

## ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВЫХ СТРУКТУР СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

Горустович О. А. (olga\_g\_a@tut.by), Околокулак Е. С. (oes-anatomy@mail.ru)  
УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно Беларусь

*Создание новых методов хирургического лечения болезней вызывает большой интерес к анатомии поражающегося органа. Быстрое развитие кардиохирургии заставляет более внимательно относиться к вопросам строения сердца и его структур. Цель: изучить особенности строения внутрижелудочковых структур сердца и их корреляционные взаимоотношения. Материал: 115 препаратов сердца человека. Методы: препарирование, морфометрия, статистический анализ. Результаты: изучены вариантная анатомия элементов клапанного аппарата сердца человека, их корреляционные взаимоотношения. Выводы: полученные данные существенно углубят и дополнят картину строения клапанного аппарата сердца человека и внесут вклад в изучение вопросов диагностики, лечения и профилактики болезней системы кровообращения.*

**Ключевые слова:** сосочковые мышцы, сухожильные хорды, предсердно-желудочковые клапаны.

Создание новых способов хирургического лечения заболеваний всегда вызывает большой интерес к анатомии поражающегося органа и дает импульс для более подробного его изучения. Стремительное развитие кардиохирургии заставляет внимательнее относиться к вопросам строения сердца и его структур, в том числе и элементов клапанного аппарата сердца.

Как известно, к клапанному аппарату сердца относятся: фиброзные кольца, предсердно-желудочковые клапаны, сосочковые мышцы (СМ) и сухожильные хорды (СХ) [3]. Сочетанное функционирование всех этих структур обеспечивает нормальную гемодинамику сердца, препятствует перерастяжению его стенок и обуславливает полное закрытие створчатых клапанов во время систолы желудочков [4].

Все элементы клапанного аппарата подвержены индивидуальной изменчивости [16,8,5]. Знание вариантной анатомии позволит усовершенствовать способы диагностики, лечения и профилактики болезней системы кровообращения, а также углубить понимание патогенеза кардиоваскулярной патологии, занимающей первое место в мире среди причин смертности.

Так, например, сосочковые мышцы способствуют укорочению желудочков во время их сокращения, облегчают процесс выброса крови в крупные артерии [13,15]. Кроме того, определенные варианты формы и размеров сосочковых мышц, а в некоторых случаях и их отсутствие могут способствовать развитию пролапса створок предсердно-желудочковых клапанов [7]. В свою очередь прогрессирование пролапса вызывает дальнейшую деформацию СМ [9]. В первых двух стадиях пролапса контуры мышцы более или менее четко очерчены, но сами мышцы утолщены и удлинены. В III стадии этого заболевания сосочковые мышцы становятся спаянными между собой и образуют единый конгломерат, срастающийся со стенкой желудочка. В некоторых случаях верхушки мышц срастаются со створками [1]. При проведении протезирования атриовентрикулярных клапанов также необходимо знание нормальной анатомии внутрижелудочковых структур, поскольку во время таких оперативных вмешательств нередко производят иссечение СМ с целью увеличения полости желудочков [14].

Регургитация крови также является следствием деформации внутрижелудочковых структур [10]. Если одна из сосочковых мышц по каким-то причинам не может сокращаться или прикреплена своим основанием к некротизированному участку миокарда, то совокупная длина этой мышцы и сухожиль-

ных хорд больше, чем с противоположной стороны желудочка, где миокард и неизменная сосочковая мышца сокращаются нормально. По мере того, как повышается давление и уменьшается полость желудочка, участок створки предсердно-желудочкового клапана в месте прикрепления относительно удлиненных сухожильных нитей и сосочковой мышцы все больше и больше выдается в левое предсердие, что может приводить к обратному забросу крови [11].

Ряд авторов в своих исследованиях описывали такое тяжелое осложнение инфаркта миокарда, как разрыв СМ или СХ. По литературным данным, разрыв СМ происходит на 2-3 сутки после ИМ. Однако, по данным регистра SHOCK, разрыв сосочковой мышцы происходит в среднем через 13 ч от начала инфаркта. Разрыв сосочковой мышцы – причина кардиогенного шока в 7% случаев и смерти при инфаркте миокарда – в 5% случаев. Частота этого осложнения составляет 1% [12].

