

А.Р. Ромбальская¹, А.Ю. Захарко², О.Е. Аниськова³, В.Б. Мермер¹

СТАДИИ РАЗВИТИЯ СУХОЖИЛЬНЫХ ХОРД ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

¹УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Беларусь

²УЗ «Республиканский научно-практический центр радиационной
медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

³УО «Белорусский государственный университет физической культуры»,
г. Минск, Беларусь

В статье изложены особенности и стадии развития сухожильных хорд желудочков сердца человека в раннем эмбриогенезе.

Ключевые слова: эмбриогенез, человек, сердце, сухожильные хорды

A.R. Rombalskaya, A.Y. Zakharko, O.E. Aniskova, V.B. Mermer.

STAGES OF DEVELOPMENT OF TENDON CHORDS OF THE VENTRICLES OF THE HUMAN HEART

The article describes the features and stages of development of the tendon chords of the ventricles of the human heart in early embryogenesis.

Keywords: embryogenesis, human, heart, tendon chords

Актуальность. Как известно, с помощью сухожильных хорд сосочковые мышцы желудочков сердца человека связаны со створками предсердно-желудочковых клапанов. Сухожильные хорды имеют вид тяжей круглой или лентообразной формы, покрытых эндокардом. Они отходят от боковых поверхностей и верхушек сосочковых мышц и прикрепляются к желудочковой поверхности и свободным краям створок предсердно-желудочковых клапанов. Наличие сухожильных хорд увеличивает площадь поверхности присоединения сосочковых мышц к клапану и позволяет мышце лучше контролировать его деятельность. Во вторую фазу сердечного цикла (сокращение желудочков) натяжение сухожильных хорд препятствует выворачиванию клапанов в полость предсердий при повышении давления в желудочках [1].

По данным литературы сухожильные хорды развиваются в течение всего периода внутриутробной жизни, и формирование их к рождению еще не завершается [5]. Однако локализацию, варианты фиксации и отхождения от сосочковых мышц уже можно проследить: выделяют краевые сухожильные хорды, фиксирующиеся к краю створки, и париетальные, которые прикрепляются к желудочковой поверхности створки предсердно-желудочкового клапана [2]. По ходу от сосочковой мышцы к клапану различают следующие варианты сухожильных хорд:

- апикальные - исходят от верхушек сосочковых мышц и прикрепляются к желудочковой поверхности створок;
- латеральные - начинаются на боковых поверхностях сосочковых мышц и прикрепляются к свободному краю или к желудочковой поверхности створок [4].

При исследовании сердец плодов человека 3-5 и 7-9 месяцев внутриутробной жизни и новорожденных отмечается постепенное возрастание количества сухожильных хорд, прикрепляющихся к желудочковой поверхности створок митрального клапана [3].

Наличие врожденных дефектов предсердно-желудочковых клапанов сердца человека, аномальное отхождение или прикрепление сухожильных хорд может сочетаться с тяжелыми нарушениями ритма сердца и проводимости, инфекционным эндокардитом, сердечной недостаточностью, что еще более усугубляет нарушения гемодинамики. Поэтому является целесообразным детально изучить развитие сухожильных хорд желудочков сердца в раннем эмбриогенезе человека.

Цель – выявить особенности формирования сухожильных хорд, а также установить взаимосвязь их развития со створками атриовентрикулярных клапанов желудочков сердца и с внутрижелудочковыми структурами (мясистые трабекулы, сосочковые мышцы) сердца в раннем эмбриогенезе человека.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили серии сагиттальных, фронтальных и горизонтальных срезов 60 зародышей человека от 6 до 70 мм теменно-копчиковой длины (ТКД), что соответствует сроку от 25 до 81 суток внутриутробного развития, из эмбриологической коллекции кафедры нормальной анатомии УО «Белорусский государственный медицинский университет». Эмбрионы фиксированы в 10% растворе нейтрального формалина, импрегнированы солями азотнокислого серебра по методу Бильшовского-Буке. Часть зародышей окрашена гематоксилином и эозином и по Фельгину. Методы исследования: эмбриологический, морфометрический, статистический.

