

УДК [611.141+611.145/.146]-013

**СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЛАСТИ УСТЬЕВ ПОЛЫХ ВЕН  
В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА****Т. В. Сахарчук****Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск**

Развитие области устьев полых вен изучено на 133 сериях эмбрионов человека в возрасте от 4 недель до 2 месяцев внутриутробного развития. Установлено, что правая общая кардинальная вена (ПОКВ), левая общая кардинальная вена (ЛОКВ) и нижняя полая вена (НПВ) изначально открываются в венозный синус (ВС) сердца. Их устья располагаются очень близко друг от друга. По мере роста сердца устья этих вен постепенно удаляются друг от друга, что свидетельствует о постепенном встраивании стенки синуса в стенку правого предсердия, а вышеуказанные вены открываются в полость правого предсердия. ПОКВ и правый рог венозного синуса формируют верхнюю полую вену (ВПВ), а ЛОКВ (ее дистальный отдел) и левый рог — венозный синус сердца. На входе первичного предсердия имеется венозный клапан, представленный правой и левой створками. Он препятствует обратному забросу крови в венозный синус и приносящие сосуды. Левая створка со временем редуцируется, а из правой образуются евстахиев и тебезиев клапаны. Также выявлено, что в эмбриогенезе формируется закладка будущих миокардиальных сфинктеров полых вен.

Ключевые слова: эмбриогенез, верхняя полая вена, нижняя полая вена, сердце, венозный синус.

**STRUCTURE ORGANIZATION OF THE AREA OF ORIFICES  
OF CAVA VEINS IN THE HUMAN EMBRYOGENESIS****T. V. Saharchuk****Belarusian State Medical University, Minsk**

The of development of the area of orifices of cava veins have been investigated on serial cuts taken from 133 human embryos at the age of 4–8 weeks of intra-uterine development. It is has been established, that the right common cardinal vein (RCCV), left common cardinal vein (LCCV) and inferior vena cava initially open in a sinus venosus of the heart. Their orifices locate very close from each other. In process of growth of the heart the orifices of these veins gradually remove from each other that testify to gradual embedding the wall of a sinus in the wall of the right auricle and the above mentioned veins are open in the cavity of the right auricle. RCCV and the right horn of a sinus form superior vena cava, and LCCV (it's distal portion) and the left horn - a coronal sine of heart. At the entry of a primary auricle there is the venous valve consisting of the right and left shutters. It prevents from a retrograde blood flow in a sinus venosus and afferent vessels. In due course the left shutter is reduced. The valve of the inferior vena cava (Eustahii) and the valve of the sinus coronarii (Thebesii) are formed from the right one. Also it is revealed, that in embryogenesis the layings of the future myocardial constrictors of cava veins are formed.

Key words: embryogenesis, superior vena cava, inferior vena cava, heart, sinus venosus.

**Введение**

Важным моментом в работе сердца как насоса является периодическое закрытие и открытие его «входных» и «выходных» отверстий, что обеспечивает движение крови в одном направлении. «Выходные» отверстия — устья крупных артериальных стволов — снабжены полулунными клапанами, которые предотвращают возврат крови в желудочки при их диастоле. Что же касается «входных» отверстий, а именно устьев полых и легочных вен, то немногочисленные и часто противоречивые данные проведенных ранее анатомических исследований предоставляют лишь косвенные доказательства существования в области венозных отверстий сердца структур, которые могут выполнять по отношению к этим отверстиям замыкательную функцию и препятствовать тем самым обратному току крови из серд-

ца в приносящие сосуды в момент систолы предсердий.

В небольшом количестве специальных исследований приведены разрозненные сведения о наличии миокардиальных клеток в стенке ближайших к сердцу отделов полых вен [1, 7]. Пучки миокардиоцитов, расположенные несколькими концентрическими слоями в устьях полых вен, формируют кольцевидные утолщения, которые расцениваются некоторыми авторами как миокардиальные сфинктеры (МС) [3]. В литературе также встречаются немногочисленные и весьма противоречивые данные о структурно-функциональной организации заслонки НПВ в онтогенезе человека [2, 4, 5, 6, 7, 9, 11]. По мнению отдельных исследователей [4, 5, 6], заслонка НПВ в постнатальном периоде жизни выполняет функцию пятого клапана сердца — устьевого клапана.

