

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ МЯСИСТЫХ ТРАБЕКУЛ, СОСОЧКОВЫХ МЫШЦ И СУХОЖИЛЬНЫХ ХОРД ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

П.И.Лобко, А.Р.Ромбальская

Кафедра нормальной анатомии (зав. – проф. П.Г.Пивченко) Белорусского государственного медицинского университета, г. Минск

МИКРОСКОПІЧНА АНАТОМІЯ М'ЯСИСТИХ ТРАБЕКУЛ, СОСОЧКОВИХ М'ЯЗІВ ТА СУХОЖИЛКОВИХ ХОРД ШЛУНОЧКІВ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ

Резюме. Установлена участь пучків кардіоміоцитів всього міокарда у формуванні м'ясистих трабекул. Сосочкові м'язи формуються із трабекул завдяки дугоподібному випинанню їх у порожнину шлуночків або шляхом їх з'єднання. У товщі сосочкових м'язів м'язові пучки розміщені дугоподібно.

Ключові слова: сосочкові м'язи, м'ясисті трабекули, серце.

Вопрос изучения внутрижелудочковых образований сердца человека остается актуальным в связи с недостаточным анализом авторами результатов исследований [1-3], наличием противоречивых данных об их размерах, локализации, строении и распространением заболеваний сердца. Большинство работ посвящено морфометрическим исследованиям структур желудочков сердца, причем чаще всего рассматривается один из желудочков [4-6]. Для более подробного изучения структуры внутрижелудочковых образований сердца целесообразно провести их микроанатомическое исследование.

Цель исследования. Установить варианты формирования сосочковых мышц (СМ) и мясистых трабекул (МТ), расположение соединительнотканых и мышечных пучков в СМ и сухожильных хордах.

Материал и методы. Исследование проведено на МТ, СМ и сухожильных хордах 10 сердец (всего 27 объектов) взрослых людей, умерших от заболеваний, не связанных с поражением сердца (УЗ "Городское патологоанатомическое бюро" г. Минска). Одна часть извлеченных из желудочков МТ, СМ и сухожильных хорд (более крупные объекты) фиксировалась в 10 % растворе нейтрального формалина. После фиксации эти кусочки заключались в парафин и

после изготовления серийных срезов толщиной 10 мкм окрашивались гематоксилином и эозином. Другая часть МТ, СМ и сухожильных хорд фиксировалась в жидкости Ценкера. После этого исследуемые образования заключались в парафин для изготовления серийных срезов толщиной 10 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином, по ван Гизон и гематоксилином по Гейденгайну. Для исследования срезов использовали микроскопы МБС-1, МБС-9, МБИ-3 и аппаратно-программный комплекс "Bioskan AT+", разработанный Центральной научной лабораторией информационных технологий БГМУ. Статистическая обработка материала проводилась с использованием статистических пакетов "Microsoft Excel 2003" и Statistika 6,0 for Windows. Определялся уровень значимости (p). Значение $p < 0,05$ считалось статистически достоверным.

Результаты исследования и их обсуждение. Нами исследованы гистологические срезы, включающие трабекулярную сеть (18 случаев) и стенку левого и правого желудочков сердца (11 случаев). МТ в обоих желудочках образованы пучками кардиомиоцитов, которые вступают в них из миокарда желудочков. При этом мы не наблюдали деления миокарда на слои. Пучки кардиомиоцитов в миокарде имеют продольное, поперечное и косое направление и форми-

руют сплошной массив миокарда. Пучки кардиомиоцитов, выпячиваясь в полость желудочков, образуют МТ (рис. 1). Последние формируют ярусы трабекулярной сети, которые соединены между собой, как и трабекулы одного яруса, межтрабекулярными перемышками. Перемышки бывают трех видов: мышечные, сухожильные и сухожильно-мышечные. Наблюдается переход пучков кардиомиоцитов межтрабекулярных перемычек (мышечных и сухожильно-мышечных) в пучки кардиомиоцитов МТ.

Ярусы трабекулярной сети по своему строению имеют сходства и отличия в левом и правом желудочках. Их сходство состоит в том, что в обоих желудочках МТ более наружных от полости желудочка ярусов плотнее прилежат друг к другу, трабекулярная сеть мелкопетлистая, МТ соединены сухожильно-мышечными перемышками; трабекулярная сеть ярусов, расположенных ближе к полости желудочка, крупнопетлистая, в МТ и в межтрабекулярных перемышках мышечные элементы преобладают над соединительнотканными. Из отличий стоит отметить то, что в правом желудочке сеть мелкопетлистая, а количество ярусов трабекулярной сети меньше, чем в левом ($p < 0,01$).

