

МІКРОСКОПІЧНА ТА УЛЬТРАМІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ТИПОВИХ СУХОЖИЛКОВИХ СТРУН ДВОСТУЛКОВОГО КЛАПАНА ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ ЛЮДИНИ

Ю.Ю. Малик, Т.О. Семенюк, Н.П. Пентелейчук

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

Ключові слова:

двостулковий (мітральний) клапан, сухожилкові струни, серце людини.

Буковинський медичний вісник. Т.25, № 1 (97). С. 68-74.

DOI: 10.24061/2413-0737.XXV.1.97.2021.10

E-mail: malyk.yuliia@bsmu.edu.ua, semeniuk.tetiana@bsmu.edu.ua, pentelejchuk.nataliia@bsmu.edu.ua

Мета роботи – встановити особливості мікро- та субмікроскопічної будови типових сухожилкових струн мітрального клапана серця людини. **Матеріал і методи.** Дане дослідження проведено на препаратах 35 сердець людини, зокрема сухожилкових струнах двостулкових клапанів лівих шлуночків дітей та осіб зрілого віку із використанням методів світлової та електронної мікроскопії.

Результати. За допомогою мікроскопічного методу та методу електронної мікроскопії проведено дослідження типових сухожилкових струн стулок мітрального клапана. Вивчили ділянки відходження сухожилкових струн від соскоподібних м'язів, середню третину сухожилкових струн та місце прикріплення сухожилкових струн до стулок мітрального клапана. Сухожилкові струни з усіх боків вкриті ендотелієм. Під ендотелієм, по всьому периметру сухожилкових струн, локалізується периферійний колагеново-еластичний шар пухкої волокнистої сполучної тканини, який у різних ділянках струн на субмікроскопічному рівні відрізняється за будовою. Стрижень сухожилкових струн утворений пучками щільно упакованих колагенових волокон, що прямолінійно орієнтовані вздовж струни. У місцях відходження сухожилкових струн від соскоподібних м'язів локалізуються пучки поперечно-посмугованих серцевих типових м'язових клітин. При порівнянні типових сухожилкових струн людей різного віку виявлено, що в складі сухожилкових струн дітей у волокнистій сполучній тканині переважає клітинний компонент.

Висновки. Проведене морфологічне дослідження дало можливість отримати нову інформацію та уточнити дані, що вже відомі морфологам, щодо мікро- та субмікроскопічної будови типових сухожилкових струн мітрального клапана серця людини. Нами встановлено, що відмінності гістологічної будови найбільше характерні для ділянок відходження типових сухожилкових струн від соскоподібних м'язів і ділянок прикріплення типових сухожилкових струн до стулок мітрального клапана. З віком діаметр стрижня сухожилкових струн збільшується, а товщина пухкого периферійного колагеново-еластичного шару зменшується. Отримані дані можуть слугувати теоретичним підґрунтям для подальших порівняльно-морфологічних і клінічних досліджень мітрального клапана серця людини, що, у свою чергу, сприятиме підвищенню рівня діагностики, удосконаленню методів профілактики та лікування малих аномалій серця, природжених і набутих вад клапанного апарату серця.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ И УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТИПИЧНЫХ СУХОЖИЛЬНЫХ ХОРД ДВУСТВОРЧАТОГО КЛАПАНА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

Ю.Ю. Малик, Т.А. Семенюк, Н.П. Пентелейчук

Цель работы - установить особенности микро- и субмикроскопического строения типичных сухожильных хорд митрального клапана сердца

Ключевые слова:

двустворчатый (митральный) клапан, сухожильные хорды, сердце человека.

Буковинский медицинский вестник. Т.25, № 1 (97). С.68-74.

человека.

Материал и методы. Данное исследование проведено на препаратах 35 сердец человека, в частности сухожильных хордах двустворчатых клапанов левых желудочков детей и людей зрелого возраста с использованием методов световой и электронной микроскопии.