**Цель исследования:** изучить особенности строения внутрижелудочковых структур сердца и их корреляционные взаимоотношения.

### Материалы и методы

В качестве материала исследования были использованы 115 препаратов сердца людей обоего пола, умерших в возрасте от 18 до 45 лет от причин, не связанных с патологией сердечно-сосудистой системы. Органы были изъяты в соответствии с Законом Республики Беларусь № 55-3 от 12.11.2001 г. «О погребении и похоронном деле». Проведение исследования было одобрено комиссией по биоэтике УО «Гродненский государственный медицинский университет» и соответствует принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в пересмотре 2013 г.).

В ходе работы применялись следующие методы:

- 1) макро-микротрепарирование;
- 2) морфометрия;
- 3) статистический анализ данных.

Забор препаратов производился в течение первых 5 ч после смерти, после чего они были зафиксированы в 5% водном растворе нейтрального формалина. С целью недопущения повреждения внутрижелудочковых структур вскрытие сердца осуществлялось по разработанной нами методике (рационализаторское предложение «Методика вскрытия сердца с сохранением клапанного аппарата» № 1699 от 23.06.15 г.). Способ осуществляют следующим образом: сердце кладут основанием к препаратору. Длинную браншу

сердечных ножниц вводят в правое предсердие через нижнюю полую вену, ведут ее к месту впадения верхней полой вены и по этой линии рассекают стенку данной камеры. Делая разрез по венечной борозде, отделяют предсердия от желудочков, в результате чего хорошо визуализируются створки предсердно-желудочковых клапанов и места их слияний. Правый желудочек вскрывают от места соединения задней и септальной створок трехстворчатого клапана до верхушки сердца. Разрез проводится сверху вниз по задней стенке, отступив на 0,5-0,7 см от межжелудочковой перегородки. Левый желудочек вскрывается по передней стенке от места соединения передней и задней створок митрального клапана вдоль межжелудочковой перегородки до верхушки сердца. В результате вскрытия остаются неповрежденными сосочковые мышцы и начинающиеся от них сухожильные хорды.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программы «Statistika 8.0». Построенные вариационные ряды статистической совокупности характеризовались нормальным распределением признаков. Поэтому для расчета необходимых показателей использовались параметрические методы (среднее значение (M), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), ошибка репрезентативности (m) и др.).

Сравнение групп по количественным признакам проводилось при помощи критериев  $t$  (Стьюдента),  $T$  (Вилкоксона),  $U$  (Манна-Уитни).

Сравнение групп по качественным признакам осуществлялось с использованием анализа частоты встречаемости признака. Также проводилась оценка различия между независимыми выборками по частоте встречаемости исследуемого признака на основе критерия Фишера, теста  $\chi^2$ .

За минимальную достоверность различий сравниваемых параметров принимался коэффициент  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

В ходе исследования нами установлено, что в правом желудочке количество СМ колебалось от 2 до 7, при этом в большинстве случаев они объединялись в 1-5 групп, в каждой из которых имела одна основная (имела наибольшие размеры) и несколько дополнительных мышц.

В правом желудочке всегда наблюдались 2 группы сосочковых мышц: передняя и задняя. В 44,4% случаев к вышеперечисленным группам добавлялись одна или несколько септальных групп.

Задняя группа СМ присутствовала на всех препаратах. Количество мышц в ней распределялось следующим образом: 1 СМ – 55,6%, 2 СМ – 29,6%, 3 СМ – 7,9%, 4 СМ – 4,3%, 5 СМ – 1,7%, 6 СМ – 0,9%.

Размеры сосочковых мышц данной группы также были подвержены индивидуальной изменчивости: в среднем длина составила  $16,9 \pm 0,66$  мм ( $p < 0,05$ ), ширина основания –  $7,3 \pm 0,38$  мм ( $p < 0,05$ ).