Вместе с тем МС полых вен, а также заслонка НПВ не рассматривались и не оценивались никем из исследователей как элементы единого замыкательного аппарата устьев полых и легочных вен, способного осуществлять запирательную функцию для предотвращения возврата крови в вены при систоле предсердий.

Следует отметить, что в последние годы резко возрос и клинический интерес к данной области сердца в связи с выдвинутой в 1998 году теорией спонтанной инициации фибрилляции предсердий из устьев полых и легочных вен [8, 10, 12].

**Цель исследования:** установить особенности развития области устьев полых вен и выделить основные этапы становления их замыкательного аппарата в эмбриональном периоде человека.

#### **Материал и методы исследования**

Материалом для данной работы послужили эмбрионы человека из коллекции кафедр

нормальной анатомии Белорусского государственного медицинского университета. Эмбрионы фиксированы в 10%-ном растворе нейтрального формалина, импрегнированы азотнокислым серебром по методу Бильшовского-Буке. Часть эмбрионов окрашена гематоксилином и эозином, а также по Ван Гизон.

Изучены серии сагиттальных, поперечных и фронтальных срезов 133 эмбрионов человека в возрасте от 2 недель до 3 месяцев. Выбор возраста эмбрионов обусловлен тем, что к концу 2 месяца внутриутробного развития исследуемая область приобретает черты строения, близкие к дефинитивным. Размеры эмбрионов даны в мм теменно-копчиковой длины (ТКД). Возраст их по средним показателям А. А. Заварзина, А. П. Амвросьева, П. А. Полякова, G. Oliver, H. Pineau указан в неделях (таблица 1).

Таблица 1 — Распределение изученного эмбриологического материала по возрастным группам

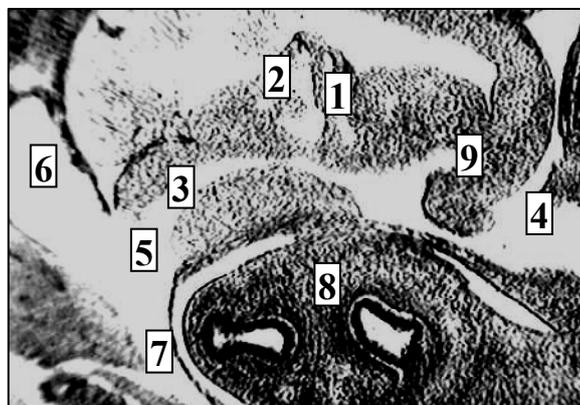
Неделя внутриутробного развития	ТКД (мм)	Количество эмбрионов
3-ая	4–5	3
4-ая	6–8	6
5-ая	9–13	34
6-ая	14–20	50
7-ая	21–22	9
8-ая	23–24	15
9-ая	25–30	16
<b>Итого</b>		<b>133</b>

Препараты изучали в бинокулярном микроскопе МБС-1 при увеличениях 2×12,5, 10×10, 10×20, 10×40, 10×60.

#### **Результаты и обсуждения**

В ходе исследования установлено, что на 3 неделе внутриутробного развития (эмбрионы 4–5 мм ТКД) справа от первичной межпредсердной перегородки (МПП) в полость правого

предсердия (ПП) открывается ВС сердца. Отверстие, посредством которого полость ВС сообщается с полостью ПП, в литературе именуется синуснопредсердным отверстием. Это отверстие ограничено правой и левой синуснопредсердными заслонками, которые у эмбрионов 4–9 мм ТКД практически равновелики (рисунок 1).