Результаты. С помощью микроскопического метода и метода электронной микроскопии проведено исследование типичных сухожильных хорд створок митрального клапана. Изучили участки отхождения сухожильных хорд от сосочковых мышц, среднюю треть сухожильных хорд и место прикрепления сухожильных хорд к створкам митрального клапана. Сухожильные хорды со всех сторон покрыты эндотелием. Под эндотелием, по всему периметру сухожильных хорд, локализуется периферический коллагеново-эластический слой рыхлой волокнистой соединительной ткани, который в разных участках хорд на субмикроскопическом уровне отличается по строению. Стержень сухожильных хорд образован пучками плотно упакованных коллагеновых волокон, прямолинейно ориентированных вдоль струны. В местах отхождения сухожильных хорд от сосочковых мышц локализуются пучки поперечно-полосатых сердечных типичных мышечных клеток. При сравнении типичных сухожильных хорд людей разного возраста выявлено, что в составе сухожильных хорд детей в волокнистой соединительной ткани преобладает клеточный компонент.

Выводы. Проведенное морфологическое исследование позволило получить новую информацию и уточнить данные, которые уже известны морфологам, относительно микро- и субмикроскопического строения типичных сухожильных хорд митрального клапана сердца человека. Нами установлено, что различия гистологического строения больше характерны для участков отхождения типичных сухожильных хорд от сосочковых мышц и участков прикрепления типичных сухожильных хорд к створкам митрального клапана. С возрастом диаметр стержня сухожильных хорд увеличивается, а толщина рыхлого периферического коллагеново-эластического слоя уменьшается. Полученные данные могут служить теоретическим основанием для дальнейших сравнительно-морфологических и клинических исследований митрального клапана сердца человека, что, в свою очередь, будет способствовать повышению уровня диагностики, совершенствованию методов профилактики и лечения малых аномалий сердца, врожденных и приобретенных пороков клапанного аппарата сердца.

MICROSCOPIC AND ULTRAMICROSCOPIC STRUCTURE OF TYPICAL CHORDAE TENDINEAE OF THE HUMAN'S LEFT VENTRICLE BICUSPID VALVE

Yu. Yu. Malyk, T.O. Semeniuk, N.P. Penteleichuk

Key words: bicuspid (mitral) valve, chordae tendineae, human heart.

Bukovinian Medical Herald. V.25, № 1 (97). P. 68-74.

Objective – to determine the features of the micro- and submicroscopic structure of typical chordae tendineae of the mitral valve of the human heart.

Materials and methods. This study was made on preparations of 35 human hearts, in particular the chordae tendineae of the bicuspid valves of the left ventricles of children and people of early and middle adulthood using the methods of light and electron microscopy.

Results. The study of typical chordae tendineae of the mitral valve leaflets was made using the microscopic method and the method of electron microscopy. The areas where the chordae tendineae diverge from the papillary muscles, the middle third of the chordae tendineae, and the place of attachment of the chordae tendineae to the mitral valve leaflets were studied. Chordae tendineae

Оригінальні дослідження

are covered with endothelium from all sides. A peripheral collagen-elastic layer of loose fibrous connective tissue is localized under the endothelium, along the entire perimeter of the chordae tendineae and it differs in structure in different parts of the chordae at the submicroscopic level. Bundles of densely packed collagen fibers, which are oriented rectilinearly along the chordae, form the core of the chordae tendineae. Bundles of striated cardiac typical muscle cells are localized in areas where the chordae tendineae origin from the papillary muscles. It was found that in the composition of the chordae tendineae of children the cellular component in the fibrous connective tissue predominates during comparing the typical chordae tendineae of different aged people.

Conclusions. This morphological study made it possible to obtain new information and to clarify the data that are already known to morphologists on the micro- and submicroscopic structure of typical chordae tendineae of the mitral valve of the human heart. We found that differences in the histological structure are more typical for the areas of origin of typical chordae tendineae from the papillary muscles and areas of their attachment to the leaflets of the mitral valve. The diameter of the core of the chordae tendineae increases and the thickness of the loose peripheral collagen-elastic layer decreases with age. The received data can serve as a theoretical basis for the further comparative morphological and clinical studies of the mitral valve of the human heart. That, in turn, will facilitate to an increasing the level of diagnostic, to improve methods of prevention and treatment of minor heart anomalies, congenital and acquired defects of the valvular apparatus of the heart.

