراسة الحالية تمايز بداية القرية كإنبعاث من الجزء الوسطي للأنبوب السمعي، فضلاً عن انقسام التجويف الرئيسي للحوصلة السمعية إلى جزئين رئيسيين، الكيس في الجزء البطني، والقرية في الجزء الظهري في المرحلة (٣٧). بينما ذكر Rugh وآخرون (١٠) إلى تمايزها في العلجوم *Toad* في المرحلة (١١-١٢) ملم، في حين أشار Reiss (١٩) إلى اتساحها في المرحلة (٢٨) في الضفدع *A. truei*. ومما تقدم يلحظ ظهور اختلاف زمني ومرحلي في فترة تكوين الكيس والقرية. وكذلك تباين اتساح الخلايا الشعرية تمتد من سطحها الشعيرات المجسمة، والخلايا الساندة مغزلية الشكل في ظهارة الكيس في برمائي الدراسة خلال هذه المرحلة مقارنة مع نظيراتها في الأنواع المختلفة للبرمائيات اللاذيلية التي ظهرت في المرحلة اليرقية المبكرة، Li و

(30) Lewis . أظهرت الدراسة المجهرية في المرحلة الجنينية الأخيرة المتمثلة بالمرحلة (39) إلى تطور الأنبوب السمعي إلى متاهة غشائية وتمايز الظهارة البسيطة العمودية للتيه ال غشائي، واتضح القناة نصف الدائرية الأفقية في الجهة الظهرية للأنبوب السمعي، وهذه الملاحظات توازي ما ظهر في البرمائي الذيلي المكسيكي *Proteus angninus* ، Bulog (31).

بينت الدراسة المظهرية للبرمائي الذيلي *N.c.c* في المراحل اليرقية بدء مرحلة الفقس المتمثلة بالمرحلة (40) وازدياد الحبيبات الميلانية للخلايا الصبغية ، وتمايز شكل البرمائي، فضلاً عن تمايز فتحتي الفم والمجمع . أما في المرحلة اليرقية (43) فتلاحظ ظهور الذنب بنسبة 1:2 إلى الجذع، وكلما ازداد التطور قدماً يلحظ تساوي نسبة طول الذنب إلى الجذع ، وكذلك اتضح الأصابع في الأطراف الأمامية في حين لازالت الأطراف الخلفية في مرحلة نمو وتطور في المرحلة اليرقية (45) أما في المرحلة اليرقية (47) فتلاحظ ازدياد حجم البريقة وتكامل الأصابع الأربعة في الأطراف الأمامية والخلفية، واتضح بدء الذنب وهذه الملامح تتفق مع ما أشار إليه Hassan (7) في البرمائي *N.c.c* ؛ Zug (32) في السلمندرات المائية.

أظهرت السمات النسجية البارزة لتطور عضو السمع في سلمندر الدراسة الحالية في المرحلة اليرقية (40) تحول النسيج الميزنكيمي المحيط بالمتاهة الغشائية إلى نسيج غضروفي، وتمايز جريبات القنوات النصف دائرية الثلاث، اثنتان عموديتان أمامية وخلفية، والثالثة أفقية . في حين تمايزت في البرمائيات اللاذلية في المرحلة (23) أسرع مما هو عليه في البرمائي الذيلي قيد الدراسة، وهذا يشير إلى التجمع الخلوي في الظهارة العصبية للقنوات شبه الدائرية تبدأ في مرحلة الفقس والتي هي المرحلة (40) في دراستنا الحالية.

ومن الملاحظات الجديرة بالذكر التي أوضحتها المقاطع العرضية لتطور عضو السمع في المرحلة اليرقية (43) تغلظ ظهارة التيه الغشائي وتحورها إلى عضو حسي، وتمايز الخلايا الشعرية والساندة والهدبية في الظهارة العصبية للقناة نصف الدائرية الأمامية مشابهاً لما أشار إليه Cheuk وآخرون (21) في البرمائي الذيلي *Ambystoma punctatum* ؛ Hetherington و Lombard (33) في البرمائي الذيلي *Ambystoma tigrinum* . كما تطابقت نتائج دراستنا من حيث اتضح الخلايا السمعية في القريبة والكيس وترتيبها بعدة صفوف وعدده ا في القريبة اقل مما هو عليه في الكيس في مرحلة (45) مع نظيرتها في البرمائيات الذيلية واللاذلية ، ، Li ؛ Bulog ؛ Jorgensen ؛ Anniko و Lim (31،34،35،36). بينت الدراسة النسجية والتشريحية المجهرية التوافق المرهلي للفترة التي تتمايز فيها القنوات شبه الدائريتين الأمامية والخلفية، وظهور الامبولتان الأمامية والخلفية في البرمائيات الذيلية واللاذلية ومن ضمنها برمائي الدراسة الحالية في المرحلة اليرقية (47) Rugh وآخرون ؛ Hetherington و Lombard ؛ Wegner (10،33،37). كما