Нами подтверждено участие в формировании СМ нескольких МТ. Последние, отделив-

шись от стенки желудочка, не участвуют в образовании трабекулярной сети, а вступают в основание СМ. Таким образом, они являются источником их формирования и, одновременно, – корнями, фиксирующими СМ к стенке желудочков. Процесс слияния МТ, а, следовательно, и образования СМ, происходит в раннем эмбриогенезе. При гистологическом исследовании МТ сердец взрослых людей мы наблюдали характерное направление пучков кардиомиоцитов при вступлении трабекул в основание СМ (рис. 2). Продольные пучки кардиомиоцитов, расположенные преимущественно по периферии МТ, участвующих в образовании СМ, идут навстречу друг другу, образуя многоступенчатые аркады в толще СМ. Короткие пучки дугообразно расположены в нижней трети СМ. Более длинные пучки проходят дальше, также соединяясь дугообразно с мышечными пучками соседних МТ и СМ одной группы. Иногда между корнями, формирующими СМ, образуются небольшие пространства, что нами рассматривается, как межтрабекулярные щели. Создается впечатление, что трабекулярная сеть продолжается в основание СМ. Над этими отверстиями мы также наблюдали дугообразный ход мышечных пучков навстречу друг другу.

Мы установили особенности ориентации

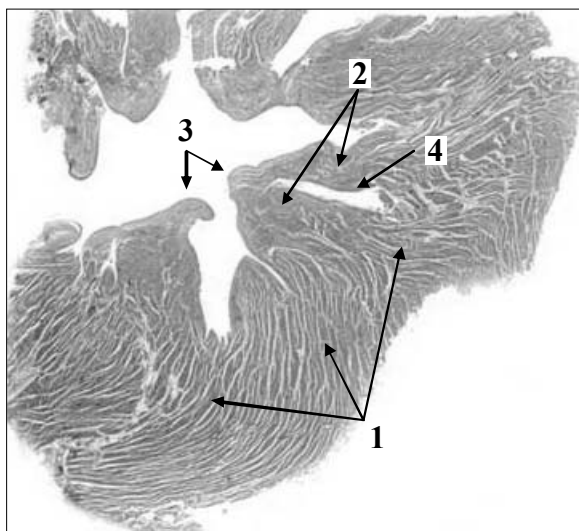


Рис. 1. Участие пучков кардиомиоцитов в формировании мясистых трабекул. Микропрепарат. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 18 \times : 1 – пучки кардиомиоцитов; 2 – мясистые трабекулы; 3 – сосочковые мышцы; 4 – межтрабекулярное пространство.

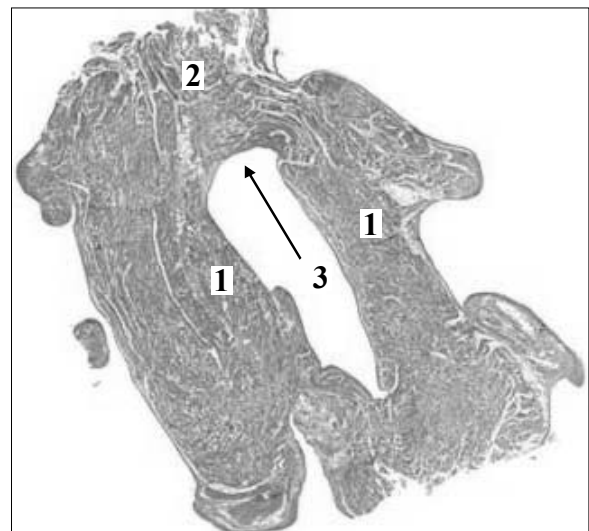


Рис. 2. Формирование сосочковой мышцы путем слияния мясистых трабекул. Микропрепарат. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 10 \times : 1 – мясистые трабекулы; 2 – основание сосочковой мышцы; 3 – дугообразное направление мышечных пучков в месте слияния трабекул.

