

hepatocytes compared to control, however, when compared with the groups of animals administered histamine, the number of hepatocytes with hydropathic dystrophy is lower.

Functional activity of cells under the influence of SH at a concentration of 20 mg/l and histamine in a dose of 8 µg/kg increases, as evidenced by the increase in the number of multi-nucleus nuclei. Against the background of the growth of vacuolation of the cytoplasm, there is a decrease in the area and perimeter of the profile of hepatocytes and nuclei. The vacuoles formed in the cytoplasm are smaller in size on the 14th day of the effect of the investigated factors. By the 21st day the coefficient of the form of the profile of hepatocytes increases slightly (by 5%). Significant negative influence on qualitative and quantitative parameters of hepatocytes simultaneously effect SH (20 mg/l) and histamine at a dose of 1 µg/kg at all stages of the study. We associate a significant negative effect of SC in a concentration of 20 mg/l and histamine in a dose of 1 µg/kg, with the formation of a large number of harmful compounds in the liver of rats (for example, carbonyl compounds, chloramines). It is known that chloramines can cause denaturation of proteins. Possibly, histamine at a lower concentration stimulates the endogenous release of histamine by mast cells and basophils with which SH reacts. From the literature it is known that in low concentrations of histamine causes the release of the active forms of oxygen by neutrophils in the bloodstream, while its high concentrations inhibit this process. Probably histamine at a dose of 1 µg/kg leads to an increase in the formation of active forms of oxygen. It is also known that SH reacts with biogenic amines, forming carbonyl compounds. Such compounds are formed during the enzymatic destruction of histamine by aminoxidases in the organism. The combination of these factors, probably, also causes such a negative effect on the structural features of hepatocytes with the combined action of SH (20 mg/l) and histamine in a dose of 1 mg/kg.

Keywords: liver, histamine, sodium hypochlorite, morphometry.

*Рецензент – проф. Білаш С. М.
Стаття надійшла 08.11.2017 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-304-311

УДК 612.172 : 611.127-018

Загоруйко Г. Е., Загоруйко Ю. В.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ И ЧИСЛА КАРДИОМИОЦИТОВ, ИХ ЯДЕР В ПРОЦЕССЕ ПРЕНАТАЛЬНОГО И РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СЕРДЦА КРЫС

Харьковский национальный медицинский университет (г. Харьков)

prof.zagoruykoGE@gmail.com

Исследование проведено в соответствии с тематикой НИР «Структурные перестройки компонентов сердечно-сосудистой системы в условиях нормального и аномального гистогенеза у человека и экспериментальных животных», № государственной регистрации 0111U006621.

Вступление. Большинство экспериментов по возрастной морфологии, биохимии и физиологии проводится на лабораторных животных, в том числе на крысах Wistar стадного разведения. Продолжительность жизни этих животных не превышает 2,5-3 года [8]. Белых крыс используют при исследовании механизмов онтогенеза и поиска экспериментальных путей продления жизни [11,16,20,21]. На протяжении десятилетий, исследования по возрастной биохимии, физиологии и морфологии проводили на крысах в возрасте: 1, 3, 12 и 24 месяцев [16]. Иногда – на крысах в возрасте 4, 24 и 33 месяцев [17]. Однако, результаты работ выполненных на крысах в возрасте 1, 3, 12 и 24 месяцев, или 4, 24 и 33 месяцев, естественно не отражают всей полноты гармонии природного процесса постнатального онтогенеза сердца этих животных от рождения до глубокой старости и смерти. Необходимо увеличить число возрастных групп лабораторных животных и «заполнить» экспериментальными данными не иссле-

дованные временные интервалы последовательных стадий онтогенеза сердца млекопитающих, на примере белых крыс Wistar. Одним из развивающихся научных направлений общебиологической проблемы кардиомиогенеза, является исследование закономерностей возрастных изменений структурных компонентов паренхимы и стромы миокарда в процессе онтогенеза человека [1,3], некоторых позвоночных животных [14,18,19], белых крыс [2,6,7,10]. Известно [9,10,17,19], что паренхима миокарда желудочков сердца половозрелых млекопитающих и человека состоит из множества взаимосвязанных различными видами межклеточных контактов постмитотических кардиомиоцитов (КМЦ), функционирование которых «сокращение ↔ расслабление» начинается еще на ранних этапах эмбрионального развития сердца и заканчивается в момент смерти макроорганизма. На поздних стадиях постнатального онтогенеза млекопитающих, в сердечнососудистой системе развиваются характерные для процесса старения морфофункциональные изменения, которые коррелируют с биологическим возрастом и темпом старения организма [20,21]. Однако имеющаяся информация о динамике изменений структурно-функциональной организации миокарда желудочков сердца в процессе постнатального

онтогенеза крыс Wistar ограничена и относится к конкретным возрастным группам животных (например: 1, 3, 12 и 24 мес.). В этой связи перспективным и актуальным направлением возрастной кардиологии и геронтологии является исследование **кинетики** пре- и постнатального развития миокарда крыс Wistar. Генетическая информация о закономерностях пролиферации, дифференциации и функционирования КМЦ от начала эмбрионального кардиомиогенеза до формирования миокарда половозрелых млекопитающих, локализована в ядрах этих клеток. В процессе онтогенеза происходит реализация этой уникальной программы жизнедеятельности каждого КМЦ в составе миокарда желудочков. Возрастные изменения количества, размеров и метаболизма КМЦ непосредственно коррелируют с функциональным состоянием их ядер, размерами и числом ядер, содержанием в ядрах ДНК, белков, кариоплазмы.

Цель работы – исследовать закономерности роста КМЦ, увеличения числа и размеров их ядер в процессе пренатального и раннего постнатального развития сердца крыс линии Wistar.

Объект и методы исследования. В работе использованы крысы линии Wistar из вивария ХГУ им. В.Н. Каразина (г. Харьков). Возраст животных: 15-16 суток и 20-21 сутки эмбриогенеза, новорожденные, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45-ти суточные крысята. При определении возраста зародышей крыс нулевым днем беременности считали первые сутки после спаривания животных. Выбор данного интервала онтогенеза обусловлен тем, что в этот период в миокарде крыс происходят процессы дифференциации, пролиферации, созревания КМЦ [7,19]. В каждой возрастной группе было по 5 особей, в основном из одного помета. При работе с крысами руководствовались Европейской Конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18.03.86). Из кусочков стенки ЛЖ сердца крыс разного возраста, готовили полутонкие и ультратонкие срезы. В серии полутонких срезов миокарда ЛЖ определяли относительный объем паренхимы (V_p) и среднее число сечений ядер КМЦ ($N_{\text{оя}}$) на площади среза паренхимы миокарда ($S_{\text{оп}} = 10^4 \text{ мкм}^2$). Для определения V_p (в %) использовали микроскоп, точечную тест-систему ($N_0 = 225$), которая была вмонтирована в окуляр ($8\times$) и объектив ($100\times$). Ультратонкие срезы миокарда ЛЖ исследовали и фотографировали при увеличении электронного микроскопа 2000 $\times$. Для каждой возрастной группы животных фотографировали 45-50 изображений миокарда ЛЖ на фотопленку размером (6 x 9) см. Для определения относительного объема ядер КМЦ ($V_{\text{я}}$ в %), был использован прозрачный тест-шаблон размером (6 x 9) см, который содержал систему точек ($N_0 = 600$). Шаблон совмещали с каждым анализируемым негативом. Морфометрический анализ серии негативных изображений миокарда крыс проводили с помощью оптико-механической установки «УМА -1» при объективе ($1\times$) и окуляре ($8\times$) [5]. Общее увеличение изображений структур миокарда составило 16000 $\times$. Строили графики результатов

