

Е.С. Францкевич

СТАДИИ РАЗВИТИЯ СЕРДЦА В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Г.В. Солнцева

Кафедра нормальной анатомии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

E.S. Frantskevich

STAGES OF HEART DEVELOPMENT IN HUMAN EMBRYOGENESIS

Tutor: PhD, associate professor G.V. Solntseva

Department of Normal Anatomy

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. В статье представлены данные об особенностях развития сердца на ранних сроках эмбриогенеза человека (3-8 недели внутриутробного развития). Установлены основные стадии эмбрионального развития сердца. Выявлены последовательные изменения строения сердца и его отдельных структур, определяющих функциональные возможности органа в соответствующем возрасте.

Ключевые слова: эмбриогенез, человек, сердце, развитие.

Resume. The article presents data on the features of the development of the heart in the early stages of human embryogenesis (3-8 weeks of intrauterine development). The main stages of embryonic development of the heart have been established. Successive changes in the structure of the heart and its individual structures, which determine the functionality of the organ at the appropriate age, were revealed.

Keywords: embryogenesis, human, heart, development.

Актуальность. Сердечно-сосудистая (кровеносная) система - комплекс, состоящий из сосудов и сердца, который играет исключительно значимую роль в обеспечении жизнедеятельности любого живого организма. На протяжении всего индивидуального развития человека происходит постепенное изменение строения сердца и его структур, которые определяют функциональные возможности органа в соответствующем возрасте. Однако из-за многократно встречающихся на сегодняшний день аномалий в развитии сердца, являющихся основной причиной смертности в большинстве развитых стран, в том числе и Республике Беларусь (свыше 50 %), возникает множество невыясненных и спорных вопросов, связанных с определением нормы и патологии в развитии сердца. Поэтому изучение различных аспектов развития и строения сердечно-сосудистой системы представляет собой одно из наиболее важных и актуальных направлений научных исследований во всем мире.

Цель: выявить основные стадии развития сердца в пренатальном онтогенезе человека.

Задачи:

1. Исследовать эмбрионы на разных сроках внутриутробного развития.
2. Проследить процессы преобразования сердца и его структур.
3. Установить период начала и завершения закладки сердца.

Материалы и методы. Для изучения особенностей развития сердца в эмбриогенезе человека был выбран эмбриологический метод исследования, поскольку серийные срезы эмбрионов постепенно увеличивающегося возраста дают

наиболее полное представление о строении сердца в динамике. В ходе работы было изучено 57 серий сагиттальных, поперечных и фронтальных срезов эмбрионов человека (3 - 24 мм теменно-копчиковой длины) в возрасте от 3 недель до 2 месяцев внутриутробного развития из эмбриологической коллекции кафедры нормальной анатомии УО «Белорусский государственный медицинский университет», фиксированных 10%-ным раствором нейтрального формалина и окрашенных азотнокислым серебром по методу Бильшовского-Буке, гематоксилином и эозином, а также по Ван-Гизон.

Соответствие теменно-копчиковой длины (ТКД) и возраста используемых эмбрионов, согласно усредненным показателям А.П. Амвросьева [1, с. 26-27], В.С. Баранова [2, с. 21-23], представлено в таблице 1:

Табл. 1. Распределение исследуемого эмбриологического материала по возрастным группам.

Неделя внутриутробного развития	ТКД (мм)	Количество исследованных срезов эмбрионов
3	3-5	2
4	6-9	5
5	10-14	10
6	15-18	20
7	19-21	10
8	22-24	10
Всего		57

Результаты и их обсуждение. В середине третьей недели (3-4 мм ТКД) на поперечном срезе эмбриона человека вентролатерально под глоткой различимы парные зачатки- эндокардиальные трубки и окружающие их миоэпикардиальные пластинки (зачатки оболочек сердца) [4, с. 312- 313].

Конец третьей недели – начало четвертой недели (5-8 мм ТКД). В ходе латерального сворачивания зародыша, наблюдается сближение и слияние эндокардиальных трубок с последующим образованием срединно располагающегося первичного однокамерного трубчатого сердца с выраженными оболочками (эндокард, миокард, эпикард) и перикардиальной полости. Слегка различимы очертания некоторых отделов сердца: венозный синус, предсердие, желудочек, артериальный ствол [3, с. 306-307].

Середина и конец четвертой недели (8-9 мм ТКД). По причине более стремительного увеличения длины трубчатого сердца по сравнению с развитием перикардиальной полости, сердечная трубка начинает S-образно изгибаться, формируя сердечную петлю с выраженными областями: область предсердий (передняя), область желудочков (задняя) [3, с.307-308]. Наблюдается закладка и формирование первичной межпредсердной перегородки. Первичная МПП представляет собой полулунную пластинку, идущую вдоль задней стенки первичного предсердия, которая осуществляет частичное разделение краниальной области предсердий и атриовентрикулярного канала, а посредством широкого отверстия (у эмбрионов с ТКД 12 мм зарастает), выраженного в каудальной части - сообщение

левого и правого предсердия. Поэтому в данный период внутриутробного развития человека сердце все ещё функционирует как простой трубчатый беспоршневой насос [5, с. 635-643].

Пятая неделя (10-14 мм ТКД). S-образное сердце увеличивается в размерах. Происходит изменение взаимоположения четко дифференцирующихся полостей и отделов сердца: предсердий, желудочков, венозного синуса. Сверху вниз справа от первичной МПП формируется вторичная МПП, перекрывающая вторичное отверстие первичной МПП (появляется у эмбрионов с ТКД 9 мм) в краниальном отделе. Венозный синус (общий венозный канал), в ходе деления предсердной области на правое и левое предсердие, смещается от центра вправо, впадая в правое предсердие с образованием венозных клапанов (синусопредсердных заслонок) – правого (Тибезиев клапан) и левого (Евстахийев клапан), препятствующих обратному току крови [5, 633-635].