В правом желудочке нами обнаружены все 6 видов формы СМ: конусовидная, цилиндрическая, плоская, треугольная, в форме перевернутого треугольника, дугообразная (классификация А. Р. Ромбальской) [6]. При этом для задней группы наиболее характерной была конусовидная форма (34%); цилиндрическая форма встречалась в 29% случаев, треугольная – в 15%, плоская – 12,5%, форма перевернутого треугольника – 8% и дугообразная – 1,5%.

Количество сухожильных хорд, отходящих от задних сосочковых мышц ПЖ, составило 1-30, при этом большинство из них (63,5%) прикреплялось к

одноименной створке; 29% – к передней створке и 7,5% – к септальной створке правого предсердно-желудочкового клапана. Средняя площадь трехстворчатого клапана была равна  $690 \pm 0,58$  мм<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ).

Количество СМ в передней группе правого желудочка составило от 1 до 4, при этом в 70,5% случаев она включала 1 мышцу, в 20,4% – 2 мышцы, в 9,6% – 3 и в 9,5% – 4 мышцы. Их средняя длина составила  $19,8 \pm 0,61$  мм ( $p < 0,05$ ), а ширина основания –  $8,6 \pm 0,5$  мм ( $p < 0,05$ ).

Среди этой группы мышц наиболее распространена конусовидная форма (42,1%), однако встречались и другие: треугольная – 24,7% случаев, цилиндрическая – 18,8%, плоская – 13,6%, дугообразная – 0,8%. Форма перевернутого треугольника отсутствовала.

От передней группы СМ ПЖ начиналось 1 – 25 СХ; распределение их по створкам произошло следующим образом: 78,2% прикреплялось к передней створке, 15,2% – к задней створке и 6,4% – к септальной створке трехстворчатого клапана.

Самой непостоянной группой сосочковых мышц ПЖ является септальная, она отсутствовала в 55,6% случаев. В 86,5% случаев группа состояла из 1 мышцы, в 11% – из 2 и в 2,5% – из 3 мышц. В отличие от передних и задних СМ, самой распространенной формой среди септальных оказалась треугольная (56% случаев), но также встречались конусовидная (34%) и цилиндрическая (10%) формы. Средняя длина септальных СМ составила  $10,5 \pm 1,2$  мм ( $p < 0,05$ ), а средняя ширина основания –  $4,15 \pm 0,49$  мм ( $p < 0,05$ ).

Количество СХ, отходящих от данной группы сосочковых мышц, колебалось от 1 до 18. При этом чаще всего они прикреплялись к одноименной створке (68,3% случаев); в 18,5% – к передней створке и 13,1% – к задней створке.

Кроме того, было отмечено, что в случае отсутствия септальных СМ оставшиеся группы смещались со своего обычного месторасположения и сухожильные хорды распределялись относительно равномерно между всеми створками предсердно-желудочковых клапанов; кроме того, значительно (на 10-15%) возрастало количество СХ, отходящих непосредственно от стенки желудочка.

В левом желудочке передняя и задняя группы также присутствовали в 100% случаев.

Количество мышц в задней группе составило от 1 до 4; их процентное соотношение распределилось следующим образом: 1 СМ – 31,3% случаев, 2 СМ – 35,7%, 3 СМ – 22,6% и 4 СМ в 10,4% случаев. При этом мышцы, как правило, смещались в сторону межжелудочковой перегородки, что, вероятнее всего, связано с отсутствием септальных СМ.

Средняя длина задних мышц ЛЖ –  $24,9 \pm 0,66$  мм ( $p < 0,05$ ), средняя ширина основания –  $16,4 \pm 0,25$  мм ( $p < 0,05$ ). Самой распространенной формой оказалась конусовидная (47,6%), однако встречалась и цилиндрическая (28%), плоская (11%), треугольная (7%), перевернутого треугольника (5%), дугообразная (2%).

К створкам митрального клапана, средняя площадь которого составила  $760 \pm 0,66$  мм<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ), прикреплялись сухожильные хорды (от 4 до 31): к задней створке прикреплялось 52,7%, к передней – 47,3%.