Вступ. Серцево-судинні захворювання залишаються основними причинами передчасної смертності й одними з головних факторів інвалідності у світі [1, 2, 3]. Поширення серцево-судинних захворювань притаманно як жінкам, так і чоловікам усіх вікових груп. Серцева недостатність у більшості країн світу не є хворобою людей тільки літнього віку, що зумовлено безліччю складних шляхів і факторів ризику, які ведуть до неї [4]. В Україні серцево-судинні захворювання посідають перше місце і є головною причиною смертності населення. За цим показником Україна залишається одним зі світових лідерів. Смертність від серцево-судинних захворювань в Україні за останні 30 років зростає з 56,55 % від загальної кількості смертей у 1990 році до 64,33 % у 2019. Окрім того, українці втрачають помітно більше років здорового життя через серцево-судинні захворювання, аніж сусідні країни та США [1, 5, 6, 7]. Саме тому інтерес до структурно-функціональних особливостей внутрішнього рельєфу шлуночків та клапанного апарату серця людини зростає та залишається актуальним. У зв'язку з цим виникає необхідність у більш глибокому вивченні етіології і патогенезу захворювань серцево-судинної системи, розумінні патогенетичних механізмів, що полягають в основі цих станів та можливості використання цих даних з метою удосконалення комплексу лікувальних заходів і профілактики можливих ускладнень у кардіології та кардіохірургії під час реконструктивних операцій на серці. Нормальне функціонування клапанного апарату серця залежить, у першу чергу, від взаємно злагодженої роботи його структурних компонентів, відхилення в будові яких призводить до порушення процесів гемодинаміки. У свою чергу, для виявлення структурних

змін, які відбуваються в серці при різних патологічних станах, виникає потреба у вивченні будови його структурних компонентів в нормі з використанням сучасних морфологічних методів.

Мета роботи. Встановити особливості мікро- та субмікроскопічної будови типових сухожилкових струн мітрального клапана серця людини.

Матеріал і методи. Матеріалом для вивчення послужили сухожилкові струни 35 препаратів сердець дітей та дорослих людей зрілого віку. Використані світлооптичний та електронно-мікроскопічний методи дослідження. Проведені дослідження виконані з дотриманням основних положень GCP (1996 р.), відповідно до принципам Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових досліджень за участю людини (1964-2013 рр.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та № 616 від 03.08.2012 р.

Результати дослідження та їх обговорення

Типові СС представляють собою сполучнотканинні утвори, які у вигляді тяжів простягаються від верхівок СМ, по своєму ходу галузяться і сполучаються зі стулками клапана. Для гістологічного дослідження відокремлювали серед структурних складових клапанного апарату серця типові СС передньої та задньої стулок МК і комісуральні СС, опорні СС і СС потовщеної зони передньої стулки, а також СС потовщеної зони, зони розщеплень і базальні СС задньої стулки МК. Вивчали окремо три ділянки типових СС: місце відходження СС від соскоподібних м'язів, середню третину СС, місце

прикріплення СС до стулок МК. При вивченні ділянок відходження типових СС від соскоподібних м'язів і ділянок прикріплення типових СС до стулок МК прослідкували відмінності їх гістологічної будови.

Дослідження типових СС МК, виконані за допомогою світлової мікроскопії показали, що струна з усіх боків вкрита ендотелієм. Під ендотелієм по всій поверхні СС локалізується периферійний пухкий колагеново-еластичний шар, який відокремлює стрижень струни, що формує її внутрішній остов.

При електронно-мікроскопічному дослідженні ендотелій був представлений одним шаром ендотеліоцитів, що лежать на тонкій суцільній базальній мембрані. Ядра ендотеліальних клітин овальної форми, сплюснені, заповнені електронно-прозорою нуклеоплазмою. Периферійне положення в нуклеоплазмі ядра ендотеліоцита займав гетерохроматин та переважав над серединно розташованим еухроматином. У без'ядерній зоні цитоплазми ендотеліоцита в помірній кількості локалізувались органили загального призначення. Апікальна поверхня ендотеліоцита містила поодинокі та різні за розмірами мікрворсинки.

Розташований під ендотелієм периферійний колагеново-еластичний шар при світловій мікроскопії утворений пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій розташовувались колагенові волокна, еластичні волокна, клітини фібробластичного ряду з переважанням зрілих фібробластів та фіброцитів, а також тканинних базофілів.

При електронно-мікроскопічному дослідженні в периферійному колагеново-еластичному шарі, ближче до ендотелію у великій кількості, локалізувались еластичні волокна. Вони формували тонкі пучки та лежали косо-поздовжньо по відношенню до осі типових СС МК. Поміж еластичними волокнами в помірній кількості аморфної речовини локалізувались неупорядковано орієнтовані колагенові волокна. У глибших шарах колагеново-еластичного шару спостерігалась тенденція до поступового зменшення кількості еластичних волокон. Вони розташовувались поздовжньо серед колагенових волокон, які орієнтувались у різних напрямках і заповнювали проміжки між клітинами сполучної тканини (рис. 1).