1 — правая синуснопредсердная заслонка; 2 — левая синуснопредсердная заслонка; 3 — правый рог ВС; 4 — НПВ; 5 — ПОКВ; 6 — правая нижняя кардинальная вена; 7 — правая верхняя кардинальная вена; 8 — легкое; 9 — устье левого рога ВС

Окраска по Бильшовскому-Буке. Микрофото. Ув. ×100

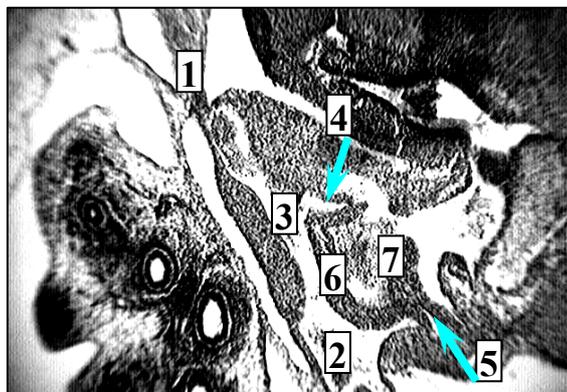
**Рисунок 1 — Сагиттальный срез эмбриона 4 мм ТКД**

ВС представляет собой камеру, в которую вливаются крупные вены. В правый рог ВС открывается ПОКВ, в левый рог — ЛОКВ, а в поперечную часть — НПВ. Размеры правого и левого рогов ВС, как и размеры обеих общих кардинальных вен, на данном этапе развития практически одинаковые.

На 5 неделе внутриутробного развития (эмбрионы 9–13 мм ТКД) мы отмечаем существенное отставание в росте левой синуснопредсердной заслонки. В этот период правая заслонка расщепляется на евстахиев и тебезиев клапаны (рисунок 2). В дальнейшем наблюдается прогрессивное уменьшение размеров левой синуснопредсердной заслонки и ее постепенное слияние с вторичной МПП. В

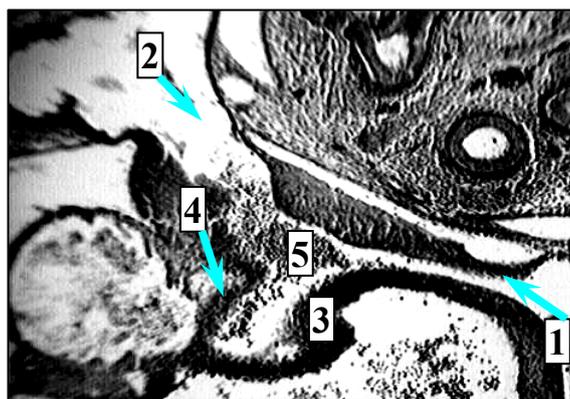
конце эмбрионального периода (9 неделя внутриутробного развития) левая заслонка слабо различима, а правая заслонка, подвергшаяся вторичным преобразованиям, ограничивает устье НПВ в виде заслонки НПВ и устье венозного синуса в виде заслонки венозного синуса.

У эмбрионов 12–13 мм ТКД ПОКВ и ЛОКВ практически равновелики, а у эмбрионов 14–16 мм ТКД происходит заметное отставание в росте ЛОКВ. В результате этого левый рог ВС становится уже и длиннее правого и представляет собой непосредственное продолжение ЛОКВ. С этого момента правый рог ВС и широкая ПОКВ (рисунок 3) расцениваются нами как верхняя полая вена (ВПВ).



1 — ПОКВ; 2 — НПВ; 3 — ВС; 4 — левая синуснопредсердная заслонка; 5 — правая синуснопредсердная заслонка; 6 — евстахиев клапан; 7 — тебезиев клапан  
Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото. Ув. × 100

**Рисунок 2 — Сагиттальный срез эмбриона 10 мм ТКД**



1 — НПВ; 2 — ВПВ; 3 — правая синуснопредсердная заслонка; 4 — левая синуснопредсердная заслонка; 5 — поперечная часть ВС  
Окраска по Бильшовскому-Буке. Микрофото. Ув. × 100

