التكوين الجنيني لقلب سمكة البعوض
Gambusia affinis (Baird & Girard)

عبد الحكيم أحمد الراوي * كواكب عبد القادر المختار **

جنان برهان علوان ***

تاريخ قبول النشر ٢٠٠٤/٢/١١

الخلاصة

تظهر أولى علامات نشوء القلب في سمكة البعوض في جنين بطول (٠,٦) ملم على شكل تثخنين في صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي الواقعتين على جانبي الخط الوسطي البطني للجنين وأسفل المعى الأمامي، ومن هذين التثخنين تنفصل مجموعة من الخلايا المفككة تمثل بداءة القلب وتكون الأنبوب الشغافي المفرد. تحيط صفيحتا الأديم المتوسط الحشوي بالأنبوب الشغافي ليتكون انبوب القلب مزدوج الجدار الذي تتمايز ردهاته بالاتجاه الأمامي الخلفي فتبدأ في ذلك البصلة الشريانية ثم البطين وبعده الأذين وأخيراً الجيب الوريدي. يبدا انبوب القلب بالانحناء في جنين بطول (٧) ملم وتستمر هذه الحركة فينتج عن ذلك اتخاذ ردهات القلب مواقعها داخل الجوف التاموري وذلك في اليرقة حديثة الولادة حيث تقع البصلة الشريانية في الجزء الأمامي من الجوف التاموري والبطين في جزئه الظهري والاذين في جزئه البطني والجيب الوريدي في جزئه الخلفي، ومع تقدم التكوين يحدث تبادل للمواقع بين الأذين والبطين بحدوث حركة دورانية باتجاه عقرب الساعة وبمقدار (١٨٠°) فيتخذ البطين الجزء البطني من الجوف التاموري ويتخذ الأذين جزؤه الظهري وبذلك يصبح ترتيب ردهات القلب داخل الجوف التاموري كترتيبها في السمكة البالغة.

المقدمة

نظراً لقلة المصادر حول التكوين الجنيني للقلب في الفقاريات ولاسيما في الأسماك، إذ لم يعثر في المصادر المتوفرة على دراسة شاملة جنينية لقلب أي نوع من الأسماك، فقد كان هدف الدراسة التعرف على التكوين الجنيني لقلب سمكة البعوض منذ بداية نشوئه وحتى اتخاذه تركيبا مشابها لما هو في السمكة البالغة. يبدأ نشوء القلب في الفقاريات بصورة عامة بظهور تثخنين في صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي splanchnic mesoderm plates اسفل المعى الأمامي foregut وتنفصل منهما مجموعتان من الخلايا المفككة اللتان ستكونان الانبوبين الشغافيين endocardial tubes (Kalthaff, 1996) اللذين يتحدان ليكونان انبوبا شغافيا مفردا (Seeley *et al.*, 1992)، ونتيجة لإحاطة صفيحتي الأديم ا المتوسط الحشوي للانبوب الشغافي المفرد يتكون مسراقين وهما مسراق القلب البطني ventral mesocardium ومسراق القلب الظهري dorsal mesocardium واللذان يختفيان لاحقا بنفس تسلسل ظهورهما، وعندها يصبح جدار انبوب القلب مكون من طبقتين رئيسيتين وهما الشغاف endocardium وهي الداخلية والطبقة العضلية الخارجية epimyocardium وهي الخارجية (Carlson, 1988; Balinsky, 1970)، ويفصل هاتان الطبقتان حيز مشغول بمادة خارج الخلايا تسمى الهلام القلبي Cardiac jelly (Stainier, 2001)

* دكتوراه – أستاذ مساعد– كلية العلوم للبنات – قسم علوم الحياة – جامعة بغداد
** دكتوراه –كلية التربية(أبن الهيثم)– قسم علوم الحياة– جامعة بغداد
*** ماجستير –كلية العلوم للبنات– قسم علوم الحياة– جامعة بغداد

. تشترك جميع الفقاريات بتكوين مسراق القلب البطني في تكوين القلب ما عدا الثدييات إذ انه لا يتكون على الاطلاق (Arey, 1965)، وان هذا المسراق يختفي حال تكونه مباشرة في بقية الفقاريات أما مسراق القلب الظهري فيبقى لفترة اطول (La Cruz & Luis, 1972). وبعد هذه المرحلة يعاني القلب النامي في الفقاريات الأكثر تطورا من الأسماك تغيرات متعددة أهمها حركتي الانحناء flexion ثم الالتواء torsion ينتج عنها تكوين القلب ثلاثي أو رباعي الردهات (Carlson, 1988).