أشار Bullfrog و Boatright-Horowitz و Simmons؛ Wever (٣٨، ٣٩) في الضفدع والبرمائيات اللاذلية إلى تماسك خلايا الأديم الباطن مع خلايا الأديم الظاهر لتكوين الغشاء الطبلي محاطة بحلقة غضروفية وهذه الملاحظات تتطابق مع نتائج دراستنا الحالية في المرحلة اليرقية المتأخرة (٤٧)، وموازياً لما ذكره Kikuchi و Hilding (٤٠) في اتضح بداية القوقعة.

أظهرت الدراسة الحالية اتضح بعض التغيرات المظهرية على يرقات السلمندر *N.c.c* أثناء استحالتها تغير لون صبغة الجلد، وتكوين البقع السوداء نتيجة لتجمع الخلايا الصباغية المركزة بالميلانين وعلى طول الذنوب، وتمايز الزعنفة الذيلية، مع التناقص التدريجي للغلاصم وتفرعاتها أثناء مرحلة الاستحالة، وهذه النتائج تتفق مع ما ذكرته المولى (٨) في البرمائي *N.c.c*.

شهدت مرحلة الاستحالة تطوراً كبيراً في الأجزاء المختلفة لعضو السمع للبرمائي الذيلي من حيث تمايز القناة القوقعية بشكل دوري من الجزء البطني للحوصلة السمعية، واتضح الحافتان الداخلية والخارجية، مع نظيراتها من الفقرات المختلفة كالزواحف والطيور واللبائن Lim و Anniko؛ Martin و Kaplan؛ Swanson؛ Chang؛ وآخرون (٣٦، ٤١، ٤٢)، (٤٣). كما أظهر الفحص النسجي تمايز تجويف الأذن الوسطى من الجيب البلعومي خلال هذه المرحلة أيضاً، وهذه النتيجة بخلاف ما تشير إليه بعض الدراسات من افتقار عضو السمع إلى تجويف الأذن الوسطى في بعض البرمائيات الذيلية Bulog؛ Hilton (٣١، ٤٤). في حين اتفقت دراسات أخرى مع ما توصلت إليه الدراسة الحالية لعضو سمع متطور نوعاً ما. (٤٥)، مما يشير إلى امتلاك برمائي الدراسة الحالية عضو سمع متطور نوعاً ما.

أظهرت الصفات المظهرية للبرمائي الذيلي البالغ الناضج ازدياد طوله الكلي إلى (١٧) سم وبقع (٩) سم للجسم و (٨) سم للذنب، فضلاً عن ظهور لون جسمه أبقعاً حيث السواد المزخرف ببقع صفراء شاحبة مائلة للحمراء، العينان كبيرتان وبارزتان على جانبي الرأس، واختفاء الغلاصم، وتمايز الأصابع والأطراف الأمامية والخلفية وهذه النتائج تتفق مع ما أشار إليه Gorgees وآخرون؛ المولى؛ Hassan (٦، ٨، ٧) في السلمندر *N.c.c*؛ و Lamond (٤٦) في السلمندرات الذيلية المختلفة.

أظهر الفحص النسجي الديناميكية الواسعة لتطور عضو السمع في البرمائي البالغ إلى إحاطة الأذن الداخلية بمحفظة غضروفية كاملة، فضلاً عن تشابه النظام السمعي في البرمائيات الذيلية مع البرمائيات اللاذلية في تمايز المتاهة الغشائية للأذن الداخلية إلى القنوات الشبه دائرية الثلاث، والكيس والقريبة Baker؛ Hemmati-Brivanlou؛ و Thomsen؛ Bulog (٤٧)،

٤٨ ، ٣١). وكذلك اتضح قناة اوستاكي تتصل بتجويف الأذن الوسطى، وتكوين العميد والغشاء الطبلي Gerhardt و Purgue ؛ Rheinlaender (٤٩ ، ٤٥) في البرمائيات اللاذنية.