**Рисунок 3 — Сагиттальный срез эмбриона 15 мм ТКД**

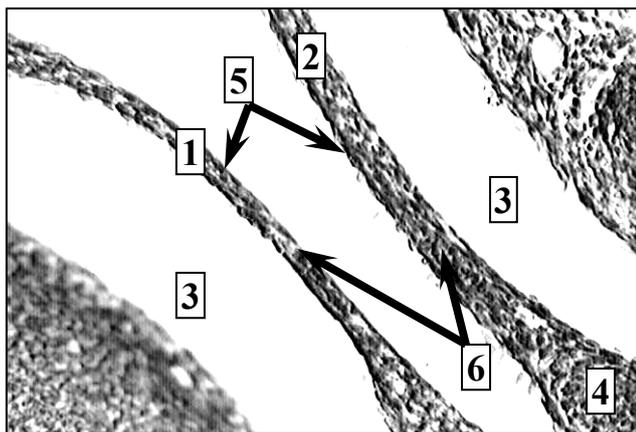
Практически полная облитерация ЛОКВ (за исключением ближайшего к сердцу отдела) происходит на 8 неделе внутриутробного развития. Сам ВС смещается вправо и располагается позади и несколько ниже ПП на уровне венозной борозды. На 9 неделе внутриутробного развития можно

наблюдать, как задняя стенка ВС с устьями впадающих в него вен (НПВ, ВПВ и венозного синуса) быстро подтягивается к ПП и включается в состав предсердной стенки. Поэтому в конце эмбрионального периода мы наблюдали устья НПВ и ВПВ, открывающиеся непосредственно в по-

лость ПП, т.е. условно можно выделить первичные устья НПВ и ВПВ, которые открываются в ВС, и вторичные, которые открываются в ПП. Таким образом, ПП формируется из двух отделов: первичного предсердия и ВС. ВПВ формируется из ПОКВ и правого рога ВС. Венечный синус сердца формируется из проксимального отдела ЛОКВ и левого рога ВС.

Стенка экстра- и интраперикардиальных отделов полых вен имеет различное строение.

В стенке интраперикардиальных отделов снаружки от эндотелиального слоя появляется слой незрелых мышечных клеток (рисунок 4). Эти клетки внешне схожи с клетками стенки ПП. Исходя из этого, мы предполагаем, что данные клетки представляют собой миобласты — предшественники миокардиоцитов. Между тем, стенка экстраперикардиальных отделов полых вен сохраняет свою прежнюю структуру и представлена эндотелием и рыхлой мезенхимой.



1 — передняя и 2 — задняя стенка ВПВ; 3 — полость перикарда; 4 — стенка ПП; 5 — эндотелий, 6 — миобласты

Окраска гематоксилином и эозином. Микрофото. Ув. × 400

**Рисунок 4 — Интраперикардиальный отдел верхней полой вены у зародыша 20 мм ТКД**

Нами показано, что полые вены вблизи их устьев богато иннервированы. Основным источником иннервации являются блуждающие нервы, а также ветви шейного отдела симпатического ствола. Разветвления волокон обоих блуждающих нервов вокруг устьев полых вен отмечаются на 6 неделе внутриутробного развития. Начиная с конца 6 недели, обогащение иннервации области устьев полых вен идет за счет ветвей шейного отдела симпатического ствола.

#### **Заключение**

В ходе выполненного исследования установлены следующие особенности эмбрионального развития области устьев полых вен:

1. В морфогенезе области устьев полых вен можно выделить три стадии (рисунок 5):

- I стадия — формирование первичного устья НПВ. НПВ впадает в поперечную часть ВС, в левый рог ВС открывается устье ЛОКВ, в правый рог — устье ПОКВ. ПОКВ, ЛОКВ и НПВ примерно одинаковые в диаметре. Сам ВС открывается в ПП;

- II стадия — формирование первичного устья ВПВ. ЛОКВ и левый рог ВС заметно уменьшаются в размерах, широкая ПОКВ и правый рог ВС превращаются в ВПВ;