морфометрии и определяли стабилизированные значения морфометрических показателей КМЦ и их ядер. Результаты измерений числа сечений ядер КМЦ ($N_{\text{оя}}$) и площадей сечений ядер ($S_{\text{оя}}$) в срезах паренхимы миокарда, подставляли в разработанную систему математических уравнений. Решение полученных уравнений позволило определять: средний объем 1- и 2-ядерных КМЦ ($V_{\text{кмц}}$, мкм^3); объемы ядер КМЦ ($V_{\text{я}}$, мкм^3); количество (в %) 1- и 2-ядерных КМЦ в миокарде ЛЖ. Для определения ядерно-цитоплазменного отношения ($Y : C$), $V_{\text{я}}$ ядер КМЦ (в %), среднего числа ядер КМЦ ($N_{\text{оя}}$) в объеме паренхимы миокарда ($V_{\text{оп}} = 10^6 \text{ мкм}^3$), использовали формулы [1,9,17,21,24]. Погрешность результатов морфометрических показателей определяли с помощью методов вариационной статистики [12].

Результаты исследований и их обсуждение.

Довольно подробная информация о возрастной динамике ультраструктуры КМЦ миокарда ЛЖ в процессе эмбрио – и раннего постэмбриогенеза крыс, представлена в работах [2,6,10,11,15,19]. Нами установлено, что в сердце **15-ти** суточных эмбрионов, паренхима губчатого и компактного миокарда состоит из многочисленных светлых (с) и оптически темных (т) умеренно обезвоженных КМЦ. Эмбриональные КМЦ содержат одно ядро. Количество т-КМЦ составило **17,5%**. В саркоплазме этих кардиомиоцитов выявляются мелкие митохондрии (Мх) содержащие единичные кристы, умеренно сокращенные пучки миофибрилл (Мф) и многочисленные гранулы гликогена. Ядра т-КМЦ сложной формы, содержат крупные глыбки гетерохроматина, кариоплазма умеренно дегидратирована. Средний объем ядер т-КМЦ равен (**90 ± 5,0**) мкм^3 . Ядерная оболочка образует многочисленные складки и глубокие инвагинации. Умеренно выраженная дегидратация саркоплазмы и кариоплазмы, значительная конденсация и уплотнение гетерохроматина, свидетельствуют о том, что т-КМЦ не функционируют и находятся в состоянии физиологического покоя. В интервале (15 – 21) сутки эмбриогенеза, в миокарде происходит увеличение содержания т-КМЦ до **29,5 %**. С-КМЦ умеренно набухшие и менее «насыщенные» органеллами и гранулами гликогена, содержат одно крупное ядро объемом (**151 ± 7,0**) мкм^3 . Множество мелкодисперсных глыбок эухроматина равномерно заполняют кариоплазму. В периоде **G₁** интерфазы клеточного цикла, с-КМЦ способны к периодическим ритмичным сокращениям [19]. Это проявляется в набухании саркоплазмы, Мх, появлении локальных фокусов контрактуры и релаксации Мф, уменьшении содержания гранул гликогена. В отличие от КМЦ взрослых крыс, в с-КМЦ эмбрионов значительно развит синтетический аппарат. В саркоплазме содержатся многочисленные элементы цитоплазматической сети, комплекса Гольджи, рибосомы. В КМЦ эмбрионального миокарда происходит активный синтез Мф и Мх белков [10,11,15,19]. К концу эмбриогенеза (21-е сутки), количество с-КМЦ составляет **70,5 %**. В эмбриональном миокарде ЛЖ присутствует небольшое число с-КМЦ, с объемом ядра (**181 ± 10,0**) мкм^3 . Эти КМЦ находятся в **S** пе-

риод интерфазы клеточного цикла. В саркоплазме таких КМЦ происходят активные процессы синтеза ядерных белков и ДНК (2с → 4с). В процессе митоза, КМЦ с объемом ядра 181 мкм³, делятся на два т-КМЦ с объемом ядра (90 ± 5,0) мкм³. В течение определенного времени т-КМЦ находятся в состоянии физиологического покоя, накапливаются и составляют резерв миоцитов паренхимы миокарда ЛЖ. Эмбриональные КМЦ, которые содержат ядро объемом 90 мкм³ или 181 мкм³, не участвуют в процессах ритмичного сокращения сердечной мышцы.

В течение первых суток после рождения крысят общее число КМЦ в паренхиме миокарда ЛЖ стабилизируется и остается неизменным [12]. У **новорожденных** крысят количество т-КМЦ ≈ **41 %**. Объем ядра в т-КМЦ равен (**90 ± 5,0**) мкм³. Кроме т – и с – КМЦ, в миокарде новорожденных выявляются переходные формы миоцитов (т → с), в которых происходит набухание саркоплазмы, Мх и кариоплазмы. В течение 5 суток после рождения крысят, в миокарде ЛЖ значительно уменьшается количество т-КМЦ. Эти миоциты переходят от состояния физиологического покоя к активным ритмичным сокращениям. Активация «резервных» т-КМЦ обусловлена увеличением функциональной нагрузки на миокард ЛЖ новорожденных в результате роста периферического сопротивления движению крови по сосудам большого круга кровообращения [19]. У **5-ти суточных** крысят т-КМЦ в миокарде ЛЖ выявляются крайне редко. В отличие от эмбрионов и новорожденных, в миокарде 5-ти суточных крысят определяются **2-ядерные КМЦ**, количество которых составляет **59 %**. Особенностью морфологии бинуклеарных КМЦ является наличие ядер разного объема (**126 мкм³** и **90 мкм³**). **1-ядерные с-КМЦ** содержат умеренно набухшие Мх, неравномерно сокращенные Мф и ядро объемом (**151 ± 7,0**) мкм³. Вероятно, 1-ядерные с-КМЦ образовались в результате активации сократительной функции покоящихся т-КМЦ новорожденных. Увеличение объема ядра от 90 мкм³ до 151 мкм³, происходит в результате разрыхления гетерохроматина, увеличения содержания эухроматина и набухания кариоплазмы. К **10 суткам** после рождения крысят, в паренхиме миокарда возрастает количество бинуклеарных КМЦ до **87,4 %**. Большинство 2-ядерных КМЦ содержат ядра разного объема (126 мкм³ и 90 мкм³). В миокарде выявляется ≈ **12 %** 1-ядерных КМЦ с объемом ядра (151 ± 7,0) мкм³ и ≈ **1 %** 1-ядерных КМЦ, с объемом ядра (181 ± 10,0) мкм³. В миокарде **15-ти суточных** крысят количество 2-ядерных КМЦ увеличивается до **100 %**. Согласно данным [18], в миокарде ЛЖ молодых крыс количество бинуклеарных КМЦ составляет **90 – 95 %**. Из 100 % бинуклеарных КМЦ ЛЖ, **87,4 %** содержат два ядра одинакового объема (126 мкм³ и 126 мкм³) и **12 %** – два ядра разного объема (126 мкм³ и 90 мкм³). Вероятно, 2-ядерные КМЦ содержащие два ядра разного объема, образовались из **12 %** 1-ядерных КМЦ с объемом ядра (151 ± 7,0) мкм³. Эти 1-ядерных КМЦ через определенный промежуток времени вступают в **S** период интерфазы клеточного цикла. В КМЦ происходит синтез ядерных белков и ДНК