المصادر

- 1) **Pearson, R. and Ball, J. N.** Blackwell scientific publication, Great Britain, pp: 86-90. (1981).
- 2) **Nesteror, P. V.** Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. st. pterograd, 21:1-30. (1916).
- 3) **Nasrullah, R. P.** Froglog., (56). 2pp. (2003).
- 4) **Nader, I. A.** Bull. Biol . Res. Center, Baghdad, 4:3-12. (1969).
- 5) **Bhatanger, A. N. and Younis, Y. Th.** Proc. Acad. Nat. Sci. India, 43(B), III 202. (1973).
- 6) **Gorgees, N. S.; Yacob, A. Y. and Rashan, L. J.** Gegenbaurs Morph. Jahrb.,Leipzig., 123(4): 621-637..(1976).
- 7) **Hassan, I. S.** Msc. Thesis, Mosul University, Iraq. (1978).
- ٨) المولى، جهان ذنون يونس سلمان . رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق. (٢٠٠٥).
- 9) **Matthew, J. M.** Neurobiology., 28: 147-150. (2006).
- 10) **Rugh, R. Har court, Brace and World, Inc.,** New York., pp:79-83. (1964).
- 11) **Crump, M.** Amphibians, Reptiles, and their conservation 1st ed North haven, Connecticut, American. pp: 256-258 (2002).
- ١٢) الحاج، حميد احمد . التحضيرات المجهريّة الضوئية، الأسس النظرية والتطبيقات، الطبعة الأولى، مركز الكتب الأردني عمان -الأردن. (١٩٩٨).
- 13) **Ozeki, H. and Shirai, S. Jpn. J. Ophthalmol.,** 42(3): 162-167 (1998).
- 14) **Humason, G. L.** Animal tissue techniques 4th ed. W. H Freeman and company, U.S.A. pp: 564-579. (1979).
- 15) **Yacob, A. Ph.D.** Thesis, Nat. Univ. Ireland. (1978).

- ١٦) المتبوتى، علي اشكر عبد . رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق .
(١٩٩٨).
- 17) Klein, S. L. and Graziadei, P. P. J. Comp. Neurol., 217:17-30. (1983).
- 18) Haddon, Cm. and Lewis, Jh.. Development., 112(2): 541-550. (1991).
- 19) Reiss, J. O. J. Morphology., 231: 63-100 (1997).
- 20) Rinkwitz, S.; Eva, B. and Robert, B. Annular of the New York Academey of the sciences. 942 : 1-14 . (2001).
- 21) Cheuk, W.; Thomas, R.; Van De Water and Robert, J. J. Morphology., 157: 249-268. (1978).
- 22) Philippa, H.; Francis-West, R.; Ladher, K. and Gary, C. S. Scie. Progr., 84(2): 151-173. (2002).
- 23) Lambardo, A.; Isaacs, H. V. and Slack, J. M. Int. J. Deve. Biol. 42:1101-1107. (1998).
- 24) Yaoi, y.; Onda, T.; Hidaka, Y.; Yajima, S.; Suzuki, M. and Tanaka S. J. Histochem. Cytochem., 52(5): 663-670 (2004).
- 25) Quick, QA and Elba, E. S. Deve. Dyn., 234(3): 791-801. (2005).
- 26) Kaan, H. W. Biol. Bull., 126: 89-100. (1964).
- 27) Chung, S. H.; Victoria, R. S. and Gaze, R. M. Embryol. Exp. Morph., 33:915-940. (1975).
- ٢٨) عبد المجيد، التهامي محمد . اسس علم الأجنة ، جامعة الملك سعود للنشر الأهلي والمطبعي.السعودية. (١٩٩٩)
- 29) Cannatella, D. Sense organs. [htt://www.Life sci U texas.edu /courses/bio 478L/ Lectures](http://www.Life_sci_Utexas.edu/courses/bio_478L/Lectures). (2000).
- 30) Li, C. W. and Lewis, E. R. Scann. Electr.Micr.,791-798. (1974).
- 31) Bulog, B. J. Morphology., 202(3): 325-338. (2005).
- 32) Zug, G. R. Herpetology: Introduction the biology of amphibians and reptiles. 2nd ed. San Diego,CA:Academic press. pp:154-160. (1993).
- 33) Hetherington, T. and Lombard, R. Comp. Biochem. Physiol. A., 74(3): 555-564. (1983).
- 34) Li, C. W. Brain Res.83:35-50.(1975).
- 35) Jorgensen, J. M.. Acta Zoolog., 62(3):171-186. (1980).