мышечных пучков в толще СМ. В их нижней трети наблюдается масса мышечных пучков, имеющих преимущественно поперечное направление и только по периферии мышц пучки имели продольную ориентацию. В средней трети СМ продольные мышечные пучки располагаются преимущественно по периферии мышц и направлены в область их верхушек, а поперечные мышечные пучки по-прежнему занимают более центральное положение. В верхней трети

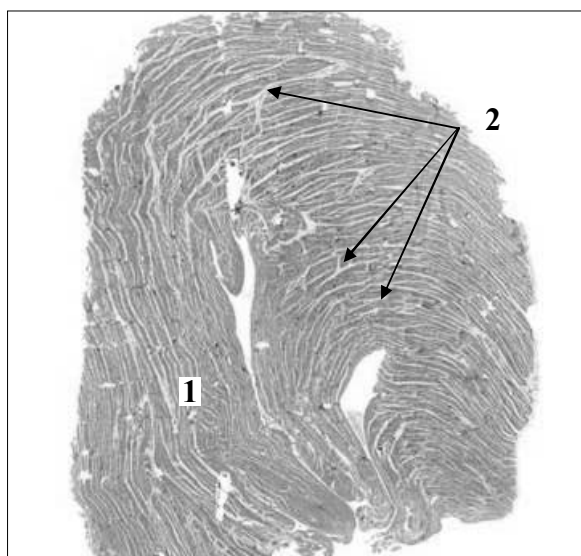


Рис. 3. Дугообразное направление мышечных пучков в сосочковой мышце. Микропрепарат. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 17 \times : 1 – продольное расположение мышечных пучков; 2 – дугообразно ориентированные пучки.

мышц (верхушка) центральное положение также занимают поперечно ориентированные мышечные пучки, а периферию – продольные. Далее продольные мышечные пучки ориентированы навстречу друг другу с образованием дугообразной структуры в области верхушки мышцы. Здесь продольные мышечные пучки расположены не только по периферии СМ; они присутствуют и в более глубоких ее частях. В центре СМ находятся преимущественно поперечно ориентированные мышечные пучки, а вокруг них располагаются продольные.

На продольных срезах (13 случаев) СМ отмечен дугообразный ход мышечных пучков не только в области верхушек, но и в мышечном брюшке, в его средней и нижней третях (рис. 3). На некоторых срезах (5 случаев) в области верхушек СМ установлено наличие продольных мышечных пучков, которые, постепенно приближаясь друг к другу, образуют острый угол, открытый к основанию мышцы, что говорит о продолжении продольных и косых пучков в сухожильных хордах. Помимо наличия дугообразно расположенных мышечных пучков, обнаруженных на продольных срезах СМ, такие же пучки нами выявлены и на поперечных срезах (5 случаев). Этот факт подтверждает наличие дугообразных конструкций внутри СМ на всем ее протяжении.

Нами описаны перемиčky между СМ, при-

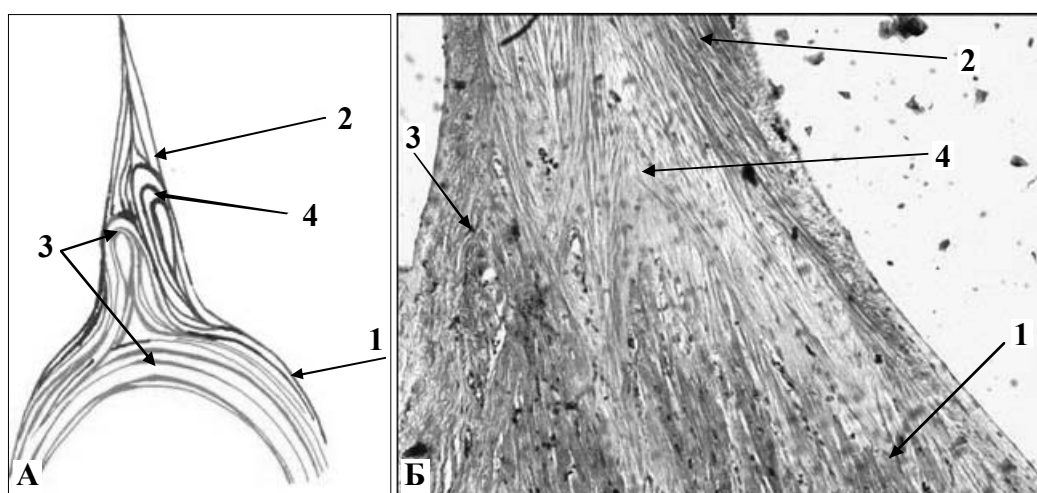


Рис. 4. Отхождение сухожильной хорды от сосочковой мышцы: А – схема расположения пучков; Б – микропрепарат, окраска по ван Гизон, ув. 20 \times : 1 – сосочковая мышца; 2 – сухожильная хорда; 3 – пучки кардиомиоцитов с тенденцией к дугообразному закруглению навстречу друг другу; 4 – пучки соединительной ткани, имеющие аркадообразное расположение.