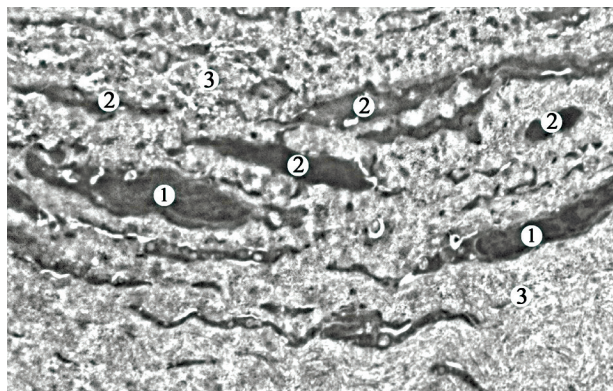


Рис 1. Пухкий колагеново-еластичний шар типової сухожилкової струни. Електронна мікрофотографія. Зб. 3200 х: 1 – фіброцит; 2 – еластичні волокна; 3 – колагенові волокна

Колагенові волокна в більшості спостережень не утворювали пучків, за виключенням ділянок, що оточували кровоносні судини. Деколи еластичні волокна переплітались із пучками колагенових волокон та мали слабо виражений хвилястий хід. У складі типових опорних СС передньої стулки МК, часто, окрім поздовжнього розташування, еластичні волокна периферійного колагеново-еластичного шару густо розташовувались і мали циркулярну орієнтацію. Між волокнами траплялись поодинокі розташовані фіброцити.

Від периферії в напрямку до стрижня типової СС кількість еластичних волокон поступово зменшувалась, а кількість колагенових волокон, навпаки, збільшувалась. Спочатку колагенові волокна розташовувались хаотично, а в напрямку до центру починали формувати тонкі видовжені пучки колагенових фібрил.

У периферійному колагеново-еластичному шарі типової СС, окрім волокнистих структур, у значній кількості траплялися клітини фібробластичного ряду. Зокрема, виявлені фіброласти овальної або видовженої форми, з тонкими довгими відростками та секреторно активні фіброласти. Вони спостерігались серед тонких різноспрямованих пучків колагенових волокон (рис. 2).

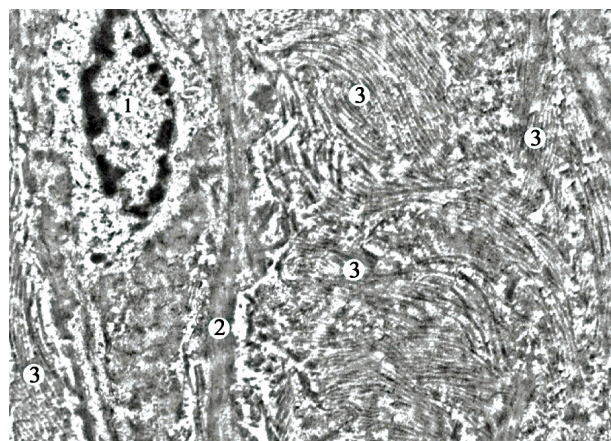


Рис. 2. Фрагмент периферійного колагеново-еластичного шару сухожилкової струни. Електронна мікрофотографія. Зб. 6400 х: 1 – фібробласт; 2 – еластичні волокна; 3 – колагенові волокна

Ультрамікроскопічно зрілі фіброласти мали вигляд великих клітин неправильної витягнутої форми з відростками, що містили ядра великих розмірів та овальної форми, в яких візуалізувався в невеликій кількості гетерохроматин. У цитоплазмі фібробластів навколо ядра виявлено цистерни добре розвинутої гранулярної ендоплазматичної сітки та по всій цитоплазмі добре виражені елементи комплексу Гольджі. По сусідству до гранулярної ендоплазматичної сітки та комплексу Гольджі в помірній кількості спостерігались мітохондрії.

Серед впорядкованих і хаотично розташованих пучків колагенових волокон виявлялися фіброцити. Фіброцити мали веретеноподібну форму, витягнуте вздовж осі клітини ядро, з переважанням гетерохроматину. У фіброцитах відзначався зменшений об'єм цитоплазми

Оригінальні дослідження

та слабкий розвиток органелл синтетичного апарату, що вказувало на зменшення синтетичної активності (рис. 3).