Исследование проводилось под микроскопом бинокулярным стереоскопическим МБС-9, МБС-1, МБИ-3 и аппаратно-программным комплексом «Bioskan AT+».

Результаты. В результате исследования установлено, что сухожильные хорды хорошо различимы у эмбрионов 18-19 мм ТКД. В этот период видны сосочковые мышцы, формирующиеся из мясистых трабекул желудочков сердца, верхушки мышц из широких превращаются в конические и в связи с тем, что створки клапана с увеличением размеров сердца смещаются краниально, начинает происходить отдаление мышц от клапана с формированием будущих соединительнотканых образований – сухожильных хорд. Последние отходят от верхушки сосочковых мышц к створке предсердно-желудочкового клапана, и в своей структуре имеют преимущественно не соединительную ткань, а мышечный компонент,

происходящий из сосочковых мышц в связи с процессом их отдаления от створок атриовентрикулярных клапанов (рисунок 1 А и Б).

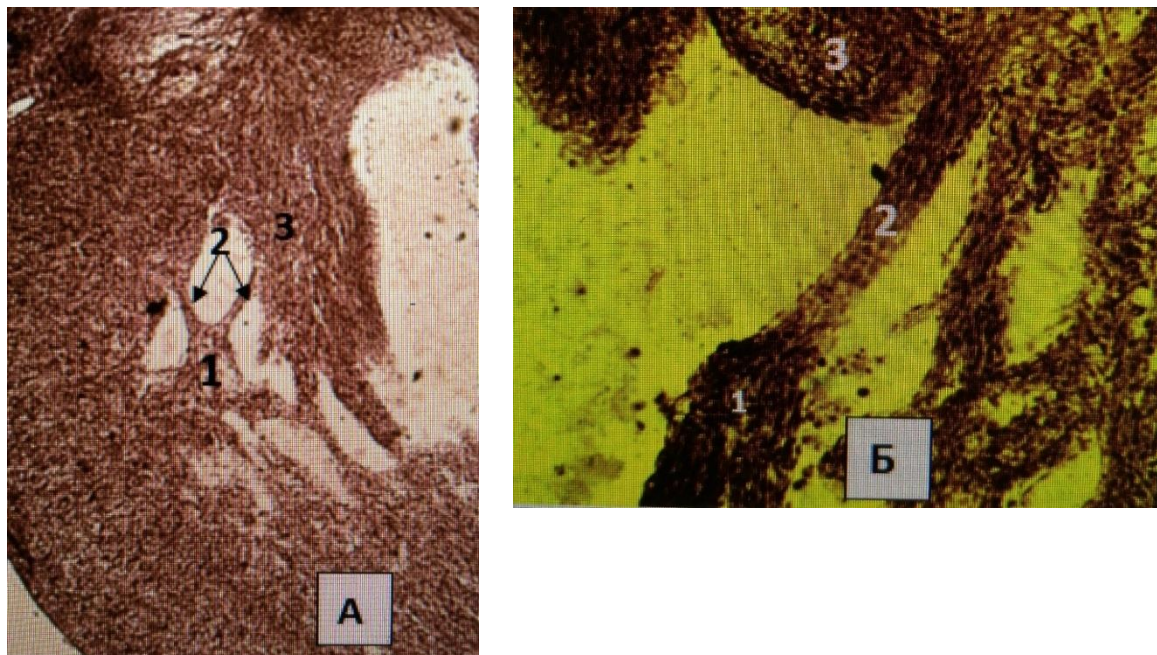


Рис. 1. Связь сосочковой мышцы со створкой предсердно-желудочкового клапана посредством будущей сухожильной хорды у зародыша человека 19 мм ТКД. Сагиттальный срез. Микрофотография. Окраска по Бильшовскому-Буке
1 – сосочковая мышца; 2 – кардиомиоциты в составе будущих сухожильных хорд; 3 – створка предсердно-желудочкового клапана
А - Увеличение об. 10х, Б - Увеличение об. 20х

У эмбрионов 24-28мм сухожильные хорды удлиняются и становятся тоньше, в них появляются участки, не содержащие пучков кардиомиобластов, начинается процесс демускуляризации.