В состав передней группы входило 1-5 СМ: 49,6% – 1, 20% – 2, 14,8% – 3, 8,7% – 4, 6,9% – 5. Как и в предыдущей группе, среди передних мышц встречались все формы СМ: конусовидная в 62% случаев, цилиндрическая – 20%, плоская – 9%, треугольная – 5%, форма перевернутого треугольника – 3%, дугообразная – 1%.

Их средняя длина была равна  $28,3 \pm 0,54$  мм ( $p < 0,05$ ), средняя ширина основания –  $15,9 \pm 0,34$  мм ( $p < 0,05$ ).

Количество СХ, отходящей от передней сосочковой мышцы, составило от 4 до 40, при этом наибольшее количество прикреплялось к одноименной створке митрального клапана (51,6%), в свою очередь к задней створке прикреплялось 48,4%.

С помощью статистической обработки полученных данных нами были изучены корреляционные взаимоотношения некоторых морфометрических параметров внутрижелудочковых структур сердца.

Так, было отмечено, что длина сосочковых мышц находится в прямой зависимости от широтно-продольного желудочкового индекса (ШПЖИ) ( $R = 0,83$ ;  $p < 0,05$ ). Определение данного индекса (И) включает измерение длины желудочков по передней межжелудочковой борозде (Д) – от венечной борозды до верхушки сердца и ширины желудочков (Ш) – по основаниям желудочков, ориентиром которых является венечная борозда. Индекс высчитывается по формуле:  $I = Ш/Д \times 100$  [16].

Ширина основания СМ также достоверно коррелирует с ШПЖИ ( $R = 0,88$ ;  $p < 0,05$ ).

Кроме того, обнаружена зависимость между шириной основания и формой сосочковых мышц ( $R = 0,69$ ;  $p < 0,05$ ): наименьшая ширина основания характерна для плоских СМ и мышц в форме перевернутого треугольника, а наибольшая – для конусовидных и цилиндрических.

Количество сухожильных хорд напрямую связано с размерами СМ: их длиной ( $R = 0,75$ ;  $p < 0,05$ ) и шириной основания ( $R = 0,61$ ;  $p < 0,05$ ), а также формой ( $R = 0,70$ ;  $p < 0,05$ ).

Широтно-продольный желудочковый индекс также достоверно коррелирует с формой СМ ( $R = 0,74$ ;  $p < 0,05$ ), количеством СХ и площадью предсердно-желудочковых клапанов: митральным ( $R = 0,91$ ;  $p < 0,05$ ) и трехстворчатым ( $R = 0,89$ ;  $p < 0,05$ ).

### Выводы

1. В правом желудочке задняя группа сосочковых мышц (средней длиной  $16,9 \pm 0,66$  мм, шириной основания –  $7,3 \pm 0,38$  мм) в большинстве случаев (55,6%) представлена в виде одной мышцы конусовидной (34%) или цилиндрической (29%) формы, от которых отходят от 1 до 30 сухожильных хорд, прикрепляющихся, как правило (63,5%), к одноименной створке правого предсердно-желудочкового клапана (площадь  $690 \pm 0,58$  мм<sup>2</sup>); передняя группа сосочковых

мышц (средней длиной  $19,8 \pm 0,61$  мм и шириной основания –  $8,6 \pm 0,5$  мм) – в 70,5% случаев также в виде одной мышцы конусовидной формы (42,1%), от которой отходят от 1 до 25 сухожильных хорд, прикрепляющихся в 78,2% к передней створке предсердно-желудочкового клапана. Самой непостоянной группой сосочковых мышц ПЖ является септальная (средняя длина  $10,5 \pm 1,2$  мм и ширина основания –  $4,15 \pm 0,49$  мм), которая представлена в виде одной мышцы (86,5%) треугольной формы (56%), от которой отходят от 1 до 18 сухожильных хорд, прикрепляющихся чаще (63,8%) к перегородочной створке клапана.