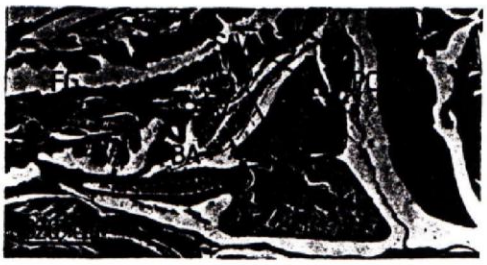
المواد وطرائق العمل

تم الحصول على الاجنة التي تتراوح اطوالها بين (٠,٦ – ٩,٥) ملم من تشريح الأسماك الحبالى المتميزة بوجود بقعتين سوداويين على جانبي البطن، أما اليرقات فقد تم الحصول عليها بتربية الأسماك الحبالى في احواض صغيرة، وبعد ولادة اليرقات عزلت عن الام بوضعها في احواض صغيرة غذيت على مسحوق القشريات. تم تثبيت العينات في محلول بوين المحضر وفق طريقة بانكروفت وستيفنس (Bancroft & Stevens, 1982)، لمدة ١٢ ساعة. حضرت مقاطع مستعرضة متسلسلة وأخرى سهمية متسلسلة ولونت بملوني الايوسين وهيماتوكسلين ديلافيلد للعينات وفق طريقة بانكروفت وستيفنس (Bancroft & Stevens, 1982). فحصت المقاطع باستخدام مجهر ضوئي مركب نوع Olympus تحت مختلف قوى التكبير، ثم صورت المقاطع باستخدام مجهر ضوئي مركب مزود بكاميرا تصوير فوتغرافي.

النتائج

جنين بطول ٠,٦–١,٥ ملم

تتوضح أولى علامات تكوين القلب في جنين بطول (٠,٦) ملم بظهور تثخنين في صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي الواقعتين على جانبي الخط الوسطي البطني للجنين اسفل المعى الأمامي، وهما يتكونان من صف مفرد من خلايا عمودية الشكل تحصران بينهما مجموعة من الخلايا المفككة التي انفصلت من جزئيهما المتقابلين القريبين من الأديم الباطن endoderm (شكل ١)، كما يلاحظ بداية تكون مسراق القلب البطني (شكل ١).

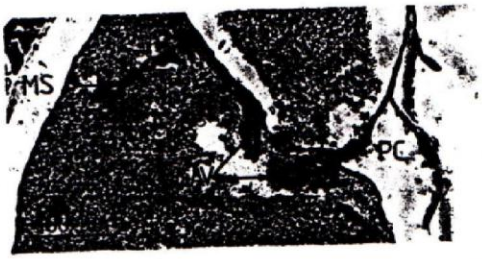


شكل (١): جزء من مقطع سهمي في السمكة البالغة يوضح ترتيب ردهات القلب داخل الجوف التاموري.

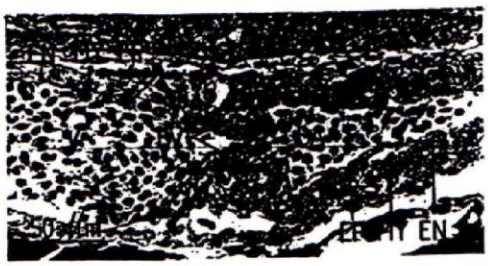
وفي جنين بطول (٠,٨) ملم تترابط الخلايا المحيطية لمجموعة الخلايا المفككة مع بعضها البعض مشكلة الأنبوب الشغافي، وان خلايا جداره تمثل الشغاف، بينما تمثل الخلايا المتبقية الواقعة ضمنه كريات الدم البدائية. ولوحظ عند هذه المرحلة ان مسراق القلب البطني قد اختفى وقد تكون مسراق القلب الظهري. وان الهلام القلبي ظهر على جانبي الأنبوب الشغافي (شكل ٢).

شكل (٢): جزء من مقطع سهمي لجدار الجيب الوريدي في السمكة البالغة يوضح الطبقات المكونة له.

وفي جنين بطول (١,٥) ملم يكتمل تكوّن انبوب القلب إذ يتكون جداره من طبقتي الشغاف الداخلية والطبقة العضلية الخارجية المكوّنة من صف واحد من خلايا مسطحة. يكون الهلام القلبي قد اختفى في جنين بطول (١,٥) ملم تماما (شكل ٣، مخطط ١–أ).



شكل (٣): جزء من مقطع سهمي لقلب السمكة البالغة يوضح الصمام الجيبي الأذيني ويوضح الحواجز العضلية في جدار الأذين.



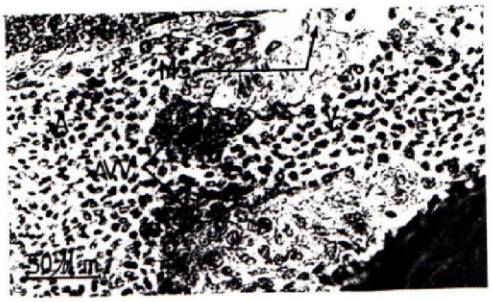
شكل (4): جزء من مقطع سهمي في جنين بطول (2.5) ملم يوضح البصلة الشريانية وصمامها ويوضح البطين.