- 36) Lim, D. J. and Anniko, M. Acta. Otolary. Suppl., 422:1-69. (1985).
- 37) Wegner, N. T. and Jorgensen, J. M.. Acta Zoolog., 63(1):1-6. (1981).
- 38) Boatright-Horowitz, S. S. and Simmons, A. M.. J. Comp. Physiol, A.:177-590. (1995).
- 39) Wever, E. G.. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 76(6): 3031-3033. (1979).
- 40) Kikuchi, K. and Hilding, D. Acta Otolary. Go.,4:207-222 .(1965).
- 41) Martin, P. and Swanson, G.. Deve. Biol., 159:549-558. (1993).
- 42) Kaplan, M .Really Herp care collection. 2:143-275. (2002).
- 43) Chang, W.; Brigande, J. V.; Fekete, D. M. and Wu, D. K. Development.,131:4201-4211. (2004).
- 44) Hilton, W. A. J. Trans. Amer. Microsc. Soc., 71(4):405-410 (1952).
- 45) Purgue, A. P. J. Comp. Physiol. A., 181:438-445.(1997).
- 46) Lamond, W. The reptiles and Amphibans of the Hamilton Area. Published by the Hamilton naturalists club, Hamilton. pp:41-44,49-52. (1994).
- 47) Baker, M. c.. Copeia., 613-616 (1969).
- 48) Hemmati-Brivanlou, A. and Thomsen, G. H Deve. Genet., 17:78-89. (1995).
- 49) Gerhardt, H. C. and Rheinlaender, J. Science., 217:663-664. (1982).

(الشكل : ١): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي *Neourergus* *crocatu* *crocatu* (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٤). لاحظ ظهور الجنين بشكل بيضوي، وتمايز الدماغ Brain (B)، وبداءة تكوين الحوصلتين البصريتين Primordium optic vesicles (POV) فضلاً عن اتضاح المنطقة العنقية (السهم)، والصفحة الغلصمية Branchial plate (BP) وبداءة البرع-م الذنبي Primordium of tail bud (PTB) 4X.

(الشكل : ٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مماسي في جنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٤). لاحظ تمايز القرص السمعي (AP) Auditory placode من طبقة الأديم الظاهر (E) Ectoderm على جانبي الدماغ الخلفي (HB) Hind brain. ملون أزرق التولودين 158X.

(الشكل : ٣): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس جنين البرمائي الذي لي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٤). لاحظ بدء انغماد الـ (AP). ملون أزرق التولودين 158X.

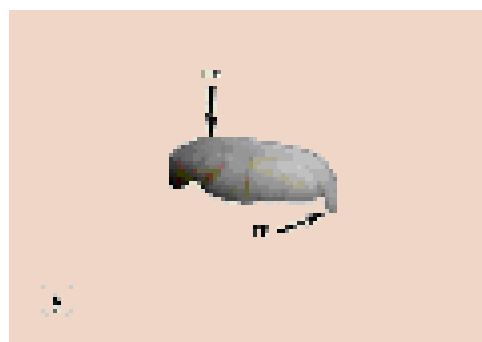
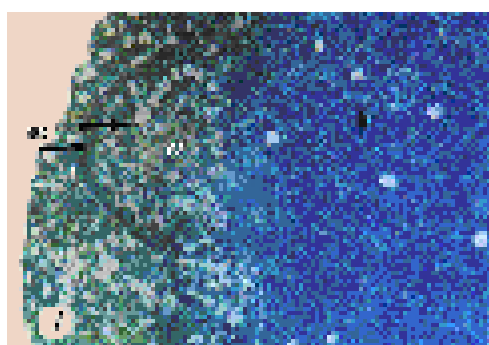
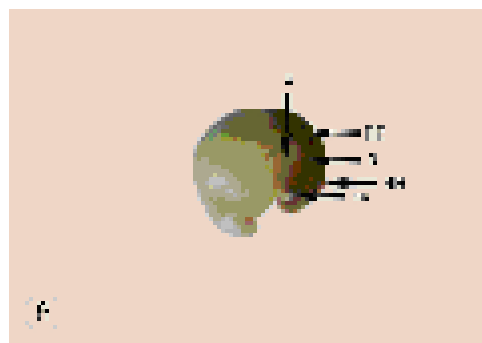
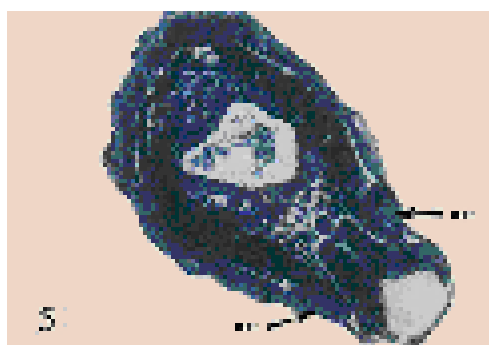
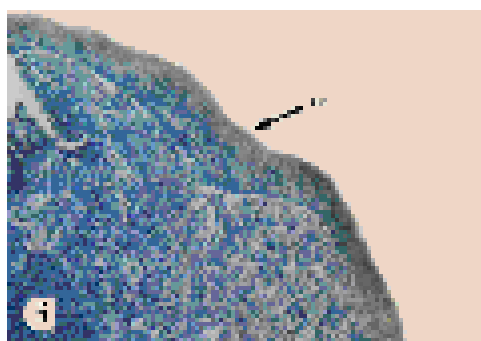
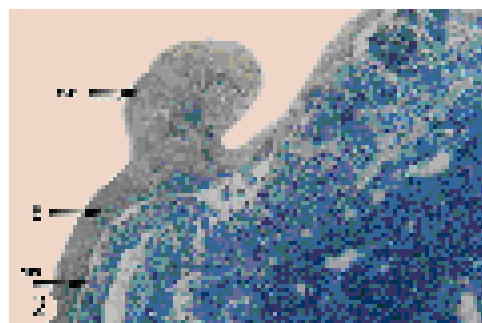
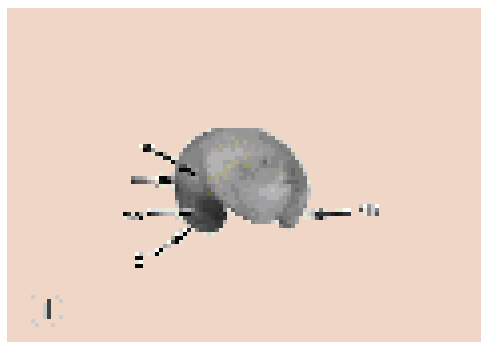
(الشكل : ٤): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٧). لاحظ تقوس الجنين وانضغاطه جانبياً ، واتضح منطقة قفا الرأس (السهم) 7X.