2. В левом желудочке задняя группа сосочковых мышц (средняя длина  $24,9 \pm 0,66$  мм, ширина основания –  $16,4 \pm 0,25$  мм) представлена в виде одной (31,3%) или двух (35,7%) мышц конусовидной (47,6%) формы, от которых отходят от 4 до 31 сухожильных хорд, прикрепляющихся (практически в равной степени) к задней (52,7%) и левой (47,3%) створкам митрального клапана (площадь  $760 \pm 0,66$  мм<sup>2</sup>); передняя группа сосочковых мышц (средняя длина  $28,3 \pm 0,54$  мм, ширина основания –  $15,9 \pm 0,34$  мм) – в 49,6% случаев в виде одной мышцы конусовидной формы (62%), от которой отходят от 4 до 40 сухожильных хорд, прикрепляющихся в 51,6% к передней створке и в 48,4% – к задней створке предсердно-желудочкового клапана.

3. Установлена зависимость широтно-продольного желудочкового индекса между формой ( $R = 0,74$ ;  $p < 0,05$ ) и размерами (длиной –  $R = 0,83$ ;  $p < 0,05$  и шириной –  $R = 0,88$ ;  $p < 0,05$ ) сосочковых мышц; количеством отходящих от них сухожильных хорд ( $R = 0,66$ ;  $p < 0,05$ ); площадью предсердно-желудочковых клапанов, с одной стороны (митральным –  $R = 0,91$ ;  $p < 0,05$  и трехстворчатым –  $R = 0,89$ ;  $p < 0,05$ ) и формой сердца, – с другой: для долиховентрикулярной формы сердца (ШПЖИ  $< 70$ ) характерны плоские и треугольные мышцы с узким основанием и относительно небольшая площадь створок клапанов; для брахивентрикулярной формы (ШПЖИ  $> 85$ ) – конусовидные СМ с широким основанием, створки предсердно-желудочковых клапанов имеют большую площадь; для мезовентрикулярной (ШПЖИ – 70-84,9) – разные формы мышц со средними значениями ширины основания и средними по размерам атриовентрикулярными клапанами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского Республиканского фонда фундаментальных исследований (проект М15М – 065).

### Литература

1. Белоозеров, Ю. М. Роль подклапанных структур в возникновении пролапса митрального клапана у детей / Ю. М. Белоозеров, Ш. М. Магомедова, З. С. Абакарова, И. М. Османов // Казанский медицинский журнал. – 2012. – Т. 93, № 3. – С. 490-493.
2. Горячева, И. А. Особенности архитектоники магистральных ветвей левой венечной артерии / И. А. Горячева // Фундаментальная наука и клиническая медицина – человек и его здоровье: мат. XV Юбилейной Всерос. медико-биологической конф. молодых исследователей (с международным участием), Санкт-Петербург, 4-7 мая 2012. – СПб.: изд. СПбГУ.; редкол.: Н. И. Пирожник [и др.]. – Санкт-Петербург, 2012. – С. 80.
3. Костиленко, Ю. П. Трабекулярные образования и сухожильные хорды левого желудочка сердца человека /

### Literatura

1. Beloozerov, Yu. M. Rol' podklapanny'x struktur v vzniknovenii prolapsa mitral'nogo klapana u detej / Yu. M. Beloozerov, Sh. M. Magomedova, Z. S. Abakarova, I. M. Osmanov // Kazanskij medicinskij zhurnal. – 2012. – Т. 93, № 3. – С. 490-493.
2. Goryacheva, I. A. Osobennosti arxitektoniki magistral'ny'x vetvej levoj venechnoj arterii / I. A. Goryacheva // Fundamental'naya nauka i klinicheskaya medicina – chelovek i ego zdorov'e: mat. XV Yubilejnoy Vseross. mediko-biologicheskoy konf. molody'x issledovatelej (s mezhdunarodny'm uchastiem), Sankt-Peterburg, 4-7 maya 2012. – SPb.: izd. SPbGU.; redkol.: N. I. Pirozhnik [i dr.]. – Sankt-Peterburg, 2012. – S. 80.
3. Kostilenko, Yu. P. Trabekulyarnye obrazovaniya i suxozhil'ny'e xordy' levogo zheludochka serdca