جنين بطول ٢- ٣,٥ ملم

عند هذه المرحلة يبدأ تمايز الردهة الأولى من ردهات القلب وهي البصلة الشريانية bulbus arteriosus التي تمثل النهاية الخلفية لانبوب القلب في هذه المرحلة ، وذلك بتمايز الطبقة العضلية الخارجية الى طبقتي عضل القلب myocardium والنخاب epicardium وذلك في جنين بطول (٢) ملم، تتميز خلايا طبقة عضل القلب بانها تشبه في شكلها الارومات العضلية القلبية عدا انها اصغر حجما منها، وان طبقة النخاب تتكون من صف واحد من خلايا ظهارية حرشفية (شكل ٤). وفي جنين بطول (٢,٥) ملم يبدأ ظهور صمام البصلة الشريانية bulbus arteriosus valve على شكل بروزين من جدار البصلة الشريانية الداخلي احدهما ظهري الموقع والاخر بطني بالنسبة للفوهة الشريانية ostium arteriosum وخلاياهما لها نفس صفات خلايا طبقة عضل القلب في البصلة الشريانية (شكل ٤ ومخطط ١،ب). وفي المرحلة ذاتها تتمايز الطبقة العضلية الخارجية في منطقة البطين ventricle إلى طبقتي عضل القلب التي تتكون من ارومات عضلية قلبية cardiac myoblasts وطبقة النخاب (شكل ٤)، بينما تبقى باقي مناطق انبوب القلب بدون تمايز حتى جنين بطول (٣,٥) ملم.

جنين بطول ٤- ٥ ملم

لوحظ عند هذه المرحلة زيادة في حجم القلب وهو ما زال يمتد تحت المعى الأمامي بزيادة عدد الخلايا ونموها، ففي جنين بطول (٤) ملم حصلت زيادة في سمك جدار البصلة الشريانية، كما شوهد بدء ظهور الحواجز العضلية muscle septa في البطين بظهور فسح بين الارومات العضلية القلبية في طبقة عضل القلب وذلك في جنين بطول (٤,٥) ملم (شكل ٥)،

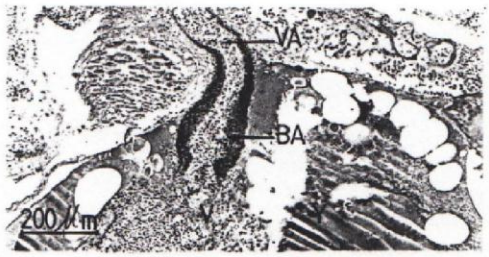


شكل (5): جزء من مقطع سهمي في جنين بطول (4.5) ملم يوضح الحواجز العضلية في البطين والصمام الأذيني البطيني.

وفي جنين بالطول نفسه لوحظ بدء نشوء الصمام الاذيني البطيني artrioventricular valve على شكل بروزين احدهما ظهري الموقع والاخر بطني بالنسبة للفتحة الاذينية البطينية atrioventricular aperture وكل منهما يتكون من خلايا تشبه في شكلها الارومات العضلية القلبية (شكل ٥ ومخطط ١، ج). وفي جنين بطول (٥) ملم تتمايز الطبقة العضلية الخارجية في الأذين atrium إلى طبقتي عضل القلب والنخاب.

جنين بطول ٦- ٩,٥ ملم

توضح المقاطع السهمية المتسلسلة لاجنة تتراوح اطوالها بين (٧- ٩,٥) ملم تغيراً في ترتيب ردهات القلب فبعد ان كانت مرتبة في مستوى واحد أصبحت الآن مرتبة على خط منحني بحيث اتخذت البصلة الشريانية موقعاً ظهرياً والجيب الوريدي sinus venosus موقعاً بطنياً (شكل ٦ ومخطط ١- د، هـ، و).



شكل (6): جزء من مقطع سهمي في جنين بطول (7) ملم يوضح ترتيب ردهات القلب على خط منحني.

في جنين بطول (٧,٥) ملم توضح تحول في شكل خلايا طبقة عضل القلب في البصلة الشريانية إذ أصبحت شبيهة بالخلايا العضلية الاحشائية visceral muscle cells، كما لوحظ بداية نشوء الأغشية المرنة elastic membranes في جدارها. أصبحت النهايات الحرة لطيتي صمام البصلة الشريانية وطيتي الصمام الاذيني البطيني رقيقة فيما بقيت قواعدها سميكة، وذلك في الأجنة بالأطوال (٨,٢) ملم و (٨,٧) ملم على التوالي. وفي جنين بطول (٩) ملم لوحظ بداية نشوء الصمام الجيبي الاذيني sinoartrial valve على شكل بروزين احدهما ظهري الموقع والاخر بطني بالنسبة للفتحة الجيبية الاذينية sinoatrial aperture، ويتكون كل منهما من كتلة اورمات عضلية قلبية منفصلة عن الشغاف بحيز مشغول بالهلام القلبي (شكل ٧)،

شكل (7): جزء من مقطع سهمي في جنين بطول (9) ملم يوضح الصمام الجيبي الاذيني والوريد المحي.

كما توضح تمايز جدار الجيب الوريدي إلى طبقتي عضل القلب والنخاب.

يرقة حديثة الولادة بطول ١٠ ملم

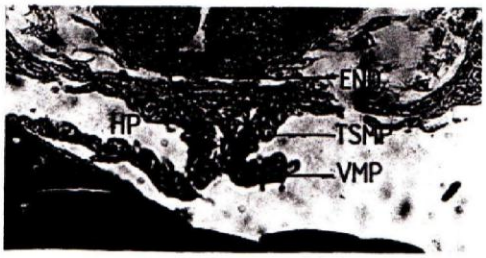
تترتب ردهات القلب داخل الجوف التاموري pericardial cavity بحيث اتخذت البصلة الشريانية الجزء الأمامي منه والبطين جزؤه الظهري، وشغل الأذين الجزء البطني منه ووقع الجيب الوريدي خلف الأذين مباشرة (شكل ٨ ومخطط ١- ز).