(الشكل : ٥): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس جنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٧). لاحظ تمايز النفرتان السمعيان (API) Auditory pits. ملون أزرق التولودين 64X.

(الشكل : 6): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (28). لاحظ تمايز المنطقة الراسية (HR) Head region عن الجذع (TR) Trunk بوجود تخرصر يمثل العنق (N) Neck، فضلاً عن اتضح الغلاصم (G) Gills، وتمايز الحوصلتين البصريتين (OPV) Optic vesicles 10X.

(الشكل : ٧): صورة فوتوغرافية لمقطع طولي لرأس جنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٨). لاحظ تمايز الحوصلتان الس معيتان (AV) Auditory vesicles فضلاً عن اتضح الخلايا القاعدية (BC) Basal cells لا (AV). وتمايز الخلايا في الطبقات الأخرى اقل كثافة وسابت وبلازمها شفاف (السهم). ملون أزرق التولودين 158X.

(الشكل : ٨): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المبكرة (٣٠). لاحظ تقوس (TR)، والانحناء الذنبي (الذيلي) (TF) Tail flexure 7X.



(الشكل :٩): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (٣٠). لاحظ تمايز بداءة القناة اللمفية الداخلية (PED) Primordium of endolymphatic duct محاطة بنسيج ميزنكيمي (MT) Mesenchyme tissue. ملون أزرق التولودين 158X.

(الشكل :١٠): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣١). لاحظ تمايز الذنب (T) Tail وال (G) 6X.