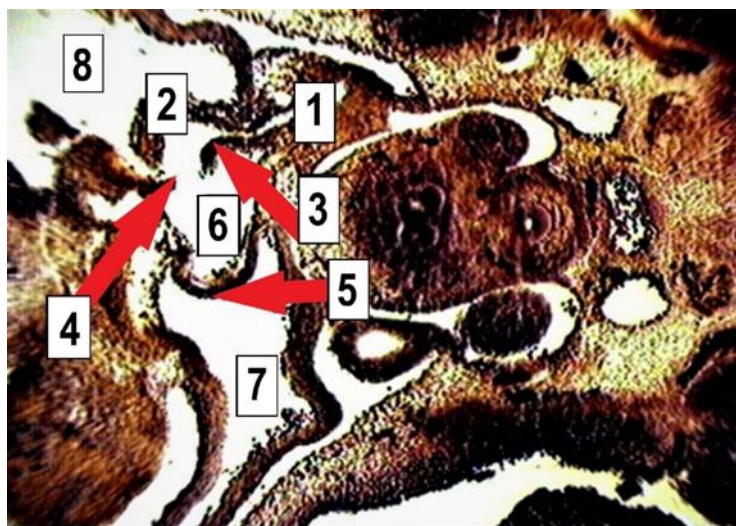


Рис. 1 – Поперечный срез эмбриона человека (ТКД 10 мм). Окраска по Бильшовскому-Буке. Увеличение 100х0,1.

1 – венозный синус; 2 – правый венозный клапан; 3 – левый венозный клапан; 4 -вторичная МПП; 5 – первичная МПП; 6 – межзаслонковое пространство spatium interseptovalvulare; 7 – полость левого предсердия; 8 – полость правого предсердия.

Шестая неделя (15-18 мм ТКД). Первичная и вторичная межпредсердные перегородки срастаются между собой, образуя межпредсердную перегородку с отверстием овальной формы (foramen ovale), которая обеспечивает полное разделение предсердий и атриовентрикулярного канала. Так же наблюдается закладка частей межжелудочковой перегородки: мышечной (перегородка, идущая от верхушки сердца к эндокардиальным подушкам предсердножелудочкового канала) и перепончатой (масса соединительной ткани, закрывающая отверстие между мышечной частью МЖП и эндокардиальными подушками атриовентрикулярного канала) [5, с.641-647].

Седьмая неделя (19-21 мм ТКД). Полностью сформирована межжелудочковая перегородка. Сердце разделено на четыре камеры (левое и правое предсердие, левый и правый желудочек). Наблюдается начало закладки полулунных (между

желудочками и выходящими из них сосудов) и створчатых (между предсердиями и желудочками) клапанов.

Восьмая неделя (22-24 мм ТКД). Сердце представляет собой полый четырехкамерный орган с хорошо выраженными отделами (предсердия, желудочки), разделяющими (межпредсердная и межжелудочковая перегородки) и сообщающими их структурами (створчатые и полулунные клапаны).



Рис. 2 – Сакитальный срез эмбриона человека (ТКД 24 мм). Окраска гематоксилин-эозин. Увеличение 4x0,1.

1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5 – мышечная часть МЖП; 6 – перепончатая часть МЖП; 7 – МПП; 8 – легочной ствол; 9 – дуга аорты.

Выводы: в ходе проведенного исследования был прослежен весь цикл развития сердца, установлены и подробно описаны основные стадии становления сердца в период пренатального онтогенеза человека:

I стадия – начало закладки сердца в виде эндокардиальных трубок – парных валиков с двухслойной стенкой, окруженных миоэпикардеальными пластинками (середина 3 недели эмбриогенеза);

II стадия – формирование первичного трубчатого однокамерного сердца с слегка дифференцированными структурами: венозный синус, предсердие, желудочек, артериальный ствол (конец 3 – начало 4 недели эмбриогенеза);

III стадия – преобразование трубчатого сердца в сердечную петлю. Начало закладки и формирования первичной МПП (середина и конец 4 недели эмбриогенеза);

IV стадия – изменение взаимоположения частей сердца. Модификация строения первичной МПП. Появление вторичной МПП с последующим формированием межпредсердной перегородки. Закладка мышечной и перепончатой частей межжелудочковой перегородки. (5-6 неделя эмбриогенеза);

V стадия – полное обособление полостей сердца, посредством сформировавшихся межжелудочковой и межпредсердной перегородок, полулунных и створчатых клапанов. Разделение артериального ствола на легочной ствол и дугу аорты (7-8 неделя эмбриогенеза).

Литература

1. Амвросьев, А.П. Закономерности развития иннервации толстого кишечника в эмбриогенезе человека и млекопитающих / А.П. Амвросьев. - Минск: Наука и техника, 1970. – 211 с.
2. Баранов В.С., Кузнецова Т. В. Цитогенетика эмбрионального развития человека: Научно-практические аспекты / Баранов В. С., Кузнецова Т. В. — СПб: Издательство Н-Л, 2006. — 640 с.
3. Карлсон Б. Основы эмбриологии по Пэттену: в 2 т. / Б. Карлсон; перевод с англ. под редакцией Б.В. Конюхова. — Москва: Мир, 1983. - Т. 1. – С. 304-314 с.
4. Кузнецов С.Л. Гистология, цитология и эмбриология: Учебник / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкambarов. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. — 640 с.
5. Пэттен Б.М. Основы эмбриологии / Б.М. Пэттен; перевод с англ. Б.В. Конюхова под редакцией проф. Г.А. Шмитда. – Москва: Медгиз, 1959. — 773 с.