

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТОПОГРАФІЯ СУХОЖИЛКОВИХ СТРУН ПЕРЕДСЕРДНО-ШЛУНОЧКОВИХ КЛАПАНІВ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТОПОГРАФІЯ СУХОЖИЛКОВИХ СТРУН ПЕРЕДСЕРДНО-ШЛУНОЧКОВИХ КЛАПАНІВ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ – Формування сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів серця у пренатальному та постнатальному періодах онтогенезу людини забезпечує нормальні процеси гемодинаміки. Відхилення у розвитку та будові стулок, сухожилкових струн, соскоподібних м'язів, ендокарда та міокарда призводить до невідповідності елементів незлагодженої роботи всього клапанного комплексу. Знання топографії, особливостей мікроскопічної будови сухожилкових струн, їх кровопостачання та іннервації дає можливість пояснити походження та виникнення аномально розташованих струн атріовентрикулярних клапанів серця людини.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТОПОГРАФИЯ СУХОЖИЛЬНЫХ СТРУН ПРЕДСЕРДНО-ЖЕЛУДОЧКОВЫХ КЛАПАНОВ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА – Формирование сухожилковых струн предсердно-желудочковых клапанов сердца в пренатальном и постнатальном периодах онтогенеза человека обеспечивает нормальные процессы гемодинамики. Отклонения в развитии и строении створок, сухожильных струн, сосочковидных мышц, эндокарда и миокарда приводят к несоответствию элементов и несогласованной работе всего клапанного комплекса. Знание топографии, особенностей микроскопического строения сухожильных струн, их кровоснабжения и иннервации дает возможность объяснить происхождение и возникновение аномально расположенных струн атриовентрикулярных клапанов сердца человека.

MORPHOLOGICAL PECULIARITIES AND TOPOGRAPHY OF THE TENDINOUS CHORDS OF THE HUMAN HEART'S ATRIOVENTRICULAR VALVES – Formation of tendinous cords of the atrioventricular valves of the heart in prenatal and postnatal periods of human ontogeny provides normal hemodynamic processes. Deviations in the development and structure of cusps, tendinous cords, papillary muscles, endocardium and myocardium lead to inconsistent elements and uncoordinated work of the whole valve complex. Knowledge of topography features of the microscopic structure of tendinous cords, their blood supply and innervations, give rise to explain the origin and occurrence of abnormally located cords of the atrioventricular valves of the human heart.

**Ключові слова:** сухожилкові струни, мікроскопічна будова топографія.

**Ключевые слова:** сухожильные струны, микроскопическое строение, топография.

**Key words:** tendinous chords, microscopic structure, topography.

Багато досліджень присвячено морфологічній будові клапанного апарату, тому що він є важливою складовою частиною серця, який забезпечує нормальні процеси гемодинаміки. Діяльність клапанного апарату серця залежить перш за все від взаємовідношення його структурних компонентів [7, 12, 23]. Розуміння процесів формування уроджених вад клапанів серця та діагностика аномально розташованих сухожилкових струн потребує більш повної уяви про кардіогенез. Знання джерел механізмів утворення сухожилкових струн як одного з елементів передсердно-шлуночкових клапанів серця [3–13], є основою для розуміння теретичних аспектів походження додатково розташованих струн [14–21]. Звернення уваги на порожню патогенез деяких видів порушення провідності серця, пролапса мітрального клапана та функціональних шумів у серці дітей [1, 2, 16].

За даними літератури, утворення сухожилкових струн відбувається внаслідок процесів делямінації стінки шлуночка на ранніх етапах ембріогенезу [13, 15, 17]. В утворенні цих структур беруть участь як залишки ендокардіальних подушок, так і міокард стінки шлуночка [8]. Вірогідно при нерівномірному рості міокарда та ендокарда, постійне "скорочення-розслаблення" ділянки міокарда шлуночка призводить до утворення первинних сухожилкових струн і первинних соскоподібних м'язів. Верхівка первинного м'яза безпосередньо переходить у стулку формуючого клапана, яка в подальшому перетворюється у сухожилкову струну за рахунок редукції кардіоміоцитів. Первинна сухожилкова струна складається з компактного міокарда та тонкого шару мезенхімних клітин [19, 20].

Згідно з джерелами літератури [5, 7], усі сухожилкові струни поділяються на ті, які зв'язані зі стулками клапанів і ті, які не зв'язані з ними. Загальна кількість струн першого виду протягом онтогенезу майже не змінюється і коливається в межах 20–26. Серед цього виду сухожилкових струн можна виділити дві групи: перша – це сухожилкові струни, що з'єднують соскоподібні м'язи та стулки передсердно-шлуночкових клапанів, і є типовими; друга – сухожилкові струни, що з'єднують стулки клапанів і трабекулярні м'язи, власне стінки серця [6, 7, 11].

На сьогодні немає однозначних даних про гістологічну будову та місце прикріплення сухожилкових струн, а також даних, що описують топографію. За даними професора П. І. Лобка, довжина у звичайних сухожилкових струнах, які починаються від соскоподібних м'язів і кріпляться до стулок клапана, коливається від 5 до 92 мм, товщина – від 0,3 до 2,6 мм [11]. Також для струн характерним є розділення їх на окремі пучки при з'єднанні зі стулкою. Деякі струни розділяються аж до 6-го порядку. При чому з кожним поділом товщина струни зменшується [1, 18].

Більшість авторів стверджує, що кількість сухожилкових струн, які відходять від соскоподібних м'язів, може бути різною, залежно від вікових особливостей. Зокрема, професор В. О. Козлов вказував, що найменше одна струна відходить від одного соскоподібного м'яза, максимальна – одинадцять [7]. До стулок передсердно-шлуночкових клапанів може кріпитися теж різна кількість сухожилкових струн – від 19 до 46 [5, 7]. У дитячому та підлітковому віці до стулок клапанів кріпиться максимальна кількість сухожилкових струн, а найменша кількість гілок сухожилкових

струн, а найменша кількість гілок сухожилкових

струн, а найменша кількість гілок сухожилкових

струн, а найменша кількість гілок сухожилкових

верхні стінок клапана та крайові, що криліються до вільного краю стінок передсердно-шлуночкових клапанів серця [1, 5, 11].

Згідно з іншою класифікацією [21], сухожилкові струни серця дорослої людини класифікують на крайові, тобто такі, що криліються до країв стінок, місцем крилення яких є нижня поверхня стілки клапана (звернене увагу в порожнину шлуночка), та аномальні струни серця (спевдоструни, фальшиві струни). Аномальні струни серця (спевдоструни, фальшиві струни) мають різні форми та розміри, але вони відносять до аномальних, оскільки вони не мають звичайної форми та розміру, як нормальні лінійні струни серця. Реальне клінічне виявлення аномальних струн серця почалося лише з розкриттям двомірної ЕКГ, що дала можливість прижиттєвих діагностик.

До аномальних струн відносять численні сухожилкові струни, що з'єднують між собою сокоподібні м'язи сокоподібних міжшлуночкових перегородок [2, 9]. Струни, які протягуються між сокоподібним м'язом і стінкою шлуночка, між стінками шлуночка [3, 16]. Залежно від протікання розташованих струн зумовлена порушенням кардіологезу на ранніх стадіях ембріонального розвитку серця [8, 20]. Вони починають з'являтися в інтраутеринному м'язовому шару при диференціальній сокоподібних м'язів [3, 16]. В окремих випадках їх походження зумовлене ділататією порожнини серця шлуночка [7]. Аномальні розташовані струни можуть виявлятися як єдина ізольована аномалія серця або ж сполучаються з іншими дисплазіями. При есенціальній умовленій ділататією порожнини серця шлуночка зумовлене розташування струн, різне ділататією та гістологією будовою виділяють три варіанти аномальних струн: фіброзно-м'язові та м'язові [2].

Згідно з даними окремих дослідників, поважаючи розташованих струн зумовлена порушенням кардіологезу на ранніх стадіях ембріонального розвитку серця [8, 20]. Вони починають з'являтися в інтраутеринному м'язовому шару при диференціальній сокоподібних м'язів [3, 16]. В окремих випадках їх походження зумовлене ділататією порожнини серця шлуночка [7]. Аномальні розташовані струни можуть виявлятися як єдина ізольована аномалія серця або ж сполучаються з іншими дисплазіями. При есенціальній умовленій ділататією порожнини серця шлуночка зумовлене розташування струн, різне ділататією та гістологією будовою виділяють три варіанти аномальних струн: фіброзно-м'язові та м'язові [2].

Згідно з даними окремих дослідників, поважаючи розташованих струн зумовлена порушенням кардіологезу на ранніх стадіях ембріонального розвитку серця [8, 20]. Вони починають з'являтися в інтраутеринному м'язовому шару при диференціальній сокоподібних м'язів [3, 16]. В окремих випадках їх походження зумовлене ділататією порожнини серця шлуночка [7]. Аномальні розташовані струни можуть виявлятися як єдина ізольована аномалія серця або ж сполучаються з іншими дисплазіями. При есенціальній умовленій ділататією порожнини серця шлуночка зумовлене розташування струн, різне ділататією та гістологією будовою виділяють три варіанти аномальних струн: фіброзно-м'язові та м'язові [2].

верхні стінок клапана та крайові, що криліються до вільного краю стінок передсердно-шлуночкових клапанів серця [1, 5, 11].

Згідно з іншою класифікацією [21], сухожилкові струни серця дорослої людини класифікують на крайові, тобто такі, що криліються до країв стінок, місцем крилення яких є нижня поверхня стілки клапана (звернене увагу в порожнину шлуночка), та аномальні струни серця (спевдоструни, фальшиві струни). Аномальні струни серця (спевдоструни, фальшиві струни) мають різні форми та розміри, але вони відносять до аномальних, оскільки вони не мають звичайної форми та розміру, як нормальні лінійні струни серця. Реальне клінічне виявлення аномальних струн серця почалося лише з розкриттям двомірної ЕКГ, що дала можливість прижиттєвих діагностик.

До аномальних струн відносять численні сухожилкові струни, що з'єднують між собою сокоподібні м'язи сокоподібних міжшлуночкових перегородок [2, 9]. Струни, які протягуються між сокоподібним м'язом і стінкою шлуночка, між стінками шлуночка [3, 16]. Залежно від протікання розташованих струн зумовлена порушенням кардіологезу на ранніх стадіях ембріонального розвитку серця [8, 20]. Вони починають з'являтися в інтраутеринному м'язовому шару при диференціальній сокоподібних м'язів [3, 16]. В окремих випадках їх походження зумовлене ділататією порожнини серця шлуночка [7]. Аномальні розташовані струни можуть виявлятися як єдина ізольована аномалія серця або ж сполучаються з іншими дисплазіями. При есенціальній умовленій ділататією порожнини серця шлуночка зумовлене розташування струн, різне ділататією та гістологією будовою виділяють три варіанти аномальних струн: фіброзно-м'язові та м'язові [2].

Згідно з даними окремих дослідників, поважаючи розташованих струн зумовлена порушенням кардіологезу на ранніх стадіях ембріонального розвитку серця [8, 20]. Вони починають з'являтися в інтраутеринному м'язовому шару при диференціальній сокоподібних м'язів [3, 16]. В окремих випадках їх походження зумовлене ділататією порожнини серця шлуночка [7]. Аномальні розташовані струни можуть виявлятися як єдина ізольована аномалія серця або ж сполучаються з іншими дисплазіями. При есенціальній умовленій ділататією порожнини серця шлуночка зумовлене розташування струн, різне ділататією та гістологією будовою виділяють три варіанти аномальних струн: фіброзно-м'язові та м'язові [2].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айвазян К. А. Будова сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів звичайно сформованих сердець дітей і при тетроді Фалло / К. А. Айвазян, В. А. Васильєва, Г. С. Кірьякулов // Галицький лікарський вісник. – 2010. – Т. 17, № 2, ч.2. – С. 8–10.
2. Апанасенко О. М. Функціональний стан серця в дітей з аномально розташованими хордами лівого шлуночка / О. М. Апанасенко // Здоровье ребенка. – 2008. – № 4. – С. 16–19.
3. Горелова Н. І. Характеристика гістогенетичних процесів у серці людини на ранніх етапах кардіогенезу / Н. І. Горелова // Морфологія. – 2007. – Т. 1, № 1. – С. 59–62.
4. Зозуля Е. С. Особенности строения предсердно-желудочковых клапанов сердца в онтогенезе человека / Е. С. Зозуля // Український морфологічний альманах. – 2006. – Т. 4, № 4. – С. 30–32.
5. Клінічна анатомія сухожилкових струн серця / В. Козлов, В. Шаторна, В. Дзяк [та ін.] // Вісник морфології. – Вінниця, 2004. – №1. – С. 80–83.
6. Козлов В. Особенности строения клапанного аппарата сердца / В. Козлов, В. Шаторная, Е. Зозуля, А. Козловская // Вісник морфології. – 2003. – Т.9, № 2. – С. 163–165.
7. Козлов В. О. Сухожилкові струни серця : навчально-методичний посібник / В. О. Козлов, В. Г. Дзяк. – Дніпропетровськ : Ліра, 2006. – 128 с.
8. Козлов В. О. Формування сухожилкових струн серця людини на ранніх етапах кардіогенезу / В. О. Козлов, В. Ф. Шаторна, О. О. Шевченко // Вісник морфології. – 2004. – Т. 10, № 2. – С. 282–284.
9. Колиушко Г. И. Клиническое значение аномальных хорд левого желудочка / Г. И. Колиушко, Е. Г. Колиушко // Укр. терапевт. журн. – 2002. – № 1. – С. 75–78.
10. Костиленко Ю. П. Трабекулярные образования и сухожильные хорды левого желудочка сердца человека / Ю. П. Костиленко, А. П. Степанчук // Вісник морфології. – 2010. – № 16(1). – С. 66–70.
11. Лобко П. И. Вариантная анатомия рельефа внутренней поверхности желудочков сердца человека / П. И. Лобко, А. Р. Ромбальская // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2005. – Т. 4, № 5. – С. 61–64.
12. Лобко П. И. Микроскопическая анатомия мясистых трабекул, сосочковых мышц и сухожильных хорд желудочков сердца человека / П. И. Лобко, А. Р. Ромбальская // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2010. – Т. 9, № 1. – С. 60–63.
13. Морфогенетические особенности развития сердца в эмбриогенезе / Л. В. Абдул-Оглы, А. А. Инджикулян, А. К. Каграманян [и др.] : материалы III Всеукраинской научной морфологической конференции "Карповские чтения". – Днепропетровск, 2006. – С. 86.
14. Назарова Д. И. Гистологические особенности строения папиллярно-трабекулярного аппарата сердца в филогенезе / Д. И. Назарова // Вісник проблем біології і медицини. – 2008. – № 3. – С. 135–138.
15. Островский И. М. Морфогенез сердца у зародышей человека / И. М. Островський, Г. П. Дорохович // Морфологія. – 2007. – Т. 131, № 3. – С. 84.
16. Осовська Н. Ю. Зв'язок аномальних хорд лівого шлуночка із шлуночковими аритміями / Н. Ю. Осовська // Український медичний часопис. – 2006. – № 5. – С. 81–84.
17. Патюченко О. Ю. Морфологическая характеристика процессов раннего кардиомиогенеза в сердце зародыша человека О. Ю. Патюченко, П. А. Холопи // Морфологія. – 2007. – Т. 131, № 3. – С. 85.
18. Ромбальская А. Р. Особенности отхождения сухожильных нитей от сосочковых мышц в желудочках сердца человека / А. Р. Ромбальская // Актуальные вопросы форфологии: [сборник трудов Международной практической конференции; под ред. проф. Е. С. Околокулака]. – Гродно : ГрГМУ, 2008. – С. 99–100.
19. Ромбальская А. Р. Формирование и строение внутрижелудочковых образований сердца человека во внутриутробном периоде развития / А. Р. Ромбальская // Оригинальные исследования. – 2010. – Т. 137, № 1. – С. 21–27.
20. Савенкова О. О. Особливості будови внутрішнього рельєфу серця людини в пренатальному онтогенезі / О. О. Савенкова, С. В. Козлов, А. А. Инджикулян // Морфологія. – 2008. – Т. III, № 4. – С. 44–47.
21. Старостенко С. А. Влияние разных морфологических вариантов аномальных хорд на ритм и проводимость в левом желудочке / С. А. Старостенко // Международный медицинский журнал. – Харьков, 2007. – Т. 13, № 2. – С. 50–53.
22. Шаторна В. Ф. Формирование передсердно-желудочковых клапанов сердца в кардиогенезе / В. Ф. Шаторна, С. Б. Карамар // Актуальные проблемы медицины : сборник научных трудов под редакцией проф. Н. Г. Дубовской. – Днепропетровск, 2002. – С. 22–23.
23. 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.
24. 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.

Отримано 16.04.12