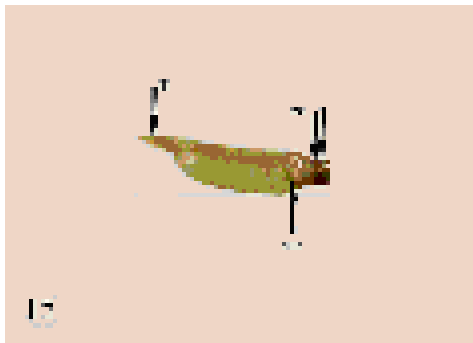
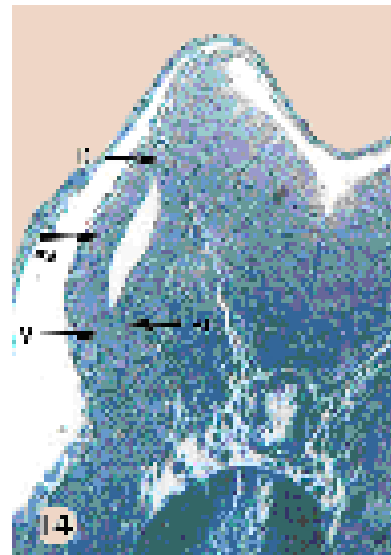
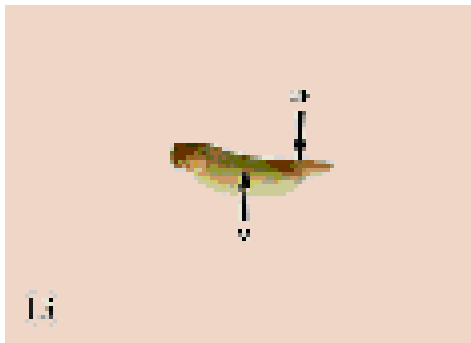
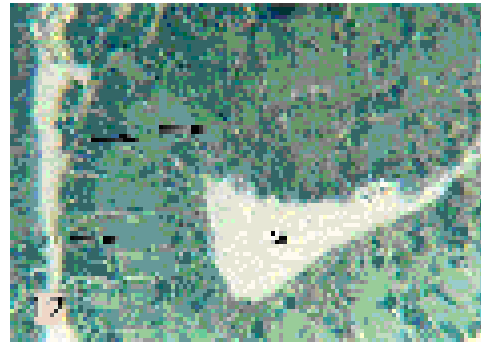
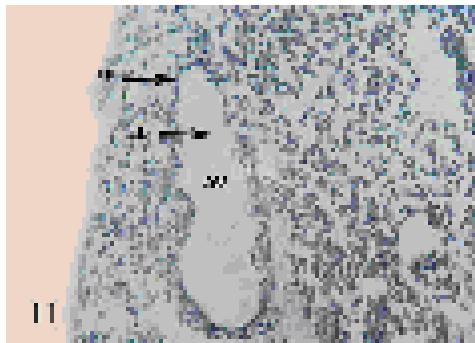
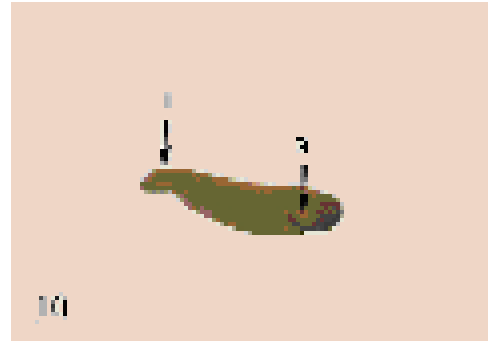
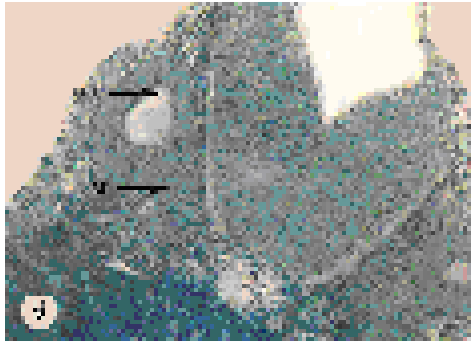
(الشكل :١١): صورة فوتوغرافية لمقطع طولي لرأس جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣١). لاحظ تخرس (AV) واستطالة القناة اللمفية الداخلية (ED) Endolymphatic duct وتمايز كيس اللف الداخلي Endolymphatic sac. ملون الهيماتوكسلين - الايوسين. 158X (ES).

(الشكل :١٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣١). لاحظ ظهور ال (BC) عمودية، وتمايز الخلايا في الطبقات الأخرى كروية أو بيضوية الشكل صغيرة كثيفة السائتوبلازم (الأسهم). ملون أزرق التولودين. 615X

(الشكل :١٣): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٢). لاحظ اتضاح الزعنفة الذيلية (CF) Caudal fin الشفافة، والخلايا الميلانية (M) Melanocytes في المنطقة البطنية. 4X

(الشكل :١٤): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٢). لاحظ استطالة ال (AV) إلى ما يشبه الأنبوب وامتداده نحو الجهة الظهرية (D) Dorsal والجهة البطنية (V) Ventral ، فضلا عن اتضاح ال (BC). ملون أزرق التولودين. 158X

(الشكل :١٥): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٥). لاحظ ظهور منطقة قفا الرأس بيضوية متطاولة (السهم) واستقامة (T) وازدياد طوله، وتمايز براعم الأطراف الأمامية Fore limb buds (FLB) والحبيبات الصباغية (PG) Pigment granules في منطقة الرأس . 5X



(الشكل :١٦): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في

المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٥). لاحظ تمايز بداية القريبة Primordium of utricle (PU) كانبعاث من الجزء الوسطي للأنبوب، فضلاً عن ترتيب الخلايا بشكل صف أو صفين عند قاعدة الانبعاث (السهم). ملون الهيماتوكسلين-الاوسين. 158X

(الشكل :١٧): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارج ي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في

المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٧). لاحظ التناقص التدريجي للمنطقة البطنية (السهم)، وتمايز الزعنفة الظهرية 5X. (DF) Dorsal fin

