

МОРФОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СУХОЖИЛКОВИХ СТРУН ПЕРЕДСЕРДНО-ШЛУНОЧКОВИХ КЛАПАНІВ СЕРЦЯ НОВОНАРОДЖЕНИХ ДІТЕЙ В НОРМІ

©Л. Я. Федонюк*, Н. П. Пентелейчук, Б. І. Корильчук

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»,
Буковинський державного медичного університету, м. Чернівці

РЕЗЮМЕ. Метою дослідження було вивчити морфологічну будову сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів серця новонароджених дітей з використанням макроскопічного, світлооптичного, гістохімічного та імуногістохімічного методів. У результаті проведеного макроскопічного дослідження сердець новонароджених дітей нами було встановлено, що стулки мітрального та тристулкового клапанів серця зв'язані з відповідним соскоподібним м'язом за допомогою сухожилкових струн, які мали вигляд тонких фіброзних ниток. Методом світлової мікроскопії встановлено, що основу сухожилкової струни складає щільна оформлена волокниста сполучна тканина. Однак у товщі 28 % сухожилкових струн новонароджених дітей, окрім пучків колагенових волокон, зустрічались пучки серцевих м'язових клітин. При імуногістохімічному дослідженні сухожилкових струн спостерігалася позитивна реакція: CD34+; б SMA+ та NF+, що вказувало на присутність ендотелію, елементів гладкої м'язової тканини та нервових волокон у складі сухожилкових струн мітрального та тристулкового клапанів серця плодів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: сухожилкові струни, передсердно-шлуночкові клапани серця, новонароджені.

Вступ. Одне з перших місць серед причин смертності та інвалідності дітей посідають аномалії розвитку клапанів серця та їх структурних компонентів, які діагностуються як вроджені або набуті вади розвитку [1, 2, 3]. Клапанний апарат серця (КАС) є складним морфологічним комплексом, що виконує регуляторну функцію під час серцевого циклу. Ушкодження однієї зі складових даного комплексу призводить до появи патології КАС, що, в свою чергу, призводить до порушень гемодинаміки та біомеханіки серця в цілому [1, 3].

Особливу увагу КАС приділяють кардіологи та кардіохірурги, які займаються протезуванням клапанів [4, 5, 6, 7], оскільки їх будова впливає на нормальне функціонування КАС, що дозволяє прогнозувати кардіогемодинаміку.

Знання особливостей будови та топографії сухожилкових струн (СС) дітей, як одного із структурних компонентів КАС, значно покращать результати хірургічного лікування вад серця.

Мета дослідження: вивчення морфологічної будови сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів серця новонароджених дітей у нормі.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження сухожилкових струн мітрального та тристулкового клапанів були проведені на 52 передсердно-шлуночкових клапанах серця, взятих із сердець 26 новонароджених дітей (від народження до 28-ї доби життя), які померли від причин, не пов'язаних із патологією серцево-судинної системи.

Одержаний матеріал фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну. Після фіксації матеріал зневоднювали та заливали у парафін і виготовляли серійні зрізи товщиною 10 мкм. Для вивчення

сполучнотканинних і м'язових елементів СС проводили їх фарбування гематоксиліном і еозином методом Слінченко та Вейгерта–Ван-Гізона за стандартними методиками. Імуногістохімічні реакції проводили на парафінових зрізах із використанням маркерів CD34, б SMA, NF і системи візуалізації LSAB (Labelled Streptavidin-Biotin) (Lab Vision).

Результати й обговорення. У результаті проведеного макроскопічного дослідження сердець новонароджених дітей нами було встановлено, що стулки мітрального клапана (МК) і тристулкового клапана (ТК) серця зв'язані з відповідним соскоподібним м'язом (СМ) за допомогою СС, які мали вигляд тонких фіброзних ниток.

Сухожилкові струни зазвичай починалися від верхівки СМ та фіксувалися до стулок передсердно-шлуночкових клапанів (ПШК) серця. Більша частина (62 %) СС, що брали початок від СМ, кріпилися до вільного краю стулок ПШК серця (рис. 1).