- Ю. П. Костиленко, А. С. Степанчук // Вісник морфології. – 2010. – № 1. – С. 66-70.
4. Костиленко, Ю. П. Форма и рельеф внутренней поверхности камер сердца в гемодинамическом аспекте / Ю. П. Костиленко, А. Ю. Костиленко, Е. А. Девяткин // Российские морфологические ведомости. – 2000. – № 1-2. – С. 212-214.
5. Пантелейчук, Н. П. Морфологічна будова сухожилкових струн мітрального та тристулкового клапанів серця плодів людини в нормі / Н. П. Пантелейчук // Вісник проблем біології і медицини. – 2015. – Т. 1 (18), № 2. – С. 251-255.
6. Ромбальская, А. Р. Строение внутрижелудочковых образований сердца человека / А. Р. Ромбальская // Здравоохранение. – 2009. – № 11. – С. 14-19.
7. Степанчук, А. П. Внутриполостная оснастка сердца человека / А. П. Степанчук, Ю. П. Костиленко // Світ медицини та біології. – 2011. – № 4. – С. 40-44.
8. Balachandra, N. A study of the dimensios of the Human Tricuspid valve and attachment of chordae tendinae / N.A. Balachandra, B.P. Rathnam // <http://www.rguhs.ac.in/digitalibrary/hardbibilo/medical-doc>. Accessed on 20-7-2011.
9. Jensen, H. Does downsized ring annuloplasty induce papillary muscle relocation in ischemic mitral regurgitation? / H. Jensen, M.O. Jensen, M.H. Smerup // J. Heart Valve Dis. – 2010. – Vol. 19. – P. 692-700.
10. Karaahmet, T. Intraventricular and papillary muscle dyssynchrony is related to the diastolic phase of functional mitral regurgitation in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy / T. Karaahmet, K. Tigen, C. Dundar // J. Heart Valve Dis. – 2011. – Vol. 20. – P. 136-145.
11. Mandegar, M.H. Longterm effect of papillary muscle approximation combined with ventriculoplasty on left ventricle function in patients with ischemic cardiomyopathy and functional mitral regurgitation / M. H. Mandegar, B. Saidi, M.A. Yousefni // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2011. – Vol. 40. – P. 756-760.
12. Marwaha, A. Papillary muscle dyssynchrony and functional mitral regurgitation / A. Marwaha, A. Patel, R.Q. Migrino // Anadolu. Kardiyol. Derg. – 2009. – Vol. 9. – P. 204-205.
13. Negri, G. R. Papillary muscles and tendinous chords of the right ventricular of the human heart: morphological characteristics / G.R. Negri, L.J. Didio, C.A. Baptista // Surg. Radiol. Anatomy. – 2001. – № 23. – P. 45-49.
14. Nesta, F. New locus for autosomal dominant mitral valve prolapse on chromosome 13: clinical insights from genetic studies / F. Nesta, M. Leyne, C. Yosefy // Circulation. – 2005. – Vol. 112. – P. 2022-2230.
15. Rusu, M.C. Considerations on the left papillary muscles microangioarchitecture / M.C. Rusu, C.I. Petrescu, V. Niculescu, N. Ionescu // Romanian Journal of Morphology and Embryology. – 2006. – № 46 (1). – P. 63-66.
16. Suwa, M. Prevalence of the coexistence of the left ventricular false tendons and premature ventricular complexes in apparently healthy subjects / M. Suwa // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – № 12. – P. 910-914.
- cheloveka / Yu. P. Kostilenko, A. S. Stepanchuk // Visnikmorfologii. – 2010. – № 1. – S. 66-70.
4. Kostilenko, Yu. P. Forma i rel'ef vnutrennej poverxnosti kamer serca v gemodinamicheskom aspekte / Yu. P. Kostilenko, A. Yu. Kostilenko, E. A. Devyatkin // Rossijskie morfologicheskie vedomosti. – 2000. – № 1-2. – S. 212-214.
5. Pantelejchuk, N. P. Morfologichna budova suxozhilkovy'x strun mitral'nogo ta tristulkovogo klapaniv sercya plodov lyudini v normi / N. P. Pantelejchuk // Vistnik problembiologii i medicyny'. – 2015. – T. 1 (18), № 2. – S. 251-255.