شكل (8): جزء من مقطع سهمي من يرقة حديثة الولادة بطول (10) ملم يوضح ترتيب ردهات القلب داخل الجوف التاموري.

من خلال دراسة المقاطع السهمية المتسلسلة ليرقة عند هذه المرحلة لوحظ بان القلب قد أصبح قريباً في تركيبه لما هو عليه في السمكة البالغة، فقد تمايزت البصلة الشريانية واكتمل تكوين خلاياها وان البطين اصبح اكبر حجماً لزيادة عدد تفرعات الحواجز العضلية فيه مع اكتمال تمايز الخلايا العضلية القلبية cardial muscle cells تقريباً، كما لوحظ تمايز الاورمات العضلية القلبية في جدار الأذين وظهور عدد من التفرعات العضلية فيه أما الجيب الوريدي فلا يزال بنفس تركيبه السابق.

يرقة بعمر (١-٤) يوم وبطول (١٠-١١) ملم

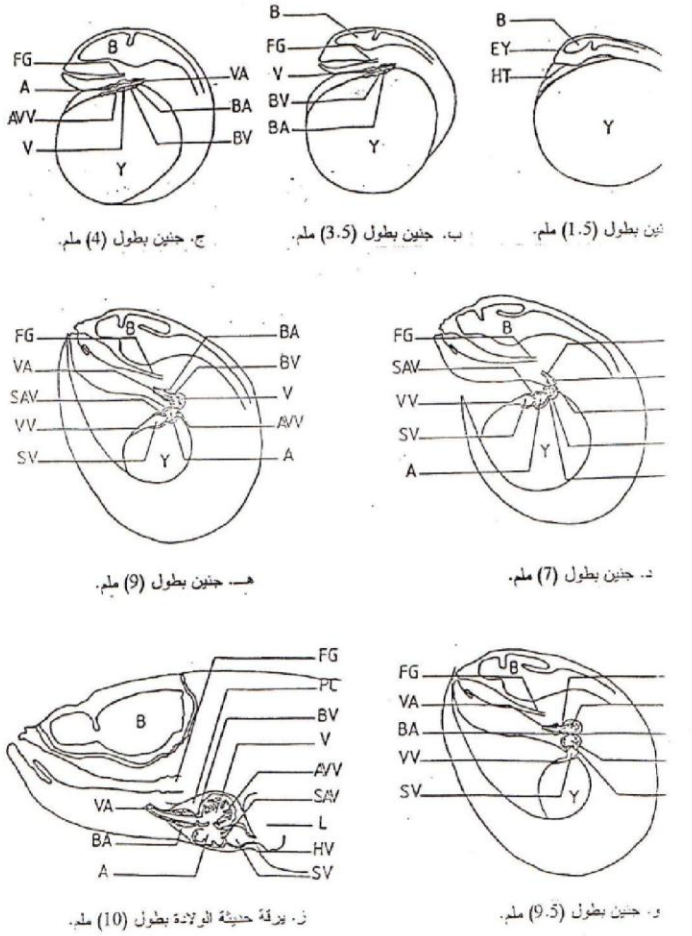
بينت المقاطع المستعرضة المتسلسلة ليرقات تتراوح اعمارها بين (١-٣) يوم واطوال تتراوح بين (١٠-١١) ملم حدوث حركة دورانية لردهات القلب باتجاه عقرب الساعة وبمقدار (١٨٠°) مع زيادة تمايزها الخلوي، فظهر البطين واقعا في الجزء البطني من الجوف التاموري والاذين واقعا في جزئه الظهري (مخطط ٢)، فيما وقع الجيب الوريدي خلف الأذين، وان االبصلة الشريانية ثابتة في موقعها الأمامي، وبذلك أصبح ترتيب ردهات القلب عند هذه المرحلة نفسه الموجود في السمكة البالغة (شكل ٩ ومخطط ٣).



شكل(9) جزء من مقطع سهمي من السمكة البالغة يوضح ترتيب ردهات القلب داخل الجوف التاموري.

ومن خلال دراسة المقاطع السهمية المتسلسلة ليرقات بهذه الاعمار ظهر بان تركيب ردهات القلب وصماماته اتخذت تركيبها النهائي كما هو الحال في السمكة البالغة إذ ان الجيب الوريدي رقيق الجدار يقع في الجزء الخلفي الظهري من الجوف التاموري وهو يفتح إلى الأذين بالفتحة الجيبية الاذينية المحروسة بالصمام الجيبي الاذيني المكون من طيتين احداهما ظهرية الموقع والاخرى بطنية، وان الأذين ذو الحواجز العضلية القليلة يفتح إلى البطين بالفتحة الاذينية البطينية المحروسة بالصمام الاذيني البطيني المكون من طيتين احداهما امامية الموقع والاخرى خلفية، والبطين هرمي الشكل سميك الجدار الذي يتميز بالطبقة الاسفنجية كثيرة التفرع يفتح إلى البصلة الشريانية بالفوهة الشريانية المحروسة بصمام البصلة الشريانية المكون من طيتين واقعتين على جانبي هذه الفوهة.

والمخطط (١) يمثل ملخصا للمراحل الرئيسة لتكوين القلب في سمكة البعوض.



ب. جنين بطول (3.5) ملم.

ج. جنين بطول (4) ملم.

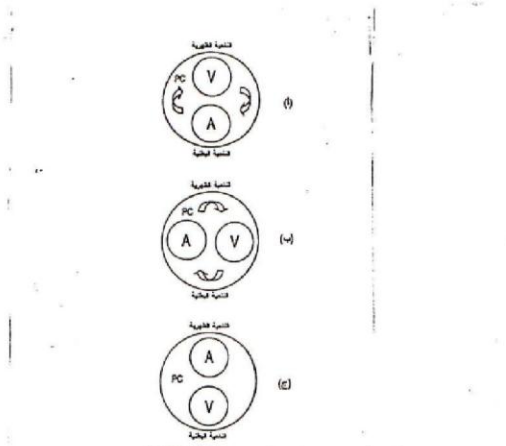
د. جنين بطول (7) ملم.

هـ. جنين بطول (9) ملم.

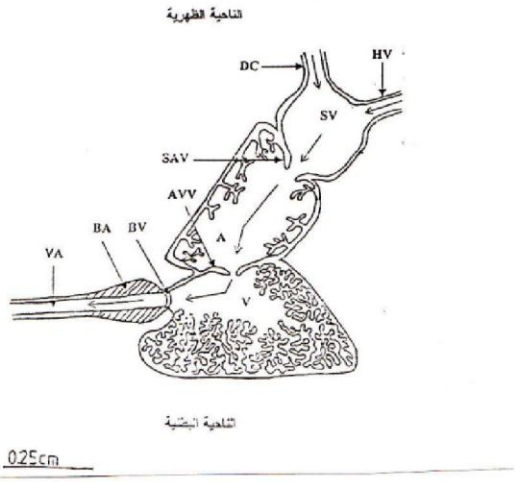
و. جنين بطول (9.5) ملم.

ز. يرقة حديثة الولادة بطول (10) ملم.

0.75mm



مخطط (2): رسم تخطيطي يوضح الحركة الدورانية لردهتي القلب الأذين والبطين داخل الجوف التاموري باتجاه عقرب الساعة وبمقدار (180) في يرقات اعمارها بين (1-3) يوم واطوالها بين (10-11) ملم.



المناقشة

تناولت هذه الدراسة التكوين الجنيني لقلب سمكة البعوض منذ بداية نشوءه وحتى اكتمال تكوينه واتخاذه التركيب النهائي كما هو الحال في السمكة البالغة. لقد اختلفت الدراسات الجنينية في الطريقة التي اتبعتها في تحديد اصل القلب في مختلف الفقاريات، فمنها ما اعتمدت على الخريطة المصيرية fate map وذلك بتحديد منطقة الخلايا المسؤولة عن تكون القلب في مرحلة المعيدة gastrula (Balinsky, 1970; Carlson, 1988; Mohun & Duncan, 1997 ; Mohun *et al.*, 2000) ومنها ما أعتمدت على المقاطع النسجية وذلك بوصف أول علامة على بدء تكوين القلب بظهور تثخنين في صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي في منطقة تكون القلب (Manasek, 1968; Boyed, 1965; Seeley *et al.*, 1992; Patten, 1968). يظهر هذان التثخنان في سمكة حمار الوحش Zebrafish في جنين بعمر (١٢) ساعة بعد الاخصاب (Stainier, 2001)، بينما في سمكة البعوض يظهران في جنين بطول (٠,٦) ملم وكل منهما يتكون من صف مفرد من خلايا عمودية الشكل. لقد ذكر عدد من الباحثين بان مجموعتين من الخلايا تنفصل من صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي، وكل من المجموعتين ستكون حبل خلوي غير مجوف يكتسب جوفا ضيقاً بعد فترة قصيرة فيتكون الانبوبين الشغافيين endocardial tubes الواقعين على جانبي الخط الوسطي البطني للجنين (Weichert, 1967;Ebert,1959 La Cruz & Luis, 1972; 1993; De Ruiter *et al.*, 1993; Stainier *et al*, وقد اوضح توري والآن (Torry & Alan, 1979) بان السبب في تكوين هذين الانبوين هو وجود تأثير حاث يأتي من خلايا الأديم الباطن endoderm الواقعة تحته، أما كارلسون (Carlson, 1988) فقد أكد على عدم توفر دليل كاف يبرهن وجود هذا التأثير، ثم جاء موهن وجماعته (Mohun *et al.*, 2000) وبرهنوا بان هناك اشارات حاثة ترد من خلايا الأديم الباطن. على الرغم من توفر الدراسات أعلاه التي تؤكد على ان القلب في مختلف الفقاريات ينشأ من انبوبين، إلا ان هناك من الباحثين قد اوضحوا بان القلب ينشأ من انبوب واحد، إذ ان مجموعتي الخلايا المنفصلتين من صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي تهاجران نحو الخط الوسطي البطني فتكونان انبوبا شغافيا مفردا (Stainier, 2001; Kupperman *et al.*, 2000; Kent & Larry, 1997)، أما بالنسبة لسمكة الدراسة الحالية فقد وجدت مجموعة واحدة فقط من الخلايا قد انفصلت من صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي وهي التي تكون الأنبوب الشغافي المفرد وذلك في اجنة تتراوح اطوالها بين (٠,٦ – ٠,٨) ملم. قد يكون السبب في اختلاف الاراء حول اصل القلب في مختلف الفقاريات من حيث نشوئه من انبوبين أو من انبوب واحد هو وصف بداءة القلب قبل أو بعد اتحاد الانبوبين الشغافيين (De Ruiter *et al.*, 1992)، أما من وجهة نظرنا فنعتقد بأنه ليس هناك قاعدة عامة لنشوء القلب في الفقاريات. ومع تقدم النمو تحيط صفيحتا الاديم المتوسط الحشوي بالأنبوب الشغافي المفرد فيتكون انبوب القلب من اسطوانتين، الاسطوانة الداخلية تتكون من صف مفرد من خلايا مسؤولة عن تكوين طبقة الشغاف (Kalthaff, 1996; Carlson, 1988) أما الاسطوانة الخارجية فقد اختلف الباحثون حول مصيرها وما ستكونه من القلب في مختلف

على انها مسؤولة عن تكوين طبقتي عضل القلب والنخاب (LaCruz & Luis, 1972; Mohun *et al.*, 2000; Torry & Alan, 1979)، فيما أكد الفريق الثاني على انها مسؤولة عن تكوين طبقة عضل القلب فقط، أما طبقة النخاب فانها تنشا من التامور الجداري parietal pericardium (Manasek, 1969; Cyril & Hiruma & Reiji, 1989 Viragh, 1981; Manner, Fransen & Larry, 1990; 1993)، أما كالثوف (Kalthoff, 1996) فقد أشار إلى ان طبقة النخاب تنشأ من انفصال مجموعة من خلايا صفيحتي الأديم المتوسط الحشوي قبل اكتمال احاطتهما للانبوب الشغافي، وتترتب هذه الخلايا على شكل طبقة بسمك خلية واحدة لتغطي القلب النامي. تشير نتائج الدراسة الحالية إلى ان طبقة النخاب في سمكة البعوض تنشأ من الطبقة العضلية الخارجية عن طريق النشاط الانقسامي الذي تشهده هذه الطبقة وهي تتفق مع ما أكده الفريق الأول من الباحثين في ذلك. لقد اختلف الباحثون فيما ذكروه عن اهمية وجود الهلام القلبي أثناء التكوين الجنيني للقلب ومنهم: (Manasek, 1968; LaCruz & Luis, 1972; Hurle & Ojeda, 1977; Torrey & Alan, 1979; Hu *et al.*, 2000)، ومن خلال متابعة النتائج المسجلة في هذه الدراسة نعتقد ان الهلام القلبي يعمل كوسط ساند لانبوب القلب كما اوضح ذلك ماناسيك (Manasek, 1968). يعاني القلب في المرحلة التالية من التكوين تغيرا في شكله إذ انه يتحول من انبوب مستقيم إلى انبوب ياخذ شكل الحرف الإنكليزي (S) ثم تبدا ردهاته المستقبلية بالتوضح ويحدث ذلك بالاتجاه الأمامي الخلفي، لذا كانت أولى الردهات التي تتوضح هي الجذع الشرياني واخرها الجيب الوريدي، ويتم التمايز بهذا التسلسل لان التحام الانبوبين الشغافيين يسير بالاتجاه الأمامي الخلفي، ففي وقت التحامهما في منطقة الجذع الشرياني يكونان ما زالا مفصولين في منطقة الأذين (Torrey & Patten, 1952; Sadler, Carlson, 1988 Alan, 1979; Mohun *et al.*, 2000 1995;). أما انبوب القلب في سمكة البعوض فانه لا يعاني أي انحناء لحد جنين بطول (٦,٥) ملم، وبدلا من ذلك تبدا ردهاته بالتمايز وهو على شكل انبوب مستقيم وبالاتجاه الأمامي الخلفي على الرغم من نشوئه من انبوب واحد، ونحن نعتقد بان التمايز بهذا الاتجاه ضروري للحفاظ على سلامة الشبكة الوعائية في الغلاصم من الانفجار، فلو فرضنا بان تمايز ردهات القلب يسير بالاتجاه المعاكس فان الجيب الوريدي هو أولى الردهات التي تتوضح وبعده الأذين ثم البطين وهكذا، وبما ان الجيب الوريدي هو الردهة البادئة بالنبض فان مع تقدم التكوين تزداد قوة الضربات ودرجة انتظامها وصولا إلى الدرجة التي عندها يصبح ضغط الدم المدفوع خلال القلب اكبر من مقاومة جدار الشبكة الوعائية له قبل تكوين أو عدم اكتمال تكوين البصلة الشريانية، بينما الذي يحدث فعلا هو ان البصلة الشريانية هي أولى الردهات التي تتوضح، والى ان يبدأ تمايز الجيب الوريدي تكون البصلة الشريانية قد أخذت شكلها النهائي وبدات باداء وظيفتها. تصبح ردهات القلب في اجنة سمكة البعوض التي تتراوح اطوالها بين (٧- ٩.٥) ملم مرتبة على خط منحني بعد ان كانت مرتبة بمستوى واحد وذلك نتيجة حدوث حركة دورانية معاكسة لاتجاه عقرب الساعة فأصبحت البصلة الشريانية ظهرية الموقع وأصبح الجيب الوريدي بطني الموقع، وتستمر حركة الانحناء هذه حتى تتخذ ردهات القلب مواقعها داخل الجوف التاموري كما يظهر في اليرقة حديثة الولادة. ومما سبق يمكن القول بان الغاية من حركة الانحناء ومن بعدها حركة الالتواء اللتين يعانيهما انبوب القلب في الفقاريات الأكثر تطورا من الأسماك لياخذ شكل الحرف الإنكليزي (S) هي تمايز ردهات القلب، بينما الغاية من حركة الانحناء في السمكة موضوع الدراسة هي اتخاذ ردهات القلب مواقعها داخل الجوف التاموري لليرقة حديثة الولادة. لقد لوحظ في جنين سمكة البعوض بطول (٧,٥) ملم حدوث تحول في شكل خلايا طبقة عضل القلب في البصلة الشريانية من خلايا شبيهة بالارومات العضلية القلبية إلى خلايا شبيهة بالخلايا الاحشائية، وقد اوضح هو وجماعته (Hu *et al.*, 2000) ذلك أيضا. ان ترتيب ردهات القلب داخل الجوف التاموري في اليرقة حديثة الولادة لا يشبه ذلك الموجود في السمكة البالغة ويحدث ذلك لأنه في اليرقة عند هذه المرحلة يتخذ البطين موقعه في الجزء الظهري من الجوف التاموري وبذلك يترك المجال للاذين لان يحتل جزئه البطني، ومع تقدم التكوين تزداد كتلة البطين فنعتقد بانه من المحتمل ونتيجة لقوة الجاذبية الارضية يحدث تبادل للمواقع بين البطين والاذين بسبب حدوث حركة دورانية باتجاه حركة عقرب الساعة وبمقدار (١٨٠°) وبذلك يقع البطين في الجزء البطني من الجوف التاموري ويقع الأذين في جزئه الظهري كما هو الحال في السمكة البالغة. تنشا الصمامات القلبية نتيجة ورود اشارات من طبقة عضل القلب نحو طبقة الشغاف في المنطقة الفاصلة بين كل ردهتين مؤدية إلى تكوين الطية الصمامية عند تلك المنطقة

ردهتين مؤدية إلى تكوين الطية الصمامية عند تلك المنطقة (Stainier, 2001). ومن خلال متابعة نتائج هذه الدراسة وجد بان تسلسل ظهور صمامات القلب في سمكة البعوض هو نفس تسلسل تمايز ردهاته أي بالاتجاه الأمامي الخلفي، إذ ان صمام البصلة الشريانية يبدأ ظهوره وهو الأول في ذلك، في جنين بطول (٢,٥) ملم، ثم يبدأ بالظهور الصمام الاذيني البطيني في جنين بطول (٤,٥) ملم، وبعده يبدأ الصمام الجيبي الاذيني بالظهور في جنين بطول (٩) ملم، أما بالنسبة لسمكة حمار الوحش فان صمام البصلة الشريانية والصمام الاذيني البطيني يبدأ ظهورهما في جنين بالعمر نفسه وهو (٥) ايام بعد الاخصاب (Hu *et al.*, 2000)، ونعتقد بان هذا التباين يعود إلى التركيب الوراثي للنوع. لقد لوحظ في النتائج المسجلة الحالية ظهور الهلام القلبي في جنين سمكة البعوض بطول (٩) ملم من جديد بعد ان اختفى في جنين بطول (١,٥) ملم من انبوب القلب تماما وهو يفصل بين كل من الخلايا العضلية القلبية المكونة للب طيتي الصمام الجيبي الاذيني وطبقة عضل القلب في جدار الجيب الوريدي القريب من هذا الصمام وبين طبقة الشغاف، ولم نستطع تفسير اختفاء وظهور الهلام القلبي من جديد كما لم تتطرق المصادر المتوفرة إلى مثل هذه الحالة.

References

1. Arey, LB. 1965. Developmental anatomy, a textbook and laboratory Manual of embryology, 7th ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, USA.

2. Balinsky, B.I. 1970. An introduction to embryology. 3rd ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, USA.

3. Bancroft, J. and Stevens, A. 1982. Theory and practice of histological techniques. 2nd ed., Churchill Livingstone. Edinburgh, London and New York.

4. Boyed, J.D. 1965. Development of the heart. In: hand book of physiology. Vol.III, 2nd ed., W.F. Hamilton (ed.), Waverly press, New York.

5. Carlson, B.M. 1988. Patten's foundations of embroyology. 5th ed., McGraw Hill Inc., New York.

6. DeRuiter, M.C.: Poelmann, R.E.; Vries, LV.; Mentink, M.M. and Groot, A.C. 1992. The development of myocardium and endocardium in mouse embryos. Fusion of two heart tubes? Anat. Embryol., 185: 461-473.

7. DeRuiter, M.C.; Poelmann, R.E.; Mentin, K M.M.; Vaniperen, L. and Gittenberger-De Groot, A.C. 1993. Early formation of the vascular system in Quail embryos. Anat. Rec., 235:261-274.

8. Ebert, J.D. 1959. The first heartbeats. Sc: Amer., 202 (1): 87-96.

9. Fransen, M. E. and Larry, F.L. 1990. Epicardium development in the Axolotl, *Amblystoma mexicanum*. Anat Rec., 226: 228-236.