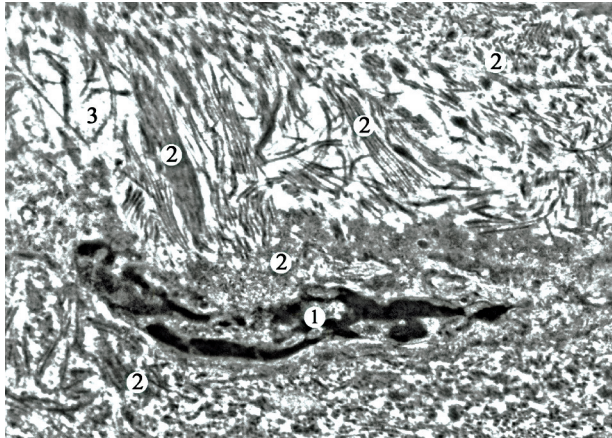


Рис. 3. Субмікроскопічна будова периферійного колагеново-еластичного шару сухожилкової струни. Електронна мікрофотографія. Зб. 6400 х: 1 – фіброцит; 2 – колагенові волокна; 3 – аморфна речовина

При електронномікроскопічному дослідженні середньої третини типової СС в її пухкому колагеново-еластичному шарі серед поздовжньо і циркулярно орієнтованих колагенових волокон локалізувалися поодинокі тканинні базофіли. Клітини мали неправильну овальну форму з невеликими широкими цитоплазматичними виростами. Ядро тканинного базофіла було округлої форми та розташовувалося по центру клітини. У ньому відзначалось багато глибок конденсованого хроматину. У цитоплазмі клітин виявлено небагато мітохондрій, слабо розвинуті гранулярна ендоплазматична сітка та комплекс Гольджі. Клітина містила численні гранули великих розмірів, різноманітні за своєю структурою та щільністю, які рівномірно заповнювали більшу частину цитоплазми тканинного базофіла.

Внутрішній остов або стрижень типової СС сформований потужними пучками колагенових волокон, що щільно упаковані та орієнтовані прямолінійно вздовж

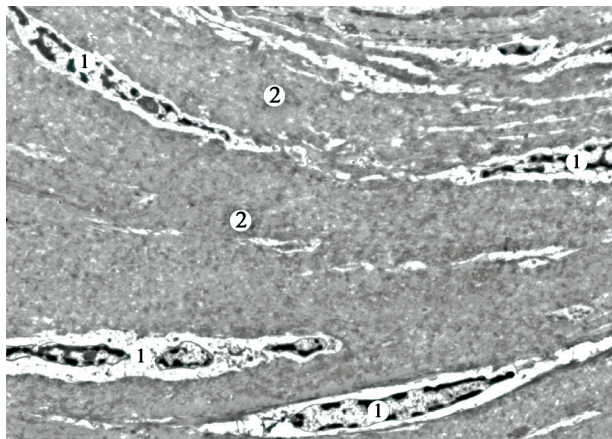


Рис. 4. Фрагмент стрижня сухожилкової струни. Електронна мікрофотографія. Зб. 2400 х: 1 – фіброцити; 2 – пучки колагенових волокон

СС. Масивні пучки колагенових волокон стрижня СС, які забезпечують міцність і цілісність типовим СС, оточені тонкими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Еластичні волокна різної товщини траплялись у невеликій кількості та пронизували всю товщу типової СС.

У прошарках пухкої волокнистої сполучної тканини між масивними пучками колагенових волокон розташовувалися клітини фібробластичного ряду, зокрема, фібробласти та фіброцити. Слід зауважити, що фіброцити траплялись частіше за фібробласти (рис. 4).

Динаміка змін гістологічної будови типових СС прослідковувалась при вивченні ділянок відходження типових СС від соскоподібних м'язів. При дослідженні методом світлової мікроскопії ділянок відходження СС від верхньої або середньої третини соскоподібних м'язів виявлено сполучнотканинні пучки, що чергувалися з пучками поперечно-посмугової серцевої м'язової тканини, представлені типовими скоротливими кардіоміоцитами. Орієнтація пучків була поздовжньою або дугоподібною. У верхівках соскоподібних м'язів пучки колагенових волокон СС розташовувалися між скоротливими кардіоміоцитами і мали віялоподібний напрям.

