

**Якимов А.А.**

**ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИИ ТРАБЕКУЛЯРНО-ПАПИЛЛЯРНОГО  
АППАРАТА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА В ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ  
РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА**

*Уральский государственный медицинский университет,  
Екатеринбург, Россия*

*На 88 анатомических препаратах обычно сформированных сердец плодов человека 17 – 28 недель развития при помощи макромикроанатомического метода изучили форму, количество и взаимное положение сосочковых мышц и мясистых трабекул правого желудочка. Определили частоту встречаемости сосочковых мышц разных топографических групп, впервые в сердцах плодов описали сосочковые мышцы заднего угла правого желудочка. Установили, что мясистые трабекулы и сосочковые мышцы отделов притока и оттока характеризуются специфическими особенностями структурной организации.*

*Ключевые слова: анатомия сердца, миокард, сердце плода, правый желудочек, клапаны сердца*

**A.A. Yakimov**

**AN ANATOMICAL PECULIARITIES OF THE RIGHT VENTRICULAR  
TRABECULAR-PAPILLARY APPARATUS IN HUMAN FETAL HEART**

*Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia*

*By means of stereomicroscope we studied form, quantity and syntopy of the papillary muscles and myocardial trabeculae in 88 anatomical specimens of normal human fetal hearts of 17 – 28 gestational weeks. The prevalence of papillary muscles from different topographical groups was defined. Papillary muscles of the right ventricular posterior angle were discovered in the fetal hearts as unique papillary group. Some anatomical peculiarities for the trabecular and papillary apparatus of the inlet and outlet right ventricular divisions were established.*

*Key words: heart anatomy, myocardium, fetal heart, right ventricle, heart valves*

Анатомические исследования внутреннего рельефа сердца плода человека представляют интерес в связи с развитием фетальной кардиохирургии и интервенционной кардиологии. До настоящего времени структурную организацию мясистых трабекул и сосочковых мышц (СМ) изучали в сердцах взрослых людей, используя метод морфометрии на макроскопическом уровне [2, 5], либо в сердцах эмбрионов, используя гистологические и гистохимические методы [4]. При этом исследования трабекулярно-

папиллярного аппарата правого желудочка (ПЖ) в плодном периоде развития человека, выполненные на макромикроанатомическом уровне, единичны [6]. Изучение особенностей этого аппарата в нормальном (обычно сформированном) сердце плода человека явилось целью настоящей работы.

**Материалы и методы.** Исследовали 88 препаратов обычно сформированного сердца, полученных при вскрытиях плодов 17–28 недель без аномалий развития. Препараты фиксировали в 5% формалине, изучали с помощью микроскопа МБС-9 при увеличении от 4,8 до 16 раз. Оценивали количество СМ и их вершук, тип СМ (свободный или прикреплённый), форму их основания (моноконтное или расщеплённое), количество мясистых трабекул, их тип (мостовидный или пристеночный). В соответствии с эмбриологически и функционально обоснованным подходом, принятым в кардиохирургии [3], ПЖ делили на отдел притока, расположенный между правым предсердно-желудочковым отверстием и верхушкой ПЖ, и отдел оттока (от верхушки ПЖ до клапана лёгочного ствола); границей между отделами считали задний край перегородочно-краевой трабекулы (ПКТ).

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что количество мясистых трабекул первого порядка в отделе притока в среднем было равно десяти и варьировало от 5 до 21, тогда как в отделе оттока было от двух до семи трабекул. В обоих отделах ПЖ встречались как пристеночные, так и мостовидные трабекулы, но последние были более типичны для апикальной трети отдела притока и никогда не наблюдались в базальной трети межжелудочковой перегородки (МЖП). В синусной части отдела притока МЖП мостовидные трабекулы были отмечены лишь на 30,7% препаратов (27/88), причём в 19 случаях из 27-ми количество мостовидных трабекул не превышало двух. Передний участок синусной части, расположенный под перегородочной створкой клапана, отличался бедным рельефом. Типичные мясистые трабекулы на 22,7% препаратов занимали весь подстворочный участок МЖП; в 13,7% случаев его рельеф был представлен слабовыраженными миокардиальными валиками. В 63,6% случаев этот участок