10. Hiruma, T. and Reiji, H. 1989. Epicardial formation in embryonic chick heart: Computer-aided reconstruction, scanning and transmission electron microscopic studies. Amer. J. Anat., 184: 129-138.

11. Hu, N.; David, S.; Yost, H.J. and Edward, B.C. 2000. Structure and function of the developing Zebrafish heart. Anat. Rec., 260: 148-157.

12. Hurle, J.M. and Ojeda. J.L. 1977. Cardiac jelly arrangement during formation of the tubular heart of the chick embryo. Acta Anat., 98: 444-455 (cited by:

DeRuiter, 1992).

13. Kalthoff K. 1996. Analysis of biological development. McGraw Hill Inc., New York.

14. Kent, G.C. and Larry, M. 1997. Comparative anatomy of the vertebrates. 8th ed., W.C. Brown Publishers, London.

15. Kuppcrman, E.; Sangzhu, A.; Nick:, O.; Steven, W. and Didier, Y.R. 2000. Asphingasine-l-phosphate receptor regulates cell migration during vertebrate heart development. Nature, 406:192-195.

16. LaCruz, M.V. and Luis, M.C. 1972. Development of the chick heart. The Johns Hopkins University Press, London.

17. Manasek, F.J. 1968. Embryonic development of the heart IA. Light and electron microscopic study of myocardial development in the early chick embryo. J. Morphol., 125(1): 329-366.

18. Manasek., F.J. 1969. Embryonic development of the heart II. Formation of the epicardium J. Embryol. Exp. Morphol., 22: 333-348.

19. Manasek:, F.J. 1983. Development of the vascular system. The pitman press, USA.

20. Manner, .J. 1993. Experimental study on the formation of the epicardium in chick embryos. Anat. Embryol., 148: 85-120.

21. Mohun, T. and Duncan, S. 1997. Early steps in vertebrate cardiogenesis. Current opinion in genetics and development. 7: 628-633.

22. Mohun, T.J.; Li. M.L.;

Walfgang. J.W. and Duncan. P.S. 2000. The morphology of heart development in Xenopus laevis.

23. Patten, B.M. 1952. Embryology of the pig. 3rd ed., the Blakiston Co., New York.

24. Patten, B.M. 1968. Human embryology. 3rd ed., McGraw Hill Book Co., New York.

25. Ronnau, K. 1977. Myogenesis and contraction in the early embryonic heart of the rainbow trout. Cell Tissue Res., 180: 123-132.

26. Sadler, T.W. 1995. Langman's medical embryology. 5th ed.. Williams and Wilkins Co., Sydney.

27. Seeley, R.R.; Trent, D.S. and Philip, T. 1992. Anatomy and physiology, 2nd ,Mosby- Year Book Inc., London.

28. Stainier, D.Y. 2001. Zebrafish genetics and vertebrate heart formation. Nature Rev. Genet 2: 39-48.

29. Stainier, D.Y.; Robert, K.L. and Mark. C.F. 1993. Cardiovascular development in the Zebrafish. 1. Myocardial fate map and heart tube formation development, 119: 31-40.

30. Torrey, T.W. and Alan, F. 1979. Morphogenesis of the vertebrates. 4th ed., John Wiley and Sons Co., New York.

31. Viragh. S. and Cyril, E.C. 1981. The origin of the epicardium and the embryonic myocardial circulation in the mouse, Anat. Rec., 201(1): 157-168.

32. Weichert, Ck. 1967. Element of chordate anatomy. 3rd ed., Mc Graw Hill Book Co., New York.

Embryonic Development of the Heart In Mosquito Fish *Gambusia affinis* (Baird & Girard)

A.H. A. Al-Rawi * K.A.K. Al-Mukhtar ** J. B. Alwan ***

***College of Science for Women, Biology Dept, University of Baghdad.**
****College of Education, Ibn- Al- Haithum, Biology Dept, University of Baghdad.**
*****College of Science for Women, Biology Dept, University of Baghdad.**

Abstract

The first sign of heart development in mosquito fish starts in an embryo of 0.6 mm. long. It appears as two thickenings in the splanchnic mesodermal plates located on bouth sides of the ventral median line of the embryo under the foregut. From these two thitckenings a group of loose cells are detached. These cells represent the heart primordium which develops into the endocardial tube. The endocardial tube appears to be surrounded by the two thickened plates of splanchnic mesoderm. These go to form a heart tube with a double-layered wall. The heart chambers will differentiate in a antero-posterior direction; starting with the bulbus arteriosus then the ventricle followed by the atrium and lastly the sinus venosus. The embryo of 7 mm. long shows that the heart chambers are arranged on a bent line. This bent continues and the heart chambers will occupy the pericardial cavity. In the new born larva the bulbus arteriosus assumes an anterior position, the ventricle has the dorsal, the atrium has the ventral, and the sinus venosus has the posterior position. With the development, the ventricle and the atrium interchange in their positions. This interchange occures as a result of a rotary motion of 180؛ in a clockwise direction. As a result the ventricle occupies a ventral position and the atrium occupies . a dorsal position. Thus the heart takes its final shape as that in the adult fish.