У ділянці верхівок соскоподібних м'язів виявлено поздовжні пучки поперечно-посмугової серцевої м'язової тканини, які при наближенні один до одного утворювали гострий кут, відкритий до основи соскоподібного м'яза, що вказує на те, що пучки м'язових волокон прямують та проникають у типові СС.

Скоротливі кардіоміоцити проникали в типову СС на невелику відстань та часто супроводжувалися кровоносними судинами. Кровоносні судини, що розташовувалися між пучками поперечно-посмугової серцевої м'язової тканини, проникали в СС із соскоподібних м'язів шлуночків серця на різну відстань у напрямку до стулок передсердно-шлуночкових клапанів. Найчастіше вони проникали на відстань не більше третини довжини СС.

Площа стрижня типової СС була більшою в ділянці, що розташована ближче до соскоподібного м'яза, ніж у ділянці біля стулки МК. Відповідно площа периферійного колагеново-еластичного шару збільшувалась у напрямку від соскоподібного м'яза до стулки МК.

Периферійний пухкий колагеново-еластичний шар третини типової СС, що межувала із соскоподібним м'язом при електронно-мікроскопічному дослідженні, характеризувалася переважанням колагенових волокон над еластичними. Колагенові волокна розташовувалися хаотично, зокрема, в різних напрямках, під кутом або у вигляді «ялинки». У міжклітинному просторі на фоні безструктурної речовини слабкої електронної щільності колагенові волокна диференціювалися як тонкі структури різної довжини. Більшість колагенових волокон розташовувалися поодиночці та були орієнтовані в різних напрямках, і лише деякі з них формували тонкі видовжені пучки колагенових фібрил. Орієнтація колагенових волокон по відношенню до осі СС у периферійно розташованому колагеново-еластичному шарі була як

поздовжньою, так і циркулярною. Еластичні волокна виявлялися в меншій кількості. Іноді серед невпорядковано орієнтованих колагенових волокон ідентифікувалися поодинокі розташовані незрілі еластичні волокна.

При світлооптичному дослідженні ділянок прикріплення типових СС до стулок МК пучки колагенових волокон стрижня СС вільно розходилися у різні боки, вплітались у стулки клапана та прямували в напрямку до волокнистого кільця. Колагенові волокна стрижня типової СС продовжувались у шлуночковий шар стулки МК. Пухкий периферійно розташований колагеново-еластичний шар переходив більше у губчастий шар стулки МК. Частина пучків колагенових волокон стрижня СС прямувала до вільного краю стулки.

При ультрамікроскопічному дослідженні ділянки прикріплення типової СС до стулки МК потужні пучки колагенових волокон стрижня СС повертали, поступово змінювали орієнтацію з поздовжньої на косо-поздовжню. Серед різноспрямованих пучків колагенових волокон центрально розташованого колагенового стрижня типової СС виявлено клітини фібробластичного ряду (рис. 5).

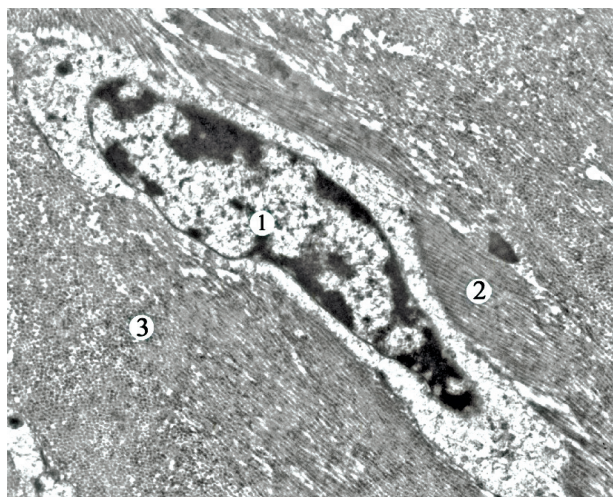


Рис. 5. Фрагмент колагенового стрижня струни в ділянці прикріплення до стулки клапана. Електронна мікрофотографія. Зб. 6400 х: 1 – фібробласт; 2 – пучки колагенових волокон у поздовжньому перерізі; 3 – пучки колагенових волокон у поперечному перерізі

При порівнянні типових сухожилкових струн осіб різного віку виявлено, що в складі СС дітей у волокнистій сполучній тканині типової СС переважає клітинний компонент. З віком у типових СС МК кількість колагенових волокон збільшується, а еластичних волокон зменшується. Діаметр стрижня СС стає більшим, а товщина пухкого периферійного колагеново-еластичного шару зменшується.