(الشكل :١٨): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في

المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٧). لاحظ انقسام الـ (AV) إلى جزء بطني يمثل الكيبس (S)Saccule، وجزء ظهري يمثل القريبة (U)Utricle. ملون الهيماتوكسلين-الاوسين. 158X

(الشكل :١٩): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض مكبر لشكل (٢٧). لاحظ اتضاح ظاهرة

الكيبس (S) تتألف من، الخلايا السطحية تمثل الخلايا الشعرية (HC)Hair cells تمتد من سطحها الأهداب المجسمة (STC) Sterocilia، وخلايا الجزء القاعدي تمثل الخلايا الساندة (SU) Supporting cells مغزلية الشكل . ملون الهيماتوكسلين-الاوسين 615X.

(الشكل : ٢٠): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي ي الذيلي (*N.c.c*) في

المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩). لاحظ انتشار الـ (PG) على طول الخط الوسطي الظهري للجنين، واتساع العينين (EY) واتخاذها شكلاً كروياً. 8X

(الشكل :٢١): صورة فوتوغرافية لمقطع جانبي لرأس جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة

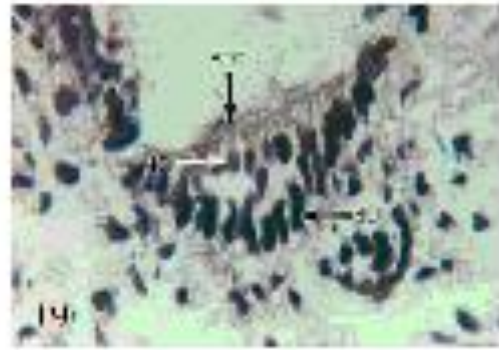
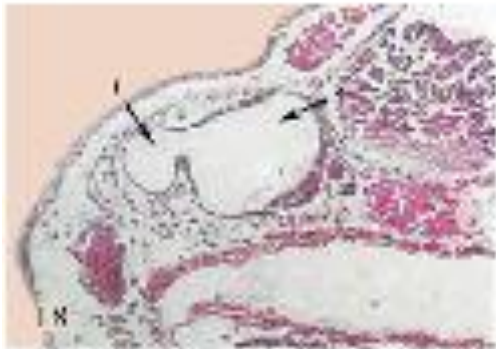
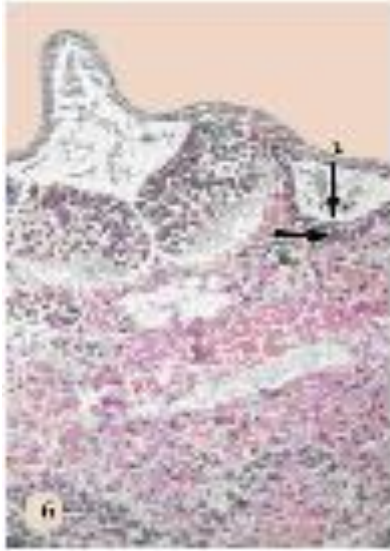
الجنينية المتأخرة (٣٩). لاحظ تمايز التيه الغشائي Membranous labyrinth (ML) ملون الهيماتوكسلين-الاوسين. 64X

(الشكل :٢٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في

المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩). لاحظ ظهور القناة النصف دائرية الأفقية (HSC) Horizontal semicircular canal. ملون الهيماتوكسلين-الاوسين. 158X

(الشكل :٢٣): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في

المرحلة (٤٠). مرحلة الفقس، لاحظ ازدياد (PG) على طول الجسم، و انشقاق الصفيحة اليدوية للطرف الأمامي إلى اصبعين (السهم). 6X



(الشكل: ٢٤): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي مارا بالمنطقة الأمامية ليرقة البرمائي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٠). لاحظ تحول النسيج الميزنكليمي (MT) المحيط بالتيه الغشائي (ML) إلى نسيج غضروفي Cartilage tissue (CT)، واتضح البقع السمعية (AM) Acoustic Maculae في القرية (U) والكييس (S)، فضلاً عن اتصال العصب السمعي Auditory nerve (AN) بالدماغ . ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 158X

(الشكل: ٢٥): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٠). لاحظ تمايز جريبات القنوات النصف دائرية الأمامية Anterior semicircular canal (ASC) والخلفية (PSC) Posterior semicircular canal و(HSC). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 158X

(الشكل: ٢٦): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٣). لاحظ نسبة طول الذنب إلى الجذع ١ : ٢، وتوسع الطرف الخلفي (السهم). 5X.