надлежащими одной группе. В таких случаях СМ соединены между собой перемышками, в составе которых находится как соединительная ткань, так и мышечные пучки (мышечные либо сухожильно-мышечные перемышки). В толще мышц мы наблюдали пучки кардиомиоцитов, которые соединяются с аналогичными пучками других СМ, входящих в состав перемышек, что подтверждает наличие структурных и функциональных связей мышц одной группы и обеспечивает возможность одновременного их сокращения.

В местах отхождения сухожильных хорд от СМ (средняя либо верхняя треть) выявляются пучки соединительной ткани, которые чередуются с мышечными пучками и вступают в основание сухожильных хорд. Сухожильные и мышечные пучки ориентированы дугообразно (рис. 4). Соединительная ткань присутствует также и в мышечном брюшке СМ. Соединительнотканнные и мышечные пучки здесь, как упоминалось выше, ориентированы дугообразно и продольно.

Вывод. На основании микроскопического исследования нами установлены следующие анатомические факты: 1) участие пучков кардиомиоцитов всего миокарда в формировании мясистых трабекул (МТ); 2) большее количество ярусов трабекулярной сети в левом желудочке по сравнению с правым ($p < 0,01$); 3) формирование сосочковых мышц (СМ) из МТ благодаря их дугообразному выпячиванию в полость желудочков или путем слияния; 4) наличие в толще СМ дугообразно расположенных мышечных пучков и наличие аналогично направленных соединительнотканнных и мышечных пучков в месте отхождения сухожильных хорд от СМ.

Перспективы научного поиска. Данные об особенностях строения отдельных анатомических образований внутренней поверхности желудочков сердца могут быть использованы в кардиологии и кардиохирургии при разработке лечебных мероприятий и профилактики возможных гемодинамических нарушений, а также при реконструктивных операциях на сердце.

Литература

1. Бураковский В.И. Характер потока крови в левом желудочке сердца (экспериментальное исследование) / В.И.Бураковский // *Экспер. хирургия*. – 1976. – № 3. – С. 13-16.
2. Grzybiak M. Kształtowanie się połączeń mięsnych brodawkowatych z zastawką dwudzielną serca w rozwoju osobniczym i rodowym / M.Grzybiak, H.Szostakiewicz // *Monogr. podr. skr. AWF Poznaniu. Ser. monogr.* – 1981. – № 199. – S. 63-68.
3. Heine H. Gibt es ein Strukturprinzip des Miokards? / H.Heine // *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* – 1989. – Bd. 135, № 3. – S. 463-474.
4. Гордеев В.В. Проланс митрального клапана у детей / В.В.Гордеев, Т.Е.Огородова, Н.С.Игнатьева // *Патол. миокарда и аритмии сердца: межвуз. сб. науч. работ Мордовского гос. ун-та им. Н.П.Огарева*. – Саранск, 1989. – С. 94-96.
5. Gotoh T. Infrastructure of the rat papillary muscle chorda tendineae function / T.Gotoh / *J. Electron. Microsc.* – 1994. – Vol. 43, № 3. – P. 151-154.
6. Szostakiewicz-Sawicka H. Formation of the chordae tendineae of the right atrioventricular valve in the human heart / H.Szostakiewicz-Sawicka // *Folia Morphol.* – 1976. – Vol. 35, № 4. – P. 429-441.

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ МЯСИСТЫХ ТРАБЕКУЛ, СОСОЧКОВЫХ МЫШЦ И СУХОЖИЛЬНЫХ ХОРД ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

Резюме. Установлено участие пучков кардиомиоцитов всего миокарда в формировании мясистых трабекул. Сосочковые мышцы формируются из трабекул благодаря дугообразному выпячиванию их в полость желудочков или путем слияния. В толще сосочковых мышц мышечные пучки расположены дугообразно.

Ключевые слова: сосочковые мышцы, мясистые трабекулы, сердце.

MICROSCOPIC ANATOMY OF THE TRABECULAE CARNEAE CORDIS, PAPILLARY MUSCLES AND THE CHORDAE TENOLINEAE CORDIS OF THE HUMAN HEART

Abstract. The participation of the bundles of cardiac hystiocytes of the entire myocardium in the formation of trabeculae carneae cordis has been established. The papillary muscles are formed from the trabeculae owing to their arch-like haustum into the ventricular cavities or via their union. The muscular fascicles are arranged in the thickness of the papillary muscles in an arch-like manner.

Key words: papillary muscles, trabeculae carneae cordis, heart.

Byelorussian State Medical University (Mins'k)

Надійшла 01.02.2010 р.

Рецензент – д. мед. н. Р.С.Булик (Чернівці)