Висновки. Проведене морфологічне дослідження дало можливість отримати нову інформацію та уточнити дані, що вже відомі морфологам, щодо мікро- та субмікроскопічної будови типових сухожилкових струн мітрального клапана серця людини. Нами встановлено, що відмінності гістологічної будови найбільше харак-

терні для ділянок відходження типових сухожилкових струн від соскоподібних м'язів і ділянок прикріплення типових сухожилкових струн до стулок мітрального клапана. З віком діаметр стрижня сухожилкових струн збільшується, а товщина пухкого периферійного колагеново-еластичного шару зменшується. Отримані дані можуть слугувати теоретичним підґрунтям для подальших порівняльно-морфологічних і клінічних досліджень мітрального клапана серця людини, що, у свою чергу, сприятиме підвищенню рівня діагностики, удосконаленню методів профілактики та лікування малих аномалій серця, природжених і набутих вад клапанного апарату серця.

Перспективи подальших досліджень. Вважаємо доцільним у подальших дослідженнях, за допомогою ряду морфологічних методів, зокрема імуногістохімічного методу, дослідити будову СС, СМ та несправжніх СС на наявність кардіоміоцитів провідної системи серця та особливості їх локалізації.

Список літератури

- Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(25):2982-21. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.010.
 - Mensah GA, Roth GA, Fuster V. The global burden of cardiovascular diseases and risk factors: 2020 and beyond. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74(20):2529-32. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.10.009.
 - Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet.* 2020;396(10258):1204-22.
 - Sliwa K. Heart failure can affect everyone: the ESC Geoffrey Rose lecture. *Eur Heart J.* 2020;41(12):1298-1306. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa084.
 - GBD Compare [Інтернет] [Accessed 2020 November 11]. Доступно: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
 - Лебідь ІГ. Поширеність природжених вад серця і магістральних судин у дорослих. *Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.* 2017;1:6-12.
 - Коваленко ВМ, Дорогой АП. Серцево-судинні хвороби: медично-соціальне значення та стратегія розвитку кардіології в Україні. *Український кардіологічний журнал.* 2016;4:3:5-14.
- #### References
- Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(25):2982-21. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.010.
 - Mensah GA, Roth GA, Fuster V. The global burden of cardiovascular diseases and risk factors: 2020 and beyond. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74(20):2529-32. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.10.009.
 - Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet.* 2020;396(10258):1204-22.
 - Sliwa K. Heart failure can affect everyone: the ESC Geoffrey Rose lecture. *Eur Heart J.* 2020;41(12):1298-1306. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa084.
 - GBD Compare [Internet] [Accessed 2020 November 11]. Available from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
 - Lebid' IH. Poshyrenist' pryrodzhenykh vad sertsia i mahistral'nykh sudyn u doroslykh [Prevalence of congenital heart defects and main vessels in adults]. *Kardiokhirurhiia ta interventsii na kardiolohiia.* 2017;1:6-12. (in Ukrainian).
 - Kovalenko VM, Dorohoi AP. Sertsevo-sudynni khvoroby:

Оригінальні дослідження

medychno-sotsial'ne znachennia ta stratehiiia rozvytku kardiologhii v Ukraini [Cardiovascular diseases: medical and social significance

and strategy of cardiology development in Ukraine]. Ukrains'kyi kardiologhichnyi zhurnal. 2016;4.3:5-14. (in Ukrainian).

Відомості про авторів

Малик Юлія Юріївна – канд. мед. наук, доцент кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Семенюк Тетяна Олексіївна – канд. мед. наук, доцент кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Пентелейчук Наталія Петрівна – канд. біол. наук, доцент кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

Сведения об авторах

Малик Юлия Юрьевна – канд. мед. наук, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Семенюк Татьяна Алексеевна – канд. мед. наук, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Пентелейчук Наталья Петровна – канд. биол. наук, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

Information about the authors

Malyk Yuliia Yuriivna – Ph.D, Associate Professor of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Semeniuk Tetiana Oleksiivna – Ph.D, Associate Professor of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Penteleichuk Nataliia Petrivna – Ph.D, Associate Professor of the Department of Histology, Cytology and Embryology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Надійшла до редакції 10.02.2021

Рецензент — проф. Слободян О.М.

© Ю.Ю. Малик, Т.О. Семенюк, Н.П. Пентелейчук, 2021