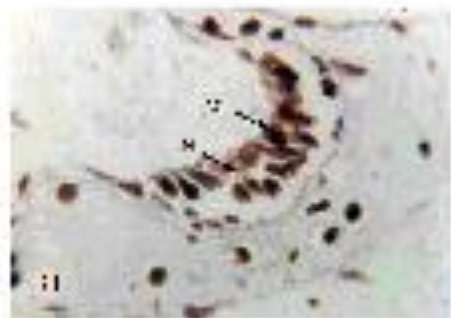
(الشكل: ٢٧): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي ليرقة البرمائي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٣). لاحظ تغلط ظهارة التيه الغشائي (ML). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 158X

(الشكل: ٢٨): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٣). لاحظ تثخن ظهارة (ASC) من خلايا الـ (HC)، وخلايا الـ (SU) وخلايا هرمية صغيرة Pyramidalcells (PYC). ملون ازرق التولودين. 615X

(الشكل: ٢٩): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٣). لاحظ تمايز النسيج الغضروفي (CT) يحيط بـ التيه الغشائي (ML)، واتضح العصب السمعي (AN). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 158X

(الشكل: ٣٠): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٥). لاحظ اتضاح الأطراف الأمامية Fore limbs (FL)، والأطراف الخلفية Hind limbs (HL). 5X.

(الشكل: ٣١): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٥). لاحظ تمايز الخلايا السمعية Auditory cells (AC) مغزلية الشكل في (S) (السهم). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 615X



- (الشكل: ٣٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٥). لاحظ اتضاح (AC) في (U). ملون الهيماتوكسلين-الايوسين. 615X.
- (الشكل: ٣٣): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٧). لاحظ ازدياد طول الأطراف الأمامية (FL)، والأطراف الخلفية (HL) وتكامل اصابعها الأربعة، وتمايز تخصر الـ (TR). 5X.
- (الشكل: ٣٤): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٧). لاحظ تمايز القناة نصف الدائرية الأمامية (ASC) والقناة نصف الدائرية الخلفية (PSC) يفصلهما جيئاً علوياً، واتضاح الامبولة الأمامية (AA) Anterior ampulla والخلفية (PA) Posterior ampulla، وبداءة القوقعة (PC) Tympanic Primordium of cochlear والغشاء الطبلي المستقبلي (TM) membrane. 64X.
- (الشكل: ٣٥): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في مرحلة الاستحالة (٥٢) لاحظ اليرقة بلون اصفر شاحب مرقط ببقع سوداء كبيرة (السهم)، وظهور تجمعات من (PG) في المنطقة الظهرية وعلى طول الذنب. 4X.
- (الشكل: ٣٦): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي (*N.c.c*) في مرحلة الاستحالة (٥٢). لاحظ تمايز القناة القوقعية (CD) Cochlear duct بشكل دوري، فضلاً عن تمايز الحافة الداخلية (IM) Inner margine والحافة الخارجية (OM) Outer margine. ملون الهيماتوكسلين-الايوسين. 64X.
- (الشكل: ٣٧): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في مرحلة الاستحالة (٥٢). لاحظ تطور الأذن الوسطى (ME) Middle ear من الجيب البلعومي (السهم). ملون الهيماتوكسلين-الايوسين. 64X.
- (الشكل: ٣٨): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي للبرمائي الذيلي (*N.c.c*) البالغ الناضج. لاحظ ظهور الجلد بشكل مبقع، اسود اللون ببقع صفراء كروية الشكل على طول الجسم (السهم)، واتضاح الأصابع الأربعة في (FL) (الأسهم) والأصابع الخمسة في (HL) (الأسهم) وتناسق (TR). 1X.
- (الشكل: ٣٩): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي للبرمائي الذيلي البالغ الناضج (*N.c.c*). لاحظ تمايز الأذن الداخلية وإحاطتها بمحفظة غضروفية كاملة (CP) Cartilage capsul تبطن بصف من الخلايا الظهارية الاندوثيلية (السهم)، فضلاً عن تمايز (ML) من القنوات الثلاث النصف دائرية (SCC) Semicircular canals و (CD) تبطن بنسيج حرشفي و (S) و (U) فضلاً عن اتضاح قناة اوستاكي (EC) Eustachian canal متصلاً بتجويف الـ (ME). ملون الهيماتوكسلين-الايوسين. 64X.
- (الشكل: ٤٠): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض للبرمائي الذيلي البالغ الناضج (*N.c.c*). لاحظ تمايز العميد (CO) Columella، وغشاء الطبلة (TM) Tympanic membrane. ملون الهيماتوكسلين-الايوسين. 64X.