Сухожильные хорды у эмбрионов 31-36мм ТКД уже практически не имеют мышечного компонента, последний четко определяется только в области верхушки сосочковой мышцы - месте отхождения хорд.

На некоторых срезах эмбрионов 41-50мм ТКД можно наблюдать сухожильные хорды, которые направляются к створкам предсердно-желудочкового клапана не только от сосочковых мышц, но и от мясистых трабекул. В этих хордах также наблюдается процесс демускуляризации.

Для внутрижелудочковых образований сердца эмбрионов 65 и 70мм ТКД характерны черты дефинитивного их строения (рисунок 2). В результате процесса демускуляризации пучки кардиомиобластов из будущих сухожильных хорд и створок предсердно-желудочкового клапана практически исчезают и сохраняются только в области отхождения сухожильных хорд от сосочковых мышц. Иногда по ходу хорды встречаются очаги мышечной ткани.

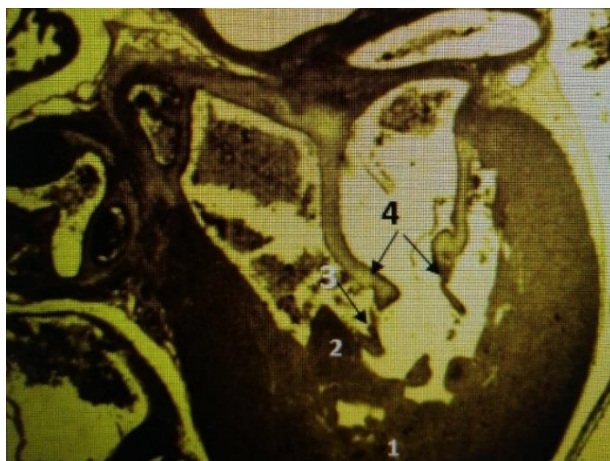


Рис.2. Внутрижелудочковые образования сердца зародыша человека 70 мм ТКД. Сагиттальный срез. Микрофотография. Увеличение об. 2,5х.

Окраска по Бильшовскому-Буке

- 1 – мясистые трабекулы; 2 – сосочковая мышца; 3 – сухожильные хорды;
4 – створки предсердно-желудочкового клапана

Выводы. Таким образом, основываясь на результатах эмбриологического исследования, в формировании сухожильных хорд сердца в эмбриогенезе человека можно выделить следующие стадии:

- 1) мышечных тяжей – будущих сухожильных хорд – эмбрионы 18 – 23 мм ТКД;
- 2) демускуляризации – эмбрионы 24 – 64 мм ТКД;
- 3) окончательного формирования и близкого по строению к дефинитивному состоянию сухожильных хорд сердца человека – эмбрионы 65 – 70 мм ТКД.

В процессе демускуляризации мышечная ткань в сухожильных хордах и створках предсердно-желудочковых клапанов сердца у зародышей 24 – 64 мм ТКД замещается соединительной тканью и внутрижелудочковые образования приближаются к дефинитивному состоянию.

Литература

1. Агеев, Ю.К. Макроскопическая анатомия сердца / Ю.К. Агеев. – Тирасполь: РИО ПГПУ, 1994. – 68 с.
2. Копейкин, Н.Г. Возрастные особенности сухожильных струн сердца / Н.Г. Копейкин // Материалы 9-й науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии, Москва, апр., 1969г. – М.: изд-во НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР, 1969. – С. 222.
3. Grzybiak, M. Kształtowanie się połączeń mięśni 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.
4. Grzybiak, M. Morphology of the tendinous chords in the left ventricle of human heart / M. Grzybiak // Folia Morphol. – 1985. – Vol. 44, № 3–4. – P. 223–231.
5. Grzybiak, M. Number of the tendinous cords in the human left ventricle during fetal and postnatal period / M. Grzybiak // Folia Morphol. – 1986. – Vol. 45, № 3. – P. 158–168.