был совершенно гладким, обычно он располагался в перимембранозном отделе перегородки. На 18 препаратах из 88 (20,5%) под перегородочной створкой клапана были выявлены одна (10/18) или две (8/18) СМ. Мышцы этой локализации всегда имели монолитное основание, одно брюшко и одну верхушку, что соответствовало результатам [2]. Эти СМ отходили от трабекул подстворочного участка или из межтрабекулярных пространств, реже они брали начало от компактных участков МЖП, лишённых трабекул. Количество и выраженность трабекул и СМ закономерно увеличивались в направлении от основания к верхушке ПЖ и от середины перегородки к её краям. При этом в отделе притока трабекулы, как правило, концентрировались вблизи заднего угла ПЖ; для этой локализации, как и для апикальной трети ПЖ, были характерны мостовидные трабекулы. Кроме того, в данном участке на 97,7% препаратов имелись СМ, в образовании которых принимал участие миокард как задней, так и перегородочной стенок ПЖ. Эти мышцы впервые были описаны польскими морфологами в обычно сформированных сердцах взрослых людей под названием «СМ заднего угла ПЖ» [2]. В настоящем исследовании количество СМ данной локализации варьировало от одной-двух (68,2%) до пяти (2,3%). Большинство мышц заднего угла ПЖ составляли СМ свободного типа. Исключительно свободные мышцы были отмечены в 88,4%, тогда как исключительно прикреплённые в 2,3% случаев (2/86); мышцы обоих типов имелись на 9,3% препаратов. Эти СМ по своему строению и положению отличались как от СМ заднеперегородочной группы, так и от задних СМ, располагавшихся исключительно на задней стенке ПЖ. Последние встречались на 58 препаратах из 88 (65,9%), тогда как в сердцах взрослых эти СМ встречались постоянно [4]. Задние СМ могли находиться на любом участке апикальной и средней трети задней стенки ПЖ и нередко соединялись между собой мостовидными трабекулами. Задние СМ и мышцы заднего угла ПЖ чаще, чем СМ других топографических групп, формировались за счёт слияния нескольких мясистых трабекул и соответственно чаще имели основание расщеплённого типа.

Важнейшими анатомическими структурами, разделявшими отделы притока и оттока ПЖ, были наджелудочковый гребень и ПКТ. В настоящем исследовании эти образования встречались на всех препаратах, что согласуется с данными литературы и позволяет считать наджелудочковый гребень и ПКТ анатомическими маркерами нормального (обычно сформированного) сердца [1, 3]. Наджелудочковый гребень имел форму дугообразно изогнутого мощного миоэндокардиального вала, который соединял верхние отделы переднелатеральной стенки ПЖ с базальным отделом МЖП. Тело наджелудочкового гребня представляло собой мясистую трабекулу пристеночного типа, перегородочное и противоперегородочное окончания которой структурно различались. Если по мере приближения к переднелатеральной стенке ПЖ тело гребня закономерно разделялось на несколько (от двух до шести) пристеночных трабекул, то в МЖП гребень внедрялся монолитно, без деления на трабекулы. Место внедрения гребня в МЖП сзади было ограничено перепончатой частью перегородки, спереди и сверху клапаном лёгочного ствола, снизу телом ПКТ. ПКТ имела тело, которое под перегородочным внедрением наджелудочкового гребня делилось на две ветви: переднюю и заднюю. Передняя ветвь направлялась к клапану лёгочного ствола и обычно была прямоугольной, тогда как задняя ветвь по форме напоминала треугольник, острой вершиной обращённый к перепончатой части МЖП. Передний край ПКТ соединялся с передней стенкой ПЖ посредством мясистых трабекул второго порядка, получивших в кардиоморфологии название септопариетальных трабекул [1]. Эти трабекулы могли выходить из переднего края тела ПКТ (18,2%) или из её передней ветви (22,7%), могли начинаться в глубине МЖП и выходить *из-под* тела ПКТ (7,9%), но в большинстве случаев (51,1%) септопариетальная группа была представлена одной или двумя трабекулами, которые лежали в месте соединения передней стенки ПЖ с МЖП, располагаясь почти параллельно переднему краю ПКТ. Задний край ПКТ, соответствующий границе между отделами ПЖ, в 73,9% (65/88) был чётким и в 21,6% (19/88) сглаженным. На задней ветви ПКТ или в