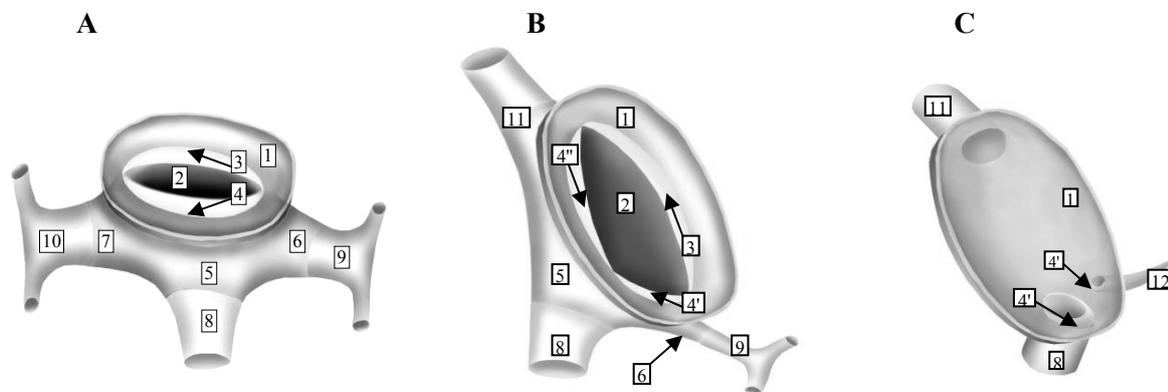
- III стадия — формирование вторичного устья ВПВ и вторичного устья НПВ. Стенка ВС с впадающими в него венами включается в стенку ПП, после чего ВПВ и НПВ открываются в полость ПП.

2. Имеются различия в строение стенки экстра- и интраперикардиальных отделов полых вен. В интраперикардиальных отделах на собственные оболочки стенки полых вен (производные мезенхимы) в конце 6 недели внутриутробного развития «нарастает» слой миобластов ПП, имеющих мезодермальное происхождение. Именно на этом этапе происходит закладка миокардиальных сфинктеров (МС) полых вен, которые выполняют замыкательную функцию по отношению к устьям вышеуказанных вен.

3. В эмбриональном периоде внутриутробной жизни в области устья НПВ формируется заслонка НПВ, представляющая собой элемент замыкательного аппарата ее устья. На ранних стадиях эмбриогенеза на границе ВС и первичного предсердия имеющиеся правую и левую синуснопредсердные заслонки следует считать клапаным аппаратом, который препятствует обратному току крови из предсердия в ВС и приносящие сосуды. После появления МПП ВС и синуснопредсердные заслонки

смещаются вправо, т. к. основная часть крови поступает в ПП по системным венам, а в левое предсердие приток крови по легочным венам от нефункционирующих легких весьма незначительный. В процессе внутриутробного развития левая заслонка редуцируется, а правая формирует заслонку НПВ.

4. Отмечается богатая иннервация области устьев полых вен ветвями блуждающих нервов и шейного отдела симпатического ствола: вначале к венозным устьям прорастают нервные волокна из ветвей блуждающих нервов (эмбрионы 10 мм ТКД), а несколько позже — волокна из шейного отдела симпатического ствола (эмбрионы 21 мм ТКД).



А — I стадия (эмбрионы 4–13 мм ТКД); В — II стадия (эмбрионы 14–26 мм ТКД);  
С — III стадия (эмбрионы 26–30 мм ТКД)  
1 — стенка предсердия; 2 — синуснопредсердная заслонка; 3 — левая синуснопредсердная заслонка;  
4 — правая синуснопредсердная заслонка; 4' — заслонка венечного синуса; 4'' — заслонка НПВ;  
5 — поперечная часть ВС; 6 — левый рог ВС; 7 — правый рог ВС; 8 — НПВ; 9 — ЛОКВ;  
10 — ПОКВ; 11 — ВПВ; 12 — венечный синус