(2с → 4с), увеличивается объем ядра от 151 мкм³ до 181 мкм³. В результате последующего **эндомитоза**, из 1-ядерных КМЦ образуются 2-ядерные КМЦ с одинаковым объемом ядер (90 и 90) мкм³. За короткий промежуток времени в этих КМЦ происходит увеличение объема одного ядра в 1,4 раза от 90 мкм³ до 126 мкм³. После завершения эндомитоза, 2-ядерные КМЦ содержат ядра разного объема (126 мкм³ и 90 мкм³). У **20-суточных** крысят в 2-ядерных КМЦ увеличивается суммарный объем ядер. **87,4 %** бинуклеарных КМЦ содержат ядра разного объема (151 мкм³ и 126 мкм³) и **12 %** КМЦ содержат два ядра одинакового объема (126 и 126) мкм³. Увеличение в 2-ядерных КМЦ объема одного ядра в (1,2 – 1,4) раза, способствует повышению метаболических активности, росту размеров КМЦ и увеличению сократительной способности сердечной мышечной ткани. В процессе дальнейшего развития крысят, в 2-ядерных КМЦ миокарда ЛЖ продолжается процесс увеличения суммарного объема ядер. На 30-е сутки в паренхиме миокарда выявляется две популяции 2-ядерных КМЦ. **50 %** КМЦ содержат два ядра одинакового объема (151 мкм³ и 151 мкм³) и **50 %** КМЦ содержат ядра разного объема (151 мкм³ и 126 мкм³). К 35 суткам **75 %** 2-ядерных КМЦ содержат ядра одинакового объема (151 мкм³ и 151 мкм³) и **25 %** КМЦ – ядра разного объема (151 и 126) мкм³. В течение последующих 40–45 суток, суммарный объем ядер в бинуклеарных КМЦ постепенно увеличивается и к моменту завершения постнатального созревания КМЦ (45 суток) стабилизируется и составляет (**151 мкм³ × 2 = 302 мкм³**). Следовательно, в паренхиме миокарда ЛЖ эмбрионов и крысят определяются четыре вида КМЦ, которые содержат

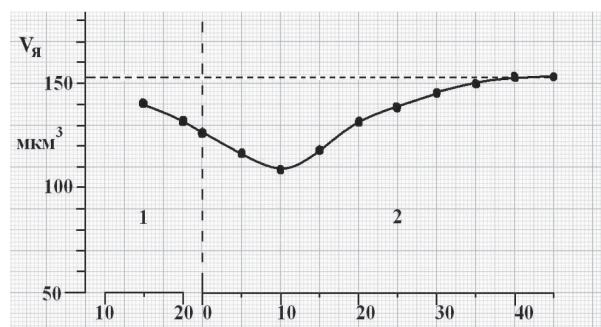


Рис. 1. Кинетика изменения среднего объема ядер КМЦ ЛЖ в процессе пренатального (1) и постнатального (2) онтогенеза крыс. По оси абсцисс – сроки развития (сутки); по оси ординат – средний объем ядер КМЦ, мкм³. Вертикальная штриховая линия – время рождения крысят.

ядра разного объема: 90 мкм³, 126 мкм³, 151 мкм³ и 181 мкм³. Ядра **минимального** объема 90 мкм³ (2с) содержатся в т-КМЦ, которые находятся в состоянии функционального покоя. В этих ядрах тотально конденсированный плотно упакованный гетерохроматин принадлежит хромосомам, не вовлеченным в процессы транскрипции (метаболической активности). Ядра **максимального** объема 181 мкм³ (4с) выявляются в эмбриональных с-КМЦ, которые находятся в **S** периоде интерфазы клеточного цикла. Такие КМЦ не способны к сократительной функции,

находятся в состоянии релаксации и подготавливаются к митотическому делению. Постмитотические активно функционирующие с-КМЦ содержат ядра объемом 126 мкм^3 (2с) и 151 мкм^3 (2с). Укрупнение ядер в 1,4 раза ($90 \text{ мкм}^3 \rightarrow 126 \text{ мкм}^3$) и 1,2 раза ($126 \text{ мкм}^3 \rightarrow 151 \text{ мкм}^3$) происходит в результате функционального набухания ядер, разрыхления глыбок гетерохроматина, деспирализации определенных участков хромосом. Эти изменения структурно-функциональной организации ядер, способствуют активации метаболической и сократительной функции КМЦ. В хроматине ядра интерфазной клетки соотношение «ДНК : белок» составляет, примерно (1:1) [23]. Можно предположить, что ядро КМЦ объемом: 90 мкм^3 (2с) содержит 45 мкм^3 ДНК и 45 мкм^3 белка; 181 мкм^3 (4с) содержит $\approx 90 \text{ мкм}^3$ ДНК и 90 мкм^3 белка; 126 мкм^3 (2с) содержит 63 мкм^3 ДНК и 63 мкм^3 белка и ядро объемом 151 мкм^3 (2с) содержит $\approx 75 \text{ мкм}^3$ ДНК и 75 мкм^3 белка. Рост объемов ядер КМЦ происходит либо в результате увеличения содержания в них количества ядерных белков и ДНК (2с $\rightarrow$ 4с), либо в результате функционального набухания ядер (2с), которое сопровождается деспирализацией гетерохроматина и умеренно выраженной гидратацией кариоплазмы. Результаты проведен-

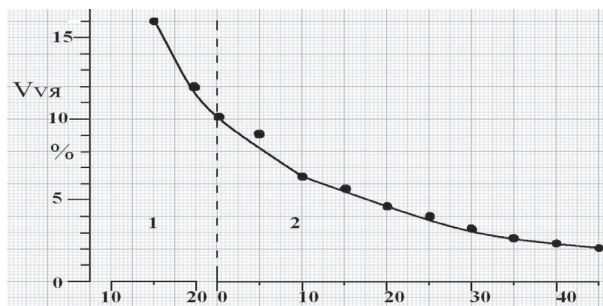


Рис. 2. Кинетика убыли $V_{\text{я}}$ КМЦ в пренатальном (1) и постнатальном (2) онтогенезе крыс. Ось абсцисс – сутки развития; ось ординат – значения $V_{\text{я}}$ КМЦ, в %. Вертикальная штриховая линия – время рождения крысят.