месте бифуркации её тела в 69,3% случаев располагалась маленькая СМ конической или полусферической формы – СМ артериального конуса. Эта СМ могла относиться как к свободному, так и к прикрепленному типу, всегда имела монолитное основание, одну, две или три верхушки и посылала хорды исключительно к передней створке трикуспидального клапана. Кроме указанной СМ, примерно в половине наблюдений были отмечены СМ, начинавшиеся от заднего края ПКТ. В отличие от мышцы Ланцизи, они соединялись хордами исключительно с перегородочной створкой. Сопоставление полученных результатов с данными литературы, согласно которым СМ на ПКТ, встречаются не только в плодном, но и в постнатальном периоде [2, 3, 6], позволяет считать их существование проявлением анатомической нормы. Эти СМ важны в интервенционной кардиологии как ориентир для отыскания правой ножки пучка Гиса, особенно если задний край тела ПКТ выражен нечётко.

В 83% случаев переднюю стенку ПЖ с МЖП соединял модераторный тяж, который начинался от ПКТ и заканчивался в основании передней СМ или впереди от неё. Передняя СМ встречалась на всех препаратах и среди мышц ПЖ была самой крупной, что согласуется с данными [1-3, 5, 6]. Наиболее часто эта СМ имела монолитное основание и одно брюшко. СМ цилиндрической формы обычно имели несколько мелких верхушек, в то время как конические мышцы, как правило, были моноапикальными.

**Заключение.** Трабекулярно-папиллярный аппарат ПЖ сердца плода человека обладал особенностями структурной организации, специфическими для каждого отдела. Для отдела притока было характерно большее количество мостовидных и пристеночных трабекул сравнительно небольших размеров, тогда как в отделе оттока находились немногочисленные крупные, как правило, пристеночные трабекулы, ориентированные от верхушки ПЖ в направлении клапана лёгочного ствола. Постоянными анатомическими образованиями ПЖ были ПКТ и наджелудочковый гребень. Сосочковые мышцы ПЖ сердца плода

представлены постоянной передней СМ, непостоянными задними и перегородочными СМ, а также сосочковыми мышцами заднего угла ПЖ.

Литература:

1. Anderson R.H., Razavi R., Taylor A.M. Cardiac anatomy revisited // *J Anat.* – 2004. – Vol. 205, № 3. – P. 159 – 177.
2. Skwarek M., Hreczecha J., Grzybiak M., Kosiński A. Remarks on the morphology of the papillary muscles of the right ventricle // *Folia Morphol.* – 2005. – Vol. 64, № 3. – P. 176–182.
3. Бокерия Л.А., Беришвили И.И. Хирургическая анатомия сердца. Т.1. Нормальное сердце и физиология кровообращения. – М.: НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2006. – 406 с.
4. Горбунов А.А., Твердохлеб И.С. Морфологические основы трабекуляции и компактизации эмбрионального миокарда // *Морфология.* – 2008. – Т. 2, № 3. – С. 21 – 24.
5. Горустович О.А., Околокулак Е.С. Вариантная анатомия внутрижелудочковых структур сердца человека // *Журнал Гродненского гос. мед. ун-та.* – 2016. - № 2. – С. 102 – 106.
6. Якимов А.А. Сосочковые мышцы межжелудочковой перегородки в плодном периоде развития человека // *Учёные записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.* – 2011. – Т. XVIII, № 2. – С. 175–176.