Рис. 1. Мітральний клапан серця мертвонародженої дитини. Макропрепарат. 1 – стулка клапана; 2 – сухожилкові струни; 3 – соскоподібний м'яз.

30 % СС, що брали початок від СМ, кріпилися до шлуночкової поверхні стулок клапанів серця. Також зустрічалися поодинокі СС, які кріпилися до базальної частини шлуночкової поверхні стулок клапана. Вони прикріплювалися до стулок приблизно на 2 мм від ділянки фіброзного кільця.

У серцях новонароджених дітей спостерігалися СС, які фіксувалися, як до вільного краю, так і до шлуночкової поверхні стулки одночасно, що складало 8 % від загальної кількості досліджуваних СС клапанів серця новонароджених.

На основі макроскопічного дослідження сердець новонароджених дітей встановлено, що при з'єднанні зі стулкою клапана, СС на своєму шляху галузилися на струни першого, другого та третього порядків розсипним або дихотомічним способом. Тому до стулки клапана кріпилася значно більша кількість СС, ніж відходила від СМ.

Кількість сухожилкових струн прямо пропорційно залежала від кількості соскоподібних м'язів – чим більше СМ, тим більша кількість СС від них відходить. При малій кількості СМ спостерігалось зменшення кількості СС.

У результаті проведених досліджень було відмічено, що у лівому шлуночку серця новонароджених дітей від переднього СМ до передньої стулки МК відходило в середньому $(4,1 \pm 0,19)$ СС першого порядку; СС другого порядку в середньому налічувалося $(14,7 \pm 1,3)$; СС третього порядку в середньому налічувалося $(20,0 \pm 1,74)$. СС першого порядку, що йшли від заднього СМ до задньої стулки МК, у середньому налічувалося $(5,9 \pm 0,52)$; СС другого порядку в середньому налічувалося $(22,1 \pm 1,84)$; СС третього порядку в середньому налічувалося $(36,2 \pm 3,12)$.

У правому шлуночку серця новонароджених дітей від переднього СМ до передньої стулки ТК відходило в середньому $(2,0 \pm 0,8)$ СС першого порядку; СС другого порядку в середньому налічувалося $(14,2 \pm 1,2)$; СС третього порядку в середньому налічувалося $(20,0 \pm 1,74)$. СС першого порядку, що йшли від заднього СМ до задньої стулки ТК, у середньому налічувалося $(2,8 \pm 0,21)$; СС другого порядку в середньому налічувалося $(6,4 \pm 0,48)$; СС третього порядку в середньому налічувалося $(12,4 \pm 1,14)$. Кількість СС першого порядку, що відходили від перегородкового СМ до перегородкової стулки ТК, в середньому налічувала $(3,2 \pm 0,19)$; СС другого порядку в середньому налічувалося $(8,8 \pm 0,65)$; СС третього порядку в середньому налічувалося $(16,2 \pm 1,43)$.

При вивченні довжини СС МК серця новонароджених встановлено, що довжина СС першого порядку, що йшли до передньої стулки, у середньому складала – $(0,4 \pm 0,003)$ см; довжина СС, що йшли до задньої стулки – $(0,3 \pm 0,03)$ см.

У ТК серця новонароджених дітей, довжина СС першого порядку, що йшли до передньої стулки, у середньому складала – $(0,4 \pm 0,03)$ см; довжина СС, що йшли до задньої стулки – $0,4 \pm 0,003$ см; довжина СС, що йшли до перегородкової стулки – $(0,3 \pm 0,001)$ см.

При вивченні СС ПШК серця новонароджених дітей за допомогою методу світлової мікроскопії встановлено, що поверхня СС вкрита ендокардом, що складається з поверхневого шару ендотеліоцитів, які лежать на базальній мембрані.

При проведенні імуногістохімічних досліджень СС із використанням антитіл до CD34 (клон QBEnd 10, фірми DAKO) мала місце яскраво виражена позитивна реакція (+++) ендотеліальних клітин.

Під шаром ендотелію, що вкривав СС, розташовувався підендотеліальний шар, у якому ідентифікувались тонкі еластичні волокна, що формували сітку.

При використанні світлооптичного методу дослідження СС МК та ТК новонароджених дітей встановлено, що основу СС складає щільна оформлена волокниста сполучна тканина, до складу якої входять волокна, клітини фібробластичного ряду та аморфний компонент міжклітинної речовини.

За допомогою імуногістохімічного методу дослідження з моноклональними антитілами до актину гладких міоцитів (клон 1A4, фірми DAKO) у товщі СС, а також у підендотеліальному шарі виявлялись клітини полігональної форми, які рівномірно розташовувались у товщі СС (рис. 2).

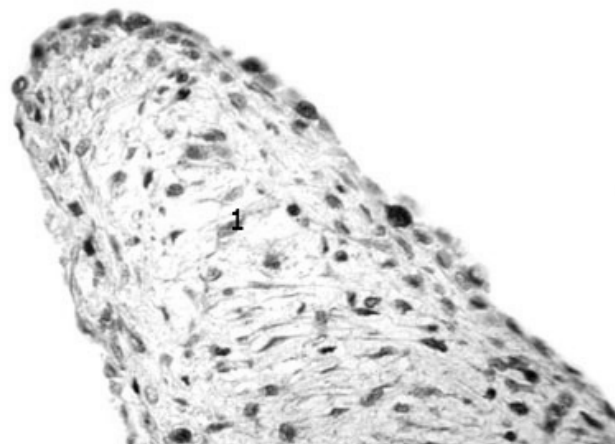


Рис. 2. Фрагмент сухожилкової струни тристулкового клапана новонародженої дитини, 1 – активні клітини, 15 день. ІГХ-метод, smooth muscle actin (клон 1A4). Мікрофотографія. Зб.: об. 20 \times , ок. 10 \times :

Активні клітини мали видовжену форму з довгими тонкими відростками, які у вигляді сітки пронизували весь матрикс СС і знаходились з ним у тісному зв'язку, особливо з колагеновими волокнами міжклітинної речовини. Отриману картину

можна розцінити як яскраво виражену позитивну реакцію (+++). Дані клітини мали схожість як з гладкими міоцитами, так і з міофібробластами, тому вони ідентифіковані як міофібробласти, що здатні до скорочення.

На гістологічних зрізах СС ПШК серця новонароджених дітей у складі міжклітинної речовини сполучної тканини виявлялись паралельно та прямолінійно спрямовані пучки колагенових волокон, між якими залягали ряди клітин фібробластичного ряду (рис. 3).

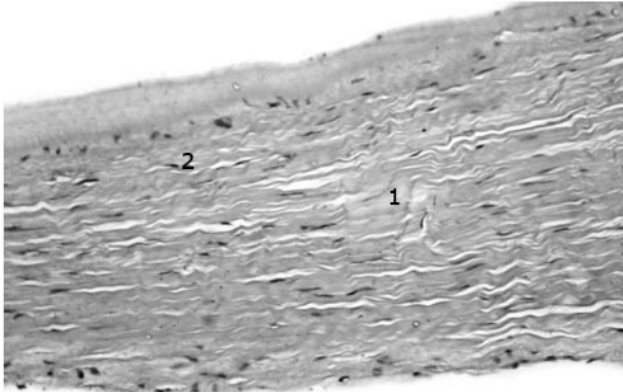


Рис. 3. Поздовжній зріз сухожилкової струни мітрального клапана новонародженої дитини, 23 день. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофотографія. Зб.: об. 15 \times , ок. 10 \times : 2 – колагенові пучки; 3 – клітини фібробластичного ряду.

Клітини характеризувалися центрально розташованими видовженої форми ядрами, які були орієнтованими паралельно пучкам колагенових волокон уздовж осі СС. Периферійні відділи цитоплазми клітини утворювали потовщені пластинчасті вирости, які охоплювали пучки колагенових волокон.

У товщі сухожилкових струн новонароджених дітей, що склало 28 % від загальної кількості досліджуваного матеріалу, окрім пучків колагенових

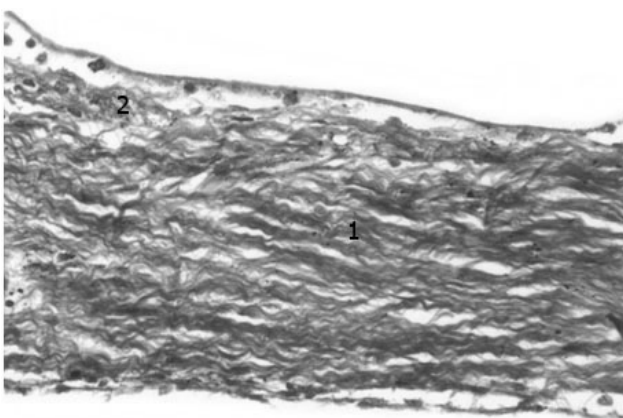


Рис. 4. Поздовжній зріз сухожилкової струни мітрального клапана новонародженої дитини, 26 день. Забарвлення за методом Слінченко. Мікрофотографія. Зб.: об. 20 \times , ок. 10 \times : 1 – пучки колагенових волокон; 2 – пучки серцевих м'язових клітин.

волокон, зустрічались пучки серцевих м'язових клітин – кардіоміоцитів, об'єднаних в тяжі округлої форми. Кількість м'язових клітин зменшувалась у напрямку до стулок (рис. 4).

При імуногістохімічному методі дослідження із застосуванням моноклональних антитіл до актину гладких міоцитів (клон 1А4, фірми DAKO) у складі сухожилкових струн ПШК серця новонароджених дітей було виявлено гладкі міоцити в стінці кровеносних судин, що свідчить про їх належність до судин мікроциркуляторного русла – артеріол.

За допомогою імуногістохімічного методу дослідження з моноклональними антитілами до триплету білків нейрофіламентів NF (клон 2F11, фірми DAKO) у товщі СС МК та ТК серця новонароджених дітей було виявлено нервові волокна, які проникали у товщу струни разом із серцевими м'язовими волокнами та прошарками інтерстиційної сполучної тканини навколо стінки кровеносних судин, аж до стулок ПШК.

За допомогою тривимірної реконструкції СС новонароджених дітей при проведенні аналізу відносних площин структур СС встановлено, що площа центрального колагенового стрижня у струнах в напрямку до стулок ПШК зменшується від 72,7 % до 64,8 % площі периферійно розташованої пучкої сполучної тканини у СС в напрямку до стулок клапана збільшується від 24,8 % до 32,6 %. Площа магістральних кровеносних судин у СС практично не змінювалася по всій довжині СС і середньому склала 2,5 %.

При дослідженні місця фіксації СС до СМ за допомогою світлової мікроскопії було виявлено, що колагенові волокна СС брали свій початок від верхівок СМ у вигляді хвилеподібних пучків, які чергувалися з поперечно посмугованими серцевими м'язовими волокнами, і, не перериваючись, переходили у СС, а надалі формували її товщу (рис. 5).

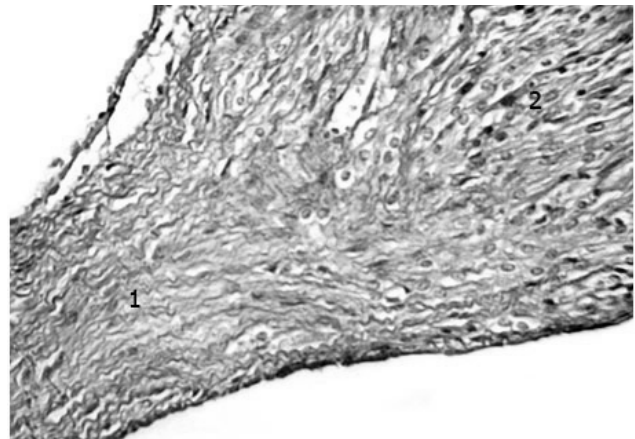


Рис. 5. Поздовжній зріз сухожилкової струни та соскоподібного м'яза мітрального клапана серця новонародженої дитини, 13 день. Забарвлення за методом Вейгерт-Ван-Гізона. Мікрофотографія. Зб.: об. 15 \times , ок. 10 \times : 1 – колагенові волокна; 2 – соскоподібний м'яз.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему

Колагенові пучки були орієнтовані поздовжньо, а м'язові пучки кардіоміоцитів мали тенденцію до дугоподібного закручення.