ного исследования свидетельствуют о довольно сложных вариантах сочетания ядер разного объема в 1-ядерных и 2-ядерных КМЦ в процессе пре- и постнатального кардиомиогенеза.

Стереометрический показатель $V_{\text{я}}$ (мкм^3) КМЦ, характеризует средний объем ядерного компонента в паренхиме миокарда. Цифровые значения $V_{\text{я}}$ зависят от трех переменных величин: числа ядер, объема ядер и сочетания ядер разного размера в составе КМЦ. График кинетики изменения среднего объема ядер КМЦ в миокарде ЛЖ сердца эмбрионов и крыс, приведен на рис. 1.

В интервале (15 – 21) сутки эмбриогенеза животных, в паренхиме миокарда наблюдается монотонное уменьшение цифровых значений $V_{\text{я}}$ от ($140,3 \pm 5$) мкм^3 до ($133,0 \pm 5$) мкм^3 . Убыль значений $V_{\text{я}}$ происходит в результате активной пролиферации КМЦ и накопления в паренхиме миокарда т-КМЦ содержащих ядра минимального объема, равного $90,0 \text{ мкм}^3$. Постнатальный кардиомиогенез характеризуется существенным уменьшением значений

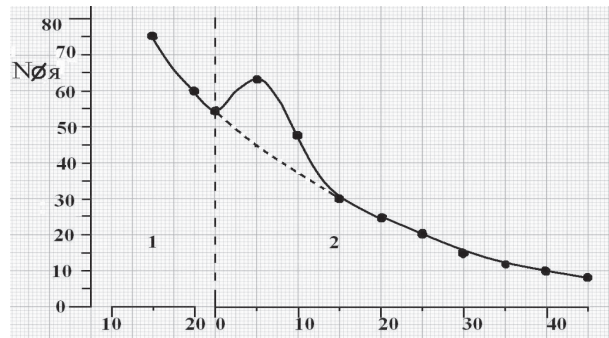


Рис. 3. Кинетика убыли числа сечений ядер КМЦ в срезах паренхимы миокарда ЛЖ в процессе пренатального (1) и постнатального (2) развития крыс. По оси абсцисс – сроки развития (сутки); по оси ординат – число сечений ядер $N_{\text{я}}$ КМЦ на площади среза паренхимы миокарда ($S_{\text{п}} = 10^4 \text{ мкм}^2$). Вертикальная штриховая линия – время рождения крысят.

$V_{\text{я}}$. В интервале 1 – 10 суток, цифровые значения $V_{\text{я}}$ убывают от ($126,0 \pm 5$) мкм^3 до минимального, равного (108 ± 5) мкм^3 . Уменьшение $V_{\text{я}}$ объясняется наличием в большинстве 2-ядерных КМЦ одного ядра минимального объема – $90,0 \text{ мкм}^3$. При $t > 10$ суток, цифровые значения $V_{\text{я}}$ возрастают до ($138,5 \pm 5,0$) мкм^3 к 25 суткам. В интервале 25 – 45 суток, участок графика $V_{\text{я}} = f(t)$ монотонно возрастает и асимптотически приближается к горизонтальной штриховой линии, с ординатой равной 151 мкм^3 . Рост значений $V_{\text{я}}$ в этот период, происходит в результате одновременного увеличения объема обеих ядер в КМЦ. Увеличение значений $V_{\text{я}}$ прекращается при достижении каждым ядром объема 151 мкм^3 . Следовательно, в процессе постнатального созревания КМЦ (1- 45) суток, суммарный объем ядер в бинуклеарных КМЦ возрастает от **216 мкм^3** (5-е сутки) до **302 мкм^3** (45-е сутки).

Морфометрический показатель $V_{\text{я}}$ КМЦ, используют для оценки изменений объемов 1 – и 2-ядерных КМЦ. За 100% принят объем КМЦ. Чем меньше значение $V_{\text{я}}$, тем больший объем КМЦ и, наоборот. Показатель $V_{\text{я}}$ применяют для определения в исследуемых клетках разных тканей ядерно-цитоплазматического отношения ($Y : C$) [1,4,10,24]. График кинетики убыли значений $V_{\text{я}}$ КМЦ приведен на рис. 2.

В процессе эмбрионального и постнатального развития миокарда ЛЖ, значения $V_{\text{я}}$ непрерывно убывают от **16,0 %** в 1-ядерных КМЦ 15-ти суточных эмбрионов до **10,2 %** в 1-ядерных КМЦ новорожденных. В миокарде 5-ти суточных крысят $V_{\text{я}} = 9,0 \%$. Это значение расположено выше эмпирического графика, объясняется активной пролиферацией ядер и образованием 2-ядерных КМЦ. В миокарде 45-ти суточных крысят, значения $V_{\text{я}}$ в 2-ядерных КМЦ уменьшаются до **2,15 %**. Проведенные вычисления показывают, что в 1-ядерных КМЦ 15-ти суточных эмбрионов ($Y : C$) равно (1 : 5,2), новорожденных – (1 : 8,8), в бинуклеарных КМЦ 5-ти суточных крысят – (1 : 10), 15-ти суточных крысят – (1 : 17) и в 45-ти суточных крыс – (1 : 45,5).

График кинетики убыли $N_{\text{Оя}}$ КМЦ на площади среза паренхимы миокарда $S_{\text{оп}} = 10^4 \text{ мкм}^2$, представлен на **рис. 3**.

В ходе кардиомиогенеза значения $N_{\text{Оя}}$ убывают от **76** (15-ти суточные эмбрионы) до **9,7** в срезах паренхимы миокарда 45 суточных крысят. Уменьшение значений $N_{\text{Оя}}$ происходит в результате непрерывного роста объема КМЦ (физиологическая гипертрофия миоцитов). В интервале (15 суток эмбриогенеза – новорожденные) значения $N_{\text{Оя}}$ убыва-

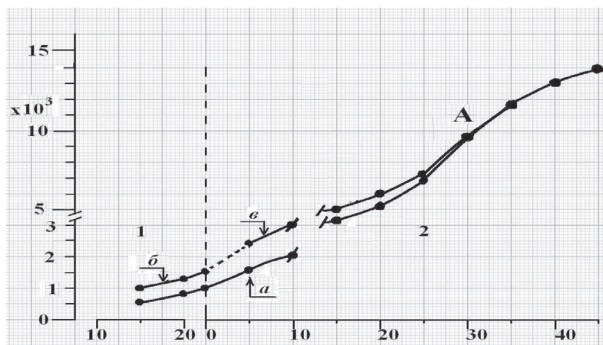


Рис. 4. Кинетика роста среднего объема 1-ядерных КМЦ (графики а и б) и 2-ядерных КМЦ (график в) в миокарде ЛЖ в процессе пренатального (1) и постнатального (2) онтогенеза крыс. По оси абсцисс – сроки развития (сутки); по оси ординат – средний объем 1- и 2-ядерных КМЦ, мкм^3 . Вертикальная штриховая линия – время рождения крысят.

ют от 76 до 54. Штриховая линия соединяет цифровые значения $N_{\text{Оя}}$ новорожденных ($N_{\text{Оя}} = 56$) и 15-ти суточных крысят ($N_{\text{Оя}} = 30$). Именно вдоль этой теоретической штриховой линии, в интервале времени $t_e(1 - 15 \text{ суток})$, происходило бы уменьшение значений $N_{\text{Шя}}$ в срезах паренхимы миокарда, состоящей исключительно из 1-ядерных постмитотических КМЦ. Однако реальный график кинетики $N_{\text{Оя}} = f(t)$, в интервале времени $t_e(1 - 15 \text{ суток})$, расположен значительно выше теоретической штриховой линии. В течение 5 суток после рождения крысят, цифровые значения $N_{\text{Оя}}$ резко возрастают от 54 до 63. По данным [1,22,24], число ядер ($N_{\text{я}}$) в единице объема паренхимы миокарда, пропорционально числу сечений ядер ($N_{\text{Шя}}$) на единице площади среза паренхимы. Следовательно, площадь графика, ограниченная штриховой и экспериментальной кривой линией, пропорциональна тому дополнительному количеству ядер, которое образовалось в результате их **эндомитоза** в постмитотических КМЦ. При $t \geq 15 \text{ суток}$, экспериментальный график $N_{\text{Оя}} = f(t)$ сливается со штриховой линией и плавно убывает. Приведенные экспериментальные данные и теоретические рассуждения, позволяют предположить, что после 15 суток, в КМЦ миокарда ЛЖ не происходят процессы синтеза ядерной ДНК и эндомитоз ядер. Эти рассуждения подтверждаются данными [21] согласно которым, после 11 суток в КМЦ крысят прекращается синтез ДНК. Следовательно, абсолютное число ядер в паренхиме миокарда возрастет в течение первых 15 суток постнатальной жизни крысят и стабилизируется, когда все КМЦ стано-

вятся 2-ядерными. В процессе постнатального онтогенеза в паренхиме миокарда ЛЖ определяются два последовательных периода развития ядерного компонента КМЦ. Период пролиферации ядер КМЦ, который происходит в интервале времени $t_e(1-15)$ суток и период активного роста суммарного объема ядер КМЦ, который начинается с 15 суток и заканчивается к 45 суткам. Рост объемов ядер в бинуклеарных КМЦ стабилизируется при достижении значения ($151 \text{ мкм}^3 + 151 \text{ мкм}^3$). Координата времени ($t = 15 \text{ суток}$), является естественной границей между периодами пролиферации ядер КМЦ и прогрессивным ростом объема ядерного компонента в паренхиме миокарда ЛЖ.

График кинетики роста средних размеров 1- и 2-ядерных КМЦ в миокарде ЛЖ сердца эмбрионов и крысят представлен на **рис. 4**.

В процессе позднего **эмбриогенеза** (15 -21) сутки, средний объем 1-ядерных т-КМЦ ($V_{\text{я}} = 90 \text{ мкм}^3$) медленно увеличивается от (560 ± 50) мкм^3 до (750 ± 50) мкм^3 (график **а**). За этот период объем 1-ядерных с-КМЦ ($V_{\text{я}} = 151 \text{ мкм}^3$) возрастает от (940 ± 50) мкм^3 до (1260 ± 50) мкм^3 (график **б**). Прирост объемов т- и с-КМЦ составляет $\approx 33 \%$. **После рождения** крысят наблюдается существенное увеличение скорости роста размеров КМЦ. В интервале (1 – 10) суток, объем 1-ядерных КМЦ увеличивается от (880 ± 50) мкм^3 до (2160 ± 100) мкм^3 (график **а**). Средний объем 2-ядерных КМЦ (образовались из 1-ядерных КМЦ с объемом ядра 151 мкм^3) возрастает от (2500 ± 100) мкм^3 на 5-е сутки до (3090 ± 100) мкм^3 к 10-м суткам (график **в**). Прирост объемов 1- и 2-ядерных КМЦ составил более 100 %. Размеры КМЦ существенно увеличиваются после завершения их полиплоидизации к 15-ти суткам. В интервале (15 – 25) суток графики роста объемов 2-ядерных КМЦ сходятся в точке с координатами (25 суток, 6900 мкм^3). После 25 суток развития крысят, в паренхиме миокарда ЛЖ происходит синхронизация роста объемов бинуклеарных КМЦ. На графике точка перегиба «**А**» имеет временную координату, равную 30 суток. С этого времени происходит уменьшение скорости роста объемов 2-ядерных КМЦ в миокарде ЛЖ. К 45 суткам жизни крыс средний объем бинуклеарных КМЦ постепенно увеличивается до (**14050 ± 200**) мкм^3 . Следовательно, от момента рождения крысят до окончания фазы постнатального созревания КМЦ (45 суток), средний объем КМЦ в миокарде увеличивается в **14 раз**.

Выводы

1. В процессе пренатального и постнатального развития сердца крыс, в паренхиме миокарда определяются четыре группы КМЦ, которые находятся в различном морфофункциональном состоянии и содержат ядра разного объема. Темные (т) – умеренно обезвоженные КМЦ, содержат одно ядро минимального объема – 90 мкм^3 . Это резервные т-КМЦ, которые в эмбриональном миокарде в течение определенного времени, находятся в состоянии физиологического покоя. Светлые – с-КМЦ, содержат ядро максимального объема (181 мкм^3) и находятся в S периоде интерфазы клеточного цикла. С-КМЦ делятся **митозом** и способствуют

увеличению количества миоцитов в эмбриональном миокарде ЛЖ. Большая часть популяции с-КМЦ содержит ядро объемом 151 мкм^3 . Эти КМЦ участвуют в процессах ритмичного сокращения эмбриональной сердечной мышечной ткани. В процессе эмбрионального кардиомиогенеза количество т-КМЦ в миокарде ЛЖ увеличивается от **17,5 % до 41 %** (новорожденные).

2. После рождения крысят, происходит активация сократительной функции ранее находившихся в состоянии физиологического покоя «резервных» т-КМЦ и увеличение содержания 2-ядерных КМЦ от **58 %** (5-е сутки) до **87,4 %** (10-е сутки). Особенно сильно морфологии бинуклеарных КМЦ, является наличие ядер разного объема (126 мкм^3 и 90 мкм^3).

3. В миокарде ЛЖ **15-ти** суточных крысят практически все КМЦ являются бинуклеарными. **87 %** 2-ядерных КМЦ содержат ядра равного объема (126 мкм^3 и 126 мкм^3) и **12 %** содержат ядра разного объема (126 мкм^3 и 90 мкм^3). В миокарде **30-ти** суточных крысят **50 %** бинуклеарных КМЦ содержат ядра объемом (151 мкм^3 и 151 мкм^3). К **35** суткам **75 %** бинуклеарных КМЦ содержат ядра объемом (151 мкм^3 и 151 мкм^3). К **45** суткам все 2-ядерные КМЦ содержат ядра объемом (151 мкм^3 и 151 мкм^3).

4. В процессе онтогенеза в 1-ядерных КМЦ определяются ядра разного объема, в 2-ядерных КМЦ – сложные варианты сочетания ядер разного объема. Укрупнение ядер в 1,4 раза ($90 \text{ мкм}^3 \rightarrow 126 \text{ мкм}^3$) и 1,2 раза ($126 \text{ мкм}^3 \rightarrow 151 \text{ мкм}^3$), происходит в результате функционального набухания ядер, разрыхления хроматина, деспирализации определенных участков хромосом. Изменения структурно-функциональной организации ядер, способствуют активации метаболической и сократительной функции КМЦ. Увеличение ядер в 1,2 раза ($151 \text{ мкм}^3 \rightarrow 181 \text{ мкм}^3$) происходит в S периоде интерфазы клеточного цикла в результате синтеза ядерных белков и ДНК (2с $\rightarrow$ 4с).

5. На протяжении 45 суток средний объем КМЦ ЛЖ увеличивается в 14 раз, от $(880 \pm 50) \text{ мкм}^3$ до $(14050 \pm 200) \text{ мкм}^3$. В результате возрастной физиологической гипертрофии миокарда, отношение (Я : Ц) в КМЦ убывает от (1 : 8,8) у новорожденных до (1 : 45,5) у 45-ти суточных крыс.

Перспективы дальнейших исследований. Дальнейшие исследования будут посвящены поиску корреляции между возрастной физиологической гипертрофией кардиомиоцитов и размерами их ядер в постнатальном онтогенезе лабораторных животных.

Литература

1. Avtandilov G.G. Osnovy kolichestvennoy patologicheskoy anatomii / G.G. Avtandilov. – М.: Meditsina, 2002. – 240 s.
2. Gorbunov A.A. Kolichestvennaya ontogeneticheskaya dinamika soyedinitel'notkannykh kletok v zheludochkovom miokarde krysa / A.A. Gorbunov, I.V. Tverdokhlebov // Morfolognya. – 2008. – Т. 2, № 1. – С. 45-50.
3. Gorlova N.H. Kharakteristika gnostogeneticheskikh protsessov u serstnykh lyudin na rannnykh etapakh kardnogeneza / N.H. Gorlova // Morfolognya. – 2007. – Т. 1, № 1. – С. 59-62.
4. Gnatyuk M.S. Vkhovn osoblivostn zmnn yadernno-tsitoplazmaticheskikh vdnoshen' v kardnomotsitakh chastin sertsya doslndnikh tvarin / M.S. Gnatyuk, L.V. Tatarchuk, A.M. Prishlyak [ta nn.] // Tavricheskiy mediko-biologichnyy vestnik. – 2010. – Т. 13, № 4. – С. 29-32.
5. Zagoruyko G.Ye. Mekhanicheskoye ustroystvo dlya morfometricheskogo i oriyentatsionnogo analiza biologicheskikh struktur / G.Ye. Zagoruyko, V.N. Ofitserov // Byull. eksperim. biol. i med. – 1979. – № 11. – С. 625-626.
6. Zagoruyko G.Ye. Ranneye postnatal'noye razvitiye stromy miokarda krysa / G.Ye. Zagoruyko // Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. – 1989. – Т. 97, № 11. – С. 5-8.
7. Zagoruyko G.Ye. Morfometricheskoye analiz prenatal'nogo i postnatal'nogo sozrevaniya kardiomiotsitov krysa / G.Ye. Zagoruyko, Yu.V. Zagoruyko // Vhsnik probl. biol. i med. – 2017. – Vip. 2 (136). – С. 290-293.
8. Zapadnyuk I.P. Laboratornyye zhivotnyye. Razvedeniye, soderzhaniye, ispol'zovaniye v eksperimente / I.P. Zapadnyuk, V.I. Zapadnyuk, Ye.A. Zakhariya. – К.: Vishcha shkola, 1974. – 304 s.
9. Kir'yakulov G.S. Morfometriya serdtsa v norme / G.S. Kir'yakulov, N.I. Yabluchanskiy, V.Ye. Shlyakhover, T.V. Ryabtseva. – К.: Vishcha shkola, 1990. – 152 s.
10. Kozlov V.A. Morfologiya razvivayushchegosya serdtsa. Struktura, ul'trastruktura, metabolizm / V.A. Kozlov, I.V. Tverdokhlebov, I.S. Shpon'ka, V.D. Mishalov. – Dnepropetrovsk, 1995. – 220 s.
11. Kozlov S.V. Izmeneniya mitokhondrioma sokratitel'nykh kardiomiotsitov krysa na etapakh postnatal'nogo ontogeneza / S.V. Kozlov, A.Ye. Mayevskiy, V.D. Mishalov // Morfolognya. – 2014. – Т. 8, № 4. – С. 37-42.
12. Kolemeyev V.A. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika / V.A. Kolemeyev, V.N. Kalinina. – М.: KNORUS, 2009. – 384 s.
13. Lebedinets A.N. Dinamika strukturnykh komponentov serdtsa krysa v postnatal'nom periode posle vnutritrobnogo vozdeystviya antigenov razlichnoy prirody / A.N. Lebedinets, N.A. Voloshin, S.V. Chugin // Patologiya. – 2011. – Т. 8, № 2. – С. 43-45.
14. Lipina T.V. Vozrastnyye izmeneniya miokarda yaponskogo perepela Coturnix Japonica kak modeli uskorennoy stareniya serdtsa / T.V. Lipina, M.S. Dukhinova, N.B. Serezhnikova [i dr.] // Doklady akademii nauk. – 2014. – Т. 458, № 3. – С. 363-365.
15. Marchenko D.G. Ontogeneticheskyy mekhanizmy formirovaniya skorotlivogo aparata kardnomotsitov / D.G. Marchenko // Morfolognya. – 2012. – Т. 6, № 4. – С. 5-11.
16. Mekhanizmy ontogeneza i ikh regulatsiya. Sb. nauchnykh trudov. – К.: Naukova dumka, 1987. – 254 s.
17. Nepomnyashchikh L.M. Morfometriya i stereologiya gipertrofii serdtsa / L.M. Nepomnyashchikh, Ye.L. Lushnikova, G.I. Nepomnyashchikh. – Novosibirsk: Nauka, 1986. – 304 s.
18. Rudenko Ye.Yu. Morfofunktsional'naya kharakteristika tkaney serdtsa v normal'nom i eksperimental'no izmenennom embriogeneze ozernoy lyagushki: avtoref. dis. kand. biol. nauk / Ye.Yu. Rudenko. – Samara, 1999. – 24 s.
19. Rumyantsev P.P. Kardiomiotsity v protsessakh reproduksii, differentsirovki i regeneratsii / P.P. Rumyantsev. – Л.: Nauka, 1982. – 288 s.
20. Frol'kis V.V. Eksperimental'nyye puti prodleniya zhizni / V.V. Frol'kis, Kh.K. Muradyan. – Л.: Nauka, 1988. – 248 s.
21. Frol'kis V.V. Starenie serdtsa / V.V. Frol'kis // Kardiologiya. – 1991. – № 1. – С. 8-10.
22. Khesin Ya.R. Razmery yader i funktsional'noye sostoyaniye kletok / Ya.R. Khesin. – М.: Meditsina, 1987. – 424 s.

23. Erenpreysa Ye.A. Organizatsiya khromatina v yadre interfaznoy kletki / Ye.A. Erenpreysa. – Riga: Zinatne, 1990. – 117 s.
24. Yabluchanskiy N.I. Morfometriya serdtsa krysy / N.I. Yabluchanskiy, V.I. Shevchenko, V.G. Gubenko. – Donetsk: DMI, 1980. – 109 s.

УДК 612.172 : 611.127-018

ВІКОВІ ЗМІНИ РОЗМІРІВ І КІЛЬКОСТІ КАРДІОМІОЦИТІВ, ЇХ ЯДЕР В ПРОЦЕСІ ПРЕНАТАЛЬНОГО ТА РАНЬОГО ПОСТНАТАЛЬНОГО РОЗВИТКУ СЕРЦЯ ЩУРІВ

Загоруйко Г. Є., Загоруйко Ю. В.

Резюме. Проведено морфометричне дослідження світлооптичних і електронно-мікроскопічних зображень кардіоміоцитів (КМЦ) лівого шлуночка (ЛШ) щурів лінії Wistar в інтервалі часу 15 діб пренатального – 45 діб постнатального розвитку тварин. В ембріональному міокарді ЛШ виявлено три групи КМЦ. 1. Темні (т)- помірно зневоднені т-КМЦ, ядро яких має об'єм, рівний $(90 \pm 5,0)$ мкм³. Кількість т-КМЦ збільшується в процесі пренатального розвитку ембріонів і у новонароджених становить 41%. 2. Світлі (с) – активно функціонуючі с-КМЦ містять ядро об'ємом $(151 \pm 7,0)$ мкм³. 3. Невелика кількість КМЦ ($\approx 1\%$), які знаходяться в S періоді інтерфази і містять ядро об'ємом $(181 \pm 10,0)$ мкм³. На протязі 15 діб постнатального розвитку з 1-ядерних КМЦ в процесі ендомітозу утворюються 2-ядерні КМЦ, кількість яких збільшується до 100%. Бінуклеарні КМЦ містять ядра різного об'єму. В процесі кардіоміогенезу в інтервалі часу 5 – 45 діб в 2-ядерних КМЦ спостерігаються такі варіанти послідовного поєднання ядер різного об'єму: $(126 \text{ мкм}^3 + 90 \text{ мкм}^3) \rightarrow (126 \text{ мкм}^3 + 126 \text{ мкм}^3) \rightarrow (151 \text{ мкм}^3 + 126 \text{ мкм}^3) \rightarrow (151 \text{ мкм}^3 + 151 \text{ мкм}^3)$ у 45 добових щурів. Від моменту народження щурят до закінчення фази дозрівання КМЦ (45 діб) середній об'єм КМЦ в міокарді ЛШ збільшується в 14 разів, від (880 ± 50) мкм³ до (14050 ± 200) мкм³. У процесі вікової гіпертрофії міокарда співвідношення (Я : Ц) у КМЦ зменшується від (1 : 8,8) у новонароджених до (1 : 45,5) у 45-ти добових щурів.

Ключові слова: кардіоміогенез, кардіоміоцити (КМЦ), об'єм КМЦ, об'єм ядер КМЦ, кількість бінуклеарних КМЦ, ядерно – цитоплазматичне співвідношення у КМЦ.

УДК 612.172 : 611.127-018

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ И ЧИСЛА КАРДИОМИОЦИТОВ, ИХ ЯДЕР В ПРОЦЕССЕ ПРЕНАТАЛЬНОГО И РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СЕРДЦА КРЫС

Загоруйко Г. Е., Загоруйко Ю. В.

Резюме. Проведено морфометрическое исследование светоптических и электронно-микроскопических изображений кардиомиоцитов (КМЦ) левого желудочка (ЛЖ) крыс линии Wistar в интервале времени 15 суток пренатального – 45 суток постнатального развития. В эмбриональном миокарде ЛЖ выявлены три группы КМЦ. 1. Темные (т) – умеренно обезвоженные т-КМЦ, ядро которых имеет объем, равный $(90 \pm 5,0)$ мкм³. Количество т-КМЦ увеличивается в процессе развития эмбрионов и у новорожденных составляет 41 %. 2. Светлые (с)- функционирующие с-КМЦ содержат ядро объемом $(151 \pm 7,0)$ мкм³. 3. Небольшое количество КМЦ ($\approx 1\%$), которые находятся в S периоде интерфазы клеточного цикла и содержат ядро объемом $(181 \pm 10,0)$ мкм³. В течение 15 суток постнатального развития, из 1-ядерных КМЦ в процессе **эндомитоза** образуются 2-ядерные КМЦ, количество которых увеличивается до 100 %. Бинуклеарные КМЦ содержат ядра разного объема. В процессе кардиомиогенеза, в 2-ядерных КМЦ наблюдаются следующие варианты последовательного сочетания ядер разного объема: 5-ти суточные крысята – $(126 \text{ мкм}^3 + 90 \text{ мкм}^3) \rightarrow (126 \text{ мкм}^3 + 126 \text{ мкм}^3) \rightarrow (151 \text{ мкм}^3 + 126 \text{ мкм}^3) \rightarrow$ 45-ти суточные крысы – $(151 \text{ мкм}^3 + 151 \text{ мкм}^3)$. В интервале времени (1 – 45 суток), средний объем КМЦ в миокарде ЛЖ увеличивается в 14 раз, от (880 ± 50) мкм³ до (14050 ± 200) мкм³, ядерно – цитоплазматическое отношение (Я : Ц) в КМЦ уменьшается от (1 : 8,8) у новорожденных до (1 : 45,5) у 45-ти суточных крыс.

Ключевые слова: кардиомиогенез, кардиомиоциты (КМЦ), объем КМЦ, объем ядер КМЦ, количество бинуклеарных КМЦ, ядерно – цитоплазматическое отношение в КМЦ.

UDC 612.172 : 611.127-018

AGE CHANGES OF SIZES AND NUMBERS OF CARDIOMYOCYTES, THEIR NUCLEI IN THE PROCESS OF PRENATAL AND EARLY POSTNATAL DEVELOPMENT OF RATS HEART

Zagorujko G. E., Zagorujko Yu. V.

Abstract. Most experiments on age morphology, biochemistry and physiology are carried out on laboratory animals, including Wistar rats of herd breeding. The life span of these animals does not exceed 2.5-3 years. White rats are used to study the mechanisms of ontogenesis and to search for experimental ways of prolonging life. In the work, were used rats of the Wistar line from the vivarium of the V.N. Karazin Kharkiv National University. Age of animals: 15-16 days and 20-21 days of embryogenesis, newborns, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45-day-old rats. When determining the age of embryos of rats, a zero day of pregnancy was considered the first day after mating the animals. The choice of this interval of ontogenesis is due to the fact that during this period the processes of differentiation, proliferation, maturation of CMC take place in the myocardium of rats. In each age group there were 5 individuals, mostly from the same group. When working with rats, we were guided by the European Convention for the Protection of Vertebrates used for experiments or for other scientific purposes (Strasbourg, 18.03.86). Ultrathin sections of the myocardium of the LV were examined and photographed with an increase in the electron microscope 2000x. For each age group of animals, 45-50 images of LV myocardium were photographed on a 6 x 9 cm film.

To determine the relative volume of CMC nuclei (Vv% in%), a transparent test template measuring 6 x 9 cm was used, which contained system of points (No = 600). The template was combined with each analyzed negative. Morphometric analysis of a series of negative images of the myocardium of rats was carried out with the help of an optical mechanical installation "UMA-1". Morphometric investigation of light-optical and electronic-microscopic images of cardiomyocytes (CMC) of left ventricle (LV) of Wistar line rats in the time interval of 15 days of prenatal – 45 days of postnatal development of animals was performed. In the embryonic myocardium of the LV, three groups of CMCs were identified. 1. Dark (d) moderately dehydrated t-CMC, the core of which has a volume equal to $(90 \pm 5.0) \mu\text{m}^3$. The number of d-CMC increases during the prenatal development of embryos and in newborns is 41%. 2. Light (l) actively functioning with l-CMCs contains a core with a volume of $(151 \pm 7.0) \mu\text{m}^3$. 3. A small amount of CMC ($\approx 1\%$), which are in the S interphase period and contain a core with a volume of $(181 \pm 10.0) \mu\text{m}^3$. Within 15 days of postnatal development, 2-nuclear CMCs are formed from 1-nuclear CMC in the process of endomitosis, the number of which increases to 100%. Binuclear CMCs contain nuclei of different volumes. In the process of cardiomyogenesis, in the time interval of 5 to 45 days, the following variants of a consecutive combination of nuclei of different volumes are observed in 2-nuclear CMCs: $(126 \mu\text{m}^3 + 90 \mu\text{m}^3) \rightarrow (126 \mu\text{m}^3 + 126 \mu\text{m}^3) \rightarrow (151 \mu\text{m}^3 + 126 \mu\text{m}^3) \rightarrow (151 \mu\text{m}^3 + 151 \mu\text{m}^3)$ in 45 diurnal rats. From the moment of birth of the rats until the end of the maturation phase of CMC (45 days), the average CMC volume in the myocardium of the LV increases 14 times, from $(880 \pm 50) \mu\text{m}^3$ to $(14050 \pm 200) \mu\text{m}^3$. In the process of age-related hypertrophy of the myocardium of the LV, the nuclear-cytoplasmic ratio (N: C) in CMC decreases from (1: 8.8) in newborns to (1: 45.5) in 45 diurnal rats.

Keywords: cardiomyogenesis, cardiomyocytes (CMC), CMC volume, CMC nucleus volume, number of binuclear CMCs, nuclear – cytoplasmic ratio in CMC.

*Рецензент – проф. Костиленко Ю. П.
Стаття надійшла 25.10.2017 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-311-314

УДК 616.379-008.64-003.93-084

Лоза Є. О., Марущак М. І.

ОСОБЛИВОСТІ РАНЬОГО ЕТАПУ МОРФОГЕНЕЗУ ЗАГОЄННЯ РАН ЗА УМОВ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СПОСОБУ ФІКСАЦІЇ КРАЇВ РАНИ

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» (м. Тернопіль)

doctorloza@gmail.com

Робота є фрагментом НДР кафедри функціональної і лабораторної діагностики ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» на тему «Патогенетичні закономірності та інформаційні моделі розвитку патологічних процесів за умов дії надзвичайних факторів на організм та їх корекція» (№ державної реєстрації 0113U001239).

Вступ. Цукровий діабет був та залишається великою проблемою на сьогоднішній день, яка призводить до інвалідизації, втрати працездатності, смерті. Будь-яка травма чи оперативне втручання супроводжуються розвитком рубцевої тканини. Регуляція даного процесу залежить від багатьох факторів, і цукровий діабет не є запорукою швидкого загоєння пошкодженої ділянки шкіри, і тим паче не є перешкодою для патологічної регенерації шкіри. Досить часто, поява на тілі грубого неестетичного рубця викликає серйозні функціональні порушення, призводить до розвитку нервово-психічних розладів. Тому вкрай важливо попередити утворення рубця [1].

Доведено, що характер і вид рубця залежить від процесів, які відбуваються в рані на ранньому післяопераційному періоді, на які, в свою чергу, значною

мірою, впливає вид використаного шовного матеріалу [6].

Мета роботи: вивчити морфологічні особливості раннього періоду загоєння ран шкіри за умов цукрового діабету у залежності від використаного шовного матеріалу.

Об'єкт і методи дослідження. В експерименті використовувалися 20 статевозрілих шурів-самців масою 240-280 г, яким попередньо змодельовано цукровий діабет стрептозотоцином («Sigma», США) (внутрішньочеревно – 65 мг/кг) з попереднім (за 15 хв.) введенням нікотинамідом (інтраперітоніально – 230 мг/кг). На тлі ожиріння, яке викликали шляхом 4-тижневого утримання тварин на висококалорійній дієті. Розвиток ЦД 2 підтверджували шляхом визначення концентрації глюкози в крові з використанням глюкометра Contour Next (США). Усім тваринам під тіопенталовим наркозом (40 мг/кг маси щура) проводили повношарові прямолінійні розрізи довжиною 2 см у передньо-бічній ділянці живота. Для закриття післяопераційної рани тваринам 1-ї експериментальної групи (10 шурів) застосовували хірургічні нитки «Вікріл 5/0». Тваринам 2-ї експериментальної групи (10 шурів) був нанесений шкірний клей «Dermabond» (ETHICON, Inc. a Johnson&Johnson company (USA)). Тварин виводили з експе-