6. Rombal'skaya, A. R. Stroenie vnutrizheludochkovy'x obrazovaniy serca cheloveka / A. R. Rombal'skaya // Zdravooxranenie. – 2009. – № 11. – S. 14-19.
7. Stepanchuk, A. P. Vnutripolostnaya osnastka serca cheloveka / A. P. Stepanchuk, Yu. P. Kostilenko // Svit medicyny' ta biologii. – 2011. – № 4. – S. 40-44.
8. Balachandra, N. A study of the dimensios of the Human Tricuspid valve and attachment of chordae tendinae / N.A. Balachandra, B.P. Rathnam // <http://www.rguhs.ac.in/digitalibrary/hardbibilo/medical-doc>. Accessed on 20-7-2011.
9. Jensen, H. Does downsized ring annuloplasty induce papillary muscle relocation in ischemic mitral regurgitation? / H. Jensen, M.O. Jensen, M.H. Smerup // J. Heart Valve Dis. – 2010. – Vol. 19. – P. 692-700.
10. Karaahmet, T. Intraventricular and papillary muscle dyssynchrony is related to the diastolic phase of functional mitral regurgitation in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy / T. Karaahmet, K. Tigen, C. Dundar // J. Heart Valve Dis. – 2011. – Vol. 20. – P. 136-145.
11. Mandegar, M.H. Longterm effect of papillary muscle approximation combined with ventriculoplasty on left ventricle function in patients with ischemic cardiomyopathy and functional mitral regurgitation / M.H. Mandegar, B. Saidi, M. A. Yousefni // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2011. – Vol. 40. – P. 756-760.
12. Marwaha, A. Papillary muscle dyssynchrony and functional mitral regurgitation / A. Marwaha, A. Patel, R. Q. Migrino // Anadolu. Kardiyol. Derg. – 2009. – Vol. 9. – P. 204-205.
13. Negri, G.R. Papillary muscles and tendinous chords of the right ventricular of the human heart: morphological characteristics / G. R. Negri, L. J. Didio, C. A. Baptista // Surg. Radiol. Anatomy. – 2001. – № 23. – P. 45-49.
14. Nesta, F. New locus for autosomal dominant mitral valve prolapse on chromosome 13: clinical insights from genetic studies / F. Nesta, M. Leyne, C. Yosefy // Circulation. 2005. – Vol. 112. – P. 2022-2230.
15. Rusu, M. C. Considerations on the left papillary muscles microangioarchitecture / M. C. Rusu, C. I. Petrescu, V. Niculescu, N. Ionescu // Romanian Journal of Morphology and Embryology. – 2006. – № 46 (1). – P. 63-66.
16. Suwa, M. Prevalence of the coexistence of the left ventricular false tendons and premature ventricular complexes in apparently healthy subjects / M. Suwa // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – № 12. – P. 910-914.

## VARIABLE ANATOMY OF INTRAVENTRICULAR STRUCTURES OF HUMAN HEART

*Gorustovich O. A., Okolokulak E. S.*

Grodno State Medical University, Grodno, Republic of the Belarus

---

*Creating new methods of surgical treatment of diseases is always of great interest to the anatomy of the organs affected. The rapid development of cardiac surgery causes more attentively to the questions about the structure of the heart and its structures. Objective: study the structural features of intraventricular cardiac structures and their correlation relationship. Subjects: 115 preparations of the human heart. Methods: dissection, morphometry, statistical analysis. Results: examined variable anatomy of elements cardiac valvular apparatus and studied their correlation relationship. Conclusions: The findings significantly deepen and complement the picture of the human heart structure and will contribute to the study of the diagnosis, treatment and prevention of heart disease.*

**Keywords:** *papillary muscles, tendon chords, atrioventricular valves.*

---

*Поступила: 14.03.2016*

*Отрецензирована: 08.04.2016*