Висновки. Результати дослідження СС ПШК серця показали, що СС новонароджених дітей зазвичай починалися від верхівок СМ і фіксувалися до стулок ПШК, а саме до вільної, шлуночкової та базальної поверхонь стулок. Дослідження, виконані за допомогою світлової мікроскопії та імуногістохімічного методу дослідження, показали, що основу СС новонароджених складає щільна оформлена волокниста сполучна тканина. У товщі сухо-

жилкових струн виявлені кардіоміоцити, кровоносні судини мікроциркуляторного русла та нервові волокна. Можна стверджувати, що сухожилкові струни ПШК серця новонароджених дітей належать до СС фіброзного та фіброзно-м'язового типів.

Перспективи подальших досліджень.

Одержані результати щодо особливостей будови СС ПШК серця новонароджених сприятимуть удосконаленню діагностики вроджених вад серця, а також можуть служити морфологічною основою для удосконалення існуючих і розробки нових методів оперативних втручань на серці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трисветова Е. Л. Малые аномалии сердца / Е. Л. Трисветова, А. А. Бова // Клиническая медицина. – 2002. – Т. 80, № 1. – С. 9–15.
2. Макаров А. В. Врожденные ваді сердца / А. В. Макаров, П. П. Сокур // Український медичний часопис. – 2003. – №5. – С. 122–125.
3. Врожденные ваді сердца у новонароджених: частота, структура, чинники їх виникнення / В. Галаган, О. Тимченко, Ю. Щербак [та ін.] // Современная педиатрия. – 2007. – № 2. – С. 177–178.
4. Зиньковский М. Ф. Клапаносохраняющие операции при врожденной недостаточности митрального клапана / М. Зиньковский, А. Пищурин, Р. Витовский // Серце і судини. – 2004. – № 2. – С. 53–60.
5. Кнышов Г. В. Кардиохирургия в Украине: прошлое, настоящее, будущее / Г. В. Кнышов // Серце і судини. – 2003. – № 1. – С. 8–14.
6. Anderson R. H. Anatomy of the human atrioventricular junctions revisited / R. H. Anderson, S. Y. Ho, A. E. Becker // Anatomical Record. – 2000. – Vol. 260. – P. 81–91.
7. Development of the atrioventricular valves: clinicomorphological correlations / M. Kanani, A. F. Moorman, A. C. Cook [et al.] // Ann. Thorac. Surg. – 2005. – Vol. 79, № 5. – P. 1797–1804.

MORPHOLOGICAL EXAMINATION OF TENDINOUS CORDS OF THE ATRIOVENTRICULAR HEART VALVES IN NEWBORNS WITHIN THE NORM

©L. Ya. Fedoniuk*, N. P. Penteleychuk, B. I. Korylchuk

*SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine»
Bukovyna State Medical University, Chernivtsi

SUMMARY. The objective of the research was to study morphological structure of tendinous cords of the atrioventricular heart valves in newborns by means of macroscopic, light optic, histochemical and immunohistochemical methods. By means of macroscopic examination of newborn hearts we have found that the cusps of the mitral and tricuspid valves of the heart are connected by the appropriate papillary muscle with the help of tendinous cords looking like thin fibrous threads. The method of light microscopy detected that the basis of the tendinous cord consists of the thick formed fibrous connective tissue. Although, in the thickness of 28 % tendinous cords of newborns in addition to collagen bundles the bundles of cardiac muscular fibers were found. Immunohistologic examination of the tendinous cords found a positive reaction: CD34+; α SMA+ та NF+, which was indicative of the presence of the endothelium, elements of the smooth muscles and nerve fibers in the structure of the tendinous cords of the heart mitral and tricuspid valves.

KEY WORDS: tendinous cords, atrioventricular valves, newborns.

Отримано 29.10.2014