Рисунок 5 — Основные стадии морфогенеза области устьев полых вен

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гудкова, Н. А. Некоторые особенности строения стенок полых вен человека / Н. А. Гудкова // Вопросы хирургии органов средостения и магистральных кровеносных сосудов: труды 2-го Московского мед. ин-та / Второй Московский мед. ин-т, под ред. А. Н. Бакулева, Г. Е. Островерхова. — М., 1962. — С. 323–333.
2. Колобаев, А. В. Морфологические данные о роли устьевого клапана нижней полой вены в гемодинамике сердца / А. В. Колобаев // Сб. науч. тр. Рязанского мед. ин-та / Мин-во здравоохранения РСФСР, Рязанский мед. ин-т, под ред. Н. Л. Поковой, В. Я. Гармаша. — Рязань, 1980. — Т. 70: Коронарная и сердечно-сосудистая недостаточность. — С. 129–130.
3. Петросян, М. А. К вопросу об определении понятия «сфинктер» полых и легочных вен человека / М. А. Петросян // 9-ый Всесоюзный съезд анатомов, гистологов и эмбриологов: тезисы докладов, Минск, 23–26 июня 1981 г. / Всесоюзное общество анатомов, гистологов и эмбриологов, редкол.: В. В. Куприянов [и др.]. — Мн.: Наука и техника, 1981. — С. 300–301.
4. Тен, С. А. К морфологии клапана нижней полой вены человека / С. А. Тен // 9-ый Всесоюзный съезд анатомов, гистологов и эмбриологов: тезисы докладов, Минск, 23–26 июня 1981 г. / Всесоюзное общество анатомов, гистологов и эмбриологов, редкол.: В. В. Куприянов [и др.]. — Мн.: Наука и техника, 1981. — С. 381.
5. Ухов, Ю. И. Устьевого клапана нижней полой вены — пятый клапан сердца / Ю. И. Ухов, А. В. Колобаев // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. — 1982. — Т. 82, № 3. — С. 95–100.
6. Ухов, Ю. И. Устьевого клапана нижней полой вены: морфостатистическое обоснование функциональной роли / Ю. И. Ухов, А. В. Колобаев // 9-ый Всесоюзный съезд анатомов, гистологов и эмбриологов: тезисы докладов, Минск, 23–26 июня 1981 г. / Всесоюзное общество анатомов, гистологов и эмбриологов, редкол.: В. В. Куприянов [и др.]. — Мн.: Наука и техника, 1981. — С. 399.
7. Яровая, И. М. Органные особенности гистологического строения стенки венозных сосудов и возрастные их изменения / И. М. Яровая // Очерки по гемодинамической перестройке сосудистой стенки / Академия медицинских наук СССР, редкол.: П. Ф. Калитиевский [и др.]. — М.: Медицина, 1971. — С. 45–107.
8. A focal source of atrial fibrillation treated by discrete radiofrequency ablation / P. Jais [et al.] // Circulation. — 1997. — Vol. 95, № 3. — P. 572–576.
9. Candell, R. J. The eustachian valve, the thebesian valve and the Chiari network / R. J. Candell // Rev. Esp. Cardiol. — 1989. — Vol. 42, № 1. — P. 72–73.
10. Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins: electrophysiological characteristics, pharmacological responses, and effects of radiofrequency ablation / S.A. Chen [et al.] // Circulation. — 1999. — Vol. 100, № 18. — P. 1879–1886.
11. Jaykka, S. The functional structure of the Eustachian valve / S. Jaykka [et al.] // Bio. Neonat. — 1959. — Vol. 1. — P. 155–168.
12. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins / M. Haissaguerre [et al.] // N. Engl. J. Med. — 1998. — Vol. 339, № 10. — P. 659–667.

Поступила 04.04.2008

УДК 611.32/.33-013.9.08

### ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ПИЩЕВОДНО-ЖЕЛУДОЧНОГО ПЕРЕХОДА ЧЕЛОВЕКА ВО ВНУТРИУТРОБНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ

Е. Н. Шестакович

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Установлены особенности динамики морфогенеза пищеводно-желудочного перехода человека во внутриутробном периоде развития: