

**Міністерство охорони здоров'я України  
Вищий освітній заклад України  
«Полтавський державний медичний університет»**

**А. П. Степанчук**

**АНАТОМІЯ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ  
МОНОГРАФІЯ**



**ПОЛТАВА 2022**

УДК: 611.12

ISBN

Рекомендовано до видання вченою радою  
Полтавського державного медичного університету  
(протокол № 8 від 13 квітня 2022 р.)

**Рецензенти:**

**Довгаль Г. В.** – професор кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського медичного університету МОЗ України, доктор медичних наук, професор.

**Пришляк А. М.** – професор кафедри анатомії людини Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, доктор медичних наук, професор.

Степанчук А. П. Анатомія серця людини. Монографія. / А. П. Степанчук ; ПДМУ. – Полтава. 2022. – 132 с.

Монографія присвячена вивченню закономірностей внутрішнього устрою серця людини в плані виявлення спірного питання в теперішній час про характер руху крові в його порожнинах. Усі анатомічні терміни подані українською мовою і відповідають Міжнародній анатомічній номенклатурі (Сан-Паулу, 1997) і українському стандарту (Київ, 2001). Монографія рекомендована для студентів закладів вищої медичної освіти, які

навчаються за спеціальностями: 221 Стоматологія, 222 Медицина, 228 Педіатрія і викладачам медичних вищих освітніх закладів.

## ЗМІСТ

|   |     |
|---|-----|
| Передмова   | 4   |
| Актуальність теми   | 5   |
| 1.Сучасний стан питання про будову серця людини в аспекті особливостей гемодинаміки       | 7   |
| 1.1. Загальні дані про зовнішню будову серця людини                                       | 7   |
| 1.2. Загальний план внутрішнього устрою серця людини. Будова передсердь і шлуночків серця | 8   |
| 1.2.1. Будова передсердь серця  | 8   |
| 1.2.2. Будова шлуночків серця.  | 11  |
| 1. 3. Особливості структурної організації серцевої стінки                                 | 13  |
| 1. 3. 1. Ендокард і його похідні  | 20  |
| 1.4. Характер внутрішнього рельєфу порожнин серця   | 25  |
| 1.5. Сучасні уявлення про гемодинаміку в порожнинах серця                                 | 30  |
| 1.6. Несправжні і аномальні струни серця  | 34  |
| 2. Матеріал і методи дослідження  | 35  |
| 3. Особливості внутрішньопорожнистого устрою серця  | 38  |
| 3.1.Форма і особливості рельєфу внутрішньої поверхні порожнин серця                       | 38  |
| 3.2. Характеристика ендоміокардіальних утворень шлуночків серця                           | 79  |
| 3.3. Гістологічна будова ендоміокардіальних і міоендокардіальних утворень шлуночків серця | 95  |
| 4. Заключення   | 105 |
| Висновки  | 114 |
| Літературні джерела   | 117 |

## **ПЕРЕДМОВА**

Дана монографія присвячена вивченню закономірностей внутрішнього устрою серця людини в нормі в плані вияснення спірного питання про характер руху крові в його порожнинах. Обґрунтована в монографії концепція про те, що турбулентність крові в порожнинах серця є не побічним ефектом роботи серця, а фізіологічною умовою гемодинаміки. Турбулентність є рушійною силою для рівномірного перемішування формених елементів в потоці крові, яку слід брати до уваги при розробці клініцистами стратегії лікування пацієнтів з патологією і вадами серця. Рельєф порожнин серця має місце при виготовленні моделей штучного серця. У даній монографії приведені сучасні теоретичні пояснення та ілюстративний матеріал щодо наявності у шлуночках так званих «несправжніх» і «аномальних» струн.

**Актуальність теми.** Захворювання серцево-судинної системи займають перше місце за поширеністю, обумовлюючи більше половини всіх випадків смерті та складають третину причин інвалідності. Вони суттєво впливають на тривалість і якість життя населення [1]. У зв'язку з цим залишається актуальною проблема всебічного вивчення будови і функції серця.

Безперечним є положення, згідно з яким працездатність серця, його дивовижна здатність до пристосування у широких межах мінливих навантажень, повністю зобов'язана особливостям скорочувальних властивостей серцевого м'яза – міокарда. Звідси випливає, що пізнання цих властивостей має основоположне значення для будь-яких досліджень механіки серця [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Однак, незважаючи на значні успіхи, досягнуті нині у цьому напрямку, поведінка серцевого м'яза все ще розглядається на основі досить приблизних моделей. Крім того, завдання ускладнює відсутність точних геометричних даних про конфігураційні особливості різних допоміжних структур у пристрої серця, від яких значною мірою залежить характер гемодинаміки в його порожнинах.

Пряме зіставлення частотного спектра шумів у серці і флуктуації швидкості руху крові дає достатні підстави вважати, що джерелом шумів є турбулентність руху крові у камерах високого тиску. Згідно з існуючими уявленнями, турбулентність руху крові в шлуночках обумовлена роботою передсердно-шлуночкових клапанів, сухожилкових струн і нерегулярністю внутрішньої поверхні [8, 9]. У даний час прийнято вважати, що дане явище виникає як побічний, супутній результат роботи серця, а тому не позначається істотно на характері гемодинаміки у кровоносних судинах, де визнається тільки ламінарний рух крові, відхилення від якого при патології призводить до серйозних реологічних наслідків, що викликають гемоліз еритроцитів [7, 10]. До речі, саме таке уявлення є головною умовою при конструюванні екстра - й інтракорпоральних моделей штучного серця [11].

Але все ж, останнім часом почали з'являтися роботи, в яких наголошується, що в нормі турбулентність крові в судинах має місце. При цьому вказується на той факт, що обмін еритроцитами між пристінковим шаром і основним потоком відбувається постійно [2, 10, 12, 13, 14]. На підставі цього автори визнають, що в реальному потоці крові існують поперечно спрямовані сили, які зумовлюють хаотичне відхилення еритроцитів від прямолінійного напрямку, називаючи цей режим течії крові «псевдотурбулентним». Доречно зауважити, що в гідромеханіці такі поняття як «псевдотурбулентність» або «псевдоламінальність» відсутні, але перетворення між ними в гідродинамічних системах – явище досить звичайне [15, 16].

У цьому відношенні і система кровообігу не є винятком, оскільки відомо, що рух крові по нижній порожнистій вені має ламінарний характер, який в порожнинах серця набуває турбулентності [2, 15]. Тут знову виникає питання: чи є турбулентність в порожнинах серця супутнім (побічним) ефектом в роботі серця або ж – необхідною фізіологічною умовою в динаміці крові? У даний час в літературі відповідь на це питання відсутня. Для його роз'яснення потрібні більш ґрунтовні дані про загальну конфігурацію порожнин серця, яка цілком залежить від конкретного врахування форми і локалізації всіх тих анатомічних утворів, які в них знаходяться.

Дану, мало вивчену, проблему ускладнюють свідчення в літературі про наявність у шлуночках так званих «несправжніх» і «аномальних» струн [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26]. Якщо слово «несправжні» у відносному розумінні можна вважати прийнятним, як протиставлення розуміння «справжні» (що має місце в анатомії), то назва «аномальні» за своїм змістовим значенням нічого спільного з нормальною будовою серця мати не може.

Викладені вище положення намічають вирішення ряду задач, які в сукупності закладають основу нового підходу в вивченні закономірностей

внутрішнього устрою серця в плані в'яснення спірного питання в теперішній час про характер руху крові в серці.

## 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ПРО БУДОВУ СЕРЦЯ ЛЮДИНИ В АСПЕКТІ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГЕМОДИНАМІКИ

### 1.1. Загальні дані про зовнішню будову серця людини

Фундаментальними анатомічними дослідженнями будови серця людини займалися багато вчених. Більшість з них описують 3 поверхні серця: передню – груднинно-реброву, нижню – діафрагмову і задню – хребтову, а також 2 краї (правий і лівий) [27, 28, 29, 30, 31]. Груднинно-реброва поверхня серця утворена у більшій частині передньою стінкою правого шлуночка і в меншій – передньою стінкою лівого шлуночка та прилягає до груднини і ребер. Діафрагмова поверхня серця утворена переважно лівим шлуночком і, меншою мірою, правим шлуночком і передсердям. У лівому відділі вінцевої борозни, яку видно на даній поверхні серця, розташовується велика вена серця, а в центральному відділі визначається вінцева пазуха. Від вінцевої борозни, починається задня міжшлуночкова борозна, яка іде вниз до верхівки серця і містить задню міжшлуночкову артерію і вену. Хребтову поверхню серця утворюють задні стінки правого і лівого передсердь.

Важливе значення для клініцистів мають розміри серця. Виділяють три основні розміри: довжину (від основи до верхівки), товщину й ширину. Н. І. Єлкін [32], на підставі морфометрії 400 сердець, повідомляє наступні коливання розмірів у дорослих людей: довжина серця варіює від 10,1 см до 16 см, ширина – 8,1-12 см. Існує взаємозв'язок лінійних розмірів серця із статурою, окружністю грудної клітки, її шириною і довжиною, статевою приналежністю і віком людини [33, 34]. А. В. Євтушенко [35] при дослідженні 130 практично здорових людей обох статей (70 дівчат і 60 юнаків) виразних достовірних відмінностей середніх величин серця не виявив, що не відповідає даним інших дослідників [36, 37, 38].

S. Soma та ін. [39] стверджують, що параметри серця тісно пов'язані з віком людей і досягають постійної величини в 40-50 років, а інші дослідники вважають, що збільшення параметрів серця пов'язано з паралельним збільшенням маси тіла, яке відбувається з віком людини [40, 41, 42, 43, 44]. За Е. І. Чазовим [45] маса серця становить 1/200 маси тіла і досягає 200-400 г.

## **1.2. Загальний план внутрішнього устрою серця людини. Будова передсердь і шлуночків серця**

Загальновідомо, що в серцево-судинній системі виділяють два кола кровообігу (великий і малий). Для руху крові по колах необхідний насос. Дану насосну функцію у людини виконує серце, яке складається з двох насосів, з'єднаних воедино. Ці дві частини серця, кожна з яких представляє собою окремий насос, часто називають лівим і правим серцем, причому кожна частина з'єднана зі своєю системою судин. Ліве серце підтримує кровообіг у великому колі кровообігу. Праве серце забезпечує кровообіг в малому (легеневому) колі кровообігу. Як праве, так і ліве серце складається з двох основних відділів: верхнього – передсердя, в яке надходить кров і нижнього – шлуночка, з якого кров викидається. Порожнини правого серця містять кров з малою кількістю кисню, тоді як порожнини лівого серця заповнені кров'ю, збагаченою великою кількістю кисню [46].

**1.2.1. Будова передсердь серця.** Тиск крові в правому передсерді реєструється в межах 6-15 мм рт. ст. в нормі. Обсяг порожнини правого передсердя у дорослих становить в середньому 100-180 см<sup>3</sup>. Після 60 років він зростає на 5-10 см<sup>3</sup>. Місткість правого передсердя у дорослого – 100-105 мл [27, 32]. Донизу порожнина правого передсердя сполучається з порожниною правого шлуночка через правий передсердно-шлуночковий отвір, який закритий тристулковим клапаном. Діаметр правого передсердно-шлуночкового отвору в дорослих людей 36-55 років в середньому становить 2,45-3,34 см [27]; 2,9 – 4 см [47].



Праве передсердя має форму неправильного циліндра [27], куба [28, 29, 31], тригранної піраміди [32]. У правому передсерді виділяють задню, передню, верхню, присередню і бічну стінки [27, 31], тоді як інші дослідники їх не описують [29, 30].

Внутрішня поверхня **задньої** стінки правого передсердя гладка за винятком правого латерального відділу, де розташовані гребенясті м'язи. Гирло вінцевої пазухи визначається на стику задньої і присередньої стінок, навколо нього знаходиться кілька дрібних отворів найменших вен серця. Крім того, на задній стінці правого передсердя є отвір нижньої порожнистої вени, який обмежений заслінкою, яка має півмісяцеву форму [27]. **Присередня** стінка правого передсердя (відповідає міжпередсердній перегородці) гладка, крім центрального відділу, де є поглиблення – овальна ямка. **Верхня** стінка правого передсердя в ділянці гирла верхньої порожнистої вени нерівна, із-за розташованого міжвенного горбка. **Передня** стінка правого передсердя опукла донизу і має гладку внутрішню поверхню. **Бічна** стінка правого передсердя має в нижній частині гладкий рельєф, тоді як у верхній частині він нерівний, через наявність гребенястих м'язів [9, 27, 29, 31].

Праве передсердя утворює виріст, який описаний в літературі під назвою вушко. Праве вушко схоже на піраміду з тупим кінцем [48] і має форму неправильного конуса [27]. На ньому виділяють медіальну і латеральну стінки, верхній і нижній краї з невеликими виступами, коротку і вузьку, або довгу і широку порожнину, яка зсередини поріzana гребенястими м'язами і м'ясистими перекладками [27, 32, 48]. Довжина правого вушка по латеральній поверхні становить у дорослих від 0,9 до 5,5 см, по медіальній поверхні від 0,8 до 5 см, а ширина в середній частині дорівнює від 0,8 до 5 см [27].

Ліве передсердя – друга камера низького тиску (в нормі тиск від 9 до 12 мм рт. ст. під час систоли і 2-4 мм рт. ст. при діастолі) серця.

Порожнину лівого передсердя багато дослідників ділять на власне порожнину лівого передсердя і порожнину вушка [27, 31]. Довжина кола лівого передсердно-шлуночкового отвору в дорослих людей 41-55 років становить 9-11см, а старше 55 років – 9-15 см [27, 49]. За формою ліве передсердя наближається до циліндра [27] або неправильного куба [29].

У лівому передсерді виділяють задню, верхню, бічну, присередню і передню стінки [31, 50]. А. І. Абрикосов [51] виділяє тільки три стінки: задню, передню і внутрішню. **Задня** стінка лівого передсердя має чотирикутну форму, гладкий внутрішній рельєф. На рівні гирл легеневих вен вона переходить в **верхню стінку**, яка опукла назовні, що обумовлено поглибленням з боку порожнини передсердя біля пазухи легеневих вен. За умовної лінії, проведеної між латеральними і медіальними краями гирл легеневих вен, верхня стінка переходить в **бічну стінку** лівого передсердя, форма якої може бути прирівняна до неправильно витягнутому зверху вниз, прямокутнику. У верхньопередній частини цієї стінки знаходиться основа лівого вушка з отвором щілиноподібної форми від 0,5 до 4 см в діаметрі. Порожнина вушка сполучається з порожниною лівого передсердя перехватом (звуженням) – шийкою вушка. Ліве вушко може мати трикутну, S-подібну, ромбоподібну і червоподібну форми [27].

Довжина лівого вушка по латеральній поверхні у дорослих людей коливається в межах від 1 до 5,1 см, а по медіальній – від 0,8 до 5 см. Ширина лівого вушка в середній частині становить 0,8-4 см. Верхній край лівого вушка більш рівний, тоді як нижній порізаний, що створює враження, що він складається з окремих випинів. Внутрішня поверхня вушка (з боку нижнього краю) нерівна за рахунок наявності гребенястих м'язів [27]. Вушко лівого передсердя є похідним лівої стінки первинного передсердя і формується на 3-4-му тижнях ембріонального розвитку. Головна вісь лівого вушка вигнута або спіральна. Осі випинів вушка часто не збігаються з основною віссю тіла вушка [52, 53, 54].

Міжпередсердна перегородка розділяє камери низького тиску (передсердя) серця між собою і є **присередньою** стінкою для лівого і правого передсердь. Вона, як і всі інші стінки лівого передсердя, має гладку внутрішню поверхню за винятком верхньої її частини, де розташовується заслінка овального отвору. Присередня стінка частіше має форму трапеції з більш широкою верхньою основою, але може бути і чотирикутною. **Передня** стінка лівого передсердя має форму неправильного подовженого зверху до низу прямокутника [27].

**1.2.2. Будова шлуночків серця.** У правому шлуночку (перша камера високого тиску серця) визначається в нормі тиск крові в межах 45-65 мм рт. ст. Порожнина правого шлуночка ділиться на два відділи: власне порожнину правого шлуночка і артеріальний конус [27].

Автор Р. Д. Синельников [31] описує, що правий шлуночок має форму неправильної тригранної піраміди, основа якої направлена вгору і в бік правого передсердя, а вершина – вниз і ліворуч. Порожнина правого шлуночка має трикутно-мішкоподібну форму і негладкий рельєф [55, 56].

У правому шлуночку виділяють три стінки – передню опуклу, задню сплющену і присередню (відповідає міжшлуночкової перегородці) [9, 27, 31]. За даними С. В. Козлова [17] товщина стінки правого шлуночка в середньому коливається від 0,6 до 1,5 см, а в середній частині становить 0,4-0,8 см [27].

Присередня стінка правого шлуночка має форму прямокутного трикутника. Вона дещо опукла в порожнину правого шлуночка. Ширина присередньої стінки шлуночка у людей старше 60 років становить 5-6,9 см, довжина від 7,3 до 9,2 см. На присередній стінці розташовані перегородкові соскоподібні м'язи і м'ясисті перекладки. Крім того, дуже часто у верхній частині присередньої стінки правого шлуночка на межі з артеріальним конусом зустрічається поодинокий, маленьких розмірів, соскоподібний м'яз конуса (м'яз Ланцїзі). При відсутності м'яза Ланцїзі на його місці, як правило, зустрічається перекладка, спрямована до

перетинчастої частини міжшлуночкової перегородки [57, 58, 59]. Передня стінка правого шлуночка має форму прямокутного трикутника. Довжина передньої стінки відповідає 3,7-8,8 см, а ширина від 2,7 до 5,6 см. По передній стінці правого шлуночка проходить перегородково-крайова перекладка і розташовується від 1 до 2 передніх сосочкоподібних м'язів [27, 59]. Задня стінка правого шлуночка найменша з усіх трьох, має форму прямокутного трикутника. Довжина задньої стінки правого шлуночка у дорослих людей коливається від 3,7 до 9 см, а ширина на 0,3-1,4 см менша за ширину передньої стінки і залежить від форми серця. На вище названій стінці правого шлуночка в кількості від 1 до 3 розташовуються задні сосочкоподібні м'язи [27, 59].

У нормі тиск в порожнині лівого шлуночка (друга камера високого тиску серця) в середньому відповідає 120 мм рт. ст. при систолі і 4 мм рт. ст. при діастолі. Товщина стінки лівого шлуночка у чоловіків в середньому 12,55 мм, у жінок 12,37 мм [27, 59].

Лівий шлуночок серця людини має довгасто-овальну форму [31], форму еліпса [60]. Раннє виявлення зміни геометрії лівого шлуночка методом ехокардіографії має велике значення у визначенні захворювань серця. В цілому, зміна геометрії лівого шлуночка разом з іншими характеристиками діастолічного наповнення і систоли викиду є складовими комплексної структурно-функціональної перебудови серця – ремоделювання – і можуть розглядатися як маркери ступеня пошкодження міокарда лівого шлуночка при дослідженні патології [61].

У лівому шлуночку виділяють 3 стінки: присередню (відповідає міжшлуночковій перегородці), передню і задню. Присередня стінка лівого шлуночка має трикутну форму. Ширина її становить у дорослих людей 3,6-6 см і залежить від форми серця. При вузьких серцях її ширина невелика (3,6-4 см), при широких значна (5-6 см). Сосочкоподібні м'язи і м'ясисті перекладки на присередній стінці лівого шлуночка відсутні [27, 62]. Передня його стінка має форму прямокутного трикутника, гострий кут

якого спрямований до верхівки серця. Довжина передньої стінки у дорослих коливається в межах 5,5-10,4 см. На коротких і широких серцях ширина передньої стінки відповідає 3-4,1 см, а на довгих і вузьких 2,2-2,9 см. На передній стінці лівого шлуночка зустрічаються від 1 до 3 сосочкоподібних м'язів і сітки м'ясистих перекладок [32, 63]. Задня стінка за формою наближається до прямокутника. Довжина її коливається від 4,2 до 9,8 см. Ширина біля основи шлуночка дорівнює 2,1-4,7 см. На внутрішній поверхні задньої стінки розташовуються м'ясисті перекладки і від 1 до 6 сосочкоподібних м'язів [27, 64].

В цілому, порожнина лівого шлуночка складається з двох відділів: перший – власне порожнина лівого шлуночка і другий – артеріальний конус. У власне порожнину лівого шлуночка з лівого передсердя під час систоли тече кров через лівий передсердно-шлуночковий отвір. Він закритий стулками передсердно-шлуночкового (мітрального) клапана. Артеріальний конус через отвір аорти сполучається з останньою [27, 28, 29, 31].

Для оцінки ступеня гіпертрофії та дилатації стінок шлуночків дослідники виділяють в їх порожнинах приносний і виносний тракти. Приносні тракти вгорі починаються від фіброзних кілець тристулкового і мітрального клапанів і закінчуються біля верхівки шлуночків, а початок виносного тракту – від верхівки шлуночків до основи клапанів аорти ліворуч і до основи клапанів легеневого стовбура праворуч [65].

### **1. 3. Особливості структурної організації серцевої стінки**

Як відомо в стінці серця виділяють три оболонки – епікард, міокард і ендокард. Епікард (зовнішня найтонша оболонка) покриває серце зовні. Гістологічно відноситься до серозних утворень. Зовні епікард вкритий мезотелієм, під яким розташовується межова мембрана, глибше якої залягає поверхневий волокнистий колагеновий шар, потім поверхневий еластичний шар і останній – колагеново-еластичний шар. У шарах епікарду знаходяться нервові і судинні мережі [27]. Епікард переходить в

перикард біля коренів великих судин, які входять (порожністі вени, легеневі вени) і виходять (легеневий стовбур, аорта) з нього. Найглибший колагеново-еластичний шар переходить в ендомізій підлеглого серцевого м'яза. Зовні від епікарда розташовується ще одна фіброзно еластична оболонка – перикард. Останній зсередини вкритий мезотелієм. Між мезотеліальними вистилками перикарда і епікарда є невеликий простір – порожнина перикарда [46].

Загальновідомо, що серцевий м'яз (міокард) є середньою оболонкою серця. Міокард має не однакову кількість шарів по відношенню до камер (передсердь і шлуночків) серця. У передсердях він складається з двох шарів міокардіальних волокон, а в шлуночках з трьох. Кожен шар має свою орієнтацію. Напрямок та взаємодія міокардіальних волокон визначає динаміку скорочення і зміну форми та об'єму серця протягом систоли.

У міокарді передсердь людини розрізняють два шари: поверхневий і глибокий. Перший шар є для обох передсердь загальним і має поперечний напрям м'язових пучків. Другий, глибокий шар не є загальним і складається з кільцеподібних та вертикальних м'язових пучків. Кільцеподібні м'язові пучки у великій кількості залягають в правому передсерді головним чином навколо отворів порожнистих вен і вінцевої пазухи, у гирла правого вушка і біля краю овальної ямки. У лівому передсерді вони залягають переважно навколо отворів чотирьох легеневих вен і у гирла лівого вушка [27, 28].

Міокард в стінці вушок серця відрізняється від міокарда передсердь. Діаметр м'язових волокон у вушку більший і становить 15-40 мкм. Загальна товщина міокарда в лівому вушку 0,8-3,2 мм, в правому 0,5-1,5 мм. У 50% спостережень міокард стінки лівого вушка складається з великих м'язових пучків, що йдуть у різних напрямках: зовнішніх – в циркулярному, середніх – в поздовжньому і внутрішніх – в циркулярному. У 35% випадків міокард двошаровий: зовнішні пучки – поздовжні, внутрішні – циркулярні; в 15% спостережень міокард вушка складається

переважно з одного шару колових м'язових пучків. У всіх випадках в ділянці гирла лівого вушка відзначається концентрація циркулярних м'язових пучків. Внутрішні і поздовжні пучки міокарда вушка розподіляються нерівномірно, утворюючи м'язові перекладки і гребенясті м'язи. Стінка правого вушка в 90% складається з зовнішніх поздовжніх і внутрішніх циркулярних м'язових пучків. У 10% міокард розташований у вигляді кругових пучків [27, 50].

Дані літературних джерел щодо устрою міокарда шлуночків серця розбіжні. Одні дослідники дотримуються думки, що міокард шлуночків складається з трьох шарів: зовнішнього, середнього і глибокого. Зовнішній і глибокий шари переходять з одного шлуночка на інший, тобто є загальними в обох шлуночках. Середній, хоча і пов'язаний з двома іншими зовнішнім і глибоким шарами, оточує кожен шлуночок окремо. Глибокий шар міокарда шлуночків утворює сосочкоподібні м'язи і м'ясисті перекладки [28, 29, 31].

Інші дослідники [66] заперечують поділ міокарда на шари, і при вивченні ними архітекtonіки міокарда шлуночків серця дорослих людей на гістологічному рівні, визначили єдиний масив пучків кардіоміоцитів, який змінює свій напрямок. Пучки кардіоміоцитів в міокарді мають поздовжній, поперечний і косий напрямок і формують суцільний масив міокарда. Пучки кардіоміоцитів, випинаючись в порожнину шлуночків, утворюють м'язові перекладки. Останні формують яруси трабекулярної сітки, які з'єднані між собою, як і трабекули одного ярусу, міжтрабекулярними перекладками. Перекладки бувають трьох видів: м'язові, сухожилкові і сухожилково-м'язові. Яруси трабекулярної сітки у лівому і правому шлуночках мають морфологічну схожість і відмінність. Їх схожість полягає в тому, що в обох шлуночках м'язові перекладки більш зовнішніх від порожнини шлуночка ярусів щільніше прилягають одна до одної, трабекулярна сітка дрібнопетлиста, м'язові перекладки з'єднані сухожилково-м'язовими перемичками; трабекулярна сітка ярусів,

розташованих ближче до порожнини шлуночка, крупнопетлиста, в м'язових перекладках і міжтрабекулярних перемичках м'язові елементи переважають над сполучнотканинними. Із відмінностей відзначено, що в правому шлуночку трабекулярна сітка дрібнопетлиста і складається з меншої кількості ярусів, ніж в лівому шлуночку [66].

Субепікардіальні і субендокардіальні пучки, що розповсюджуються поздовжньо, є загальними для обох шлуночків і безпосередньо переходять в ділянці верхівки серця один в одного. Колові пучки йдуть переважно ізольовано в лівому і правому шлуночках і частково огинають їх в цілому. Субепікардіальні поздовжні пучки міокарда шлуночків починаються від фіброзних кілець серця і прямують спіралью до верхівки серця, утворюючи завиток. На верхівці субепікардіальні пучки проходять в глибину, мають рекурентний напрямок і у вигляді субендокардіальних поздовжніх м'язових пучків, прикріплюються знову до фіброзної основи серця [67, 68].

На електронних мікрофотограмах міокарда серця людини видно, що він складається з кардіоміоцитів. Розрізняють кардіоміоцити скоротливі або робочі (типові), що забезпечують функцію скорочення, провідні (атипові), ті, що генерують і проводять електричні імпульси до робочого міокарда, і секреторні (міоендокринні), які синтезують натрійуретичний пептид [69].

Скоротливі кардіоміоцити складаються з клітинної оболонки (сарколеми), саркоплазми і ядра [27, 69]. Діаметр скорочувальних кардіоміоцитів відповідає в середньому 20-30 мкм [70]. Однак передню стінку правого шлуночка утворюють кардіоміоцити, діаметр яких в середньому дорівнює 9,9 мкм, присередню -11,2 мкм; на задній стінці лівого шлуночка діаметр кардіоміоцитів від 11,2 до 13,0 мкм [71]. Довжина цих же серцевих клітин становить в середньому 50-120 мкм, а товщина 10-17 мкм [72].



Кардіоміоцити між собою з'єднані вставними дисками, завдяки чому утворюється єдина клітинна сітка, в результаті чого відбувається одночасне скорочення спочатку передсердь, а потім шлуночків [69]. З'єднання кардіоміоцитів з вставним диском може здійснюватись з спеціалізованими структурами: десмосомами, нексусами і проміжними сполуками [27].

У саркоплазмі робочого кардіоміоциту знаходяться скорочувальні елементи – міофібрили і гіалоплазма, в якій залягають складно організовані мембрани, мітохондрії, саркоплазматичний ретикулум, пластинчастий комплекс Гольджі, лізосоми, мікротільця, цитогранули. У зв'язку з цим виділяють три зони саркоплазми: біля ядерну, міофібрилярну і підсарколемну.

Серцеві, провідні (атипові, пейсмейкерні) кардіоміоцити – це спеціалізовані волокна, що володіють здатністю до збудження, індукуванню біопотенціалів і проведення імпульсів. Вони відрізняються від скорочувальних кардіоміоцитів гістологічно, біологічно і фізіологічно. Саркоплазма провідних кардіоміоцитів містить меншу кількість міофібрил, але більшу кількість мітохондрій в порівнянні із скоротливими кардіоміоцитами, що обумовлено їх функцією [73]. Цитоплазматична мембрана провідних кардіоміоцитів, на відміну від скорочувальних, в діастолу проникна для іонів Na [27].

У провідній системі серця виділяють 2 відділи: пазухо-передсердний і передсердно-шлуночковий [73]. До першого відноситься пазухо-передсердний вузол, який розташовується на межовій борозні під епікардом в місці з'єднання верхньої порожнистої вени і вушка правого передсердя, і виглядає як білувате утворення. Макроскопічно він відрізняється від робочого міокарда тим, що через його товщу проходить артерія, яка його живить та наявністю численних пучків колагенових волокон, які оточують вузол і є складовими його капсули. У пазухо-передсердному вузлі виділяють умовно головку, тіло і хвостову частини.

Ширина вузла 4-13 мм, товщина 13 мм. Даний вузол має форму видовженої булави або веретеноподібну [73], сплющеного овоїда або сигароподібну [27].

Від пазухо-передсердного вузла відходять: 1) латеральні пучки до правого вушка; 2) передній горизонтальний пучок до лівого вушка; 3) задній горизонтальний пучок до лівого передсердя і гирла легеневих вен; 4) верхні пучки до верхньої порожнистої вени; 5) нижні пучки до нижньої порожнистої вени; 6) міжвузлові пучки до передсердно-шлуночкового вузла; 7) медіальні пучки до міжвенозного пучка міокарда [27].

Міжвузлові пучки з'єднують пазухо-передсердний і передсердно-шлуночковий вузли, розташовуються поверхнево під епікардом, проникають через товщу міокарда передсердь і досягають передсердно-шлуночкового вузла на правому фіброзному трикутнику. Пучки пазухо-передсердної частини провідної системи серця, розпочавшись від однойменного вузла, пов'язують його з такими ділянками міокарда, як гирла порожнистих і легеневих вен (не мають клапанного апарату) і вушками серця. Можна припускати, що імпульси, які передаються від вузла, викликають спочатку скорочення міокарда гирла порожнистих і легеневих вен, що перешкоджає зворотному руху крові, а потім вже міокарда передсердь [27].

До другого відділу провідної системи серця відноситься передсердно-шлуночковий вузол. Внутрішня будова передсердно-шлуночкового вузла відрізняється від пазухо-передсердного вузла тим, що провідні кардіоміоцити не мають певної орієнтації, іноді вони формують зони клітин, що переплітаються [73]. Даний вузол може мати овальну, булавоподібну, веретеноподібну, дископодібну, трикутну форму. Розташований передсердно-шлуночковий вузол на правому фіброзному трикутнику під ендокардом правого передсердя на відстані 1-8 мм від перегородкової стулки тристулкового клапана, 10-20 мм від нижнього краю овальної ямки і 4-11 мм від заслінки вінцевої пазухи [27]. Дистально

передсердно-шлуночковий вузол проходить через товщу правого фіброзного трикутника в місці з'єднання його з перетинчастою частиною міжшлуночкової перегородки і переходить в передсердно-шлуночковий пучок. Розміри передсердно-шлуночкового вузла: довжина від 1 до 2 мм, ширина від 1 до 6 мм, товщина від 0,3 до 3 мм [72].

Від передсердно-шлуночкового вузла відходять пучки: 1) задній – до гирла вінцевої пазухи; 2) верхній – до гирла нижньої порожнистої вени; 3) передсердно-шлуночковий – до шлуночків.

Передсердно-шлуночковий пучок починається від передньої частини вузла, пронизує товщу правого фіброзного трикутника в місці з'єднання його з перетинчастою частиною міжшлуночкової перегородки. Пучок завжди оточений сполучнотканинною оболонкою. Довжина передсердно-шлуночкового пучка у дорослих коливається в межах 9-20 мм, ширина від 2 до 3 мм і товщина від 1,5 до 2 мм [27, 72]. В даному пучку виділяють 4 частини: передсердну, шлуночкову проникаючу, біфуркаційну й анатомічну біфуркацію. Передсердно-шлуночковий пучок під заднім краєм перетинчастої частини міжшлуночкової перегородки поділяється на ліву і праву ніжки. Ліва ніжка направляєтся вниз під ендокардом лівої поверхні міжшлуночкової перегородки (присередня стінка лівого шлуночка). За характером галуження представлена 2 крайніми формами будови: в 18,5% випадків – магістральна, характерна для сердець з вираженим трабекулярним рельєфом внутрішньої поверхні стінок лівого шлуночка; в 25,89% випадків – розсипна, яка трапляється в серцях із згладженим трабекулярним рельєфом [27, 73, 74]. Початкова частина правої ніжки розташовується на правій стороні міжшлуночкової перегородки, під заднім розгалуженням перегородково-крайової трабекули [75]. У правій ніжці виділяють топографічно 3 частини: верхню, середню і нижню.

Порушення провідності на рівні передсердно-шлуночкового вузла і пучка викликає атріовентрикулярну блокаду. Це є доказом того, що вказаний пучок є головним шляхом проведення імпульсу до міокарда

шлуночків [27]. У нормі синхронна активація шлуночків синусовим імпульсом відбувається послідовно з початковим збудженням міжшлуночкової перегородки і верхівки, подальшим збудженням вільних стінок правого і лівого шлуночків і кінцевим збудженням їх базальних відділів [76].

Провідна система серця має кілька джерел кровопостачання [77, 78, 79]. Переважаючими її артеріями є вузлові гілки, які відходять від вінцевих артерій серця і перша септальна артерія (гілка передньої міжшлуночкової артерії). Структурні елементи мікроциркуляторного русла провідної системи серця просторово організовані за типом модулів міокарда, але істотно від нього відрізняються відсутністю між капілярних сполучень [77].

Останнім часом встановлено, що окремі компоненти серця здатні здійснювати регульований вплив на водно-електролітний баланс організму людини. До цих структур належать секреторні кардіоміоцити передсердь і вушок, які синтезують секреторні гранули, які містять біологічно активні речовини – натрійуретичний пептид [80, 81]. М. Ю. Жариков [81] досліджував серця в нормі у 67 людей різного віку і встановив, що секреторні гранули є у всіх відділах серця. Кількість секреторних кардіоміоцитів з гранулами в вушках і передсердях в 1,5-2 рази більше, ніж в шлуночках; у правих відділах серця їх більше ніж в лівих.

1. 3. 1. **Ендокард і його похідні.** Ендокард (внутрішня оболонка серця) покриває порожнину серця і всі внутрішньосерцеві утвори (клапани, сухожилкові струни, сосочкоподібні м'язи, м'ясисті перекладки) і являє собою сполучну тканину. В ендокарді виділяють кілька шарів. З боку порожнини серця він вкритий ендотеліальними клітинами, під якими знаходиться тонкий шар сполучнотканинних волокон, що лежать серед аморфної речовини. Далі іде товстий шар сполучної тканини з домішкою еластичних волокон. Глибше знаходиться м'язово-еластичний шар і, останній, шар пухкої сполучної тканини, що без різкої межі переходить у

сполучнотканинну строму міокарда. У ньому розташовуються нерви, кровоносні і лімфатичні мікросудини, укладені в мережі еластичних волокон [27, 51].

До похідних ендокарда відносяться серцеві клапани і сухожилкові струни. На думку В. В. Соколова [82] стулки передсердно-шлуночкових клапанів серця є складними органічними утвореннями, які крім дублікатури ендокарда містять аргірофільні, колагенові, еластичні волокна, а також гладкі міоцити, волокна серцевого м'яза і окремі нервові пучки. При гістологічному дослідженні стулок передсердно-шлуночкових клапанів визначається три шари: з боку передсердної поверхні клапан складається з еластичних волокон; середній шар представлений еластичними волокнами, між якими розташовуються добре виражені тяжі м'язових волокон; з боку шлуночкової поверхні клапан складається з колагенових волокон [83]. За даними літератури [84], на ранніх стадіях розвитку зародка на вентрикулярній поверхні передсердно-шлуночкових клапанів протягом певного часу є досить значна кількість серцевої мускулатури, яка з'єднується з перекладками стінок шлуночків. В процесі розвитку клапани потоншуються. З їх вентрикулярної поверхні зникає серцева мускулатура, а м'ясисті перекладки, які були раніше прикріплені до країв стулок клапанів, заміщаються фіброзними утвореннями.

За допомогою імуногістохімічних методик О. С. Зозуля [85] в стулках передсердно-шлуночкових клапанів виявила судинний ендотелій, який розташований не однаково по площі стулки. Кількість маркера судинного ендотелію в основі стулки клапана (місце переходу з волокнистого кільця на стулку) завжди більша, ніж у вільному краї стулки. Джерелом кровопостачання стулок клапана є мікросудини, які починаються від стінок серця, волокнистих кілець і розгалужуються в стулках клапана. У людей зрілого віку волокна тканини серцевого м'яза і артеріальні мікросудини проникають в стулки передсердно-шлуночкових

клапанів на  $1/10$  її довжини і розташовуються в центральній частині її основи [82, 86].

В. В. Соколов [87] при вивченні вікових особливостей кровопостачання клапанів серця людей встановив, що найбільш помітно васкуляризовані стулки передсердно-шлуночкових клапанів в порівнянні з півмісяцевими заслінками клапанів аорти і легеневого стовбура. Артеріальні судини діаметром 15-20 мкм і густопетлиста сітка капілярів розташовувалися у вільній частини стулок передсердно-шлуночкових клапанів від  $1/5$  до  $1/7$  їх довжини у людей першого періоду зрілого віку. У другому періоді зрілого віку артеріальні судини з діаметром 15-25 мкм в основі стулок і діаметром 5-8 мкм в кінцевих розгалуженнях проникають у вільну частину стулок від  $1/7$  до  $1/10$  їх довжини.

При гістологічному дослідженні зрізів клапанів аорти і легеневого стовбура встановлено, що вони складаються із сполучної тканини, яка розташована пошарово і складається зі щільної волокнистої оформленої і пухкої волокнистої неоформленої тканин. У перехідній зоні з міокарда на основу клапанів як аорти, так і легеневого стовбура, спостерігаються пухко розташовані пучки міокарда з широкими інтерстиціальними просторами [88].

Між правим передсердям і правим шлуночком в ділянці передсердно-шлуночкового отвору розташовується тристулковий клапан. Кількість стулок в правому передсердно-шлуночковому (тристулковому) клапані коливається від 2 до 6 у дорослих [27], інші дослідники в більшості випадків описують тільки 3 стулки даного клапана: передню, задню і перегородкову [28, 29, 31]. У стулці виділяють основу (верхній край) і нижній (вільний) край, до якого прикріплюються сухожилкові струни, зовнішню поверхню (з боку передсердя) і внутрішню поверхню (з боку порожнини шлуночка). У дорослих перегородкова стулка тристулкового клапана має ширину від 2,5 до 5 см і довжину від 1 до 3 см. Середні параметри ширини задньої стулки відповідають 1,6-4,5 см і довжини від

1,4 см до 3 см. Найбільші розміри має передня стулка тристулкового клапана: її ширина – 2,3-5,5 см і довжина 2-3 см. Додаткові стулки тристулкового клапана мають менші розміри, ніж основні стулки. Додаткова передня стулка тристулкового клапана зустрічається в 21% випадків, додаткова задня стулка в 30%, додаткова перегородкова в 13,5% випадків [27].

Сухожилкові струни шлуночків серця ділять на: сухожилкові струни 1-го порядку (від верхівки сосочкоподібних м'язів до першого розгалуження), сухожилкові струни 2-го порядку (від місця першого розгалуження до другого), сухожилкові струни 3-го порядку (від місця другого розгалуження до місця прикріплення на стулці передсердно-шлуночкових клапанів) [85]. В. В. Соколов та ін. [89] серед даних сухожилкових струн виділяють комісуральні, крайові й основні. У товщі основних сухожилкових струн виявлені артеріальні гілочки діаметром в  $17,14 \pm 0,35$  мкм у місці відходження їх від сосочкоподібних м'язів [90].

У правому шлуночку загальна кількість сухожилкових струн, які прикріплюються до тристулкового клапану, коливається від 20 до 26 [91]. Іншу кількість сухожилкових струн описує С. С. Михайлов [27]: від задніх сосочкоподібних м'язів правого шлуночка до задніх стулок йде 4-16 сухожилкових струн; від перегородкових сосочкоподібних м'язів до перегородкових стулок відходить від 1 до 13 сухожилкових струн і від передніх сосочкоподібних м'язів до передніх стулок від 5 до 16 сухожилкових струн.

Е. С. Зозуля та ін. [83] при дослідженні 95 сердець людей різних вікових груп (причина смерті яких не пов'язана з серцевою патологією) наводять наступні метричні параметри сухожилкових струн. У чоловіків в порожнині правого шлуночка сухожилкові струни I порядку, що йдуть до передньої стулки, мають в середньому довжину – 1,37 см, діаметр – 1,2 мм; середня довжина сухожилкових струн I порядку, що йдуть до задньої

стулки – 1,57 см, діаметр – 0,88 мм; діаметр сухожилкових струн I порядку, що йдуть до перегородкової стулки – 0,70 мм, довжина – 1,40 см.

Відповідно, між лівим передсердям і лівим шлуночком серця в ділянці передсердно-шлуночкового отвору розташовується двостулковий (мітральний) клапан. С. С. Михайлов та ін. [92] описують, що головних стулок в мітральному клапані дві – передня і задня, але можуть бути присутніми і додаткові стулки. Головні стулки – передня і задня – завжди більші, ніж додаткові. Біля основи вони потовщені, а у напрямку до вільного краю стулки потоншуються. На довгих і вузьких серцях ширина передньої стулки мітрального клапана становить в середньому від 1,8 до 3,9 см, довжина – 2,1-4,5 см, на коротких і широких – відповідно 3,2-4,7 см і 1,3-3,6 см. Розміри задньої стулки мають ширину від 2 до 7,5 см і довжину від 0,5 до 2,5 см. Кількість передніх стулок коливається від 2 до 5 (2 стулки в 61,5% спостережень, 3 в 19,5%, 4 в 11%, 5 в 8%). Кількість задніх стулок коливається від 2 до 4 (2 – в 46,3% спостережень, 3 – в 33,7%, 4 – в 20%).

У порожнині лівого шлуночка до стулок мітрального клапана загалом прикріплюється до 26 сухожилкових струн. Усього сухожилкових струн в порожнині лівого шлуночка може бути до 72. У цю кількість, крім справжніх сухожилкових струн, входять і додаткові сухожилкові струни, які починаються від соскоподібних м'язів і прикріплюються до стінок шлуночка, до м'ясистих перекладок й інших сосочкоподібних м'язів [91]. І справжні, і додаткові сухожилкові струни шлуночків серця людини складаються з фіброзної або фіброзно-м'язової тканини [91, 93].

До передньої стулки мітрального клапана кріпиться від 8 до 16 сухожилкових струн, які мають довжину від 0,57 до 1,9 см і діаметр від 0,04 до 0,05 см. До задньої стулки мітрального клапана фіксується від 22 до 26 сухожилкових струн. Їх довжина коливається від 0,48 до 1,2 см, а діаметр від 0,05 до 0,1 см [92].



При морфометричному дослідженні клапана аорти було встановлено, що як у чоловіків, так і у жінок форма його заслінок мала півмісяцеву форму. У клапані на всіх заслінках посередині вільного краю спостерігаються щільні вузлики. Довжина правої заслінки клапана аорти в середньому відповідає 1,28 см, лівої заслінки 1,34 см і задньої – 1,3 см [88]. Ехографія аорти з визначенням її діаметра при систолі і діастолі дозволяє судити про еластичні властивості її стінки, що має діагностичне значення для пацієнтів різних вікових груп [94, 95].

Заслінки (передня, ліва і права [27]) клапана легеневого стовбура мають півмісяцеву форму. По вільному краю заслінок є потовщення, яке в апікальній частині заслінки переходить у вузлик. При змиканні заслінок вузлики забезпечують герметичність, завдяки чому кров не має зворотного току [46]. Площа передньої заслінки у чоловіків в середньому становить 2,92 см<sup>3</sup>, лівої – 2,45 см<sup>3</sup> і правої заслінки 2,47 см<sup>3</sup>. У жінок площа передньої заслінки – 2,7 см<sup>3</sup>, лівої – 2,27 см<sup>3</sup> і правої – 2,31 см [88].

Згідно з даними С. С. Михайлова [29], до клапанного апарату серця відносяться стулки передсердно-шлуночкових клапанів і сухожилкові струни, інші ж автори включають і сосочкоподібні м'язи [96].

Клапани аорти та легеневого стовбура так само є комплексним утворенням, що включає фіброзні кільця, стінку аорти або легеневого стовбура, півмісяцеві заслінки з різними фіброзними включеннями [84, 85].

#### **1.4. Характер внутрішнього рельєфу порожнин серця**

Внутрішній рельєф камер низького тиску серця людини, які представлені правим і лівим передсердями має більш гладкий характер, ніж в шлуночках серця (камери високого тиску).

Внутрішня поверхня присередньої, передньої і верхньої стінок правого передсердя гладка. Незначна кількість гребенястих м'язів міститься на задній стінці у місця її переходу в латеральну стінку.

Внутрішня поверхня бічної стінки в нижній половині гладка, опукла назовні, у верхній половині містить основу правого вушка.

Внутрішній рельєф порожнини правого вушка нерівний, через наявність великих м'ясистих перекладок (до 1 мм) і гребенястих м'язів, які особливо виражені по його нижньому краю. М'ясисті перекладки утворюються як поздовжніми, так і циркулярними пучками міокарда. У правому вушку спостерігаються невеликі без м'язові ділянки, де стінка вушка утворена ендокардом і епікардом [27].

Внутрішня поверхня стінок лівого передсердя гладка, як і в правому передсерді, за винятком присередньої стінки, яка у верхній частині має нерівність через заслінку овального отвору. Особливо складний внутрішній рельєф порожнини лівого вушка. По нижньому краю з його внутрішньої поверхні є різної глибини перемички і множинні дивертикулоподібні заглиблення, а також трабекули. Діаметр заглиблень становить 1-10 мм, а довжина від 0,4 до 2,5 см. Кількість дивертикулів коливається від 8 до 70, причому найбільші часто, в свою чергу, мають ряд додаткових заглиблень [27, 52].

Внутрішній рельєф стінок шлуночків серця складніший, ніж передсердь. Ця невідповідність створюється різними за розміром і формою похідними середньої і внутрішньої оболонки серця, до яких відносяться м'ясисті перекладки, сосочкоподібні м'язи і сухожилкові струни [97, 98]. М'ясисті перекладки умовно ділять на два типи. До першого типу відносяться перекладки, що складаються у більш-менш правильну сітку з ромбічними або круглими отворами [99]. Такі сітки розташовуються уздовж внутрішньої поверхні шлуночків. У лівому шлуночку ця сітка утворена тонкими м'язовими балочками і може бути дво- або тришаровою. У правому шлуночку вона одношарова і сформована із значно товстіших і ширших м'ясистих перекладок. До другого типу відносяться м'ясисті перекладки, які перекидаються через порожнину шлуночка і з'єднують сусідні або протилежні його стінки. Цей тип перекладок в основному

зустрічається в правому шлуночку і майже зовсім не розвинений у лівому. М'ясисті перекладки, що перекидаються, в сукупності утворюють у правому шлуночку тривимірну решітку, що сполучає різні його стінки. При скороченні м'ясистих перекладок, які перекидаються між стінками правого шлуночка, відбувається більш значне зменшення його порожнини, ніж лівого.

Внутрішня поверхня передньої стінки правого шлуночка нерівна із-за розташованих на ній сосочкоподібних м'язів і м'ясистих перекладок. М'ясисті перекладки передньої стінки правого шлуночка більші, ніж лівого шлуночка. На передній стінці зустрічаються і пристінкові, і мостоподібні м'ясисті перекладки довжиною від 0,6 до 1,5 см на широких серцях і 0,9-2 см на вузьких. Міжперекладкові щілини досягають 0,6 см на широких серцях. Поблизу передсердно-шлуночкового отвору щілини ширші, ніж на інших ділянках. Дані перекладки перешкоджають надмірному розтягуванню правого шлуночка і в своєму складі мають провідні волокна [27, 58].

Внутрішній рельєф задньої стінки правого шлуночка відрізняється від рельєфу передньої стінки наявністю меншої сітки м'ясистих перекладок. Довжина м'ясистих перекладок на коротких серцях у дорослих коливається від 0,6 до 1,2 см, а на довгих 0,8-1,6 см; товщина від 0,4 до 0,6 см. В основі правого передсердно-шлуночкового клапана м'ясисті перекладки задньої стінки орієнтовані так само, як і на передній, вертикально, а нижче – зліва направо, переходять в м'ясисті перекладки передньої стінки. Деякі мостоподібні м'ясисті перекладки можуть переходити із задньої стінки до передніх сосочкоподібних м'язів і з'єднуватися з ними [27].

Присередня стінка правого шлуночка у верхній частині має майже гладкий рельєф. Задньонижня і передньонижня її частини порізані дрібними м'ясистими перекладками. Довжина м'ясистих перекладок на присередній стінці становить частіше 0,5-1 см на коротких і широких

серцях і 0,7-1,4 см на довгих і вузьких. Від присередньої стінки починається велика перегородково-крайова м'ясиста перекладка і закінчується біля основи переднього сосочкоподібного м'яза правого шлуночка [73]. Від основи переднього сосочкоподібного м'яза починається міжм'язова м'ясиста перекладка, яка з'єднує вищеназваний м'яз з основою заднього сосочкоподібного м'яза. Перегородково-крайова і міжм'язова м'ясисті перекладки та надшлуночковий гребінь утворюють модераторний тяж (стримуючий пучок) [27, 58].

У науковій літературі останніх років є суперечливі відомості щодо кількості та форми сосочкоподібних м'язів у шлуночках серця людини. Поодинокі сосочкоподібні м'язи зустрічаються на довгих і вузьких серцях, множинні – на широких і коротких [27]. Сосочкоподібні м'язи можна розділити на три типа: 1 окрема і 2, що злилися; усі 3 окремі; усі 3, що злилися [100].

П. І. Лобко та ін. [66] підтверджують участь у формуванні сосочкоподібних м'язів декількох м'ясистих перекладок. Останні, відокремившись від стінки шлуночка, не беруть участі в утворенні перекладкової сітки, а вступають в основу сосочкоподібних м'язів. Таким чином, вони є джерелом їх формування і, одночасно, корінням, що фіксують сосочкоподібні м'язи до стінки шлуночків. Загальна кількість сосочкоподібних м'язів на стінках правого шлуночка може бути від 2 до 10. У правому шлуночку переважає центральне розташування сосочкоподібних м'язів на стінках [101]. Кількість сосочкоподібних м'язів в порожнині правого шлуночка частіше відповідає 3: одна, найбільша – на передній стінці, дві інші, незначні за величиною, розташовуються в ділянці присередньої і задньої стінок; за формою багатоголові, кубічні, конусоподібні і циліндричні. Кубічної форми сосочкоподібні м'язи характерні для передньої стінки правого шлуночка [27], однак А. Р. Ромбальська [101] стверджує, що на цій же стінці сосочкоподібні м'язи мають тільки трикутну форму. Довжина передніх сосочкоподібних м'язів у

дорослих людей коливається від 0,8 до 2,8 см [27]; 3,2 см [101]. У середній третині довжини задньої стінки правого шлуночка розташовуються задні сосочкоподібні м'язи, переважно циліндричної форми, рідше неправильної і багатокутної форми. Кількість м'язів на задній стінці правого шлуночка у дорослих коливається від 1 до 5. Довжина даних м'язів коливається від 0,4 см до 2,5 см. У чоловіків вони на 0,1-0,4 см довші, ніж у жінок [27, 98, 101].

На присередній стінці правого шлуночка розташовується перегородковий сосочкоподібний м'яз. Він має переважно циліндричну або конусоподібну форму, його довжина частіше не більше 0,3 см [96]; від 0,3 см до 1,3 см [27]. Коли перегородковий сосочкоподібний м'яз маленьких розмірів або відсутній, в таких випадках сухожилкові струни починаються безпосередньо від присередньої стінки правого шлуночка [96]. Кількість сосочкоподібних м'язів, що відходять від присередньої стінки не постійна і коливається від 0 до 5 [27], 1-6 [98]. На даній стінці може зустрічатися додаткова м'яз Ланцізі (сосочкоподібний м'яз конусоподібної частини міжшлуночкової перегородки з боку порожнини правого шлуночка). Даний м'яз з'єднується через струни із надшлуночковим гребенем або перетинчастою частиною міжшлуночкової перегородки [57, 102].

Присередня стінка лівого шлуночка у верхніх двох третинах гладка, а в нижній третині вона порізана мережею тонких м'ясистих перекладок. Сосочкоподібні м'язи на даній стінці лівого шлуночка відсутні [27].

Внутрішній рельєф передньої стінки лівого шлуночка має виражену дрібнопетлисту сітку м'ясистих перекладок. М'ясисті перекладки тонкі і короткі [98]. В основі лівого передсердно-шлуночкового отвору м'ясисті перекладки розташовуються вертикально, а нижче спрямовані косо справа на ліво. Довжина перекладок у лівому шлуночку на довгих серцях досягає 1,1-2,2 см, на коротких 0,9-1,7 см, а ширина міжперекладкових щілин 1-4 мм [27]. Кількість передніх сосочкоподібних м'язів на даній стінці не постійна: 1 великий передній сосочкоподібний м'яз присутній часто – у

83% випадків, 2 у 11%. Кількість даних м'язів взаємопов'язана з формою серця людини. На вузьких серцях на передній стінці лівого шлуночка було виявлено один передній сосочкоподібний м'яз у 83,7% випадків і два в 16,3%, 3 і більше не спостерігалось. На широких серцях 1 передній сосочкоподібний м'яз виявлено у 43,5%, 2 – у 13%, 3 у 43,5%. Два сосочкоподібні м'язи розташовувалися в ділянці верхівки або середньої третини передньої стінки шлуночка, частіше за все це були не окремі м'язи, а група з 2-6 м'язів, з'єднаних м'ясистими і сухожилковими перекладками [100]. Довжина передніх сосочкоподібних м'язів у дорослих становить 1,3-4,7 см. При невеликій довжині м'язів вони широкі і, навпаки, довгі м'язи зазвичай вузькі [27].

Задня стінка лівого шлуночка, як і передня, має нерівний рельєф за рахунок наявності м'ясистих перекладок і сосочкоподібних м'язів. М'ясисті перекладки орієнтовані вертикально у верхніх відділах стінки, а нижче мають косий напрямок. На верхівці шлуночка вони формують сітку тонких м'ясистих і фіброзних перекладок, що оточують задній сосочкоподібний м'яз. Кількість задніх сосочкоподібних м'язів досить різна і коливається від 1 до 6. У чоловіків численні сосочкоподібні м'язи на задній стінці зустрічаються частіше, ніж у жінок. На вузьких серцях 1 задній сосочкоподібний м'яз зустрічається в 91,7% спостережень, 2- 3 – в 6,8% і 4 – в 1,5%; на широких – 4-5 задніх сосочкоподібних м'язів зустрічаються в 60% випадках, 2-3 – в 24%, 1 – в 16% випадках. Довжина задніх сосочкоподібних м'язів коливається від 1,2 до 4,5 см [27]; до 2,7 см [101]. Для лівого шлуночка характерна конусоподібна і циліндрична форми сосочкоподібних м'язів, а також бічне і центральне їх розташування на стінці [101].

Запропонована оригінальна ехокардіографічна методика кількісного аналізу тракції сосочкоподібних м'язів [103]. Показано, що у здорових осіб протягом систоли клапанне кільце і верхівки сосочкоподібних м'язів

роблять односпрямований рух в бік верхівки серця, що має велике значення в клініці для виявлення пролапса клапанів серця.

### **1.5. Сучасні уявлення про гемодинаміку в порожнинах серця**

Опис динаміки серцевого циклу зручно почати із систоли передсердь [104]. Спочатку скорочується праве передсердя, а через 0,02 секунд – ліве (підйом тиску досягає в правому передсерді 5-6 мм рт. ст., в лівому – 7-9 мм рт. ст.). У момент систоли передсердь шлуночки перебувають ще в стані діастолічного розслаблення (в цей період в них надходить 20-25% крові, що становить обсяг накопичення). Як тільки електричне збудження поширюється по провідній системі і досягає волокон міокарда шлуночків, в ньому відбувається послідовний ряд складних процесів. Спочатку збудження охоплює внутрішні шари міокарда, м'ясисті перекладки і сосочкоподібні м'язи, а потім поширюється у зовнішні шари. Розвиток напруги в м'ясистих перекладках і сосочкоподібних м'язах призводить до створення тяги, дія якої спрямована від верхівки серця до місць прикріплення сосочкоподібних м'язів, клапанів та атріовентрикулярної перегородки. Відбувається вкорочення довгого діаметра порожнини шлуночка. Порожнина шлуночка приймає форму, близьку до сферичної, а оскільки обсяг шлуночків не зменшується, то вкорочення поздовжнього діаметра супроводжується пасивним розтягуванням зовнішніх шарів міокарда, які ще не прийшли в стан збудження. Коли всі шари міокарда стінки шлуночків скорочуються, починається період ізоволюметричного скорочення (форма шлуночків наближається до кулі). Внутрішньопорожнинний тиск у шлуночках в цей період підвищується (клапан закритий) і відбувається внутрішньошлуночкове переміщення крові. Спочатку кров, рухається по приносному тракту, спрямована в сторону верхівки, а потім при скороченні перекладок і сосочкоподібних м'язів до вивідного тракту. Як тільки внутрішньошлуночковий тиск перевищить діастолічний тиск в магістральній судині (аорта, легеневий стовбур), відкриваються півмісяцеві заслінки і кров починає надходити у

судини. У період вигнання порожнина шлуночка утворює єдину камеру з початковим відділом магістральної судини. Ємнісно-еластичні властивості цих відділів магістральних судин, характер і величина периферійного опору впливають на динаміку вигнання крові, так само як і робота серця. Як тільки тиск в шлуночку знижується нижче аортального, виникає зворотний потік крові і півмісяцеві заслінки закриваються [104, 105, 106, 107].

За допомогою методу двовірної сірошкальної деформації можна визначати деформацію міокарда стінок передсердь, і тим самим виявляти патологічні процеси в серці людини [108]. Механізм розвитку серцевої недостатності залежить від характеру морфологічних змін кардіоміоцитів і складається з двох основних механізмів: гострого альтеративного і регенераторно-пластичного. Гостра альтеративна недостатність розвивається в результаті впливу переважно екзогенних факторів – механічного, гіпоксичного або токсичного, а нерідко їх поєднання. В цьому випадку кардіоміоцити тимчасово або остаточно втрачають здатність до скоротливої діяльності. Регенеративно-пластична серцева недостатність виникає при дифузних пошкодженнях міокарда серця і проявляється зниженням скорочувальної здатності кардіоміоцитів [4].

Оцінка скорочувальної функції серця є найважливішою задачею у пацієнтів із захворюваннями серця. Існує залежність між обсягом ушкодженого міокарда, порушеннями його скорочувальної функції і ймовірністю розвитку хронічної серцевої недостатності. Уже при пошкодженні близько 15% міокарда лівого шлуночка будь-якої етіології відбувається зниження фракції викиду крові і збільшується кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка [109, 110]. Параметри діастолічної функції шлуночків серця можна визначити за допомогою нового методу 4 D-томовентрікулографії [109].

Аналіз даних літератури свідчить, що на сьогодні відсутні дані про стан архітектоніки формених елементів у течії крові і характеру їх руху як



в нормі, так і при патології серця. Кров являє собою суспензію формених елементів і особливих рідких частинок (хіломікронів) в плазмі. Плазма – це водяний розчин, який містить в низьких концентраціях множинні низькомолекулярні органічні і неорганічні речовин і приблизно 7 % білка. В загальні, режим течії залежить від шкорої течії, в'язкості рідини і діаметра судини. В'язкість крові визначає її текучість [15]. На в'язкість крові впливає ступінь і зворотність агрегації еритроцитів, гематокрит, концентрація білка, температура і рН крові. У кровоносних судинах здорової людини кров тече ламінарним потоком, тобто рух прошарків і елементів крові відбувається паралельно [10]. При цьому поблизу судинної стінки спостерігається тонкий шар з різко пониженою концентрацією еритроцитів. Обмін еритроцитами між пристінковим шаром і основним потоком відбувається постійно. Дані, отримані при прискореній кінозйомці показують, що навіть в невеликих судинах еритроцити рухаються по ломаній траєкторії і кувіркаються в основному потоці. Це докazuje, що в реальному потоці крові існують поперечно направлені сили, які обумовлюють хаотичне відхилення еритроцитів від прямолінійного поздовжнього напрямку. Даний режим течії відноситься до псевдотурбулентного [12]. Однак нині залишається невідомо, яким чином у масовому потоці еритроцитів розподіляється відносно мала кількість різної форми і розмірів лейкоцитів і тромбоцитів, якщо брати до уваги, що на 1000 еритроцитів припадає 1-2 лейкоцита [15]. Структура турбулентного руху являє собою сукупність дуже великого числа малих вихрів, які накладаються на основну течію. Турбулентний тип кровотоку є однією з умов осідання формених елементів крові (в першу чергу тромбоцитів) і розвитку тромбів [10,12]. Припускають, що в шлуночках серця людини відбувається змішаний рух двох типів: вихровий і турбулентний. Вихровий рух виникає в той час коли кров тече через пересечно-щлуночковий отвір і приводить до інтенсивного перемішування крові [111, 112]. Основний вихор – кільцевий, формується біля стулок

клапанів. На нього накладаються більш слабкі вихрі потоку крові, обумовлені наявністю сухожилкових струн клапанів і нерівним рельєфом стінок шлуночків. Другий тип змішування – турбулентність, сама по собі, так як кров тече в шлуночок у вигляді цівки з високою швидкістю зсуву і число Рейнольса може сягати 8000 [12]. Н. Н. Пашков [16] стверджує, що турбулентного руху в чистому вигляді не існує – він супроводжується ламінарним режимом в межовому шарі біля стінки і турбулентним в осьовому шарі потоку.

### **1.6. Несправжні і аномальні струни серця**

З розвитком ультразвукового дослідження серця все частіше при проведенні ехокардіологічного дослідження стали виявляти несправжні (додаткові) і аномальні струни серця [113,114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122]. Однак на сьогодні в літературі є протилежні відомості відносно впливу несправжніх і аномальних струн на гемодинамічні процеси в серці. Частота виявлення несправжніх струн в лівому шлуночку серця при двокамерній ехокардіографії відповідно даних різних авторів, складає від 0,2 до 65% [116, 117]. За даними патологоанатомічних досліджень, аномально розташовані струни зустрічаються в 17% померлих людей [118]. Аномальні струни серця однаково часто спостерігаються як у здорових людей, так і у пацієнтів з патологією серця (пролапса мітрального клапана, інфаркт міокарда, фібриляція пересердь) [113, 119, 121, 122]. Несправжня (аномальна, ектопічна, аберантна) струна лівого шлуночка – фіброзно-м'язовий тяж чи фіброзний тяж, який з'єднує сосочкоподібні м'язи між собою або з стінкою лівого шлуночка і міжшлуночковою перегородкою [93, **123, 124, 125**]. У чоловіків аномальні струни серця спостерігаються в 2 рази частіше, ніж у жінок [126]. У лівому шлуночку аномальні сухожилкові струни зустрічаються в 95%, а в правому в 5% [127]. Дуже рідко аномальні сухожилкові струни присутні в правому пересерді [128]. А. А. Корженков та ін.[129] додаткові струни лівого шлуночка виявили в 147 із 859 обстежених людей. Поодинокі додаткові

струни лівого шлуночка виявили в 120 людей, із них поперечні – в 72, діагональні – в 44, повздовжні – в 4 людей. В 23 людей були наявні дві додаткові струни в лівому шлуночку, по три додаткові струни в 4 людей. Поодинокі аномальні струни лівого шлуночка різного напрямлення суттєвих змін в структурі і роботі серця визвати не можуть. Множинні аномальні струни лівого шлуночка призводять до порушення шлуночкового ритму у вигляді тахікардії і надшлуночкової екстрасистолії, дилатації лівого шлуночка і пересердя, зменшення систолічного викиду [130]. Т. М. Домницька та ін. [131] при макроскопічному дослідженні аномальних струн, які розташовувались у лівому шлуночку визначили, що їх довжина варіює від 4 до 96 мм, а товщина від 0,5 до 2,3 мм.

## **2. Матеріал і методи дослідження**

Матеріалом для дослідження слугували 33 препарати серця без патології серцево-судинної системи сердець померлих людей. Препарати серця отримані в Полтавському обласному патологоанатомічному бюро і патологоанатомічному відділенні Полтавської обласної клінічної психіатричної лікарні ім. А. Ф. Мальцева в рамках договору про співпрацю між ВГУЗУ «УМСА» і зазначеними закладами, а також з патологоанатомічного відділення Олександрівської клінічної лікарні м Київ, музею кафедри анатомії людини ВГУЗУ «УМСА».

Забір досліджуваного матеріалу проводився з урахуванням рекомендацій по взяттю матеріалу для морфологічних досліджень. Деонтологічні та правові проблеми проведеного дослідження були вирішені згідно принципів Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (1964–2000 рр.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицини (1997 р.), відповідних положень ВООЗ, Міжнародної ради медичних співтовариств і кодексу медичної етики (1983 р.), закону України «Про трансплантацію органів та інших біологічних матеріалів» (1999 р.), «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006 р.). Згідно вищенаведеним нормативно-

правовим документам, в кожному випадку набір об'єктів для морфологічних досліджень відповідав встановленій процедурі збору, транспортування і подальшого зберігання.

Весь отриманий матеріал був розділений відповідно методам дослідження серця (табл.1).

**Табл.1**

**Розподіл досліджуваного матеріалу за методами дослідження**

| <b>Метод</b>          | <b>Препарати серця</b> |
|-----------------------|------------------------|
| Ін'єкційно-корозійний | 9                      |
| морфометрії           | 24                     |
| Разом                 | 33                     |

**Метод анатомічного препарування і морфометрії**

Перед анатомічним дослідженням препарати серця промивали під проточною водою з подальшим їх висушуванням. Після цього, в шлуночках серця відтинались шматочки м'ясистих перекладок, сосочкоподібних м'язів і сухожилкових струн для подальшого виготовлення гістологічних препаратів, а також виділялось кілька окремих перекладково-сосково-струних комплексів, які забарвлювалися 1% розчином метиленового синього.

З метою отримання кількісних даних в роботі задіяні 24 препаратів серця людей, які померли з причин, не пов'язаних з патологією серця. Вимірювальними інструментами слугували гнучка лінійка і штангенциркуль.

Виміряли:

- 1 – діаметр передсерно-шлуночкових отворів;
- 2 – висоту (довжину) і ширину стулок клапанів (висоту стулки вимірювали від середини її фіксації до фіброзного кільця до середини її вільного краю, а ширину – за місцем кріплення її до фіброзного кільця між двома міжстулковими комісурами);

- 3 – довжину і ширину сосочкоподібних м'язів (довжину визначали відстанню від середини її основи до верхівки, а ширину – поперечним розміром по її середині);
- 4 – довжину і товщину сухожилкових струн;
- 5 – довжину і ширину вушок серця (довжину визначали відстанню від середини їх основи до верхівки, а ширину – середнім поперечником вушка);
- 6 – діаметр гирла вушок серця;
- 7 – товщину компактного міокарда передньої стінки лівого і правого шлуночків (у верхівки серця – нижня третина стінки, в середній третині стінки і у фіброзного кільця – верхня третина стінки);
- 8 – довжину і ширину м'язових перекидних перемичок.

Крім цього, проведено підрахунок кількості сосочкоподібних м'язів, стулок передсердно-шлуночкових клапанів, сухожилкових струн, м'язових перекидних перемичок в лівих і правих шлуночках серця.

Результати отриманих метричних даних підверглись статистичній обробці за допомогою програми статистичних пакетів «Microsoft Office Excel 2003» та медичної морфометрії [132].

### **Гістологічний метод**

Проводилось виготовлення гістологічних препаратів для вивчення структурних особливостей клапанного апарату серця в нормі. Фіксовані в 10% розчині нейтрального формаліну шматочки сосочкоподібних м'язів, м'ясистих перекладок і сухожилкових струн серця обезводнювали в спиртах висхідної концентрації, після чого заливали парафіном. Виготовлено по 10 парафінових блоків сосочкоподібних м'язів, м'ясистих перекладок і сухожилкових струн. Парафінові блоки на санному мікротомі МС-2 різали на поздовжні і поперечні зрізи товщиною 4-6 мкм. Після депарафінізації зрізи фарбували розчином гематоксиліну і еозином. Забарвленні зрізи укладали в бальзам під покривні скельця і вивчали за допомогою світлової мікроскопії з подальшим фотографуванням.

## **Ін'єкційно-корозійний метод дослідження**

Для вивчення внутрішнього рельєфу порожнин серця використали дев'ять препаратів сердець людей. Після морфометрії і фотодокументування зовнішньої форми серця, наповнювали їх пластмасою «Протакрил», яка сама затвердіває. Однак і в цьому випадку не завжди можна розраховувати на отримання однозначного результату, бо повнота наповнення порожнин серця залежить від багатьох супутніх умов: наявність в порожнинах тромбів, залишкової рідини і, головне, тиску, при якому проводять заповнення порожнин пластичною масою. Тому, щоб звести до мінімуму дані несприятливі фактори, ми вдавалися до попередньої промивки порожнин серця фізіологічним розчином з гепарином з наступним їх осушенням, а також до часткового утруднення відтоку пластичної маси на виході з правого і лівого серця шляхом звуження легеневого стовбура й аорти відповідно. Дана процедура передбачала роздільне наповнення порожнин правого і лівого серця у повній відповідності з напрямком руху в них крові. Для цього у ліве серце вводилася постійна канюля в одну з легеневих вен з повною перев'язкою інших легеневих вен. З метою підвищення опору пластичної маси, що відтікає через аорту, вона піддавалася на виході частковому звуженню. Наливку порожнин правого серця здійснювали через одну з порожнистих вен з перев'язкою другої. Підвищення опору пластичній масі, що відтікає, створювали за рахунок часткового звуження легеневого стовбура. Після полімеризації пластичної маси м'які тканини серця піддавали корозії в розчині сірчаної кислоти з подальшим відмиванням в проточній воді.

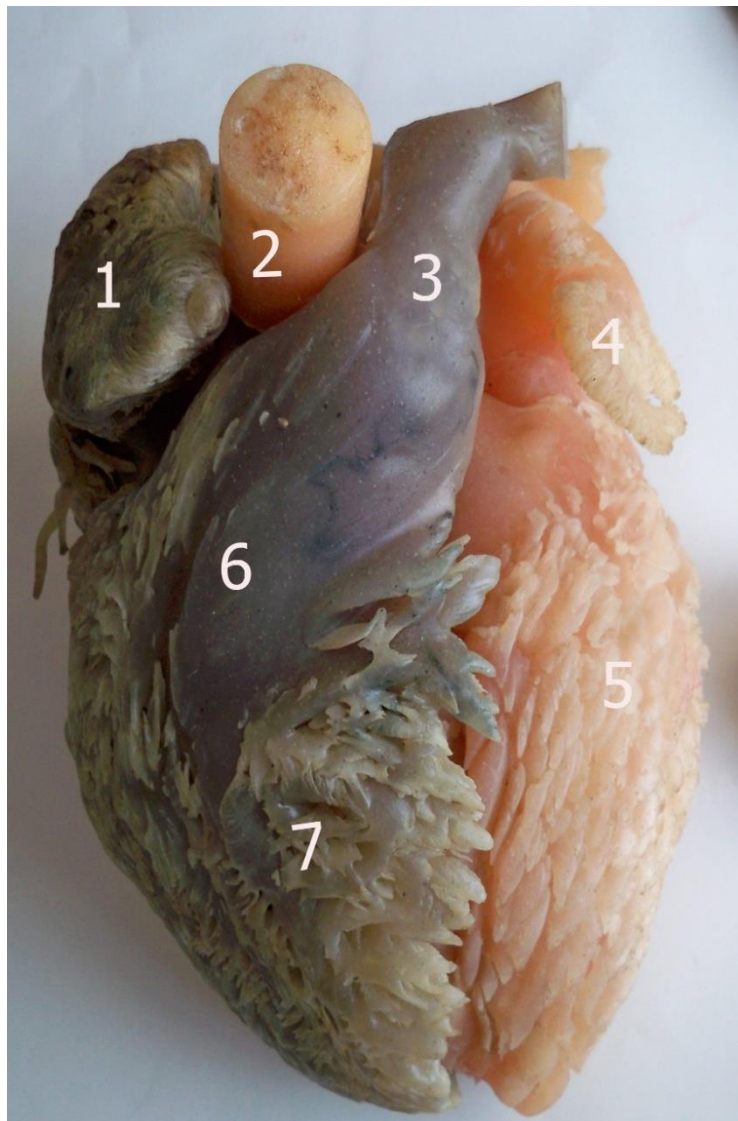
### **3. ОСОБЛИВОСТІ ВНУТРІШНЬОПОРОЖНИСТОГО УСТРОЮ СЕРЦЯ**

#### **3.1. Форма і особливості рельєфу внутрішньої поверхні порожнин серця**

Форма порожнин правого і лівого відділів серця на пластмасових зліпках відобразила собою характер суцільного потоку крові з передсердь

у шлуночки через відповідні передсердно-шлуночкові отвори. З цієї точки зору ми отримуємо уявлення про форму спрямованого потоку крові під час початку систоли передсердь. Згідно з нашими спостереженнями, весь обсяг крові, що протікає набуває воронкоподібну конфігурацію, звужена частина якого направлено відповідає діаметру відповідного передсердно-шлуночкового отвору. Природно, між формою порожнин правого і лівого відділів серця є відмінності, які індивідуально варіюють (рис. 3.1).

На пластмасових зліпках порожнин правого відділу серця із зовнішньої поверхні видно, що вони являють собою єдиний комплекс підковоподібно з'єднаних між собою передсердя, шлуночка та легеневого стовбура, що охоплюють в своєму згині аорту (рис. 3.1).

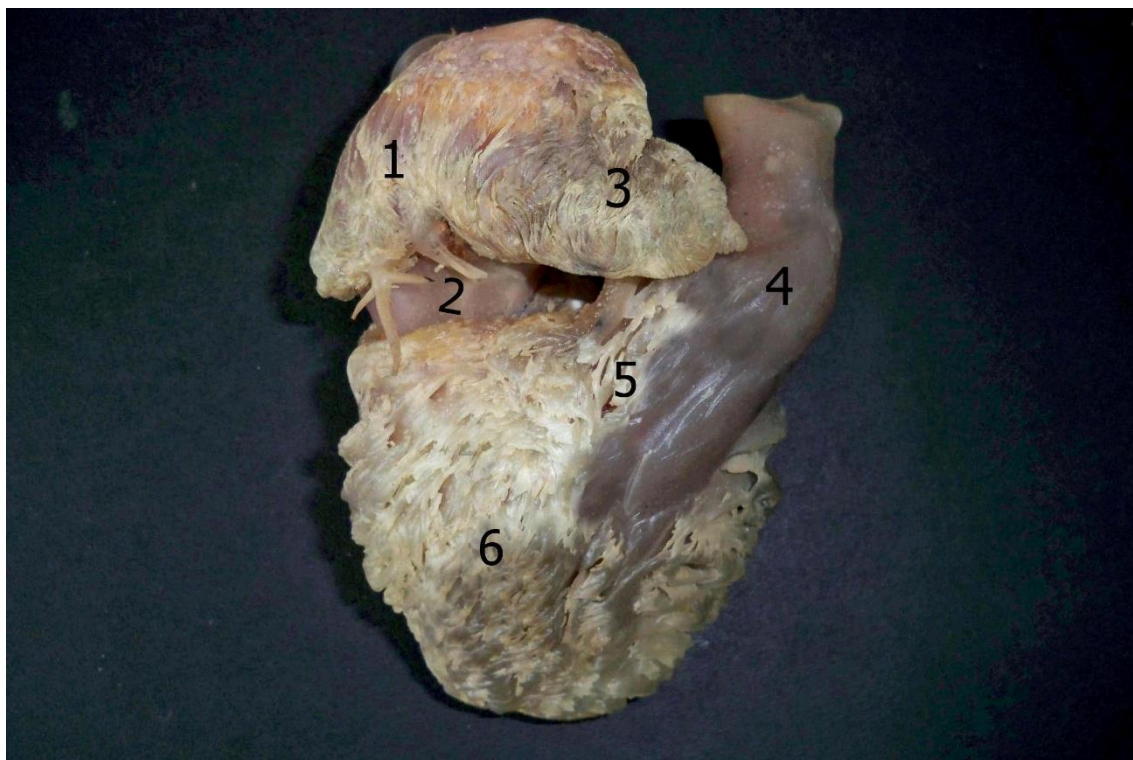


**Рис. 3.1 Внутрішній рельєф порожнини серця. Вид на передню поверхню серця. Пластмасовий зліпок.**

- 1 - праве вушко;
- 2 - аорта;
- 3 - легеневий стовбур;
- 4 - ліве вушко;
- 5 - лівий шлуночок;
- 6 - артеріальний конус;
- 7 - правий шлуночок.

Порожнина правого передсердя має складну форму, що утруднює дати їй однозначне геометричне визначення. У ній можна виділити дві складові. Та її частина, за допомогою якої передсердя сполучаються із шлуночком, має воронкоподібну форму і гладку поверхню. Другу ж частину можна розглядати в якості додаткового резервуара, порізаного по поверхні борознами (негативне відображення м'ясистих перекидок) різної глибини і ширини. Дана частина являє собою злегка роздуту зсередини і рифлену з вигляду велику частину бічної стінки правого передсердя, яка за напрямком вліво переходить в короткий карманоподібний відросток – праве вушко. Праве передсердя складається з двох взаємопов'язаних утворень, одне з яких є власне передсердя і представляє собою місткістий резервуар, а інше – спеціалізований придаток (вушко серця) (рис. 3.2).





**Рис. 3.2 Внутрішній рельєф порожнини правого відділу серця. Вид на латеральну поверхню серця. Пластмасовий зліпок.**

- 1 - верхній (пазуховий) відділ правого передсердя;
- 2 - нижній (воронкоподібний) відділ правого передсердя;
- 3 - праве вушко;
- 4 - легеневий стовбур;
- 5 - наскрізний отвір;
- 6 - правий шлуночок.

У правому передсерді виділяємо верхню, задню, медіальну, передню і латеральну стінки. Порожнина власне правого передсердя, зважаючи на відсутність гребенястих перекладок, має гладку ендокардіальну поверхню. Верхня стінка правого передсердя має чотирикутну форму. Межа між верхньою і передньою стінками проходить від гирла верхньої порожнистої вени до лівих верхніх легневих вен, між верхньою і латеральною стінками – по межі, що з'єднує латеральні краї верхньої і нижньої порожнистих вен. Між даною стінкою і задньою стінкою межа проходить по лінії, проведеної по передньому краю гирла нижньої порожнистої вени. Внутрішня

поверхня верхньої стінки правого передсердя гладка і дещо опукла між гирлами порожнистих вен і на ній видно міжвенозний горбок.

Задня стінка правого передсердя має форму прямокутника. Гирло вінцевої пазухи розташовується на її стику з медіальною стінкою. Внутрішня поверхня задньої стінки правого передсердя гладка.

Латеральна стінка правого передсердя має таку ж форму як і задня стінка. Межа між нею і передньою стінкою відповідає лінії проведеної вертикально від переднього краю основи правого вушка до вінцевої борозни. Вінцева борозна є нижньою межею даної стінки. Верхня межа проходить по лінії, яка з'єднує латеральні краї верхньої і нижньої порожнистих вен. У нижній половині внутрішня поверхня латеральної стінки гладка, опукла назовні, у верхній частині має основу правого вушка і гребенясті м'язи.

Медіальна стінка правого передсердя за формою трапецієподібна. Межа між медіальною і верхньою стінками проходить по борозні між гирлом верхньої порожнистої вени і гирлами правих легеневих вен. Нижня межа медіальної стінки проходить по вінцевій борозні. Внутрішня поверхня медіальної стінки гладка. Має заглиблення овальної форми – овальна ямка.

Передня стінка правого передсердя за формою наближається до неправильного чотирикутника з прямими кутами. Межа між передньою і верхньою стінкою проходить по лінії, що йде від переднього краю гирла верхньої порожнистої вени до переднього краю гирла правої верхньої легеневої вени. Межа між передньою і латеральною стінками відповідає лінії, проведеної вертикально від переднього краю основи правого вушка до вінцевої борозни. Нижня межа відповідає вінцевій борозні. Внутрішня поверхня передньої стінки гладка. У порожнині власне правого передсердя виділяємо два відділи: верхній – синусний (порожнистих вен) і нижній – воронкоподібний, спрямований до відповідного правого передсердно-шлуночкового отвору (рис. 3.3). Порожнина правого вушка серця являє

собою печеристу конфігурацію із наявністю гребенястих м'язів і м'ясистих перекладок.



**Рис. 3.3 Внутрішній рельєф правого передсердя. Вид на латеральну стінку правого передсердя. Пластмасовий зліпок.**

- 1 - верхній відділ правого передсердя;
- 2 - нижній відділ правого передсердя;
- 3 - поясна борозна;
- 4 - борозни і гребінці правого вушка;
- 5 - праве вушко;
- 6 - гирла порожнистих вен;
- 7 - рифлена частина латеральної стінки правого передсердя.

Внутрішній рельєф правого вушка має більш численні вузькі і глибокі борозни, розділені між собою гострими гребінцями, ніж латеральна стінка правого передсердя (рис. 3.3). Примітним є те, що ці борозни і гребінці мають віялоподібну орієнтацію по відношенню до поздовжньої вісі воронкоподібної частини передсердя. Порожнина правого вушка

сполучається із власне порожниною правого передсердя через гирло. Гирло правого вушка займає на латеральній стінці проміжне положення між синусною зоною порожнистих вен і воронкоподібно звуженою частиною власне передсердя, яка спрямована в передсердно-шлуночковий отвір.

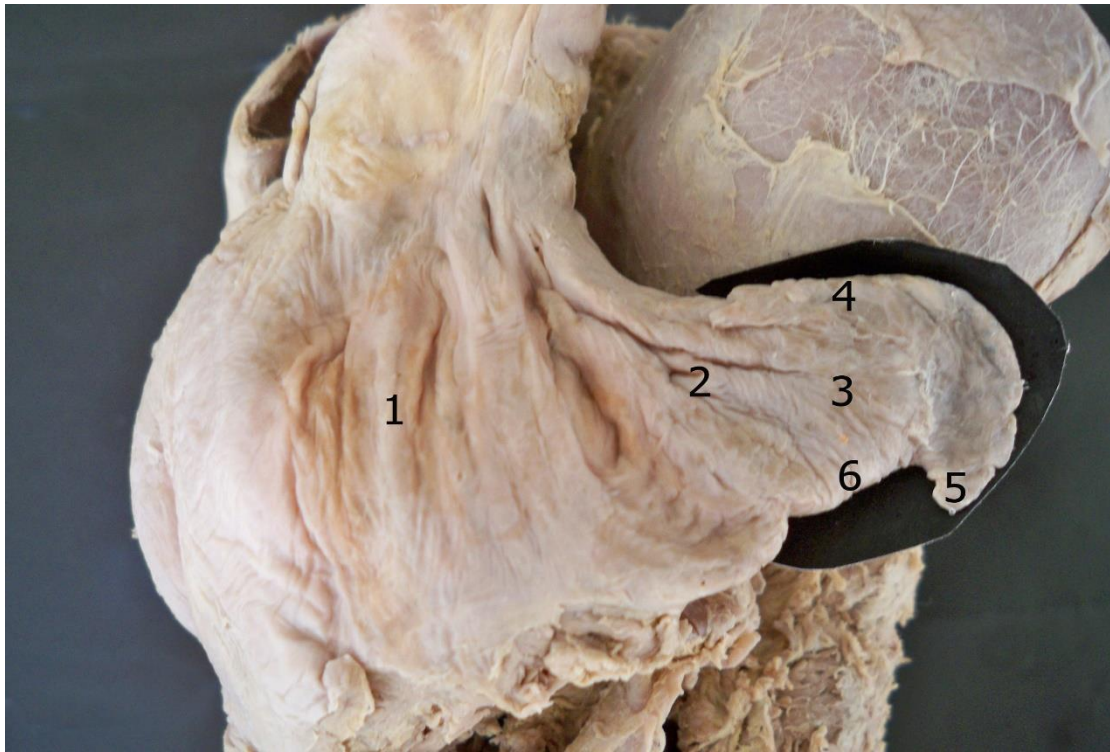
На тотальних препаратах серця праве вушко направлено своєю верхівкою ліворуч і огинає аорту. Його довжина по латеральній поверхні варіює від 2,61 см до 4,51 см, ширина від 1,75 см до 3,45 см (табл. 3.1). Діаметр гирла правого вушка ширший, ніж лівого і при вимірюванні коливається в межах – 1,5-1,8 см (табл. 3.1). При зіставленні отриманих нами даних величин можна відзначити, що при довгому вушку частіше мають місце і великі величини його ширини. Однак, в 1 випадку з 24 спостережень при великій довжині (4,51 см) правого вушка його ширина становила 2,61 см. Крім цього, при вимірюванні діаметру гирла вушка з боку порожнини правого передсердя ми помітили, що при малих розмірах його довжини і ширини розмір діаметра гирла невеликий. Праве вушко має форму піраміди з тупою верхівкою. Правому вушку характерно дві крайні форми зовнішньої будови: вузьке і коротке (рис. 3.4), широке і довге (рис. 3.5).

**Розміри правого вушка серця в нормі (в см)**

Табл. 3.1

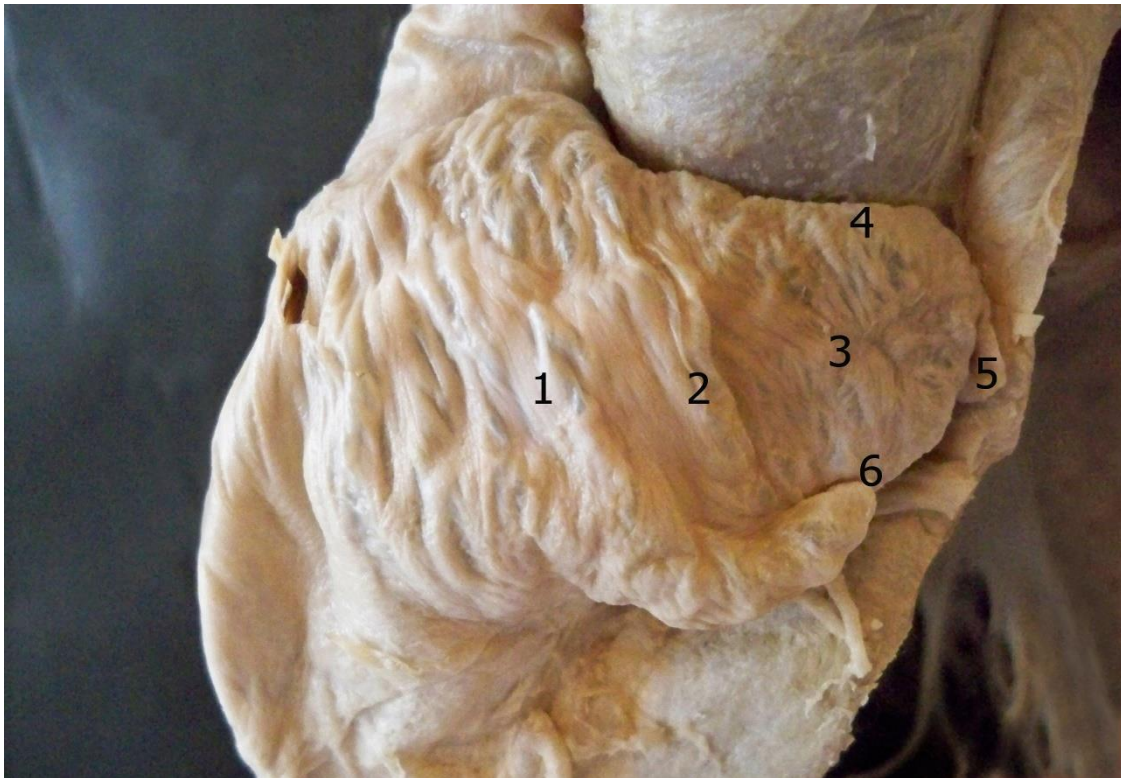
| Параметри     | Праве вушко |
|---------------|-------------|
| Довжина       | 3,29±0,05   |
| Ширина        | 3,19±0,05   |
| Діаметр гирла | 1,63±0,02   |





**Рис. 3.4 Зовнішня форма правого вушка. Вид на латеральну поверхню правого вушка. Анатомічний препарат**

- 1 - латеральна стінка правого передсердя;
- 2 - основа правого вушка;
- 3 - тіло вушка;
- 4 - верхній край вушка;
- 5 - верхівка вушка;
- 6 - нижній край вушка.



**Рис. 3.5 Зовнішня форма правого вушка. Вид на латеральну поверхню правого вушка. Анатомічний препарат.**

- 1 - латеральна стінка правого передсердя;
- 2 - основа правого вушка;
- 3 - тіло вушка;
- 4 - верхній край вушка;
- 5 - верхівка вушка;
- 6 - нижній край вушка.

У правому вушку виділяємо латеральну і медіальну стінки, латеральну і медіальну поверхні, два краї (верхній і нижній), а також верхівку, тіло й основу. Нами виявлено, що гирло правого вушка облямоване коловими м'язовими волокнами, які відсутні навколо гирла лівого вушка (рис. 3.6). Звертає на себе увагу і той факт, що порожнина правого вушка не ділиться перекладками і не має по нижньому краю куполоподібних випинів, як ліве вушко. Рельєф внутрішньої поверхні правого вушка не гладкий через наявність яскраво виражених гребенястих м'язів і м'ясистих перекладок (рис. 3.6).



**Рис. 3.6 Порожнина правого передсердя (верхня і задня стінки частково вилучені). Анатомічний препарат**

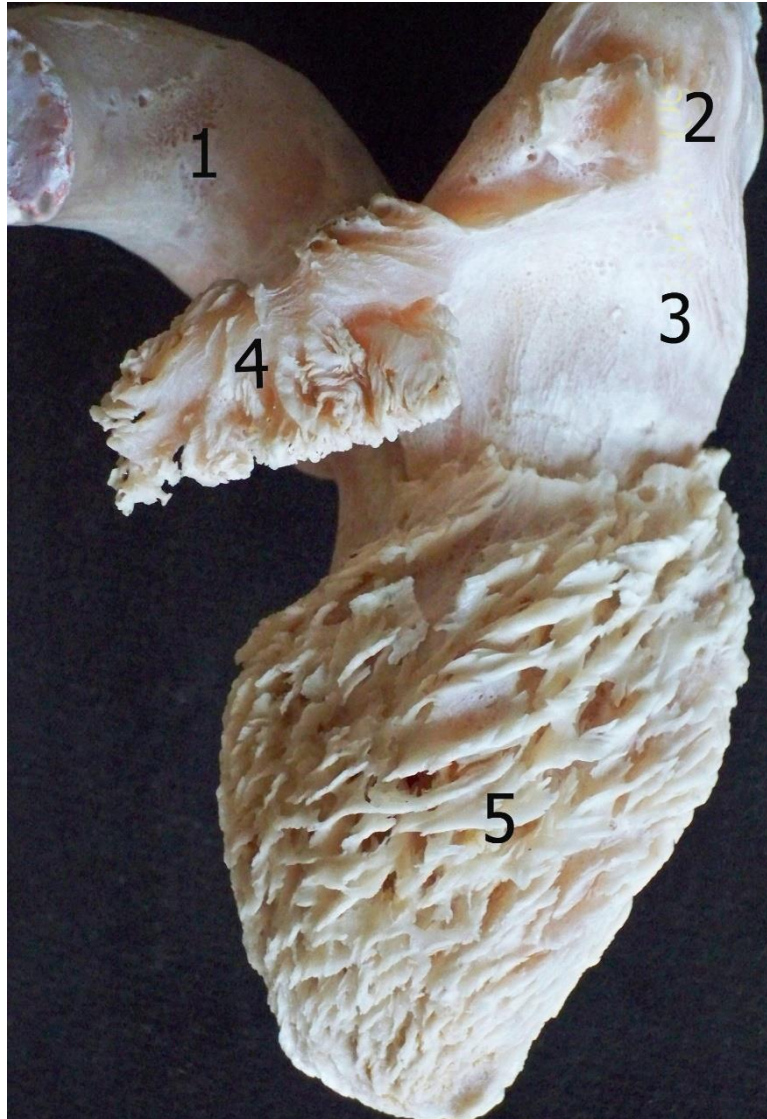
- 1 - колові м'язові волокна правого вушка;
- 2 - стінки правого передсердя;
- 3 - гирло правого вушка;
- 4 - правий передсердно-шлуночковий отвір.

На пластмасових зліпках ліва камера низького тиску серця в принципі має той же устрій, що і права, проте представлена в дещо іншій модифікації, яка полягає в більш вираженій відособленості вушкоподібного придатка від самого власне передсердя (рис. 3.7). У лівому передсерді, так само як і в правому, виділяємо верхню, задню, медіальну, передню і латеральну стінки.

Верхня стінка лівого передсердя має овальну форму. Від передньої стінки лівого передсердя вона відділяється межею, яка проходить по лінії що з'єднує передні краї гирл верхніх легеневих вен. Між задньою і верхньою стінками межа проходить між задніми краями гирл нижніх легеневих вен, між верхньою і латеральною стінками – межа проходить



між медіальними і латеральними краями гирл лівих легеневих вен. Лінія, яка проходить від латерального краю гирл правих верхньої і нижньої легеневих вен відокремлює її від медіальної стінки лівого передсердя. Верхня стінка опукла. На ній є гирла легеневих вен.



**Рис. 3. 7 Внутрішній рельєф лівого відділу серця людини. Вид на латеральну поверхню. Пластмасовий зліпок.**

- 1 - аорта;
- 2 - верхній (пазуховий) відділ лівого передсердя;
- 3 - нижній (воронкоподібний) відділ лівого передсердя;
- 4 - ліве вушко;
- 5 - лівий шлуночок.



Латеральна стінка лівого передсердя має прямокутну форму. Межа між латеральною і верхньою стінками передсердя проходить між медіальними і латеральними краями гирл лівих легеневих вен. В передню стінку вона переходить по умовній лінії, проведеної вертикально від зовнішнього краю основи лівого вушка до вінцевої борозни. У задню стінку вона переходить по лінії, що йде вертикально від зовнішнього краю гирла нижньої легеневої вени до вінцевої борозни. Нижня межа збігається з вінцевою борозною. Дана стінка лівого передсердя має випинання – ліве вушко. Внутрішня поверхня латеральної стінки лівого передсердя гладка.

Медіальна стінка лівого передсердя трапецієподібної форми. Від верхньої стінки лівого передсердя вона відділяється межею, яка проходить по лінії від латерального краю гирл правих верхньої і нижньої легеневих вен. В задню стінку вона переходить по лінії, яка проходить вертикально від латерального краю гирла нижньої порожнистої вени до лівого півкола нижньої порожнистої вени. Лінія, яка проходить від передньолатерального краю гирла верхньої правої легеневої вени вертикально вниз є межею між медіальною і передньою стінками лівого передсердя. Внутрішня поверхня медіальної стінки має гладкий рельєф.

Задня стінка лівого передсердя чотирикутної форми. Від верхньої стінки відділяється межею, яка проходить між задніми краями гирл нижніх легеневих вен. Лінія, яка йде вертикально від зовнішнього краю гирла нижньої легеневої вени до вінцевої борозни відокремлює її від латеральної стінки лівого передсердя. Решта меж переходу її в сусідні стінки описані вище. Внутрішній рельєф задньої стінки гладкий.

Передня стінка лівого передсердя має форму вузького прямокутника. До зовнішньої поверхні даної стінки лівого передсердя прилягає висхідна частина аорти, легеневий стовбур і ліва вінцева артерія серця. Внутрішня поверхня передньої стінки має гладкий рельєф.

Слід зазначити, що власне ліве передсердя, як і праве, має гладку ендокардіальну поверхню, тобто внутрішня поверхня його стінок повністю

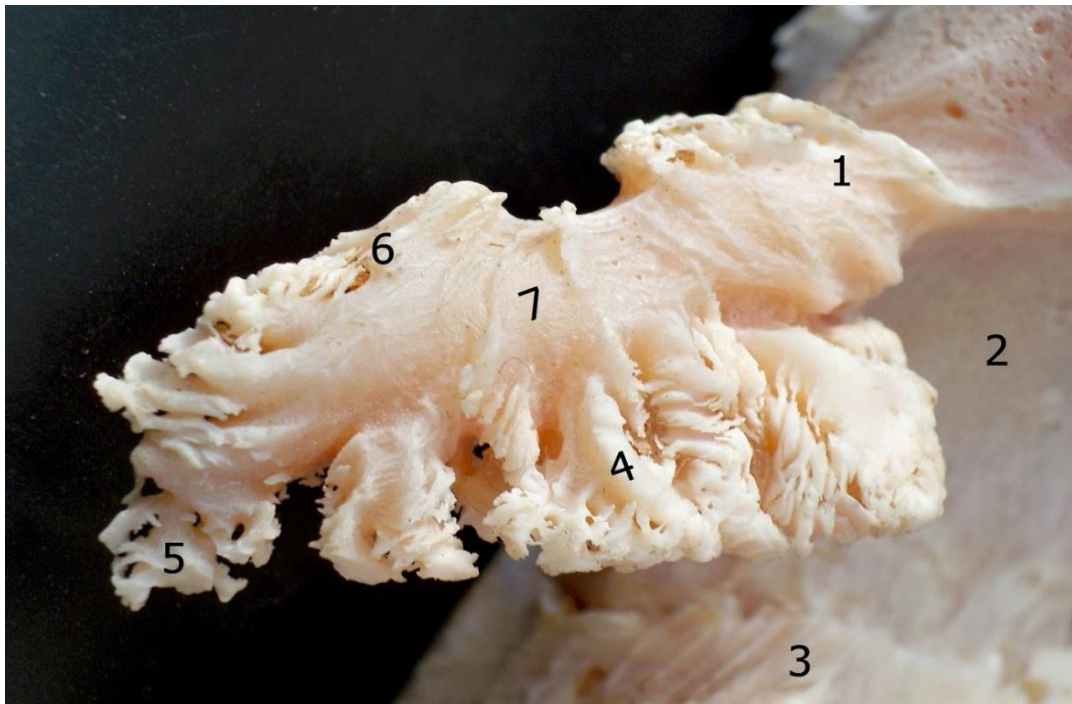
позбавлена гребенястого рельєфу (рис. 3.7), а в ділянці впадіння легеневих вен (судячи по зліпкам, що моделюють проміжний стан між діастолою і систолою) має похилу валикоподібну форму, яка у напрямку до атріовентрикулярного отвору викривлено перетворюється у неправильну по окружному обрису воронкоподібну форму.

У власне порожнині лівого передсердя ми так само умовно виділяємо верхній – пазуховий і нижній – воронкоподібний відділи. Даний умовний підрозділ власне порожнини лівого передсердя на два відділи допомагає нам бачити, що саме в проміжній зоні між ними з боку латеральної стінки розташовано гирло лівого вушка (рис. 3.7). Якщо основна частина зліпка порожнини лівого передсердя має гладку поверхню, то інша його частина не рівна. Вона являє собою відображений відбиток внутрішнього рельєфу порожнини додаткового резервуару лівого передсердя – лівого вушка.

Ліве вушко складається з осьового червоподібного випинання латеральної стінки лівого передсердя, яке, в основному, по нижньому і, рідко, по верхньому краю має коралоподібні часточкові придатки, які сильно варіюють за кількістю, формою і розмірами (рис. 3.8).

Вище було відмічено, що ліве вушко знаходиться більш відокремлено від власне порожнини передсердя, ніж праве за рахунок наявності в ньому осьового червоподібного виросту латеральної стінки. Його довжина, згідно з нашими даними (по внутрішньопорожнинним зліпкам), дорівнює приблизно 4 см. Цей виріст, починаючи зі свого сліпого верхівкового відділу, поступово розширюється, сполучаючись відносно широкою горловиною з порожниною власне передсердя. Ні в одному з розглянутих нами випадків, ми не виявили в ділянці даного гирла якогось помітного звуження, що не узгоджується з деякими даними літератури [27]. Цілком можливо, що таке звуження утворюється в певний момент систолічного скорочення передсердя. Разом з тим, звертає на себе увагу, що дана розширена горловина червоподібного виросту лівого вушка сполучається з порожниною передсердя майже під прямим кутом, маючи

при цьому дугоподібне викривлення до потоку крові у напрямку до передсердно-шлуночкового отвору (рис. 3.7 і рис. 3.8).



**Рис. 3.8 Внутрішній рельєф лівого вушка. Вид на внутрішню поверхню латеральної стінки лівого вушка. Пластмасовий зліпок**

- 1 - горловина лівого вушка;
- 2 - ліве передсердя;
- 3 - лівий шлуночок;
- 4 - нижній край вушка з коралоподібними часточковими придатками;
- 5 - верхівка вушка;
- 6 - верхній край вушка;
- 7 - осьовий червоподібний виріст вушка.

Поздовжня вісь червоподібного виросту орієнтована перпендикулярно до осевого потоку крові з передсердя в шлуночок. В цілому, це нагадує спеціальний пристрій, призначення якого має полягати в трансформації ритмічних скорочень м'язових перекладок вушка в силу, необхідну для поперечного зміщення шарів крові, що протікає через передсердя в лівий шлуночок і придання їй турбулентного руху.

На анатомічних вологих препаратах серця ліве вушко прикриває бічну поверхню лівого передсердя і стовбур легеневої артерії. Верхівка вушка спрямована вперед, донизу і вправо. Ліве вушко має латеральну і медіальну стінки й аналогічні поверхні, верхній і нижній краї, а також верхівку, тіло і основу. В ділянці основи вушка з боку внутрішньої поверхні розташовується гирло (горловина) вушка. Гирло лівого вушка частіше зустрічалось округлої і рідше овальної форми.

Довжина лівого вушка варіює від 2,5 см до 4,2 см, а ширина від 1,09 см до 2,81 см. Відносно рідко ми спостерігали малі розміри лівого вушка. З 24 спостережень тільки в одному випадку ліве вушко мало довжину 1,09 см по латеральній поверхні. Діаметр гирла лівого вушка коливається від 1 см до 1,5 см (табл. 3.2).

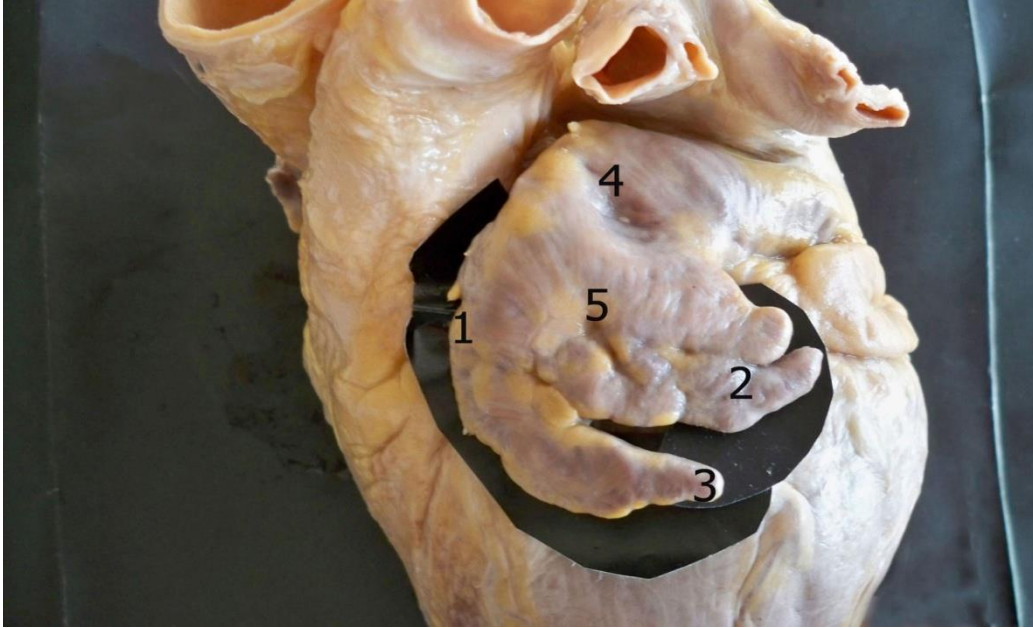
Табл. 3.2

**Розміри лівого вушка серця в нормі (в см)**

| <b>Параметри</b> | <b>Ліве вушко</b> |
|------------------|-------------------|
| Довжина          | 3,34±0,05         |
| Ширина           | 2,51±0,05         |
| Діаметр гирла    | 1,33±0,02         |

Між лівим і правим вушками відзначаються анатомічні особливості їх форми, розміру і внутрішнього рельєфу. Праве вушко більше лівого, і в ньому значно сильніше розвинені м'ясисті перекладки. Будова порожнини лівого вушка, у порівнянні з правим, складніша. Праве вушко має спільну порожнину, а порожнина лівого вушка складається з ряду порожнин і перегородок між ними.

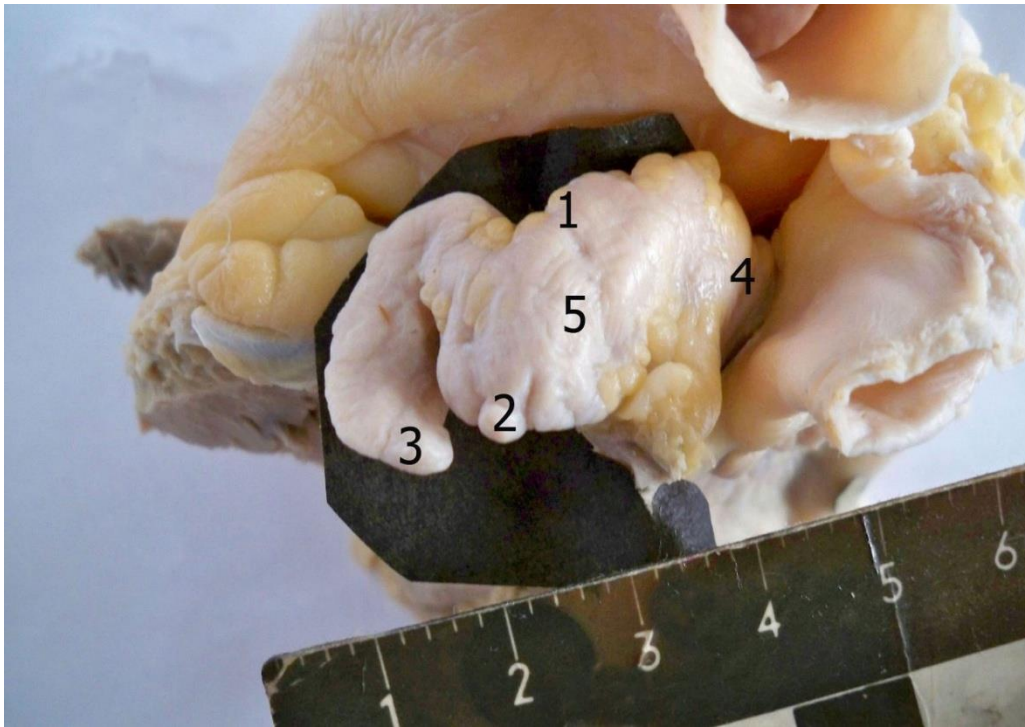
Зовнішня форма лівих вушок відповідно до досліджень, проведеними нами, різноманітна і відображає складність устрою порожнини вушка. У 17 випадках з 24 спостережень, вушка мали форму гребеня (рис. 3.9), що несе певну кількість випинів (часточкові придатки) по нижньому краю, які відділені між собою вирізками.



**Рис. 3.9 Ліве вушко гребенеподібної форми. Вид на латеральну поверхню лівого вушка. Анатомічний препарат.**

- 1 - верхній край вушка;
- 2 - нижній край вушка з часточковими придатками;
- 3 - верхівка вушка;
- 4 – ділянка гирла вушка;
- 5 - тіло вушка.

Рідше (6 випадків) ліве вушко було схоже за формою на червоподібний відросток з вигинами, які і визначають його S-подібну форму (рис. 3.10).



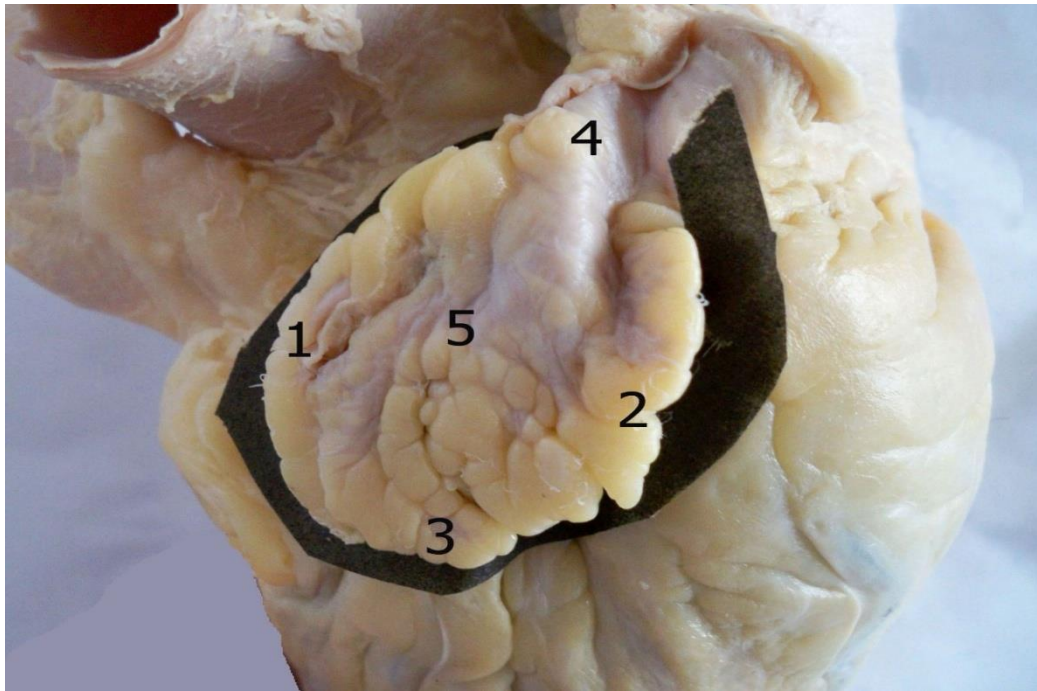
**Рис 3.10 Ліве вушко S-подібної форми. Вид на латеральну поверхню лівого вушка. Анатомічний препарат.**

- 1 - верхній край вушка;
- 2 - нижній край вушка з часточковими придатками;
- 3 - верхівка вушка;
- 4 – ділянка гирла вушка;
- 5 - тіло вушка.

Із 24 спостережень тільки в одному випадку ліве вушко було овальної форми (рис. 3.11). Важливо підкреслити, що при даній формі, між вирізками на верхньому і нижньому краях лівого вушка спостерігалось значне накопичення підепікардіальної клітковини, що не спостерігалось нами при гребенеподібній і S-подібній формах лівого вушка.

При невеликій довжині лівого вушка воно частіше буває вузьким, і, навпаки, при значній довжині вушко широкіє. При невеликих поздовжніх і поперечних розмірах і гирло є невеликим.

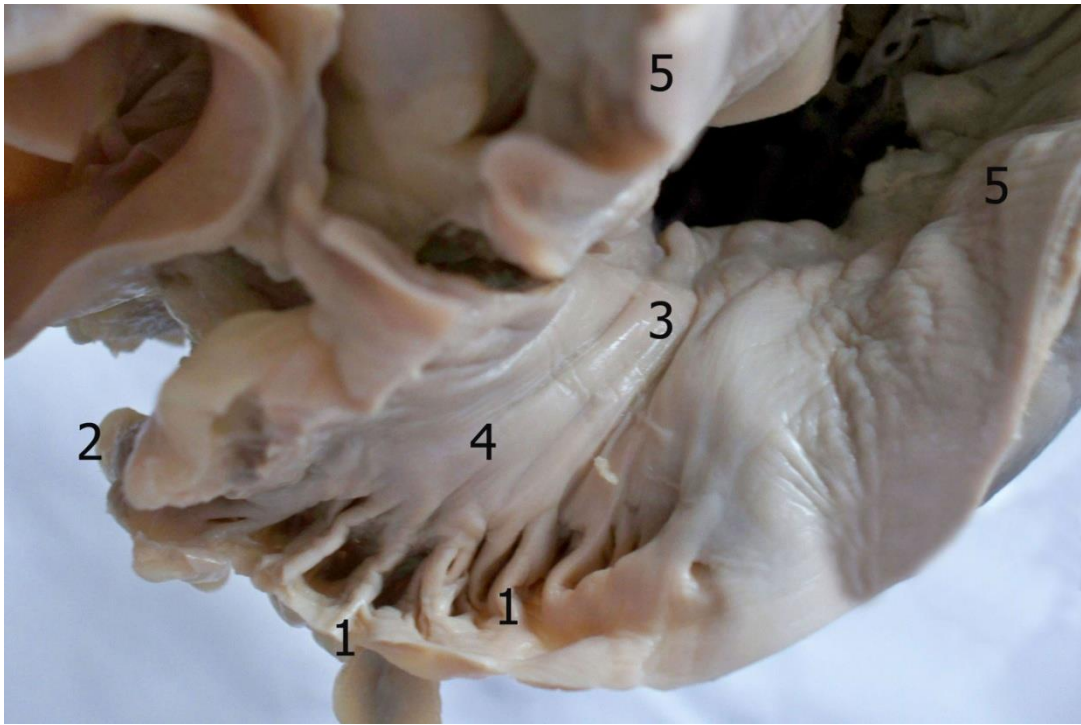




**Рис. 3.11 Ліве вушко овальної форми. Вид на латеральну поверхню лівого вушка. анатомічний препарат**

- 1 - верхній край вушка;
- 2 - нижній край вушка з часточковими придатками;
- 3 - верхівка вушка;
- 4 - ділянка гирла вушка;
- 5 - тіло вушка.

Після розтину вушка по латеральній стінці і розведенні її частин видно, що внутрішня поверхня лівого вушка має нерівний рельєф, який відрізняється від внутрішнього рельєфу правого вушка. При дослідженні внутрішньої поверхні лівого вушка ми не виявили навколо його гирла колових м'язових волокон, які постійно зустрічалися навколо гирла правого вушка. Кількість гребенястих м'язів на внутрішній поверхні медіальної і латеральної стінок лівого вушка незначна, порівняно з правим вушком. По нижньому краю з внутрішньої поверхні лівого вушка є численні заглиблення, які відокремлені один від одного перегородками (рис. 3.12).



**Рис. 3.12 Внутрішній рельєф лівого вушка. Вид на внутрішню поверхню медіальної стінки вушка. Анатомічний препарат.**

- 1 - нижній край вушка з численними заглибленнями;
- 2 - верхівка лівого вушка;
- 3 - ділянка гирла лівого вушка;
- 4 - медіальна стінка лівого вушка;
- 5 - стінки лівого передсердя.

Отримані нами пластмасові зліпки порожнин серця в загальному вигляді також демонструють істотну відмінність форми порожнин правого і лівого шлуночків. Якщо порожнина лівого шлуночка має округлу конусоподібну форму, то для правого важко знайти відповідну геометричну подібність: вона має сплющено-вигнуту по перегородковій стінці лівого шлуночка поверхню і рівномірно опуклу поверхню зовні. З цього боку порожнина правого шлуночка разом з відповідним передсердям і легеневим стовбуром по спільному контурному обрису має підковоподібну форму, охоплюючи в своєму вигині аорту. Виключаючи з розгляду два останніх утвору (передсердя і легеневий стовбур), порожнина правого шлуночка, в зазначеному вище ракурсі, в грубому наближенні має

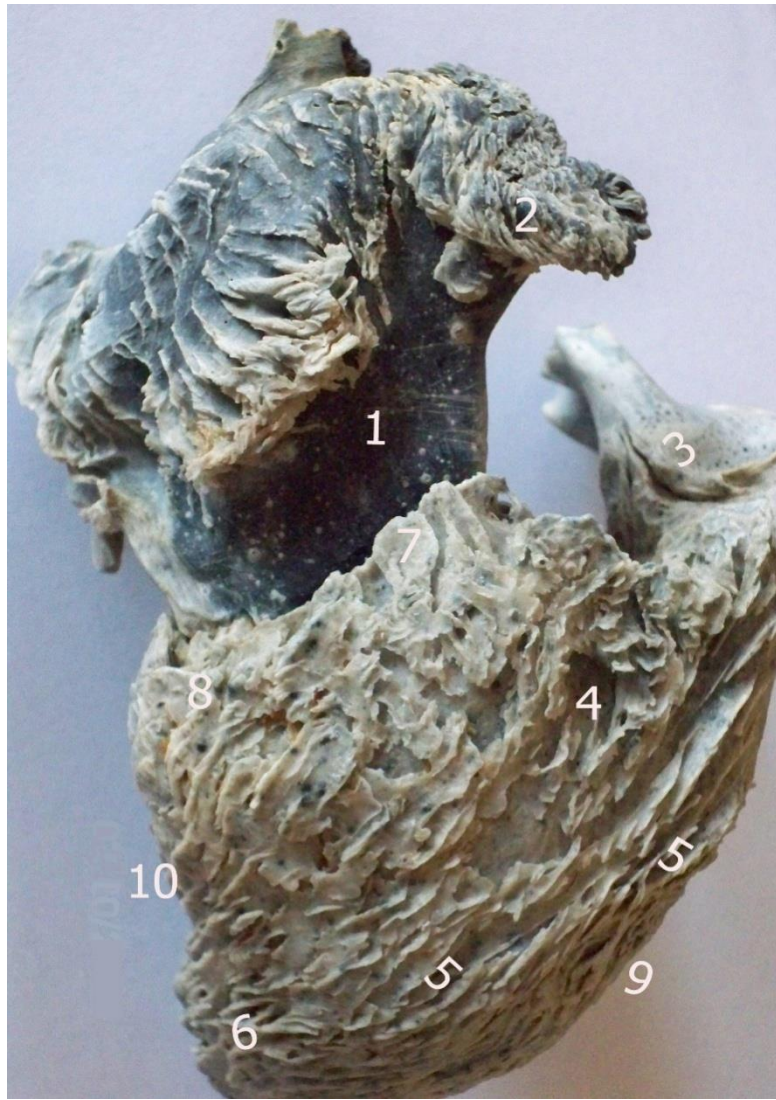


трикутну мішкоподібну форму, при описі якої доцільно виділити дві поверхні: передню або вільну і задню або перегородкову; три краї: верхній, правий і лівий; три кути: нижній, відповідний верхівці серця, верхньоправий – місце переходу порожнини передсердя в шлуночок і верхньолівий – місце переходу в легеневий стовбур (рис. 3.13).

Передня (вільна) поверхня порожнини правого шлуночка, на зліпку має опуклу форму, вирізняється складністю рельєфу, представленого заглибленнями, переплітаючими борознами і розділяючими їх конформними гребінцями, які, в цілому, мають віялоподібну орієнтацію від верхівки (нижній кут) до верхнього краю зліпка з переважним напрямком в бік легеневого стовбура (рис. 3.13).

Перегородкова поверхня порожнини правого шлуночка на зліпку, на відміну від передньої, має увігнуту кривину. Її рельєф утворений також борознами і гребінцями, які мають косий напрямок від передсердно-шлуночкової зони (правий кут) до лівого краю правого шлуночка. Отже, їх орієнтація виявляється майже перпендикулярною до таких борозен та гребінців передньої поверхні правого шлуночка.

Взявши до уваги цю особливість, можна припустити, що скорочення м'ясистих перекладок (в негативному відображенні вони на зліпках відповідають борознам) під час систоли шлуночка повинно призводити до сильного завихрення потоку крові і підвищенню турбулентності її руху в легеневому стовбурі. До цього додамо, що при максимальному скороченні шлуночка (в заключній фазі систоли), за рахунок трабекулярної форми внутрішньої поверхні, його порожнина повинна перетворюватися в печеристий лабіринт, здатний резервувати певний об'єм крові, що виганяється в артеріальне русло, який в нормі, як відомо, дорівнює половині повного об'єму шлуночка.

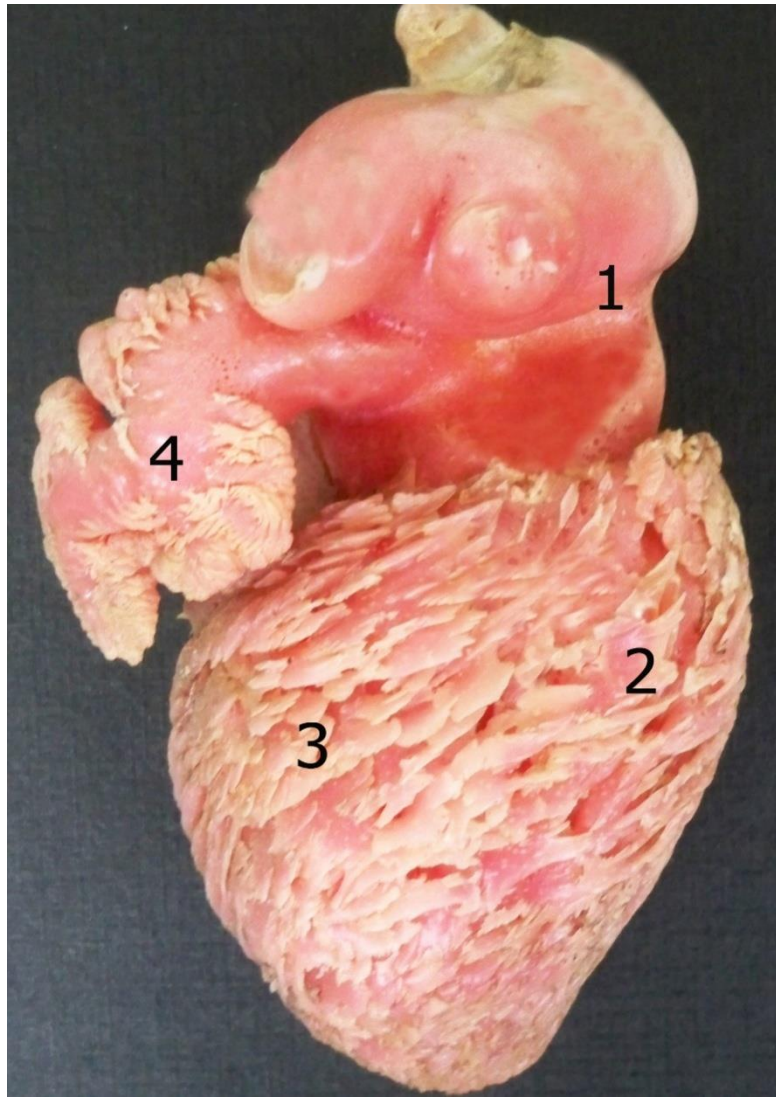


**Рис. 3.13 Внутрішній рельєф порожнини правого відділу серця.  
Вид на передню поверхню правого шлуночка. Пластмасовий зліпок.**

- 1 - праве передсердя;
- 2 - праве вушко;
- 3 - легеневий стовбур;
- 4 - наскрізні отвори;
- 5 - борозни і гребінці передньої поверхні правого шлуночка;
- 6 - нижній кут правого шлуночка;
- 7 - верхній край правого шлуночка;
- 8 – верхньо-правий кут правого шлуночка;
- 9 - лівий край правого шлуночка;
- 10 - правий край правого шлуночка.

Але самою несподіваною знахідкою для нас стало наявність на зліпках правого шлуночка в ділянці конуса легеневого стовбура (по обидва від нього боки) кількох наскрізних отворів (по 2-3 з кожного боку) (рис. 3.13). Надалі, при препаруванні порожнинних утворень правого шлуночка серця, виявилось, що вони зобов'язані наявності в цьому місці суцільних м'язових перемичок, що зв'язують собою дві протилежні стінки правого шлуночка в ділянці конуса легеневого стовбура. Слід зазначити, що подібні утворення в лівому шлуночку, згідно з нашими спостереженнями, відсутні.

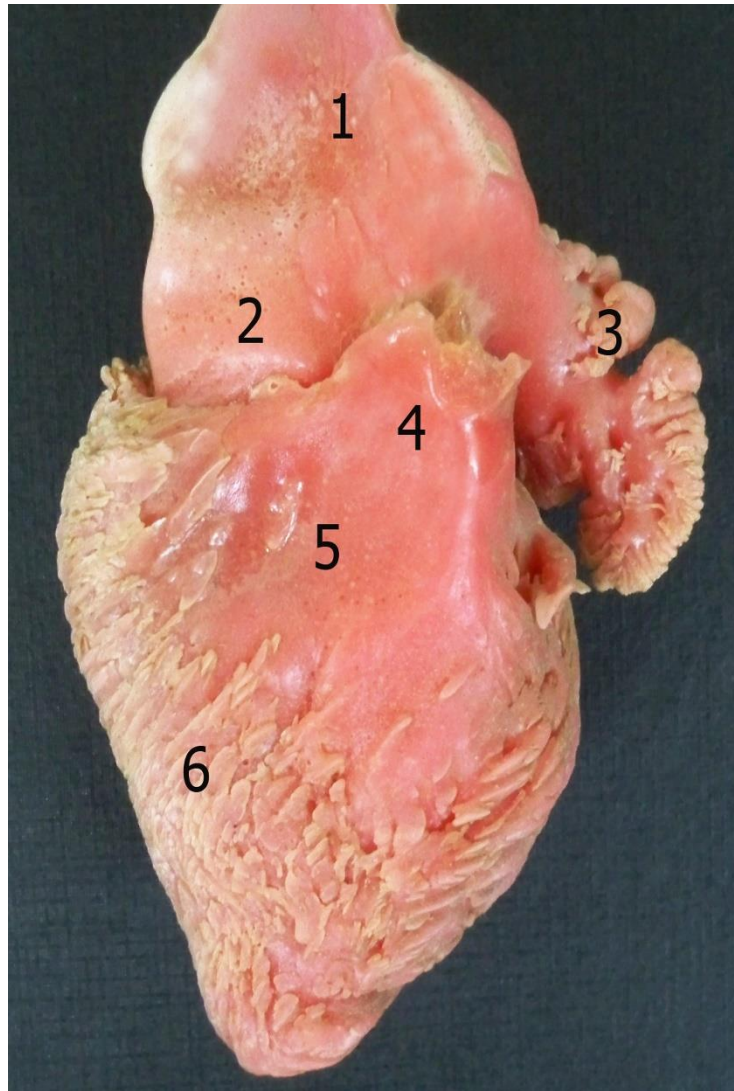
На пластмасових зліпках порожнина лівого шлуночка має округло конусоподібну форму, дві поверхні – перегородкову і латеральну, які переходять одна в іншу через закруглені краї. Їх рельєф представлений впорядкованою системою яскраво виражених глибоких борозен і гребінців, що мають виразний правобічний спіральний хід з великою крутизною витків (від верхівки до передсердно-шлуночкового отвору і аортального конуса). Характерно, що з наближенням до верхівки вигин витка збільшується, а трабекули набувають більш вертикального напрямку. На перший погляд може здатися, що топографія внутрішнього рельєфу стінок лівого шлуночка визначається хаотично розташованими в кілька поверхів трабекулами, з'єднаними між собою численними перемичками. Однак, трабекулярний малюнок на всіх отриманих пластмасових зліпках порожнини лівого шлуночка має упорядкований характер. Трабекули не перетинаються, а розташовані в основному паралельно одна до одної (рис. 3.14). Спіралеподібний трабекулярний малюнок проявляється найбільше на латеральній поверхні пластмасового зліпка порожнини лівого шлуночка і зовсім незначно на перегородковій поверхні, яка, очевидно, приймає незначну участь у формуванні вихрового потоку крові в лівому шлуночку. Трабекули (на зліпку відповідають борознам) на латеральній поверхні лівого шлуночка дрібніші і частіші, ніж у правому шлуночку.



**Рис. 3.14 Внутрішній рельєф порожнини лівого відділу серця. Вид на латеральну поверхню лівого шлуночка. Пластмасовий зліпок.**

- 1 - ліве передсердя;
- 2 - борозни і гребені лівого шлуночка;
- 3 - латеральна поверхня лівого шлуночка;
- 4 - ліве вушко.

На перегородковій поверхні, трабекули, починаючи від верхівки серця, поступово згладжуються у напрямку до артеріального конусу, в ділянці якого вони повністю відсутні (рис. 3.15).



**Рис. 3.15 Внутрішній рельєф порожнини лівого відділу серця. Вид на перегородкову поверхню лівого шлуночка. Пластмасовий зліпок**

- 1 - верхній відділ лівого передсердя;
- 2 - нижній відділ лівого передсердя;
- 3 - ліве вушко;
- 4 - аорта;
- 5 - ділянка артеріального конуса лівого шлуночка;
- 6 - перегородкова поверхня лівого шлуночка.

Але, в даний час, нас цікавить цей внутрішній рельєф як такий, що утворений одноманітними гребінчастими виступами внутрішнього шару міокарда лівого шлуночка, що регулярно чергуються. Ми підкреслюємо, що дані гребенясті тяжі нерозривно пов'язані з міокардом, незалежно від того, якої глибини борозни їх розділяють. При цьому, за своєю формою



вони нагадують більше гребені, а не перекладки, за назвою яких вони відомі. Але цим зауваженням ми не маємо наміру вносити якісь термінологічні зміни, а лише вказуємо на їх відмінні риси у порівнянні з іншими, подібними до них, утвореннями. Проте, у зв'язку з тим, що площа їх розташування на внутрішній поверхні лівого шлуночка є переважаючою і всі вони у своїй масі за формою одноманітні, ми вважаємо доцільним називати створюваний ними рельєф – фоновим, вказуючи тим самим, що на їх фоні виділяються інші за формою м'язово-ендокардіальні утворення. На жаль, у переважній своїй більшості, на пластмасових зліпках порожнин серця виявити їх не вдається, бо вони виявляються прихованими в товщі пластичних зліпків (непряме свідчення того, що дані утворення відокремлені від стінки шлуночка). Заповнити цей недолік в змозі виготовлені нами звичайні анатомічні вологі препарати серця.

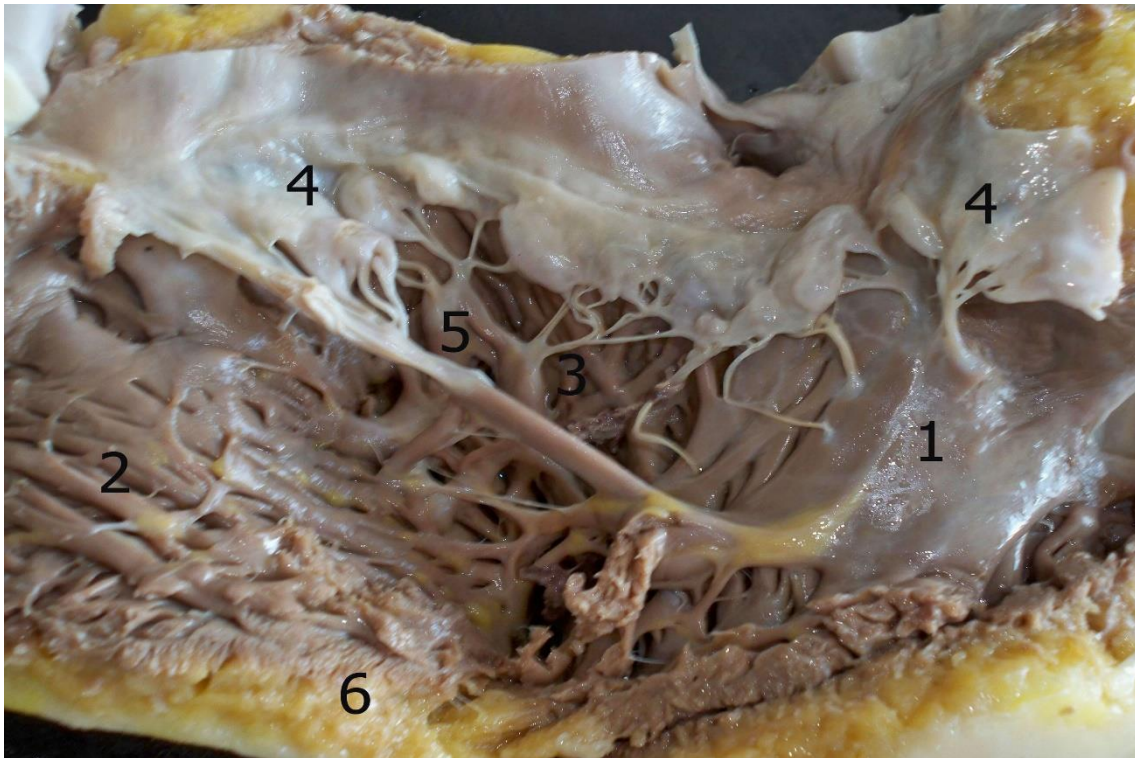
При розтині вологого препарату серця по одній зі стінок між двома стулками і розвороті його на площині представляється можливість бачити, що внутрішній рельєф шлуночків складніший, ніж передсердь, і представлений м'ясистими перекладками, сосочкоподібними м'язами, сухожилковими струнами і стулками клапанів. Усі перераховані анатомічні утворення мають неоднакову вираженість і будову в лівому і правому шлуночках серця. Внутрішній рельєф правого шлуночка характеризується менш вираженим печеристим рельєфом, ніж лівого, внаслідок того, що міжперекладкові борозни неглибокі і широкі, а м'ясисті перекладки великі і довгі. У правому та лівому шлуночках серця ми виділяємо передню, задню і перегородкову стінки.

Передня стінка правого шлуночка переходить в медіальну під прямим кутом, медіальна в задню – під кутом, що наближається до прямого і задня в передню – заокруглено. У порожнині правого шлуночка є два тракти. Приносний тракт правого шлуночка тягнеться від правого передсердно-шлуночкового отвору до верхівки правого шлуночка, а виносний тракт від верхівки правого шлуночка до легеневого отвору.

Внутрішній рельєф передньої стінки правого шлуночка нерівний через присутність м'ясистих перекладок і сосочкоподібних м'язів. Трабекулярність по всій передній стінці правого шлуночка більш виражена, порівняно із задньою стінкою. У верхній третині даної стінки м'ясисті перекладки розташовуються майже паралельно одна до одної. У середній третині довжини стінки правого шлуночка м'ясисті перекладки згинаються у напрямку до правого артеріального конуса. М'ясисті перекладки передньої стінки переплітаються з м'ясистими перекладками задньої і перегородкової стінок в нижньому (верхівковому) відділі правого шлуночка. На передній стінці можна виділити крупно, середньо-і дрібнотрабекулярну сітчастість. Передня стінка правого шлуночка має форму прямокутного трикутника з відкритими кутами біля верхівки шлуночка і при переході у легеневий стовбур.

Внутрішній рельєф задньої стінки правого шлуночка представлений менш вираженими м'ясистими перекладками (у порівнянні з такими передньої стінки), які у верхній частині стінки спіралеподібно переходять у трабекулярну мережу передньої стінки. Частина трабекул прикріплюється до правого фіброзного кільця в ділянці основи задньої стулки тристулкового клапана. Задня стінка правого шлуночка, найменша з усіх трьох, має форму прямокутного трикутника.

Внутрішній рельєф перегородкової (присередньої) стінки правого шлуночка має ряд особливостей. У верхній і середній частинах перегородкова стінка має гладкий рельєф, а в нижній частині спостерігаються дрібні трабекули, розташовані майже паралельно, які переходять в трабекулярну сітку задньої і передньої стінок правого шлуночка (рис. 3.16). У верхній частині перегородкової стінки розташовується надшлуночковий гребінь, який розгалужується на гілки, частина яких переходить в трабекули передньої стінки правого шлуночка. Дана стінка має форму трикутника.



**Рис. 3.16 Внутрішній рельєф правого шлуночка серця (передня стінка шлуночка розігнута і розгорнута, тристулковий клапан в розпластаному вигляді). Анатомічний препарат.**

- 1 - перегородка (присередня) стінки правого шлуночка;
- 2 - м'ясисті перекладки передньої стінки;
- 3 - м'ясисті перекладки задньої стінки;
- 4 - стулки тристулкового клапана;
- 5 - сосочкоподібні м'язи;
- 6 - компактний міокард передньої стінки правого шлуночка.

На вологих препаратах серця товщина передньої стінки правого шлуночка біля верхівки серця (нижня третина довжини) коливається від 0,3 см до 0,7 см, в середній третині варіює від 0,3 см до 0,68 см і верхньої третини (поблизу фіброзного кільця ) від 0,3 см до 0,61 см. Середній розмір товщини передньої стінки правого шлуночка становить  $0,46 \pm 0,01$  см.

Загальна кількість сосочкоподібних м'язів в правому шлуночку варіює від 2 до 7. На серцях людей старечого вікового періоду верхівки на голівках м'язів не загострені, а притуплені. Розташування сосочкоподібних



м'язів по відношенню до стінок правого шлуночка серця може бути центральним і латеральним. Розташування м'язів пов'язано з їх кількістю. Поодинокі м'язи мають центральне розташування. Із збільшенням числа сосочкоподібних м'язів їх локалізація змінюється, в основному переважає латеральне розташування.

На задній стінці правого шлуночка ми зустрічали від 1 до 5 сосочкоподібних м'язів, які мали довжину від 0,4 см до 2,2 см, а ширина їх відповідала 0,57-1,55 см (табл. 3.3). Даним м'язам характерна трикутна форма.

За нашими даними, кількість сосочкоподібних м'язів на передній стінці правого шлуночка варіює від 1 до 3. Поодинокі передні сосочкоподібні м'язи зазвичай конусоподібної форми, рідше циліндричної і багатоголівкової форми. Довжина передніх сосочкоподібних м'язів коливається від 0,66 см до 2,51 см, ширина від 0,68 см до 1,48 см (табл. 3.3).

Табл. 3.3

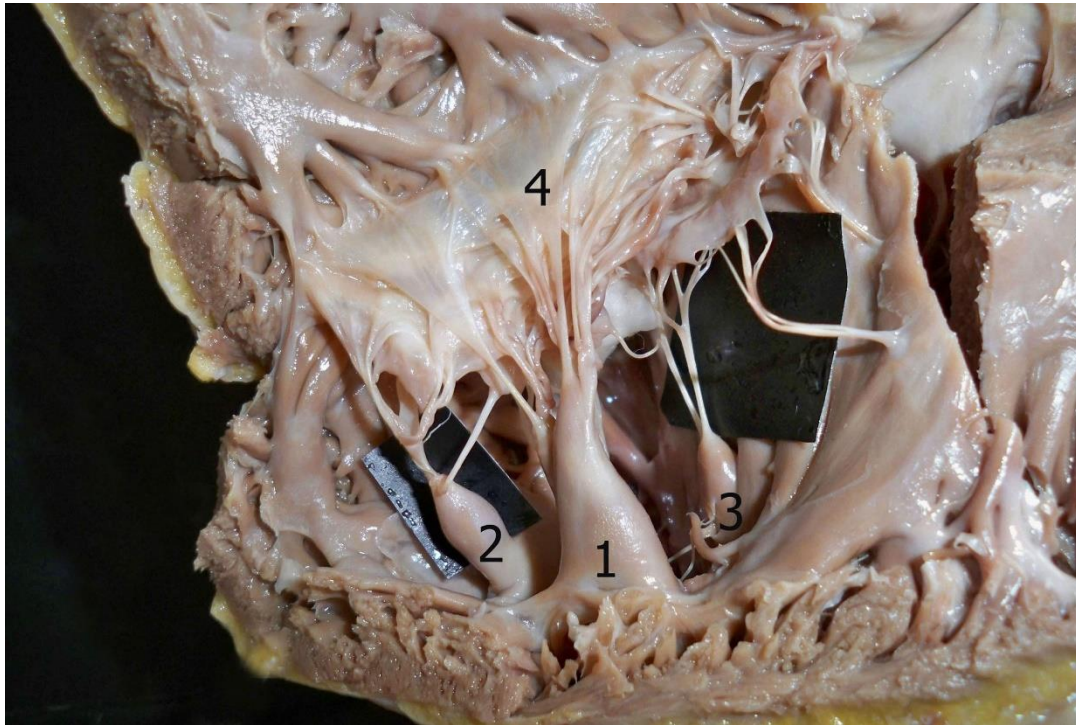
**Розміри сосочкоподібних м'язів правого шлуночка серця в нормі (в см)**

| Параметри      | Сосочкоподібні м'язи правого шлуночка |           |               |
|----------------|---------------------------------------|-----------|---------------|
|                | передні                               | задні     | перегородкові |
| <b>Довжина</b> | 1,83±0,05                             | 1,53±0,05 | 0,36±0,04     |
| <b>Ширина</b>  | 0,77±0,03                             | 0,82±0,04 | 0,35±0,03     |

При наявності двох передніх (задніх) сосочкоподібних м'язів – однієї основної й однієї додаткової, перша завжди більша, ніж інша. Крім цього, сосочкоподібні м'язи, в ряді випадків, з'єднуються між собою м'язово-фіброзними перемичками, які мають різну товщину і довжину.

При наявності численних сосочкоподібних м'язів на задній стінці правого шлуночка, однієї основної та 1-4 додаткових, основний м'яз завжди більший, ніж додаткові. Сосочкоподібні м'язи розташовуються в

середньому і нижньому відділах даної стінки, мають в більшості випадків трикутну форму, рідше неправильну і багатоголівкову форми (рис. 3.17).



**Рис. 3.17 Порожнина правого шлуночка серця (передня стінка шлуночка видалена). Анатомічний препарат**

- 1 - передній сосочкоподібний м'яз конусоподібної форми;
- 2 - задній сосочкоподібний м'яз трикутної форми;
- 3 - додатковий задній сосочкоподібний м'яз трикутної форми;
- 4 - стулки тристулкового клапана.

На перегородковій стінці правого шлуночка сосочкоподібний м'яз був відсутній в 10 випадках з 24 спостережень. В одному випадку з 24 спостережень на перегородковій стінці були наявні два сосочкоподібних м'язів, а в інших спостереженнях зустрічали поодинокі перегородкові сосочкоподібні м'язи. Даним м'язам характерна частіше трикутна форма, рідше форма тонкого циліндра і маленькі розміри у порівнянні з передніми і задніми сосочкоподібними м'язами правого шлуночка.

Довжина і ширина перегородкового сосочкоподібного м'яза варіює від 0,3 см до 0,5 см (табл. 3.3). При відсутності даного м'яза сухожилкові

струни до перегородкової стулки тристулкового клапана відходять безпосередньо від перегородкової стінки правого шлуночка (рис. 3.17).

У одному випадку з 24 спостережень на перегородковій стінці правого шлуночка нижче надшлуночкового гребеня був присутній сосочкоподібний м'яз конусної частини міжшлуночкової перегородки (м'яз Ланцізі). Даний м'яз був маленьких розмірів (довжина 0,3 см, ширина 0,2 см), від якого відходили дві сухожилкові струни до передньої стулки передсердно-шлуночкового клапана. Одна струна починалася від верхівки м'язи Ланцізі, а інша струна відходила від краю м'яза.

Сухожилкові струни починаються в основному від верхівки і рідше від бічних поверхонь сосочкоподібних м'язів правого шлуночка, і фіксуються до однойменної стулки правого передсердно-шлуночкового клапана, а іноді і до протилежної його стулки (рис. 3.17).

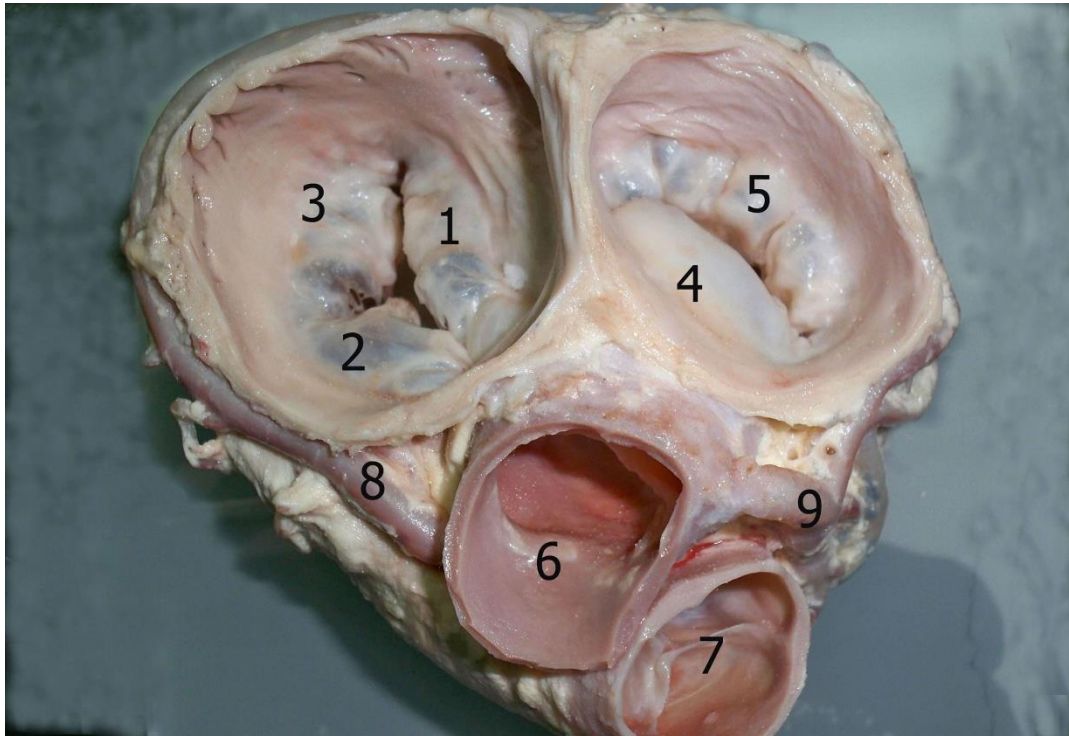
У порожнині правого шлуночка сосочкоподібні м'язи частіше мали спільну основу і одну верхівку, рідше одну основу з 2 або 3 верхівками.

За нашими даними, на анатомічних препаратах серця з боку порожнини правого передсердя правий передсердно-шлуночковий отвір має форму зяючої щілини (рис. 3.18).

Правий передсердно-шлуночковий клапан складається з трьох основних стулок: передньої, задньої і перегородкової (рис. 3.18). При цьому кожна стулка пов'язана з відповідним сосочкоподібним м'язом за допомогою сухожилкових струн, що прикріплюються до неї.

Результати наших досліджень показують, що таке уявлення в дійсності спрощено. Насправді, правий передсердно-шлуночковий клапан являє собою перфоровану в центрі і загострено порізану по внутрішньому краю плівкову діафрагму, фіксовану в ділянці фіброзного кільця (між передсердям і шлуночком). При цьому, завдяки наявності зі свого вільного краю кількох глибоких вирізок, в ній можна виділяти окремі, які однакові за розмірами, частини, які йменуються стулками. Стулки індивідуально варіюють не тільки по числу, а й розмірам. Відмічається взаємозв'язок між

розмірами фіброзного кільця і величиною та кількістю стулок тристулкового клапана. У чотирьох випадках з 24 спостережень ми



**Рис. 3.18 Клапани серця. Анатомічний препарат.**

- 1 - перегородкова стулка тристулкового клапана;
- 2 - передня стулка тристулкового клапана;
- 3 - задня стулка тристулкового клапана;
- 4 - передня стулка мітрального клапана;
- 5 - задня стулка мітрального клапана;
- 6 - клапан аорти;
- 7 - клапан легеневого стовбура;
- 8 - права вінцева артерія;
- 9 - ліва вінцева артерія.

виявили одну додаткову передню стулку і в двох випадках одну задню стулку у тристулковому клапані серця. Додаткова стулка завжди менших розмірів, ніж основна і має трикутну форму. Згідно даних морфометричного дослідження довжина передньої стулки тристулкового клапана коливається від 2,2 см до 3,1 см, а ширина від 3 см до 4 см.

Довжина задньої стулки коливається в межах від 2,4 см до 3 см, а ширина від 2,95 см до 4 см. Довжина перегородкової стулки варіює від 1 см до 1,6 см, а ширина в межах – 2-2,5 см (табл. 3.4).

Діаметр правого передсердно-шлуночкового отвору коливається в межах від 2,9 см до 4 см (табл. 3.4).

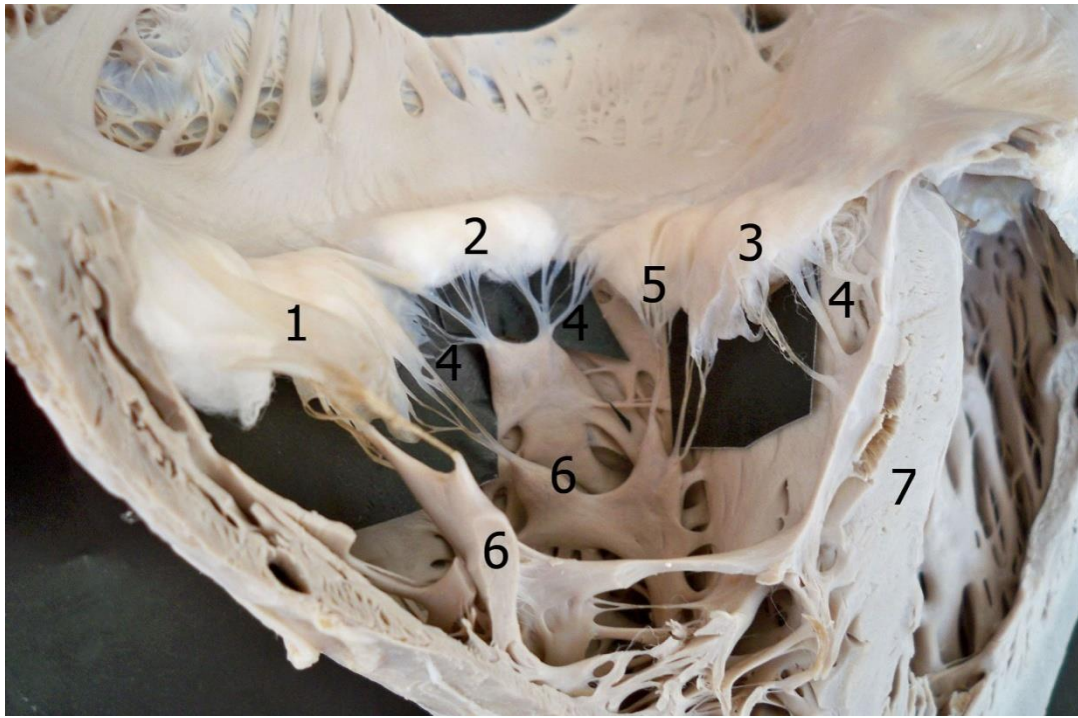
Табл. 3.4

**Розміри тристулкового клапана серця в нормі (в см)**

| Параметри      | Тристулковий клапан |           |               |                                |
|----------------|---------------------|-----------|---------------|--------------------------------|
|                | стулки              |           |               | отвір                          |
|                | передня             | задня     | перегородкова | правий передсердно-шлуночковий |
| <b>Ширина</b>  | 3,49±0,05           | 3,15±0,05 | 2,17±0,04     | -                              |
| <b>Довжина</b> | 2,72±0,04           | 2,67±0,03 | 1,41±0,02     | -                              |
| <b>Діаметр</b> | -                   | -         | -             | 3,35± 0,05                     |

У порожнині правого шлуночка загальна кількість сухожилкових струн, що відходять від сосочкоподібних м'язів і фіксуються до стулок тристулкового клапана, згідно з нашими спостереженнями, варіює від 15 до 48. Більшість струн кріпиться до вільного краю стулок клапана (рис. 3.19). Однак, поряд з цією формою фіксації сухожилкових струн до стулок тристулкового клапана є струни, які прикріплюються по всій шлуночкової поверхні аж до фіброзного кільця.





**Рис. 3.19 Порожнина правого шлуночка серця (передня стінка шлуночка видалена, тристулковий клапан в розправленому вигляді). Анатомічний препарат.**

- 1 - передня стулка тристулкового клапана;
- 2 - задня стулка тристулкового клапана;
- 3 - перегородкова стулка тристулкового клапана;
- 4 - сосочко-клапанні сухожилкові струни;
- 5 - задня додаткова стулка тристулкового клапана;
- 6 - численні сосочкоподібні м'язи правого шлуночка;
- 7 - міжшлуночкова перегородка.

Останні вирізняються однією суттєвою особливістю, яка полягає у тому, що вони відходять частіше від двох суміжних сосочкоподібних м'язів, але прикріплюються з двох протилежних сторін до однієї стулки, що забезпечує, на нашу думку, різну міру їх розтягування при систолі шлуночків. Прикріплюючись до стулок, сухожилкові струни розширюються і потовщуються, що, безсумнівно, обумовлено їх опірною функцією. Крім цього, деякі сухожилкові струни на шляху до місця фіксації послідовно (1-2 рази) розгалужуються. Тому до стулки прикріплюється більша кількість сухожилкових струн, ніж відходить від

сосочкоподібного м'яза. Сухожилкові струни мають малі розміри довжини, коли вони відходять від довгих сосочкоподібних м'язів і, навпаки, при коротких сосочкоподібних м'язах сухожилкові струни довгі.

Кількість сухожилкових струн, що прикріплюються до передньої стулки правого передсердно-желудочкового клапана, варіює від 5 до 20, до задньої стулки від 5 до 17 і до перегородкової стулки від 5 до 11.

За нашими даними на тотальних препаратах серця товщина передньої стінки лівого шлуночка біля верхівки серця (нижня третина довжини) становить 0,3-1,3 см, у середній третині – 0,4-1,5 см, у верхній третині (поблизу фіброзного кільця) – 0,49-1,5 см. Середній розмір товщини передньої стінки лівого шлуночка відповідає  $0,86 \pm 0,05$  см.

На розтині анатомічного препарату лівого шлуночка видно, що внутрішній рельєф його стінок, як і правого, значно складніший, ніж передсердь. Усі стінки лівого шлуночка мають форму трикутника. Передня і задня стінки внаслідок заокругленості лівого краю серця не мають різкого розмежування, а поступово переходять одна в іншу. Межа, яка їх розділяє, проходить по лінії, що сполучає передній край основи лівого вушка і верхівку лівого шлуночка. Міжшлуночкова передня борозна є межею між перегородковою і передньою, а міжшлуночкова задня борозна між перегородковою і задньою стінками лівого шлуночка.

На перший погляд може здатися, що топографія рельєфу внутрішньої поверхні стінок лівого шлуночка визначається хаотично розташованими в кілька поверхів м'ясистих перекладок, з'єднаними між собою численними перемичками. Однак при детальному розгляді м'ясистих перекладок простежується їх упорядкований характер і переважно спіралеподібний напрямок, особливо тих м'ясистих перекладок, які виходять безпосередньо з глибини міокарда субендокардіальної поверхні стінки лівого шлуночка. Внутрішній рельєф стінок лівого шлуночка характеризується більш вираженим рельєфом, ніж правого, внаслідок того, що борозни між м'ясистими перекладками глибокі і вузькі, а м'ясисті перекладки часті,

тонкі і короткі. На противагу даним м'ясистим перекладкам більш розвинені сосочкоподібні м'язи, особливо на передній стінці лівого шлуночка.

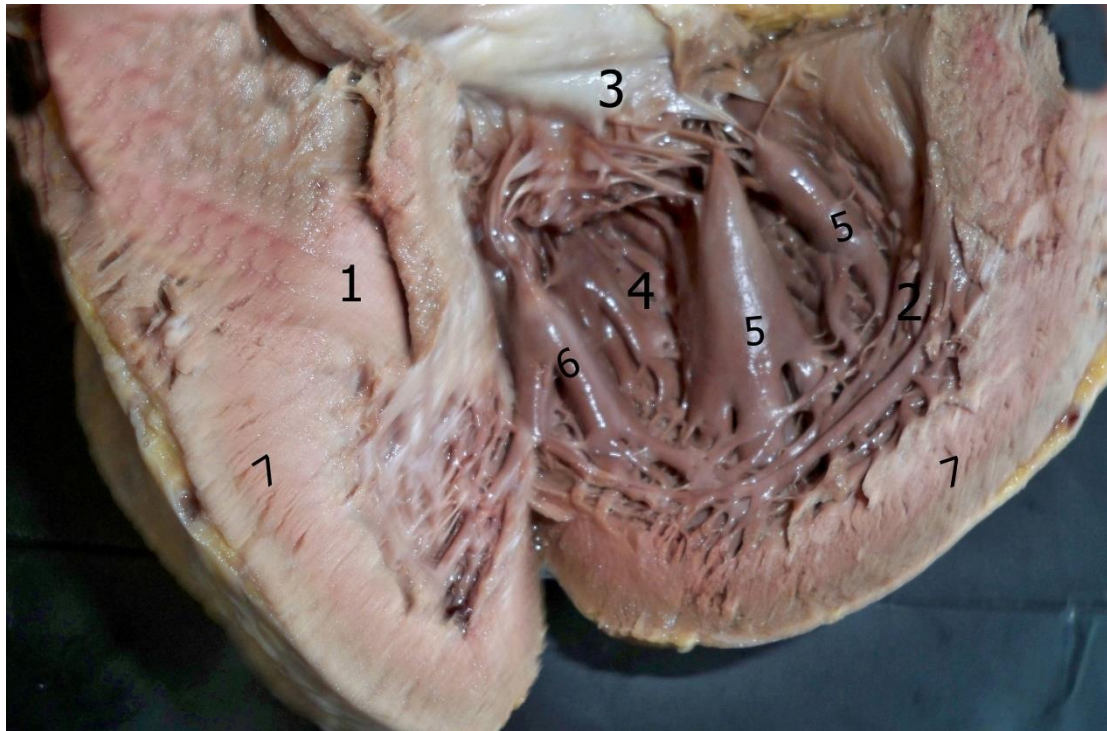
На задній стінці лівого шлуночка м'ясисті перекладки більш тонкі, ніж на передній стінці. Дані перекладки у верхній частині задньої стінки орієнтовані вертикально, а в середній частині косо, у верхівки (нижня частина) шлуночка утворюють перекладкову сітку.

Внутрішній рельєф перегородкової стінки лівого шлуночка гладкий через відсутність на ній сосочкоподібних м'язів і зовсім незначної присутності м'ясистих перекладок. М'ясисті перекладки на даній стінці лівого шлуночка розташовуються в нижній третині довжини і утворюють дрібнопетлисту сітку (рис. 3.20). Перекладки тонкі, плоскі і утворюють з м'ясистими перекладками передньої і задньої стінок сітку біля верхівки лівого шлуночка.

Конфігурація сосочкоподібних м'язів на стінках лівого шлуночка різноманітна: 1) м'яз має одну основу, яка розділяється на 3 голівки; 2) дві окремі основи у напрямку догори зливаються в одну голівку; 3) всі три м'яза окремі; 4) один окремий м'яз і два м'язи, що злилися, починаються з однієї основи; 5) три окремі основи доверху зливаються в один м'яз.

Крім цього, численні сосочкоподібні м'язи лівого шлуночка часто з'єднані сухожилковими або м'язовими перемичками між собою і з м'ясистими перекладками шлуночка. У людей зрілого віку сосочкоподібні м'язи в порожнині лівого шлуночка мають більш виражені гострі верхівки, ніж в похилому і старечому віці. У похилому і старечому віковому періоді сосочкоподібні м'язи зливаються з м'ясистими перекладками шлуночків і контури їх незначно згладжуються.





**Рис. 3.20 Порожнина лівого шлуночка серця (шлуночок розітнутий по лівому краю і розгорнутий). Анатомічний препарат**

- 1 - перегородкова стінка лівого шлуночка;
- 2 - м'ясисті перекладки передньої стінки лівого шлуночка;
- 3 - стулки мітрального клапана;
- 4 - м'ясисті перекладки задньої стінки лівого шлуночка;
- 5 - передні сосочкоподібні м'язи конусоподібної форми;
- 6 - задні сосочкоподібні м'язи конусоподібної форми;
- 7 - компактний міокард лівого шлуночка.

Загальна кількість сосочкоподібних м'язів в лівому шлуночку, яку ми спостерігали, варіює від 2 до 8 (рис. 3.21). Найчастіше це були непоодинокі м'язи, а групи з 2-4 м'язів, з'єднаних м'язовими і сухожилковими перемичками, що функціонують як єдине утворення.



**Рис. 3.21 Порожнина лівого шлуночка серця (передня стінка шлуночка частково видалена). Анатомічний препарат.**

- 1 - передня стулка мітрального клапана;
- 2 - компактний міокард лівого шлуночка;
- 3 - численні передні сосочкоподібні м'язи конусоподібної форми;
- 4 - перегородкова стінка лівого шлуночка.

Поодинокі сосочкоподібні м'язи мають центральне розташування на стінках лівого шлуночка. Зі збільшенням числа сосочкоподібних м'язів їх локалізація змінюється і, в основному, переважає латеральне розташування.

На передній стінці лівого шлуночка ми виявили, що кількість сосочкоподібних м'язів варіює від 1 до 5. Знаходяться сосочкоподібні м'язи по середині нижньої частини передньої стінки. Спостерігали сосочкоподібні м'язи циліндричної і конусоподібної форми. Дані м'язи, в ряді випадків, мали кілька голівок.

Розміри передніх сосочкоподібних м'язів були пов'язані з їх кількістю. Поодинокі передні сосочкоподібні м'язи мають довжину від 0,95 см до 3,1 см, а групові до 1,9 см. Ширина передніх сосочкоподібних м'язів варіює від 0,46 см до 0,95 см при наявності одного сосочкоподібного м'яза, а в групових м'язах коливається від 0,46 см до 0,75 см (табл. 3.5). З 24 спостережень, в одному випадку, ширина переднього сосочкоподібного м'яза відповідала 1,45 см.

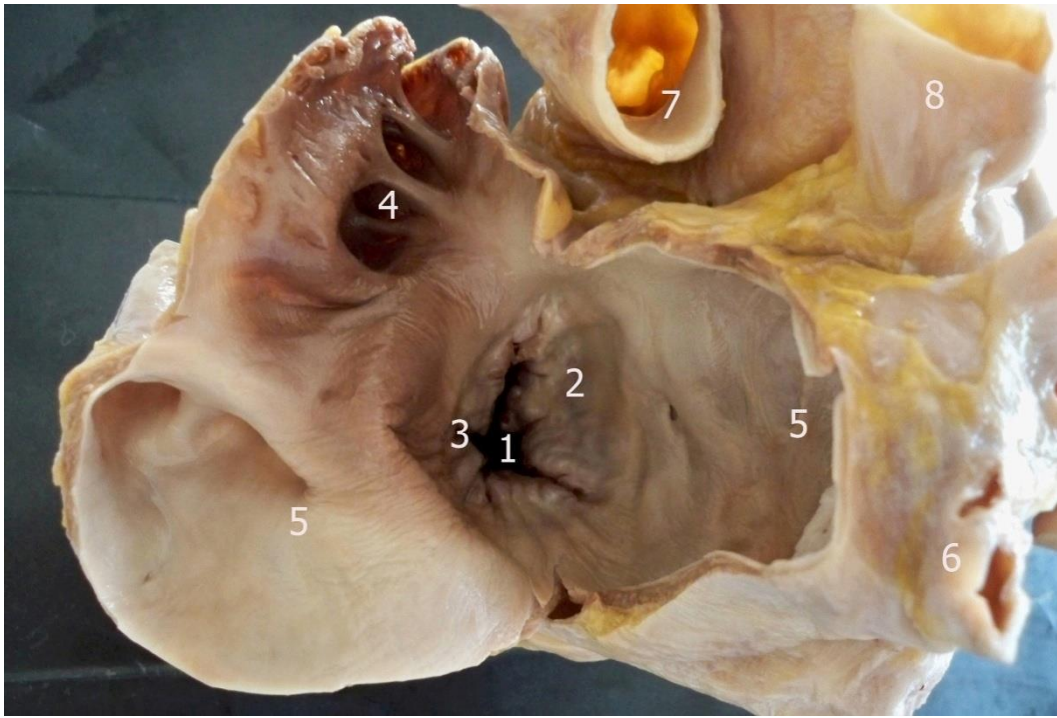
На задній стінці лівого шлуночка кількість сосочкоподібних м'язів варіює від 1 до 4. Задній сосочкоподібний м'яз розташовується в середній частині однойменної стінки лівого шлуночка, ближче до міжшлуночкової перегородки. Дані м'язи коротші і дещо вужчі, ніж передні сосочкоподібні м'язи лівого шлуночка. Заднім сосочкоподібним м'язам характерна частіше конусоподібна і багатоголівкова форма, рідше циліндрична форма. Довжина задніх сосочкоподібних м'язів коливається від 0,88 см до 2,7 см, а ширина варіює в межах – 0,47-1,6 см (табл. 3.5).

Табл. 3.5

**Розміри сосочкоподібних м'язів лівого шлуночка серця в нормі (в см)**

| Параметри      | Сосочкоподібні м'язи лівого шлуночка |           |
|----------------|--------------------------------------|-----------|
|                | передні                              | задні     |
| <b>Довжина</b> | 1,92±0,05                            | 1,82±0,05 |
| <b>Ширина</b>  | 0,79±0,04                            | 0,74±0,05 |

Згідно з даними нашого дослідження кількість стулок в мітральному клапані коливається від 2 до 3. Дані стулки верхніми краями (основа стулок) фіксовані до фіброзного кільця. Їх нижні (вільні) краї провисають в порожнину лівого шлуночка і обмежують лівий передсердно-шлуночковий отвір (рис. 3.22). Форма лівого передсердно-шлуночкового отвору має вигляд помірно зяючої щілини.



**Рис. 3.22 Порожнина лівого передсердя серця (верхня і латеральна стінки лівого передсердя розітнені і розведені). Анатомічний препарат.**

- 1 – лівий передсердно-шлуночковий отвір;
- 2 – задня стулка мітрального клапана;
- 3 – передня стулка мітрального клапана;
- 4 – порожнина лівого вушка;
- 5 – стінки лівого передсердя;
- 6 – легеневі вени;
- 7 – легеневий стовбур;
- 8 – верхня порожниста вена.

У двох випадках з 24 спостережень виявили одну додаткову передню стулку і в одному випадку одну задню. Форма додаткових стулок мітрального клапана, як і в тристулковому клапані, була трикутною. Величина додаткової передньої і задньої стулок менша від величини основних стулок мітрального клапана. Довжина передньої стулки мітрального клапана коливається від 2,49 см до 3,5 см, а її ширина варіює від 3,3 см до 4 см. Довжина задньої стулки коливається від 2 см до 2,85 см, а ширина варіює в межах від 3,43 см до 4,85 см. Задня стулка мітрального клапана коротша і ширша від його передньої стулки (табл. 3.6).

При дослідженні діаметр лівого передсердно-шлуночкового отвору варіює від 2,4 см до 3,6 см (табл. 3.6).

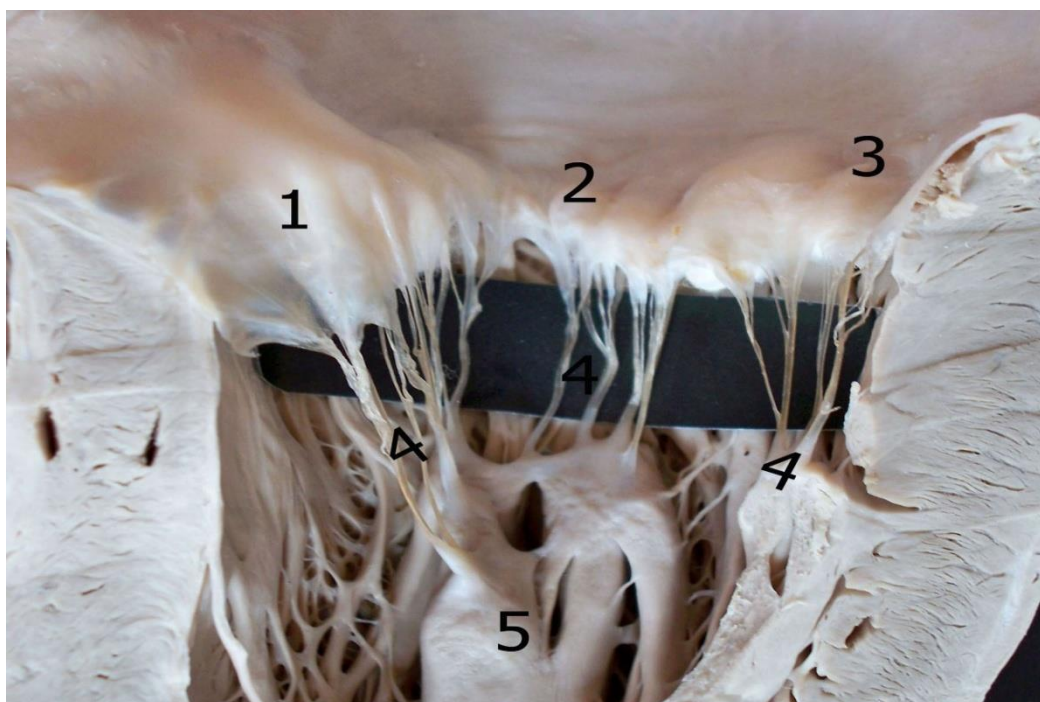
Табл. 3.6

**Розміри мітрального клапана серця в нормі (в см)**

| Параметри | Мітральний клапан |           |                         |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------------|
|           | стулки            |           | отвір                   |
|           | передні           | задні     | передсердно-шлуночковий |
| Ширина    | 3,63±0,04         | 3,86±0,05 |                         |
| Довжина   | 3,06±0,05         | 2,55±0,05 |                         |
| Діаметр   | -                 | -         | 2,95 ± 0,04             |

Загальна кількість сухожилкових струн в порожнині лівого шлуночка, що фіксуються до стулок мітрального клапана, згідно з нашими спостереженнями, варіює від 11 до 57 (рис. 3.23). Вони починаються від переднього і заднього сосочкоподібних м'язів і прикріплюються, як правило, переважно до однойменної стулки мітрального клапана. При наявності додаткових сосочкоподібних м'язів, що часто спостерігалось в наших дослідженнях, кількість сухожилкових струн більша, і вони прикріплюються не тільки до однойменної стулки, а й до іншої. До передньої стулки мітрального клапана прикріплюється від 6 до 27 сухожилкових струн. Сухожилкові струни, при малій їх кількості, прикріплюються в основному по нижньому (вільному) краю стулки, а при більшій – фіксуються не тільки по нижньому краю, а й на шлуночкової поверхні стулок.





**Рис. 3.23** Порожнина лівого шлуночка серця (передня стінка шлуночка частково видалена, стулки мітрального клапана в розпластаному вигляді). Анатомічний препарат

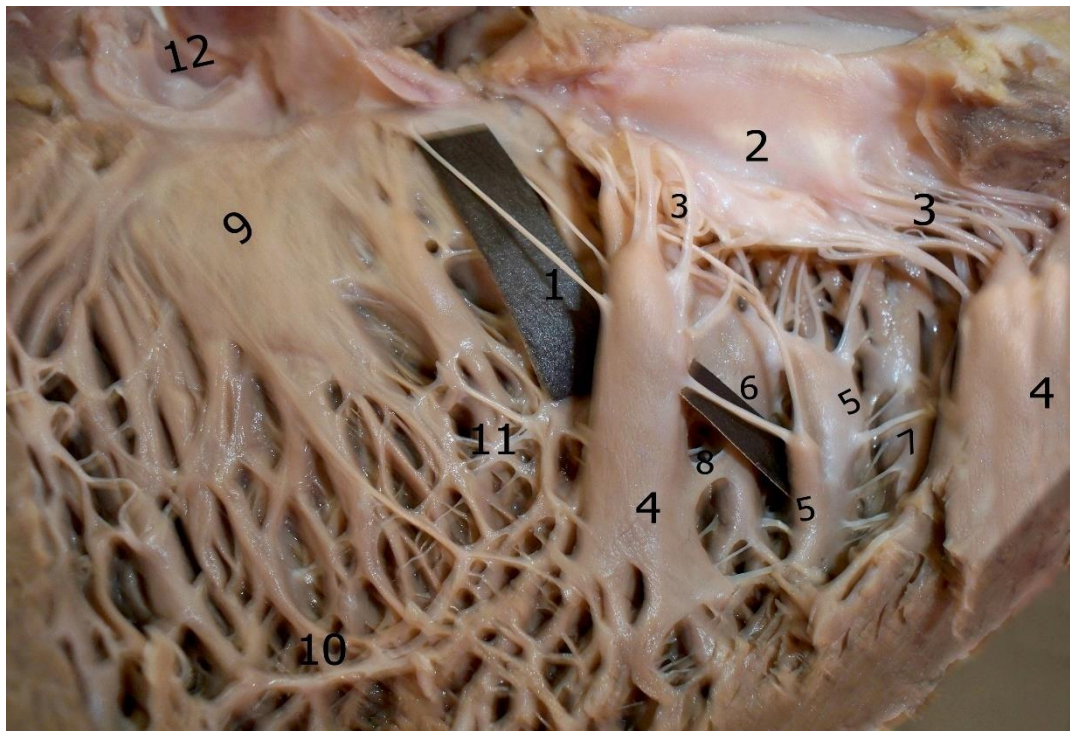
- 1 - передня стулка мітрального клапана;
- 2 - задня стулка мітрального клапана;
- 3 - передня додаткова стулка мітрального клапана;
- 4 - сухожилкові струни;
- 5 - сосочкоподібні м'язи лівого шлуночка.

До задньої стулки мітрального клапана, згідно з нашими дослідженнями, фіксується від 5 до 30 сухожилкових струн.

Слід зазначити, що і в лівому, і в правому шлуночках серця сухожилкові струни в основному починаються від верхівки сосочкоподібних м'язів і, в меншій мірі, від бічних поверхонь м'язів в їх верхній третині довжини. Якщо сосочкоподібний м'яз відсутній, що нами спостерігалось в порожнині правого шлуночка на перегородковій стінці, то сухожилкові струни починаються безпосередньо від самої стінки.

### **3.2. Характеристика ендоміокардіальних утворень шлуночків серця**

Доцільно виділити серед ендоміокардіальних утворень шлуночків серця ті утворення, які не містять у своїй основі міокардіальних елементів, тобто відносяться суто до похідних ендокарда. В даному випадку мова йде про сухожилкові струни, які виявляються більш різноманітними, ніж вони представлені в науковій літературі. Згідно з нашими даними, серед них є ті, які, починаючись від сосочкоподібних м'язів, безпосередньо пов'язані із стулками передсердно-шлуночкових клапанів (одні з них прикріплюються по краю останніх, а інші – фіксуються в ділянці шлуночкової поверхні стулок). Поряд з ними, у всіх випадках спостережень, зустрічаються сухожилкові струни, які прямого відношення до передсердно-шлуночкових клапанів не мають (рис. 3.24). Ми простежили їх дислокацію і встановили, що вони, будучи приналежністю як правого, так і лівого шлуночка і займають у них пристінкове положення, опосередковують собою зв'язок між основами сосочкоподібних м'язів і найближчими м'ясистими перекладками, а також ділянками відповідного фіброзного кільця. Якщо врахувати, що дані ниткоподібні утворення по товщині не відрізняються від типових («справжніх») сухожилкових струн, то, слід думати, що вони також утворені тільки пучками сполучнотканинних волокон ендокарда, які вкриті шаром ендотелію, а отже, самі не володіють скорочувальною активністю. Мабуть, їх роль полягає в механічній ув'язці між розташованими поблизу різними скоротливими утвореннями, чим досягається зміцнення стінок клапанної зони шлуночків під час їх систоли.



**Рис. 3.24 Порожнина лівого шлуночка серця (передня стінка шлуночка розсічена і розправлена). Анатомічний препарат.**

- 1 - позаклапанні «несправжні» фіброзно-анулярні струни;
- 2-передня стулка мітрального клапана;
- 3 - «справжні» сухожилкові струни;
- 4 - передні сосочкоподібні м'язи;
- 5 - задні сосочкоподібні м'язи;
- 6 - позаклапанні міжсосочкові струни;
- 7 - позаклапанні сосочково-перекладкові струни;
- 8 - сосочково-перекладкові м'язові перекидні перемички;
- 9 - перегородкова стінка лівого шлуночка;
- 10 – міжперекладкові м'язові перекидні перемички;
- 11 - позаклапанні міжперекладкові струни;
- 12 - півмісяцева заслінка аортального клапана.

Виходячи із вищесказаного, ті сухожилкові струни, які фіксуються до ступок клапана цілком обґрунтовано можна називати сосочково-клапанними (справжніми), а всі інші, що розташовані дотиково до внутрішньої поверхні передсердно-шлуночкової зони шлуночків –



позаклапанними струнами. У літературі саме вони фігурують під назвою «несправжніх» струн – назва, на нашу думку, дуже невдала, бо вона має двозначний характер.

Згідно з нашими спостереженнями, сосочково-клапанні сухожилкові струни починаються від сосочкоподібних м'язів і прикріплюються до вільного краю стулки клапана і по її шлуночкової поверхні.

Звертає увагу те, що товщина сосочково-клапанних сухожилкових струн в лівому і правому шлуночках серця не перевищує 0,05 см і варіює від 0,01 см до 0,05 см (табл. 3.7).

Довжина вищеназваних струн залежить від довжини сосочкоподібних м'язів шлуночків серця: чим довший м'яз, тим коротша струна. Довжина сосочково-клапанних сухожилкових струн у порожнині лівого шлуночка варіює від 0,3 см до 2,2 см. Довжина сосочково-клапанних сухожилкових струн в порожнині правого шлуночка коливається від 0,2 см до 2 см (табл. 3.7). Найдовшими виявилися сосочково-клапанні сухожилкові струни, які фіксуються до задньої стулки мітрального клапана.

Табл. 3.7

#### Кількісні показники сосочково-клапанних сухожилкових струн

| Параметри           | Лівий шлуночок             |                          | Правий шлуночок            |                          |                                 |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                     | струни до передньої стулки | струни до задньої стулки | струни до передньої стулки | струни до задньої стулки | струни до перегородкової стулки |
| <b>Товщина (см)</b> | 0,05±0,003                 | 0,05±0,003               | 0,05±0,004                 | 0,04±0,002               | 0,04±0,003                      |
| <b>Довжина (см)</b> | 0,94±0,05                  | 1,007±0,05               | 0,87±0,04                  | 0,89±0,05                | 0,88±0,04                       |

**Позаклапанні сухожилкові струни**, які присутні в обох шлуночках серця, ми поділяємо на **фіброзно-анулярні, міжсосочкові, сосочково-перекладкові і міжперекладкові**.

Фіброзно-анулярні позаклапанні сухожилкові струни починаються від латеральної поверхні сосочкоподібного м'яза і фіксуються в ділянці фіброзного кільця передсердно-шлуночкового отвору в обох шлуночках серця.

Міжсосочкові позаклапанні сухожилкові струни розташовуються між сосочкоподібними м'язами в порожнинах лівого і правого шлуночків серця.

Сосочково-перекладкові позаклапанні сухожилкові струни починаються від м'ясистої перекладки стінок шлуночків і закінчуються на сосочкоподібному м'язі.

Міжперекладкові позаклапанні сухожилкові струни і в лівому, і в правому шлуночках серця починаються на їх стінки і з'єднують між собою м'ясисті перекладки в межах однієї стінки або протилежних стінок.

Проведені морфометричні дослідження дозволяють також виявити деякі відмінності в топографії, кількості і величинах параметрів позаклапанних сухожилкових струн шлуночків серця.

Позаклапанні фіброзно-анулярні сухожилкові струни, які по своїй товщині можна порівняти з сосочково-клапанними сухожилковими струнами, постійно зустрічаються в ділянці переднього і заднього сосочкоподібних м'язів. Якщо взяти до уваги, що місцем початку (*punctum fixum*) фіброзно-анулярної сухожилкової струни є сосочкоподібний м'яз, а місцем прикріплення (*punctum mobile*) – фіброзне кільце, то логічно припустити, що натяг даних сухожилкових струн під дією сосочкоподібних м'язів, від яких вони починаються, під час систоли шлуночків буде приводити до утримування фіброзного кільця в необхідному опорному його положенні для клапана.

Загальна кількість фіброзно-анулярних сухожилкових струн в шлуночках індивідуально варіює на кожному препараті серця. У

порожнині лівого шлуночка ми спостерігали від 1 до 11 позаклапаних фіброзно-анулярних сухожилкових струн, які починаються від переднього або заднього сосочкоподібних м'язів і фіксуються в ділянці лівого фіброзного кільця. У порожнині правого шлуночка позаклапанні фіброзно-анулярні сухожилкові струни, зустрічаються в меншій кількості – від 1 до 4. Дані струни були відсутні в десяти випадках з 24 спостережень в лівому шлуночку серця і в 12 випадках в правому шлуночку серця.

За нашими даними довжина фіброзно-анулярних сухожилкових струн коливається в межах від 1,4 см до 2,3 см в лівому шлуночку і від 1,5 см до 2,2 см в правому шлуночку (табл.3.8). Позаклапанні фіброзно-анулярні сухожилкові струни відрізняються від всіх інших позаклапаних сухожилкових струн шлуночків серця більшою довжиною.

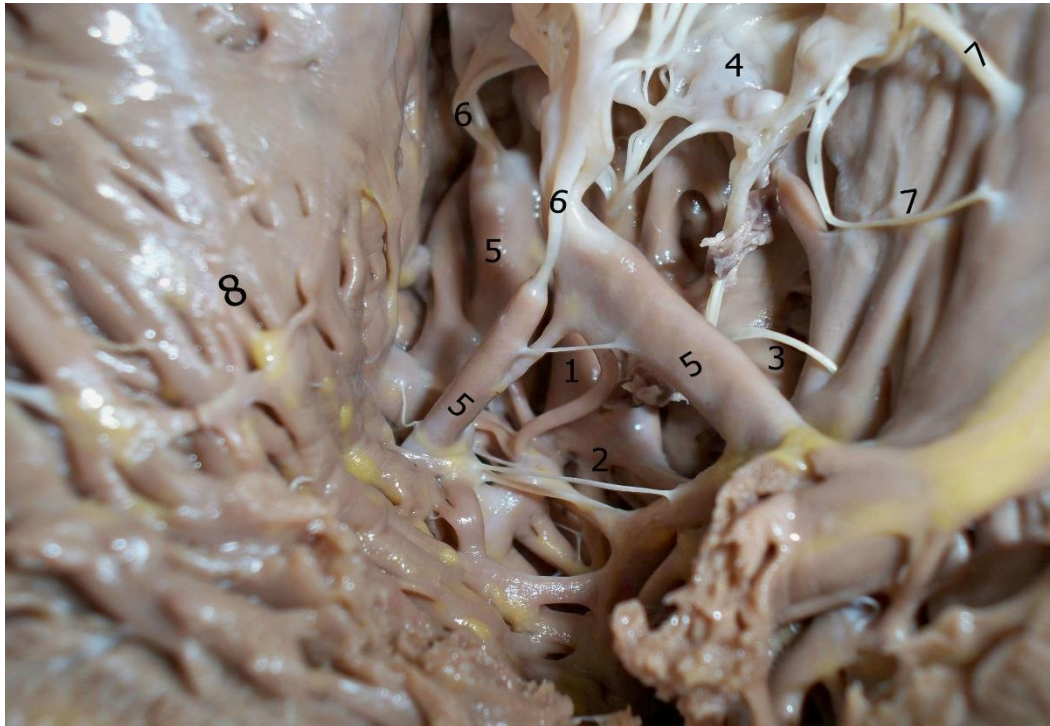
**Розміри позаклапаних струн шлуночків серця в нормі Табл. 3.8**

| Параметри              | Позаклапанні струни лівого шлуночка |                 |                        |                                | Позаклапанні струни правого шлуночка |                        |                |                 |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|
|                        | Фіброзно-анулярні міжсосочкові      | міжперекладкові | Сосочково-перекладкові | Фіброзно-анулярні міжсосочкові | міжперекладкові                      | Сосочково-перекладкові |                |                 |
| <b>Товщина</b><br>(см) | 0,04±<br>0,002                      | 0,04±<br>0,005  | 0,03±<br>0,005         | 0,04±<br>0,001                 | 0,04±<br>0,004                       | 0,024±<br>0,003        | 0,04±<br>0,006 | 0,035±<br>0,006 |
| <b>Довжина</b><br>(см) | 1,97±<br>0,05                       | 0,66±<br>0,05   | 1,05±<br>0,05          | 1,06±<br>0,04                  | 1,69±<br>0,05                        | 0,43±<br>0,04          | 0,58±<br>0,001 | 0,40±<br>0,04   |

Позаклапанні міжперекладкові сухожилкові струни, які з'єднують між собою м'ясисті перекладки, нами були виявлені в обох шлуночках серця. Довжина позаклапаних міжперекладкових сухожилкових струн коливається від 0,8 см до 1,2 см в лівому шлуночку, а в правому шлуночку від 0,5 см до 0,8 см (табл. 3.8). Позаклапанні міжперекладкові сухожилкові

струни з 24 спостережень були виявлені в 15 випадках в лівому шлуночку і в 16 випадках в правому шлуночку.

Позаклапанні сосочково-перекладкові сухожилкові струни починаються від сосочкоподібних м'язів в їх нижній або середній третині довжини і направляються до стінок шлуночків, де фіксуються до м'ясистих перекладок (рис. 3.25).



**Рис. 3.25 Порожнина правого шлуночка серця (передня стінка шлуночка розсічена і розправлена). Анатомічний препарат.**

- 1 - позаклапанні («несправжні») міжсосочкові сухожилкові струни;
- 2 – позаклапанні сосочково-перекладкові сухожилкові струни;
- 3 - м'ясисті перекладки задньої стінки;
- 4 - стулки тристулкового клапана;
- 5 - сосочкоподібні м'язи;
- 6 - сосочково-клапанні («справжні») сухожилкові струни;
- 7 - сосочково-клапанні («справжні») сухожилкові струни, які починаються від перегородкової стінки правого шлуночка;
- 8 - м'ясисті перекладки передньої стінки правого шлуночка.

Позаклапанні міжсосочкові сухожилкові струни, які з'єднують між собою сосочкоподібні м'язи, мають менший розмір довжини від вищеназваних позаклапанних сухожилкових струн в обох шлуночках серця (рис. 3.24, 3.25).

Довжина позаклапанних міжсосочкових сухожилкових струн варіює від 0,4 до 0,8 см в лівому шлуночку, а в правому шлуночку коливається в межах від 0,3 см до 0,7 см (табл. 3.8). Загальна кількість позаклапанних міжсосочкових сухожилкових струн в шлуночках серця також індивідуально варіює. У порожнині лівого шлуночка ми спостерігали від 1 до 3 позаклапанних міжсосочкових сухожилкових струн, а в правому від 1 до 7. Дані сухожилкові струни були відсутні в 5 випадках з 24 спостережень в лівому шлуночку серця і в 9 випадках в правому шлуночку серця.

При дослідженні позаклапанні сосочково-перекладкові сухожилкові струни з 24 спостережень були виявлені в 16 випадках в лівому шлуночку і в 14 випадках в правому шлуночку. Довжина сосочково-перекладкових сухожилкових струн в лівому шлуночку варіює від 0,7 см до 1,2 см. У правому шлуночку їх довжина коливається від 0,2 см до 0,5 см (табл.3.8).

Товщина всіх вищеназваних позаклапанних сухожилкових струн шлуночків серця коливається в межах від 0,01 см до 0,05 см. Середні розміри позаклапанних сухожилкових струн шлуночків серця представлені в табл. 3. 8.

Решта внутрішньопорожнинних пристінкових утворів шлуночків серця, які постійно зустрічалися в наших дослідженнях, за всіма морфологічними ознаками, відповідають тим, які описуються в літературі під назвою «аномальних» (або «аномально розташованих») хорд. На відміну від сосочково-клапанних і позаклапанних («несправжніх») сухожилкових струн, зазначені утвори відрізняються, перш за все тим, що вони значно товщі, бо в них знаходяться міокардіальні тяжі, у зв'язку з

чим, їх необхідно відносити до особливого типу порожнинних утворень серця .

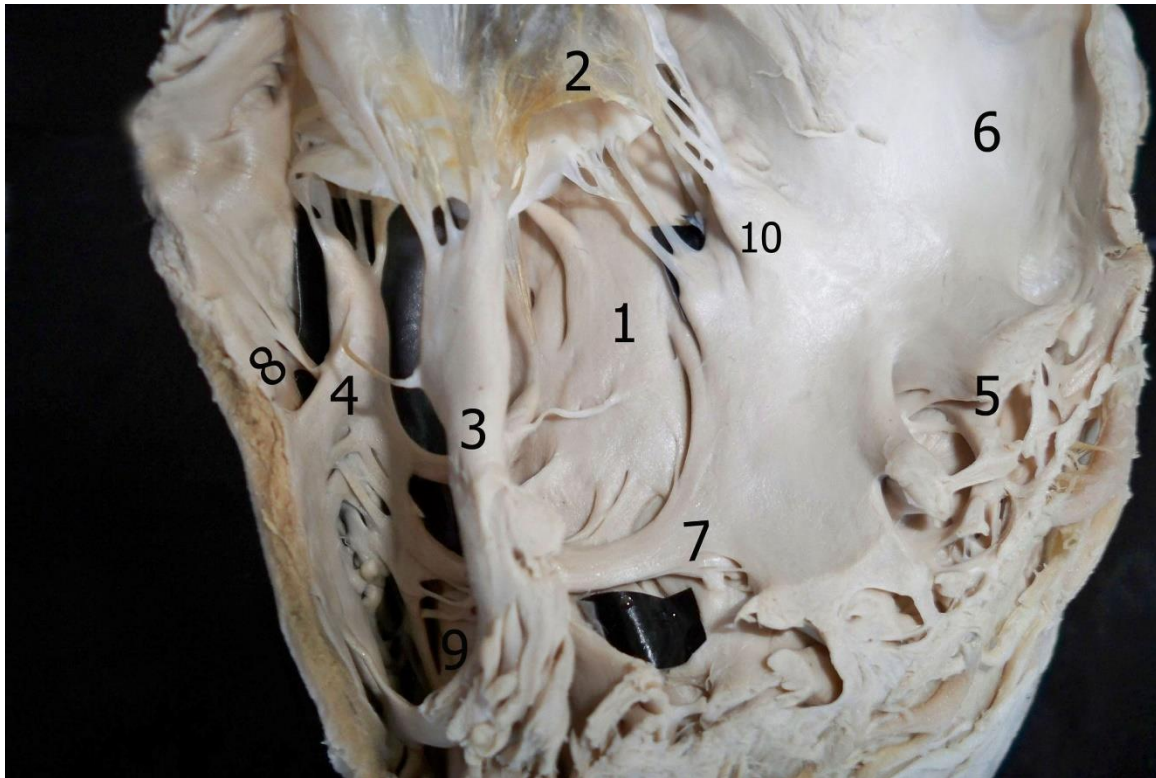
Тому, щоб виключити термінологічну плутанину, ми пропонуємо називати їх **міоендокардіальними тяжами**, тим самим підкреслюючи, що їх необхідно відрізнити від суто сухожилкових утворень, які є похідними тільки ендокарда. В результаті досліджень, міоендокардіальні тяжі були виявлені на всіх, що опинилися в нашому розпорядженні, препаратах серця людей, в анамнезі яких не зазначено будь-якої серцевої патології.

Згідно з нашими дослідженнями, серед міоендокардіальних тяжів виділяються утвори двох типів. До найбільш численних відносяться ті, які як в правому, так і в лівому шлуночках здійснюють пристінковий зв'язок між різновіддаленими одного від іншого пунктів м'ясистих перекладок, а також між ними і фіброзними кільцями мітрального і тристулкового клапанів. Їх ми називаємо **м'язовими перекидними перемичками** і виділяємо серед них **міжперекладкові, сосочково-перекладкові, міжсосочкові, анулярно-перекладкові**.

Разом з тим, в правому шлуночку знаходяться подібні утворення, що зв'язують собою протилежні стінки по обидва боки конуса легеневого стовбура, які названі нами **міжстінковими перекладковими перемичками** (рис. 3.26). Вочевидь, що така дислокація цілком доцільна, оскільки за рахунок їх скорочувальної активності може ефективно регулюватися, в допустимих межах, ширина конуса легеневого стовбура при перепадах тиску в правому шлуночку під час систоли і діастоли. Цікаво, що в лівому шлуночку подібні утворення нами не виявлені. Даний факт можна пояснити тим, що міокард останнього приблизно в два рази товщий у порівнянні з таким правого шлуночка, завдяки чому відпадає необхідність в наявності додаткових стяжок в ділянці аортального конуса.

Загальна кількість м'язових перекидних перемичок різноманітно варіює в обох шлуночках серця. Вони мають різну дислокацію, довжину і ширину. Анулярно-перекладкові м'язові перекидні перемички з 24

спостережень нами були виявлені в 12 випадках в лівому шлуночку і в 18 випадках в правому шлуночку. Загальна кількість анулярно-перекладкових м'язових перекидних перемичок в порожнині правого і лівого шлуночків варіює від 1 до 3.



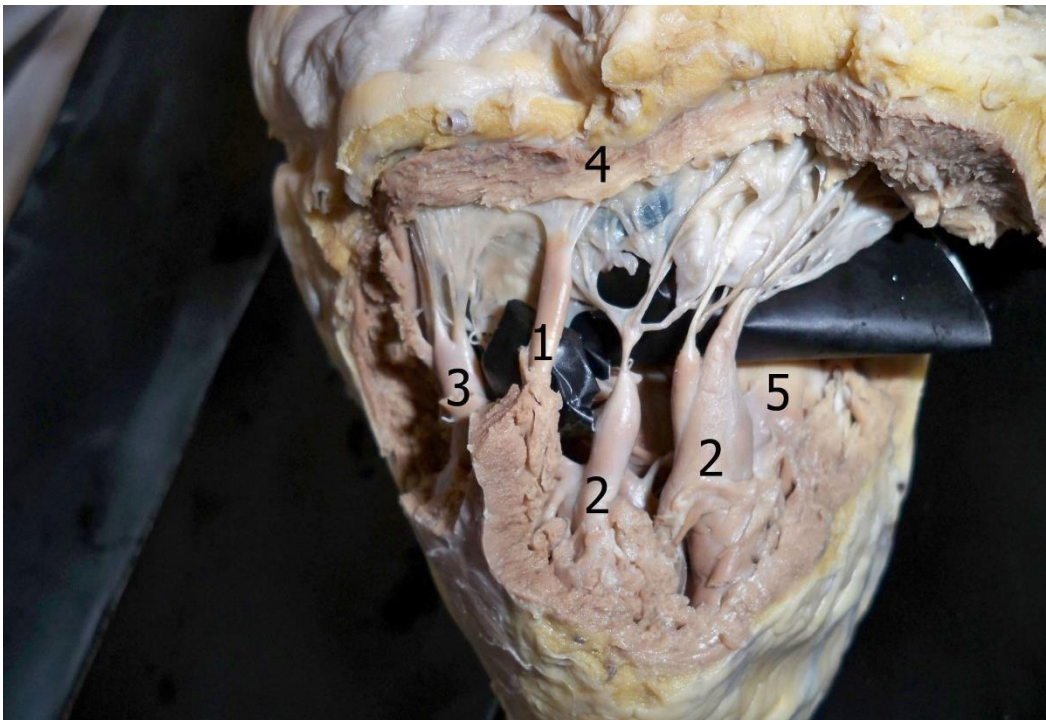
**Рис. 3.26 Міоендокардіальні утворення правого шлуночка серця (передня стінка правого шлуночка видалена). Анатомічний препарат.**

- 1 - перегородкова стінка правого шлуночка;
- 2 - стулки тристулкового клапана;
- 3 - передній сосочкоподібний м'яз циліндричної форми;
- 4 - задній сосочкоподібний м'яз трикутної форми;
- 5 - міокард правого шлуночка;
- 6 - ділянка гирла легеневого стовбура;
- 7 - міжстінкові перекладкові перекидні перемички правого шлуночка;
- 8 - сосочково-перекладкові м'язові перекидні перемички;
- 9 - міжперекладкові м'язові перекидні перемички;
- 10 - два перегородкових сосочкоподібних м'язів трикутної форми.



У порожнині лівого шлуночка анулярно-перегородкові м'язові перекидні перемички були поодинокі в 10 випадках з 12, і тільки в двох випадках їх кількість відповідала від 2 до 3. У порожнині правого шлуночка виявлені перекидні перемички були поодинокі в 12 випадках з 18 спостережень. У 5 випадках їх кількість відповідала 2, і лише в одному випадку анулярно-перекладкових м'язових перекидних перемичок було три.

Анулярно-перекладкові м'язові перекидні перемички починаються від м'ясистих перекладок шлуночків серця і фіксуються в ділянці фіброзного кільця мітрального і тристулкового клапанів серця (рис. 3.27).



**Рис. 3.27 Порожнина правого шлуночка серця (передня стінка правого шлуночка видалена). Анатомічний препарат.**

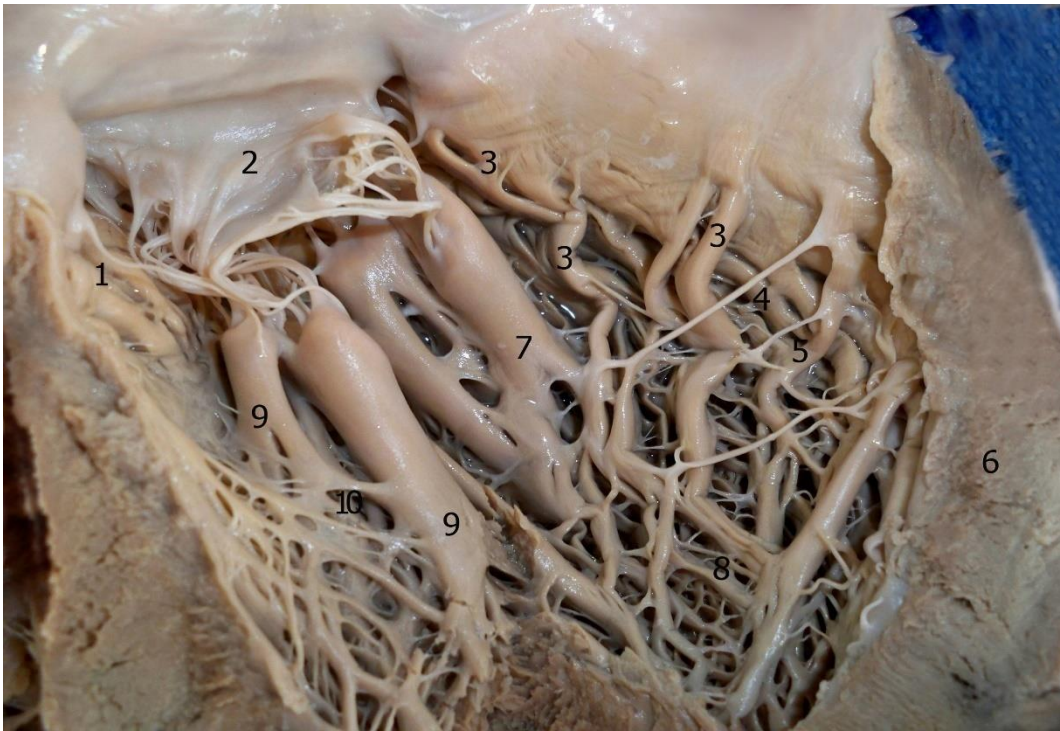
- 1 - анулярно-перекладкова м'язова перекидна перемичка;
- 2 - передні сосочкоподібні м'язи циліндричної і конусоподібної форми;
- 3 - задній сосочкоподібний м'яз з двома голівками;
- 4 - ділянка правого фіброзного кільця;
- 5 - присередня стінка правого шлуночка.



З 24 спостережень міжперекладкові м'язові перекидні перемички нами були виявлені у 18 випадках в порожнині лівого шлуночка серця і в 21 випадку в порожнині правого шлуночка. Загальна кількість даних перемичок в лівому і в правому шлуночках варіює від 1 до 4. Міжперекладкові м'язові перекидні перемички здійснюють пристінковий зв'язок між різновіддаленими ділянками м'ясистих перекладок шлуночків серця (рис. 3.28).

Із 24 спостережень міжсосочкові м'язові перекидні перемички нами були виявлені в 13 випадках в порожнині лівого шлуночка серця і в 8 випадках в порожнині правого шлуночка. Загальна їх кількість в лівому шлуночку варіює від 1 до 3, а в правому шлуночку від 1 до 2. Міжсосочкові м'язові перекидні перемички починаються від одного сосочкоподібного м'язи і закінчуються на іншому сосочкоподібному м'язі в шлуночках серця (рис. 3.28).

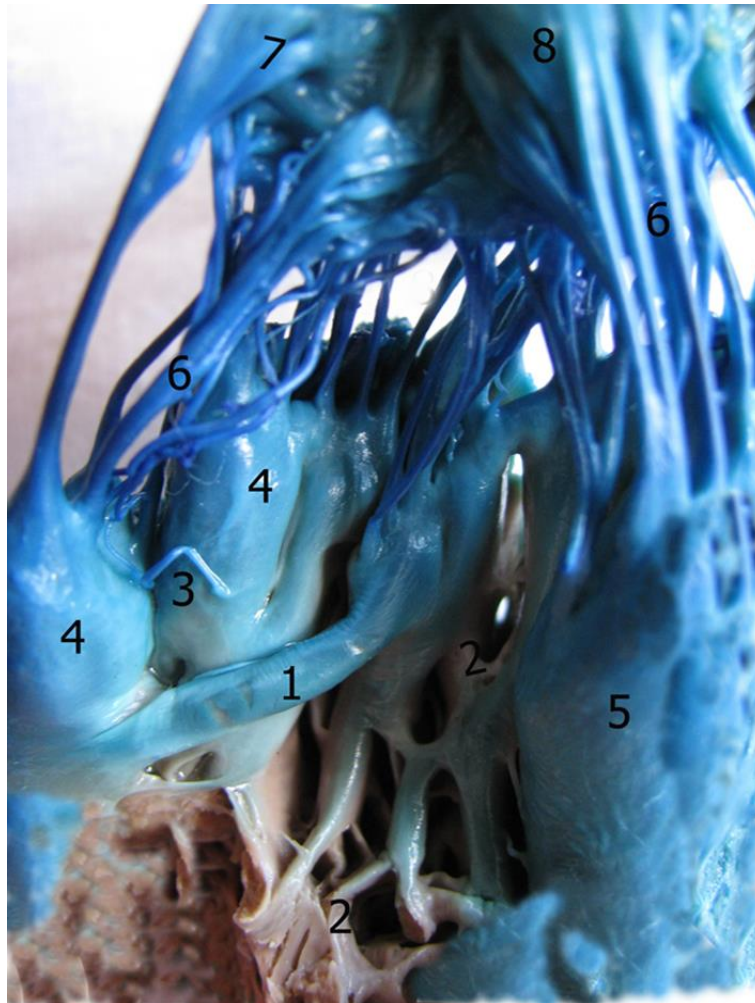
Із 24 спостережень в 11 випадках сосочково-перекладкові м'язові перекидні перемички нами виявлені в порожнині лівого шлуночка серця. У порожнині правого шлуночка серця дані перемички мали місце в 12 випадках з 24 спостережень. Загальна кількість сосочково-перекладкових м'язових перемичок, яку ми спостерігали в лівому шлуночку серця коливається від 1 до 3, тоді як в правому шлуночку їх кількість варіює від 1 до 2. Сосочково-перекладкові м'язові перекидні перемички з'єднують між собою сосочкоподібний м'яз і м'ясисту перекладку як в лівому, так і в правому шлуночках серця. Ми спостерігали два варіанта топографії сосочково-перекладкових м'язових перекидних перемичок в порожнині лівого шлуночка. При першому варіанті дані м'язові перекидні перемички починаються від стінки шлуночка з однієї м'ясистої перекладки і закінчуються в основі (місце початку) основного сосочкоподібного м'яза.



**Рис. 3.28 Порожнина лівого шлуночка серця (передня стінка лівого шлуночка розсічена і розгорнута). Анатомічний препарат.**

- 1 - позаклапанні фіброзно-анулярні сухожилкові струни;
- 2 - передня стулка мітрального клапана;
- 3 - анулярно-перекладкова м'язова перекидна перемичка;
- 4 - м'ясисті перекладки;
- 5 - позаклапанні міжперекладкові сухожилкові струни;
- 6 - компактний міокард лівого шлуночка;
- 7 - задні сосочкоподібні м'язи циліндричної форми;
- 8 - міжперекладкові м'язові перекидні перемички;
- 9 - передні сосочкоподібні м'язи циліндричної форми;
- 10 – міжсосочкові м'язові перекидні перемички.

При другому варіанті сосочково-перекладкова м'язова перекидна перемичка, огинаючи основу основного сосочкоподібного м'яза, направляється до основи додаткового сосочкоподібного, де і закінчується (рис. 3.29).



**Рис. 3.29 Міоендокардіальні утвори лівого шлуночка серця (видалені з серця). Анатомічний препарат, забарвлений метиленовим синім.**

- 1 - сосочково-перекладкова м'язова перекидна перемичка (в літературі «аномально розташована» струна);
- 2 - міжперекладкові м'язові перекидні перемички;
- 3 - позаклапанна («несправжня») міжсосочкова сухожилкові струна;
- 4 - передні сосочкоподібні м'язи;
- 5 - задні сосочкоподібні м'язи;
- 6 - сосочково-клапанні («справжні») сухожилкові струни;
- 7 - передня стулка мітрального клапана;
- 8 - задня стулка мітрального клапана.

У лівому шлуночку серця довжина анулярно-перекладкових м'язових перекидних перемичок варіює від 0,96 см до 1,42 см, а ширина коливається в межах від 0,06 см до 0,1 см (табл. 3.9).

Довжина міжперекладкових м'язових перекидних перемичок у лівому шлуночку варіює від 0,55 см до 0,88 см, а ширина коливається в межах від 0,07 см до 0,18 см (табл. 3.9).

Довжина міжсосочкових м'язових перекидних перемичок в лівому шлуночку варіює від 0,4 см до 0,6 см, а ширина коливається в межах від 0,06 см до 0,1 см (табл. 3.9).

Довжина сосочково-перекладкових м'язових перекидних перемичок в лівому шлуночку серця варіює від 0,63 см до 1,06 см, а ширина коливається в межах від 0,09 см до 0,12 см (табл. 3.9).

Табл. 3.9

#### Кількісні показники міоендокардіальних тяжів лівого шлуночка серця

| Параметри              | Міоендокардіальних тяжі лівого шлуночка серця |              |                        |                 |
|------------------------|---|--------------|------------------------|-----------------|
|                        | анулярно-перекладкові                         | міжсосочкові | сосочково-перекладкові | міжперекладкові |
| <b>Ширина</b><br>(см)  | 0,08±0,003                                    | 0,08±0,003   | 0,10±0,001             | 0,11±0,004      |
| <b>Довжина</b><br>(см) | 1,30±0,04                                     | 0,47±0,01    | 0,84±0,02              | 0,75±0,01       |

У правому шлуночку серця довжина анулярно-перекладкових м'язових перекидних перемичок варіює від 0,81 см до 1,58 см, а ширина коливається в межах від 0,1 см до 0,19 см.

Довжина міжперекладкових м'язових перекидних перемичок в правому шлуночку варіює від 0,95 см до 1,54 см, а ширина коливається в межах від 0,07 см до 0,22 см.

Довжина міжсосочкових м'язових перекидних перемичок в правому шлуночку варіює від 0,32 см до 0,57 см, а ширина коливається в межах від 0,08 см до 0,2 см.

Довжина сосочково-перекладкових м'язових перекидних перемичок в правому шлуночку варіює від 0,62 см до 0,72 см, а ширина коливається в межах від 0,09 см до 0,15 см.

Середні розміри усіх вищеназваних м'язових перекидних перемичок правого шлуночка серця представлені в табл. 3.10.

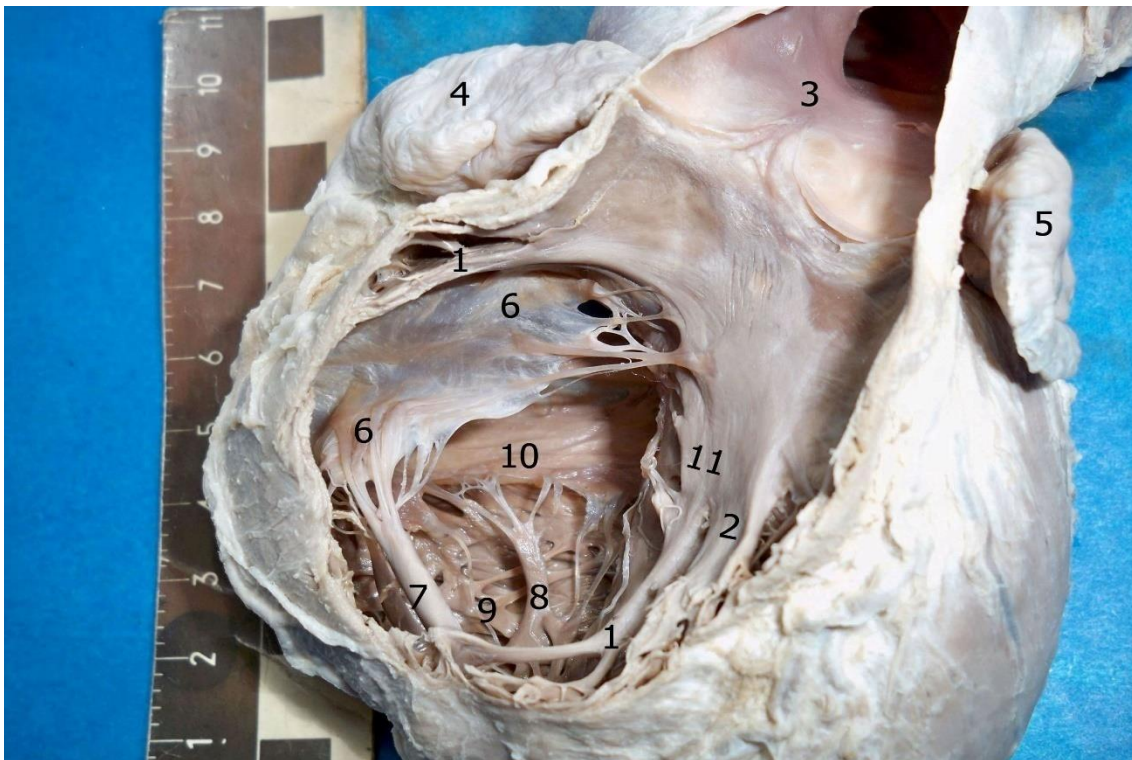
Табл. 3.10

**Розміри міоендокардіальних тяжів правого шлуночка серця (в см)**

| Параметри          | Міоендокардіальних тяжі правого шлуночка |                |                        |                 |                          |
|--------------------|--|----------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
|                    | анулярно-перекладкові                    | міжсосочкові   | сосочково-перекладкові | міжперекладкові | міжстінкові перекладкові |
| <b>Ширина(см)</b>  | 0,14±<br>0,007                           | 0,14±<br>0,012 | 0,11±<br>0,003         | 0,12±<br>0,006  | 0,18±<br>0,002           |
| <b>Довжина(см)</b> | 1,31±0,05                                | 0,40±0,024     | 0,67±0,01              | 1,24±0,03       | 1,65±0,02                |

Міжстінкові перекладкові перекидні перемички ми спостерігали у всіх 24 випадках тільки в порожнині правого шлуночка. Вони починаються у верхній частині присередньої стінки правого шлуночка і переходять на протилежні стінки в ділянці конуса легеневого стовбура (рис. 3.30). Ширина міжстінкових перекладкових перемичок варіює від 0,16 см до 0,22 см, а довжина коливається в межах від 1,38 см до 1,9 см (табл. 3.10). Загальна кількість міжстінкових перекладкових перемичок в порожнині правого шлуночка була постійна і відповідала двом.





**Рис. 3.30 Порожнина правого шлуночка серця (передня стінка правого шлуночка частково видалена). Анатомічний препарат.**

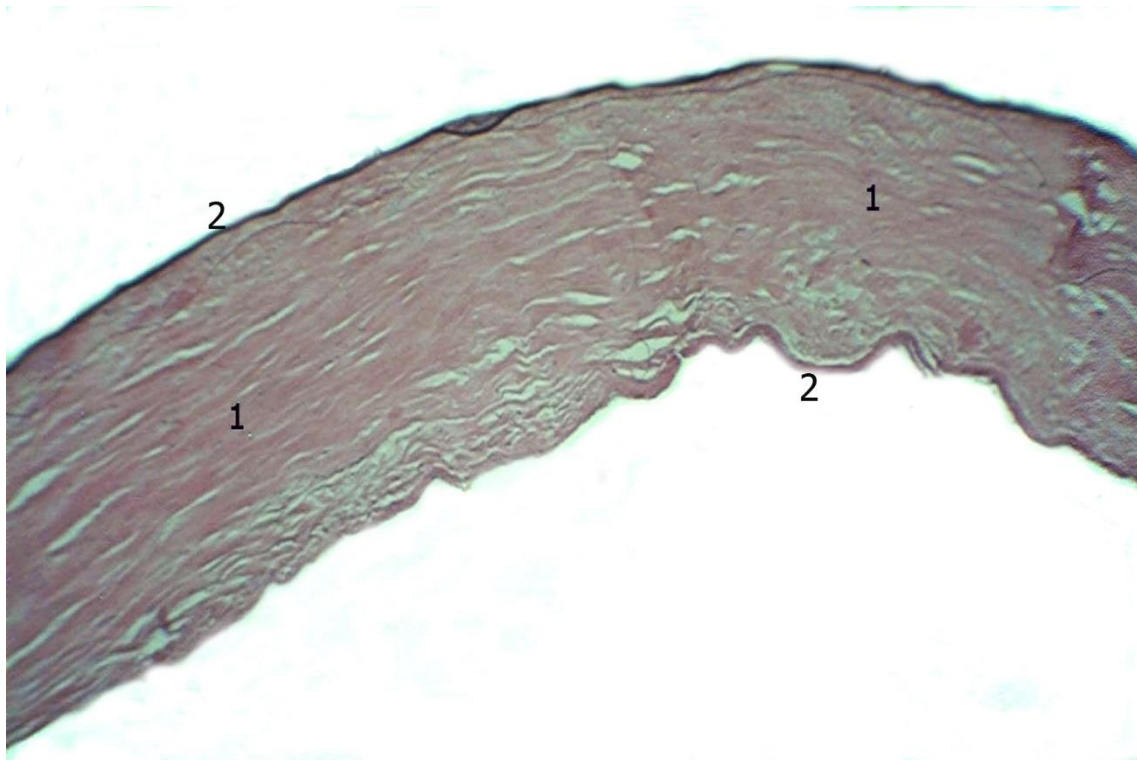
- 1 - міжстінкові перекладкові перекидні перемички;
- 2 - м'ясисті перекладки;
- 3 - порожнина легеневого стовбура;
- 4 - праве вушко;
- 5 - ліве вушко;
- 6 - передня стулка тристулкового клапана;
- 7 - передній сосочкоподібний м'яз циліндричної форми;
- 8 - задній сосочкоподібний м'яз;
- 9 - міжперекладкові м'язові перекидні перемички;
- 10 - задня стулка тристулкового клапана;
- 11 - присередня стінка правого шлуночка.

### **3.3. Гістологічна будова ендоміокардіальних і міоендокардіальних утворень шлуночків серця**

Беручи до уваги те, що в анатомічній номенклатурі і спеціальній літературі не прийнято виділяти серед порожнинних утворень шлуночків серця такі категорії як ендо- та міоендокардіальні спеціалізовані структури, ми повинні обґрунтувати не тільки правомірність, а й доцільність такого підрозділу. В даному випадку ми виходимо з того загальновідомого факту, що одні з них призначені в основному тільки з метою стримування в певних межах стулок передсердно-шлуночкових клапанів або в якості своєрідних зв'язок між різними пунктами м'ясистих перекладок, тоді як інші виконують роль особливих м'язових тяжів, скорочувальна активність яких може перерозподіляти силу скорочення м'ясистих перекладок в ділянці фіброзних передсердно-шлуночкових кілець.

До першої категорії, як було описано вище, відносяться сухожилкові струни, уявлення про які в літературі обмежуються їх безпосереднім зв'язком із стулками передсердно-шлуночкових клапанів. Зовсім до окремого типу відносяться так звані «несправжні» струни, сутність яких і їх дислокація нами описана вище. Виконуючи різні функції по своїй дислокації, вони, тим не менш, володіють однаково міцними і пружними властивостями, які цілком залежать від переважаючої в них кількості колагенових волокон (відповідальних за міцність), доповнених еластичною тканиною, що допускає невелике розтягнення сухожилкових струн.

В літературі є досить повний опис гістологічної будови «справжніх» сухожилкових струн, згідно з яким кожен окрему сухожилкову струну можна представити у вигляді сплосчених (певної товщини і ширини) колагенових волокон, які транзитно переходять із середнього шару ендокарда сосочкоподібного м'яза у сполучнотканинну основу стулки передсердно-шлуночкового клапана (рис. 3.31).

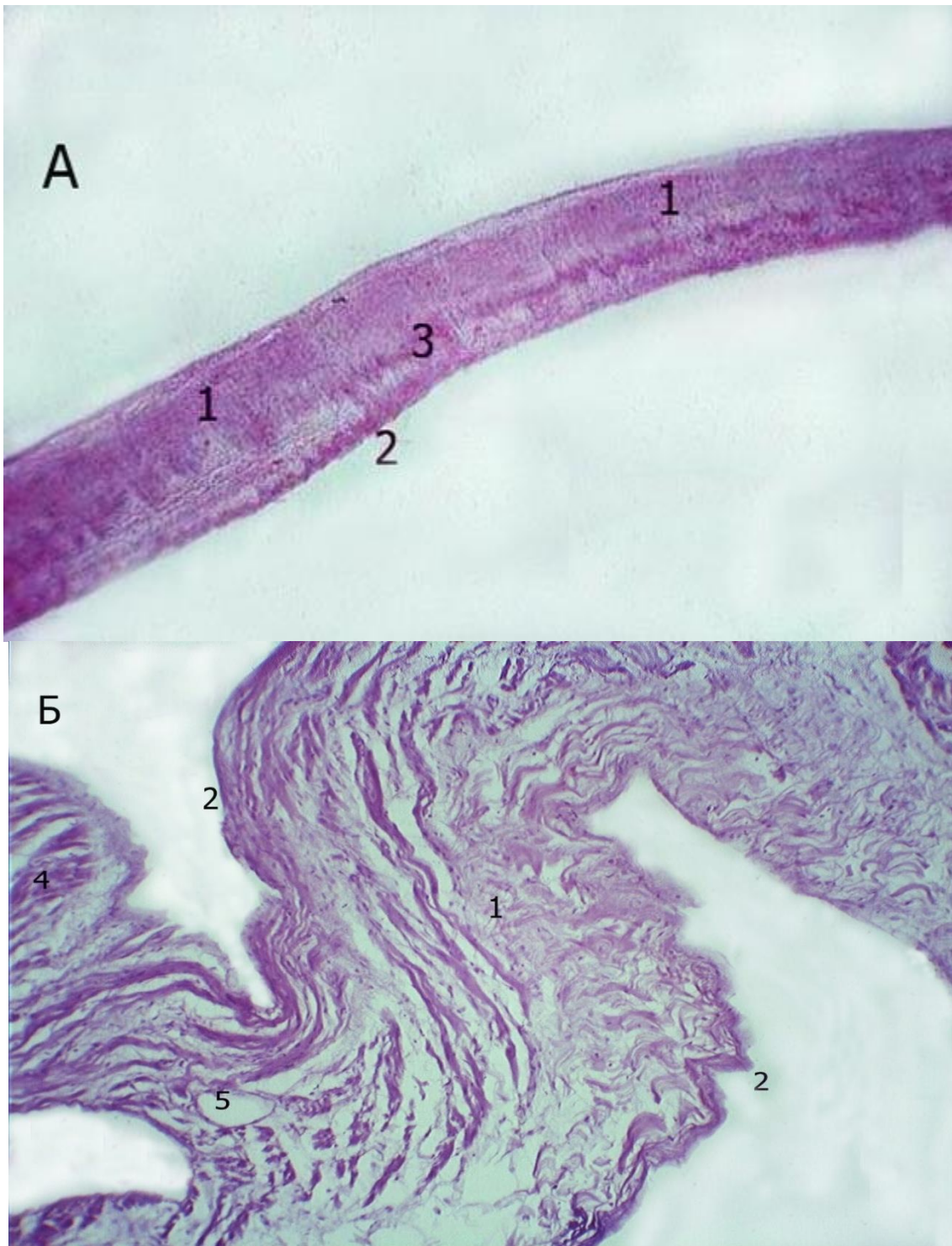


**Рис. 3.31 «Справжні» сухожилкові струни. Поздовжній парафіновий зріз. Забарвлення гематоксилін-еозином. Об'єktiv × 4.**

- 1 - пучки колагенових волокон;
- 2 - шар ендокарду.

Приблизно в центрі даного тяжа знаходиться тонкий пучок еластичних волокон (рис. 3.32). Вся товща колагенових волокон складається із окремих, поздовжньо орієнтованих, і взаємоперехідних один в одного пучків, які розділені між собою інтерстиціальними щілинами, які є шляхами циркуляції міжтканинної рідини. В їх межах кровоносні мікросудини нами не виявлені, за винятком тих ділянок, які починаються від сосочкоподібного м'яза (рис. 3.32).





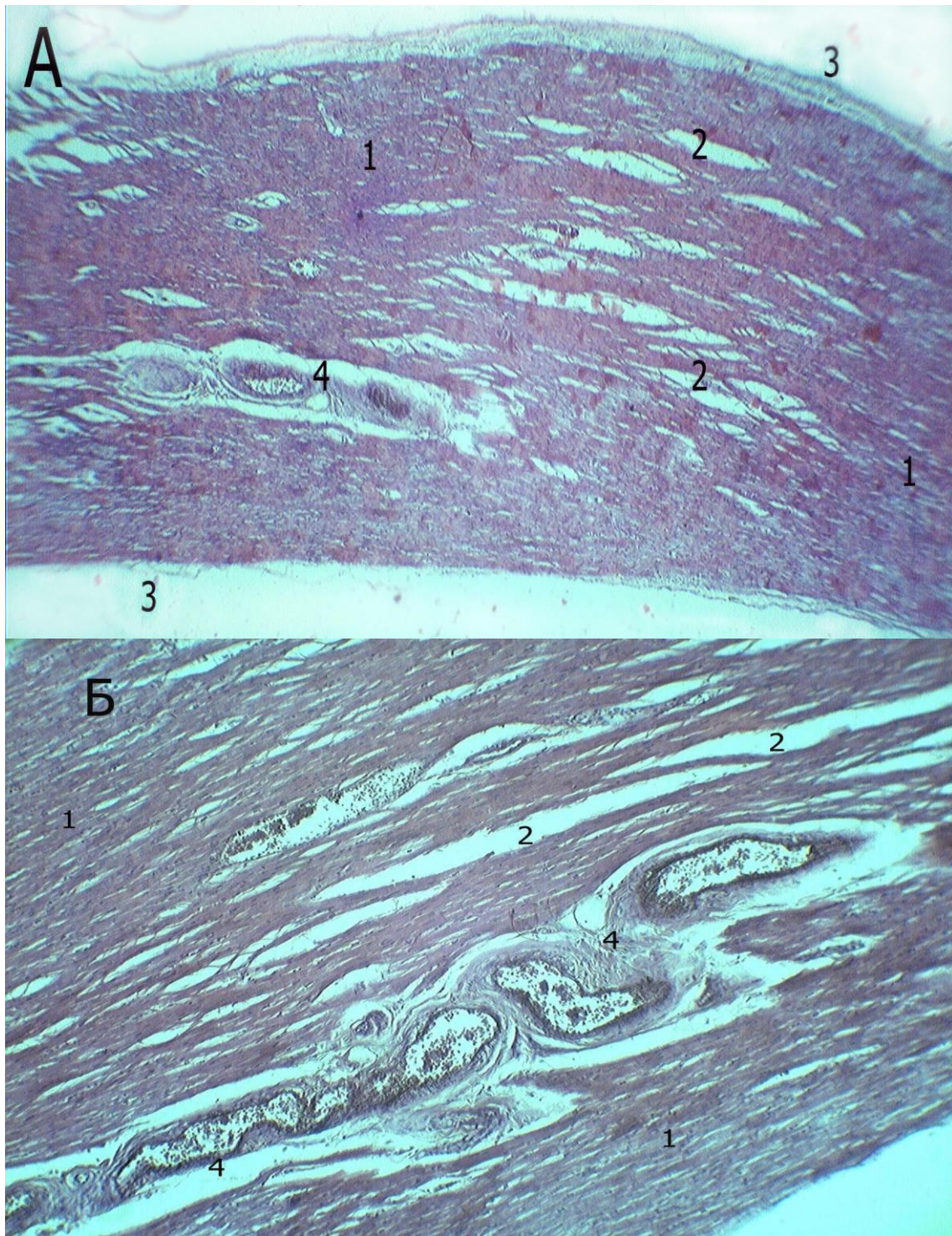
**Рис. 3.32 «Справжні» сухожильні струни. Поздовжні парафінові зрізи. Забарвлення гематоксилін-еозином. А - об'єktiv  $\times 4$ ; Б - об'єktiv  $\times 10$ .**

- 1 - пучки колагенових волокон; 2 - шар ендокарду;
- 3 - еластичні волокна; 4 - верхівка сосочкоподібного м'яза;
- 5 - кровоносна мікросудина.

Зовні цей фіброзний тяж вкритий тонким шаром ендокарду, що складається з тонкого шару ендотеліальних клітин, який за допомогою базальної мембрани, відділений від пучків колагенових волокон тонким прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини. Багато препаратів дають можливість простежити наявність прямих зв'язків даного прошарку з інтерстиціальними щілинами в товщі колагенового тяжа сухожилкової струни, чого цілком достатньо для забезпечення її трофіки за рахунок дифузії поживних речовин і кисню з крові, що протікає через порожнину шлуночка.

«Несправжні» струни або, за нашою назвою, позаклапанні сухожилкові струни є досить численними і різноманітними по дислокації, формі, довжині і товщині ендокардіальними утвореннями. Залежно від того, а в більшій мірі від товщини, вони дещо різняться між собою за гістологічною структурою. Так, наприклад, тонкі позаклапанні сухожилкові струни з них абсолютно нічим не відрізняються від вищеписаних сосочково-клапанних струн. У порівнянні з ними більш товстіші утворення відрізняються не лише пропорційним по товщині збільшенням пучків колагенових волокон, а й наявністю серед них кровоносних мікросудин (рис. 3.33). При цьому в «несправжніх» сухожилкових струнах середньої товщини знаходяться кровоносні мікросудини тільки капілярного типу, тоді як в товстих струнах, які зазвичай зв'язують основу сосочкоподібного м'яза з м'ясистою перекладкою, зустрічаються не лише обмінні кровоносні мікросудини, а й артеріоли з венулами. Останні, як правило, знаходяться в місці зв'язку струни з сосочкоподібним м'язом і м'ясистою перекладкою. Звертає на себе увагу, що між пучками колагенових волокон, де локалізуються кровоносні мікросудини капілярного типу, наявне чітке підвищення гідратації інтерстиціального простору (рис. 3.33). Такі місця, як правило, локалізовані приблизно в центральній зоні колагенових пучків струни.





**Рис. 3.33 «Несправжні» хорди. Поздовжні парафінові зрізи.**

**Забарвлення гематоксилін-еозином. А - об'єktiv × 4; Б - об'єktiv × 10.**

- 1 - пучки колагенових волокон;
- 2 - інтерстиціальні щілини;
- 3 - шар ендокарду;
- 4 - кровоносні мікросудини.

Отже, трофіка подібних утворень здійснюється не лише за рахунок дифузії поживних речовин з боку крові, що омиває їх, але і шляхом фільтрації плазми крові з обмінних мікросудин.

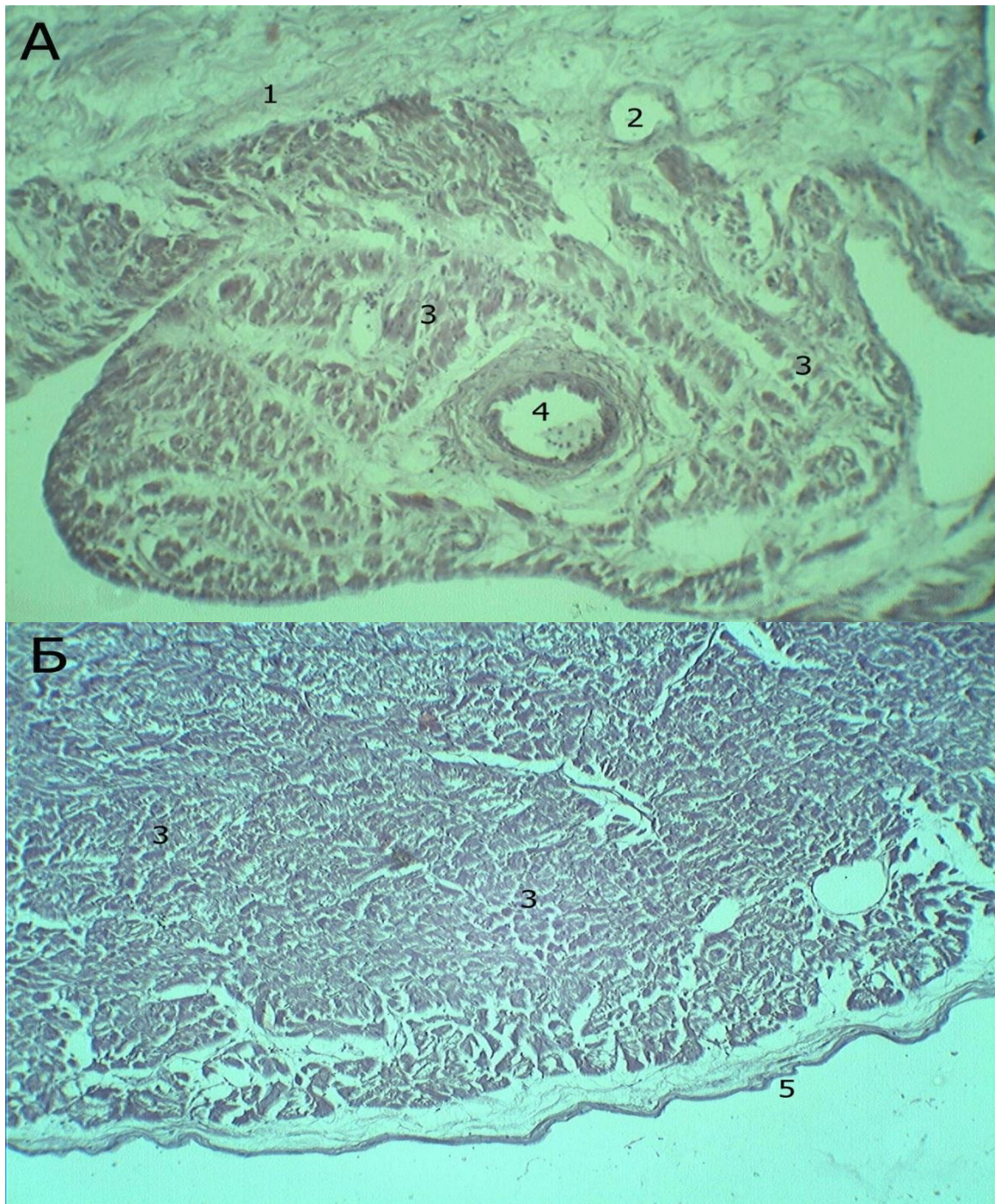
Об'єктами для вивчення гістологічної будови міоендокардіальних утворень шлуночків серця слугували зрізані ділянки м'ясистих перекладок і м'язових перекидних перемичок, які, нагадаємо, в літературі фігурують під назвою «аномально» розташованих струн. Якщо про гістологічну будову перших утворень можна отримати з літератури хоча б загальне уявлення, то другі, як виявляється, залишаються зовсім не вивченими. Слід зазначити, що називати їх струнами зовсім неправомірно, бо вони за своєю товщиною переважають сухожилкові струни. Єдине, що є загальним для тих та інших утворень так це те, що вони знаходяться відокремленими від внутрішньої поверхні стінки шлуночків серця. Разом з тим їх ріднить зв'язок з тими утвореннями міокарда, які називаються м'ясистими перекладками, бо їх товщина представлена пучками міокардіоцитарних волокон. Тому, для порівняння їх гістологічної будови зупинимося, спочатку на м'ясистих перекладках. Останні різняться між собою за товщиною і формою. Крім того вони не є суцільними по своїй довжині, оскільки між ними є бічні перемички, за рахунок яких вони у всій своїй сукупності утворюють своєрідну компактну сітку, що галузиться. У цій формі взаємозв'язку вбачається функціональна доцільність, яка полягає в тому, що призначення бічних перемичок полягає в обмеженні розбіжності між перекладками під час наповнення порожнин шлуночків кров'ю в період їх діастоли. У зв'язку з цими особливостями, при вивченні гістологічної будови м'ясистих перекладок найбільш демонстративними є їх поперечні зрізи.

На верхній (А) мікрофотографії рис. 3.34 добре видно, що їх основою є маса поздовжньо орієнтованих (на знімку їх видно в поперечному і косому перерізі), різної товщини пучків серцево-м'язових волокон. Дані пучки розділені між собою інтерстиціальними проміжками. Можна

переконалися в тому, що дана сукупність серцево-м'язових волокон, цілком належить одній перекладці. М'ясисті перекладки відділені від щільного міокарда добре вираженим прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини, що може свідчити на користь їх відносної скорочувальної самостійності. Звертає на себе увагу те, що в центральному положенні перекладки знаходиться поперечний профіль артеріальної мікросудини, в якій пізнаються риси метартеріоли. Примітно, що поруч з нею немає, відповідної їй за калібром, венозної мікросудини. Але її можна виявити в дещо віддаленому місці, яке відповідає межі між основою м'ясистої перекладки і сполучнотканинним прошарком, який відділяє його від щільного міокарда. Така дислокація є звичайною характерною рисою, що вказує на модульний принцип формування гемомікроциркуляторного русла в даному тканинному регіоні. Для цієї інтерпретації є додаткові непрямі ознаки, які полягають в тому, що дана артеріола є джерелом утворення прекапілярних артеріол. Прекапілярні артеріоли формують капілярну сітку, окремі петлі якої знаходяться в інтерстиціальних прошарках між серцево-м'язовими пучками. Від них кров повинна проводитися, через ряд мікросудинних сегментів, в зазначену вище венулу.

Згідно з деякими даними літератури в м'ясистих перекладках під ендокардом зустрічаються елементи автономної провідної системи (атипові або пейсмекерні волокна). При всій ретельності вивчення гістологічних препаратів м'ясистих перекладок подібні утворення нами не виявлені (нижня (Б) мікрофотографія рис. 3.34).



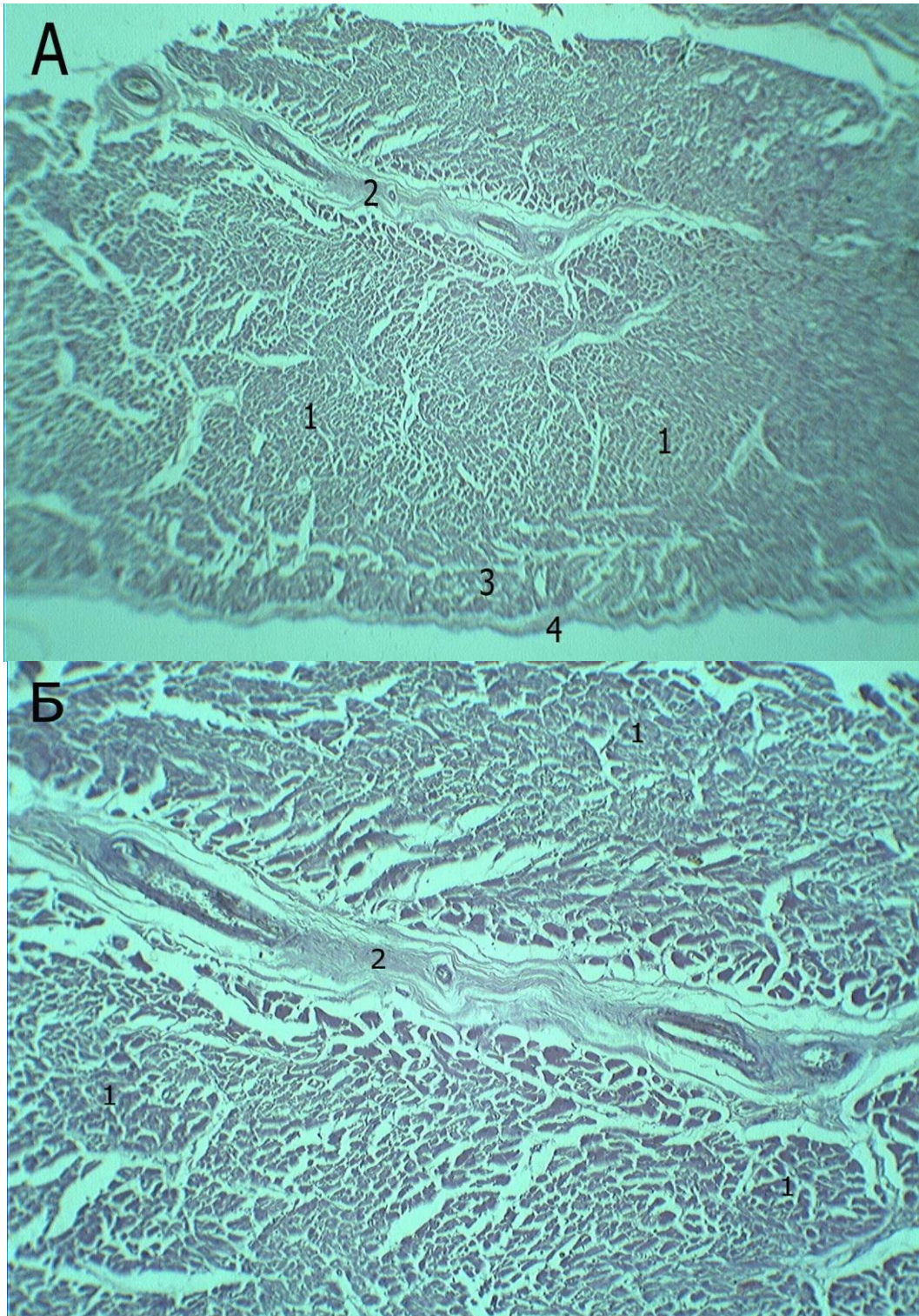


**Рис. 3.34 М'ясисті перекладки лівого шлуночка. Поперечні парафінові зрізи. Забарвлення гематоксилін-еозином. А - об'єктив  $\times 4$ ; Б - об'єктив  $\times 10$ .**

- 1 –прошарок між перекладковим і щільним міокардом;
- 2 - венозна мікросудина;
- 3 - пучки серцево-м'язових волокон;
- 4 - артеріальна мікросудина;
- 5 – ендокард.

Як і слід було очікувати, в принциповому відношенні, за гістологічною структурою м'язові перекидні перемички є подібними м'ясистим перекладкам, бо їх основу складають різні за товщиною сукупності серцево-м'язових волокон, які мають також подовжню орієнтацію (рис. 3.35). Крім того, до загального принципу їх мікроскопічної будови відноситься наявність в серединній товщі м'язових перекидних перемичок артеріальних мікросудин, які не супроводжуються відповідною венулою. Але разом з тим, нами виявлені і деякі суттєві відмінності, а саме наявність у м'язових перекидних перемичках під ендокардом пучків атипових кардіоміоцитів, які, як відомо, відрізняються від скорочувальних більшою товщиною і більш світлою саркоплазмою (верхня (А) мікрофотографія рис. 3.35). Даний факт свідчить на користь того, що дані міоендокардіальні тяжі беруть участь в регуляції скоротливої активності міокарда шлуночків поблизу передсердно-шлуночкового клапана.





**Рис. 3.35 М'язова перекидна перемичка («аномальна» струна).  
Косий парафіновий зріз. Забарвлення гематоксилін-еозином. А -  
об'єктив  $\times 4$ ; Б - об'єктив  $\times 10$ .**

1 - пучки серцево-м'язових волокон;

2 - артеріальна мікросудина;

3 - атипіві (пейсмейкєрні кардіоміоцити); 4 - ендокард.



#### 4. ЗАКЛЮЧЕННЯ

Серце – це орган, про який неможна сказати, що він обділений увагою дослідників різних спеціальностей. І це цілком зрозуміло, бо серце є кардинальним органом, який забезпечує життєдіяльність організму, чим і продиктований незгасаючий постійний інтерес до тих механізмів, які забезпечують в нормі його виключну працездатність, яка, будучи порушена в наслідок тих чи інших патологічних процесів, призводить до критичних станів, які потребують невідкладних радикальних заходів. В даному випадку маються на увазі застосування часткових хірургічних «виправлень» чи заміни дефектів які виникли штучними устроями. Але, як відомо, нерідкі випадки, коли приходиться прибїгати до повної заміни серця [133, 134].

Безперечно, що працездатність серця, його дивовижна здатність до пристосування у широких межах мінливих навантажень, повністю зобов'язана особливостям скорочувальних властивостей серцевого м'яза – міокарда. Звідси випливає, що пізнання цих властивостей має основоположне значення для будь-яких досліджень механіки серця. Однак, незважаючи на значні успіхи, досягнуті нині у цьому напрямку, поведінка серцевого м'яза все ще розглядається на основі досить приблизних моделей [13, 62]. Крім того, завдання ускладнює відсутність точних геометричних даних про конфігураційні особливості різних допоміжних структур у пристрої серця, від яких значною мірою залежить характер гемодинаміки в його порожнинах. Сьогодні здійснити задовільно візуалізацію руху крові в порожнинах серця чи прямі виміри, які могли б виявити характер руху в них крові – задача черезмірно складна. Проте , пряме співставлення частотного спектра шумів у серці і флуктуації швидкості течії крові дає основну підставу думати, що джерелом шумів є турбулентний рух крові в камерах високого тиску – шлуночках серця. Відповідно існуючим уявленням, турбулентний рух крові в шлуночках серця обумовлений роботою атріовентрикулярних клапанів, сухожилкових

струн і нерегулярністю внутрішньої поверхні [15, 104]. Однак, досліджені нами пластмасові зліпки порожнин шлуночків, отримані шляхом наповнення їх пластмасою, яка сама затвердіває, в повній відповідності до напрямку течії в них крові і супротиву на виході із порожнин лівого і правого серця (легеневого стовбура і аорти), наявно показує, що вони мають рельєф, який тільки на перший погляд може здатися нерегулярним. Насправді він являє собою глибоко пориту поверхню, яка негативно відображає конфігурацію м'ясистих перекладок, в якій проглядається їх спіральний правобічний хід з великою кривиною витків від верхівки серця до основи (до межі пересердь). Найбільш показово цим відрізняється рельєф лівого шлуночка; відмінність його з правим шлуночком відображає різницю між товщиною їх міокарда. Цілком очевидно, що дана анатомічна особливість (спіральна орієнтація м'ясистих перекладок) функціонально обґрунтована. На наше переконання, завдяки цьому рух крові в лівому шлуночку при систолі повинний набути характер кільцевого вихра, що призведе до підвищення турбулентності в аорті. При систолі тиск в правому шлуночку підвищується повільніше, чим в лівому. При цьому, клапан легеневого стовбура відкривається раніше аортального і вигнання крові з правого шлуночка починається за де-кілька мілісекунд до початку її вигнання з лівого шлуночка, тому що середній тиск в легеновому стовбурі приблизно в 10 разів нижчий середнього тиску в аорті [6, 50, 104, 135]. Анатомічним підтвердженням цього може слугувати менш виразний рельєф внутрішньої поверхні правого шлуночка, в якому із сторони передньої поверхні (на відміну від лівого шлуночка) наявна траса поздовжніх перемичок, орієнтованих в бік клапана легеневого стовбура, яка не згадується в літературі.

Крім того, при вивченні пластмасових зліпків порожнини правого шлуночка, несподіваною знахідкою стала наявність по обидва боки від даної перегородкової траси наскрізних отворів, виникнення яких обумовлено наявністю в цих місцях (було встановлено методом

препарування) суцільних м'язових перемичок, які зв'язували собою в ділянці конуса легеневого стовбура протилежні стінки правого шлуночка. Враховуючи те, що їх основою є пучки кардіоміоцитарних волокон, слід рахувати їх активним пристосуваннями, які регулюють допустиму ширину легеневого стовбура при зміні тиску крові під час скорочення і розслаблення міокарда. Якщо врахувати направлення сил скорочення поздовжньої траси м'ясистих перекладок з одночасним укороченням перекидних перемичок з, то результат їх взаємної дії при систолі повинен виражатись в деякому укороченні легеневого стовбура і звуженні його просвіту. Що неминуче повинно призвести до підвищення швидкості течії крові з шлуночка в легеневий стовбур. І, якщо ця швидкість перевищує критичне число Рейнольдса, то течія крові в цьому місці стана турбулентною [12, 104].

На нашу думку, внутрішній устрій шлуночків – камер високого тиску серця служить з метою активного перетворення ламінарного потоку крові з передсердь у турбулентний рух у напрямку в аорту і легеневий стовбур. Тільки з цієї точки зору можна пояснити той факт, що внутрішні поверхні шлуночків не є гладкими, а пориті борознами між м'ясистими перекладками, які виступають у просвіт шлуночків і мають певну орієнтацію. Функціональна значимість міжперекладкових борозен на нашу думку полягає в тому, що вони виконують роль резерву для крові в порожнинах шлуночків і включення їх у внутрішньосерцеву гемодинаміку становить один з механізмів адаптації при зміні функціональної активності. Наявність спіралеподібного ходу перекладок дозволяє підтвердити припущення про його вплив на закрутку потоку крові в шлуночках серця і в магістральних артеріальних судинах. У свою чергу, хаотичний (турбулентний) рух крові в магістральних артеріальних судинах необхідний з метою рівномірного перемішування формених елементів і їх упорядкованого розподілу в однорідній еритроцитарній масі, що було б неможливим в умовах ламінарного руху крові. З практичної точки зору,

доцільно відмітити, що фактор турбулентності, наскільки нам відомо, не враховується при конструюванні різних моделей штучного серця і екстракорпоральних устроїв штучного кровообігу, навіть, навпаки, у вимогах, пред'явлених до конструкцій даних устроїв, відноситься умова, що виключає можливість виникнення в робочих камерах турбулентного руху, тому що, на думку авторів, це призведе до гемолізу формених елементів крові [11].

На пластмасових зліпках порожнина лівого шлуночка має округлу конусоподібну форму, а порожнина правого шлуночка приблизно має трикутно-мішкоподібну форму.

Загально відомо, що камери низького тиску серця, передсердя складаються з двох (нерівних за місткістю і відрізняючихся по внутрішній конфігурації) порожнинних утворень, одне з яких – більше по об'єму – прийнято розглядати як власно передсердя, тоді як друге – складне по внутрішній конфігурації и менш містке – відноситься до вушок серця. Очевидно, що праве і ліве передсердя, разом з вушками, мають свої типологічні особливості, які в цілому залежать від умов гемодинаміки в відповідних порожнинах серця [9, 27, 31, 50]. З впровадженням в клінічну практику нових методів дослідження (черезстравохідна і трансторакальна ехокардіографія), завдяки яким є пряма змога візуалізації динамічного стану в порожнинах серця, встановлено, що при фібриляції і миготливій аритмії передсердь у них виявляються тромби, які частіше всього знаходяться в 75% в лівому передсерді, а джерелом їх утворення (як в лівому і правому передсердях), як свідчать дані авторів, являються вушки [52, 136, 137, 138, 139, 140, 141]. Тому, натепер будуть корисними додаткові морфологічні дані про просторову конфігурацію і взаємний зв'язок між порожнинами власне передсердя і вушок серця, представлених з точки зору вищевикладених положень.

Форма зліпків порожнин передсердь зафіксувала собою характер суцільної течії крові з них в шлуночки. З цієї точки зору ми утримуємо

уявлення про форму направленою потоку крові під початку систоли передсердь. Відповідно нашим даним весь об'єм течії крові набуває воронкоподібну конфігурацію, звужена частина якого направлено відповідає діаметру відповідного передсердно-шлуночкового отвору. Природно, між формою порожнин правого і лівого передсердь є розбіжності, які індивідуально варіюють.

Праве передсердя складається з двох взаємопов'язаних утворень, одне з яких є власно передсердя, яке представляє собою місткістний резервуар, а інше – спеціалізованим придатком (вушко серця). Порожнина правого передсердя має складну форму, що утруднює дати їй однозначне геометричне визначення. У ній можна виділити дві складові. Та її частина, за допомогою якої передсердя сполучається із шлуночком, має воронкоподібну форму і гладку поверхню. Другу ж частину можна розглядати в якості додаткового резервуара, рельєф якої порізаний борознами (негативне відображення м'ясистих перекидок і гребенястих м'язів) різної глибини і ширини. Дана частина являє собою злегка випнуту зсередини і рифлену з вигляду велику частину бічної стінки правого передсердя – праве вушко. На нашу думку ділянку правого вушка слід розглядати ширше, відносячи до нього ту частину стінки правого передсердя, яка на внутрішній поверхні має гребенясті перегородки, орієнтовані поперек довгої вісі даного вушка. В інших ділянках ендокардіальної поверхні правого передсердя аналогічні утвори відсутні, від цього зависить їх гладкість. Такий підхід не тільки значно спрощує розуміння принципу устрою правого передсердя, але і спонукає до розуміння, від чого залежить функціональна необхідність наявності в конкретному місці стінки передсердя глибоко поритої і випнутої назовні зони, яка переходить в сліпий печеристий придаток – вушко. Праве вушко із за наявності в ньому гребенястих м'язів і глибоких борозен між ними, являє собою пристосування, яке при систолі призводить до утворення вихрових потоків, що накладаються на основну течію крові з правого

передсердя в шлуночок, надаючи їй деяку турбулентність, що підтверджується даними літератури [142, 143].

Ліва камера низького тиску серця в принципі має такий же устрій, як і права, однак представлена в деякій іншій модифікації, яка заключається в більшому вираженні відособлення вушка від порожнини власно передсердя. Ми звертаємо увагу на те, що власне ліве передсердя, як і праве, має гладку ендокардіальну поверхню, тобто внутрішня його поверхня стінок повністю позбавлена гребенястого рельєфу. В ділянці входу легеневих вен порожнина лівого передсердя має похилу валикоподібну форму, яка по направленню до лівого передсердно-шлуночкового отвору викривлено перетворюється в неправильну по окружному контуру воронкоподібну форму. Як відомо, вказана верхня частина лівого передсердя розглядається деякими авторами [27, 104] в якості пазухи легеневих вен, що є правомірно. Це дає нам підставу умовно виділяти в порожнині лівого передсердя верхній – пазуховий і нижній – воронкоподібний відділи. Даний умовний поділ порожнини лівого передсердя на два відділи дозволяє нам говорити, що саме в проміжній зоні між ними, з боку латеральної стінки (як і в правому передсерді) розміщується гирло лівого вушка. Гирло лівого вушка під прямим кутом відкривається в порожнину лівого передсердя, маючи при цьому дугоподібне викривлення до течії крові по направленню до передсердно-шлуночкового отвору. Таким чином, вказана вище топографія і рельєф лівого вушка за нашою думкою є спеціальним пристосуванням, яке при скорочуванні повинно надавати турбулентний характер течії крові з передсердя в шлуночок. На наше переконання турбулентний потік крові, який зароджується в порожнинах серця, продиктований необхідністю рівномірного перемішування в них формених елементів крові. В передсердях серця турбулентний рух крові забезпечується вушками, а в шлуночках – м'ясистими перекладками. Але, як виявилось далі в наших дослідженнях, цими структурами внутрішня поверхня шлуночків серця не обмежена.

До вивчення даного питання нас наштовхнули, все частіші дані літератури щодо виявлених в шлуночках серця «несправжніх» і «аномальних» струн. До теперішнього часу немає однозначного визначення, чи відносяться так звані «несправжні», «аномальні» або «додаткові» струни до норми чи до патології. Якщо слово «несправжні» можна вважати прийнятним, як протиставлення поняттю «справжні», які, на відміну від перших, мають прямий зв'язок зі стулками передсердно-шлуночкових клапанів, то «аномальні» міоендокардіальні утворення, на думку деяких авторів, до норми не належать.

Однак проведені нами дослідження наочно показують, що ті й інші утворення мають місце в серці людей, в анамнезі яких не значиться якась серцева патологія. Але, з іншого боку, чи можуть подібні утворення виникати в результаті певного патологічного процесу? Відповідь на це питання буде негативна, бо кардіоміоцити, як відомо, не володіють проліферативними властивостями, але ж саме вони складають товщу зазначених вище міоендокардіальних тяжів і перемичок. Отже, виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що внутрішньопорожнинні утворення шлуночків серця є більш численними і різноманітними, ніж прийнято вважати.

На підставі проведеного нами дослідження всі виявлені в шлуночках серця людей внутрішньопорожнинні утвори можна розділити на дві категорії:

- 1) міоендокардіальні утвори – сосочкоподібні м'язи, м'ясисті перекладки і міоендокардіальні тяжі;
- 2) ендокардіальні утвори – сосочково-клапанні сухожилкові струни і позаклапанні сухожилкові струни;

До особливої категорії порожнинних утворень шлуночків серця ми відносимо більш товсті, різні по дислокації, формі і довжині міоендокардіальні тяжі, які, на відміну від сухожилкових струн, мають скорочувальну активність за рахунок наявності в їх товщі



кардіоміоцитарних волокон. **Міоендокардіальні тяжі** представлені (по нашому найменуванню) м'язовими перекидними перемичками, а саме: **сосочково-перекладкові, міжперекладкові, міжсосочкові, анулярно-перекладкові м'язові перекидні перемички і міжстінкові м'язові перекидні перемички** (тільки в правому шлуночку). При скороченні даних перемичок стінки шлуночка повинні зближуватися між собою або ж не віддалятися одна від одної при підвищенні систолічного тиску у шлуночках під час вигнання крові з них в легеневий стовбур і аорту.

Кількість і поєднання м'язових перекидних перемичок різноманітна в обох шлуночках серця. Розмір довжини найбільший в м'язових анулярно-перекладкових перекидних перемичках, а найменший в м'язових міжсосочкових перекидних перемичках в обох шлуночках серця. Ширина даних перекладок варіює в однакових межах. За гістологічною структурою м'ясисті перекладки і м'язові перекидні перемички не відрізняються і складаються з різної за товщиною сукупності поздовжніх серцево-м'язових волокон, і мають модульний принцип формування гемомікроциркуляторного русла. Але разом з тим, нами виявлені і деякі суттєві відмінності, що складаються в наявності в останніх під ендокардом пучків атипових кардіоміоцитів. Даний факт свідчить на користь того, що міоендокардіальні тяжі беруть участь в регуляції скоротливої активності міокарда шлуночків.

Клапанні (справжні) і позаклапанні («несправжні») сухожилкові струни складаються з колагенових й еластичних волокон. Забезпечення їх трофіки здійснюється за рахунок дифузії поживних речовин і кисню з крові, що тече через порожнину шлуночка, через наявність в їх товщі інтерстиціальних щілин. Трофіка позаклапанних («несправжних») струн здійснюється не тільки за рахунок дифузії поживних речовин з боку крові, що омиває їх, але і шляхом фільтрації плазми крові з обмінних мікросудин.

Позаклапанні сухожилкові струни опосередковують собою зв'язок між основами сосочкових м'язів і найближчими м'ясистими перекладками,

а також певними пунктами відповідного фіброзного кільця. Як було нами встановлено, вони, також як і типові (справжні) струні утворення не володіють скорочувальною активністю, в зв'язку з чим, ті й інші струні утворення можна розглядати в якості зв'язувального комплексу. При цьому справжні сухожилкові струни здійснюють передачу міогенної напруги сосочкоподібних м'язів на стулки атріовентрикулярних клапанів, тоді як позаклапанні виконують допоміжну роль, яка, на нашу думку, полягає у механічній ув'язці між розташованими поблизу різними скоротливими утвореннями, чим досягається зміцнення стінок клапанної зони шлуночків під час систоли. Загальна кількість фіксованих сосочково-клапанних (справжніх) сухожилкових струн до стулок мітрального і тристулкового клапанів варіює. До тристулкового клапану фіксується від 15 до 48 струн, а до стулок мітрального клапана від 11 до 57 струн.

Сосочкоподібним м'язам, які розташовуються на стінках шлуночків серця характерна різноманітність за кількістю, формою і розміром. У правому шлуночку кількість сосочкоподібних м'язів варіює від 3 до 7. Перегородкові сосочкоподібні м'язи були відсутні в 10 випадках з 24 спостережень. Сосочкоподібним м'язам правого шлуночка характерна частіше конусоподібна і трикутна форма, рідше циліндрична і багатоголова форми. Задні сосочкоподібні м'язи частіше мають трикутну форму, передні конусоподібну. Перегородкові сосочкоподібні м'язи зустрічалися трикутної форми і тільки в одному спостереженні мали форму тонкого циліндра. Найбільші розміри мають передні сосочкоподібні м'язи, найменші – перегородкові. Поодинокі сосочкоподібні м'язи крупніші, ніж групові. Загальна кількість сосочкоподібних м'язів в порожнині лівого шлуночка, виявлене нами, варіює від 2 до 8, тобто крім основних сосочкоподібних м'язів спостерігаються і додаткові. У лівому шлуночку переднім і заднім сосочкоподібним м'язам характерна частіше конусоподібна і багатоголівкова форма, рідше циліндрична. Множинні сосочкоподібні м'язи вужчі, ніж поодинокі. Найбільший розмір довжини з

усіх сосочкоподібних м'язів, розташованих в шлуночках серця, мають сосочкоподібні м'язи, які розташовуються на передній стінці в лівому шлуночку серця.

## ВИСНОВКИ

У монографії викладено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми щодо закономірностей внутрішнього устрою серця і з'ясування спірного, натепер, питання про характер руху крові в ньому. Дана класифікація порожнинних утворень шлуночків серця, в якій, у природному зв'язку з відомими утвореннями, знайшли місце, так звані, «несправжні» та «аномальні» хорди.

1. У порожнині власне передсердь виділяють два відділи: верхній – синусний (порожнистих вен у правому і легеневих вен – у лівому) і нижній – воронкоподібний, спрямований горловиною до відповідного передсердно-шлуночкового отвору. У проміжному становищі між ними знаходяться гирла вушок серця. Внутрішня поверхня стінок передсердь має гладкий рельєф.

2. Праве вушко (довжина  $3,29 \pm 0,05$  см, ширина  $3,19 \pm 0,05$  см, діаметр гирла  $1,63 \pm 0,02$  см), маючи печеристий внутрішній рельєф (через наявність гребенястих перекладок) через широку горловину з'єднується з власне правим передсердям.

Ліве вушко (довжина  $3,34 \pm 0,05$  см, ширина  $2,51 \pm 0,05$  см, діаметр гирла  $1,33 \pm 0,02$  см), на відміну від правого, є більш відокремленим від власне лівого передсердя утвором, завдяки наявності в ньому осьового червоподібного виросту латеральної стінки лівого передсердя. Характерну конфігурацію його порожнини створюють численні, коралоподібної форми вирости, розташовані по верхньому і нижньому краю осьового виросту.

Поздовжні вісі як правого, так і лівого вушок серця розташовані під прямим кутом до осьового потоку крові з передсердь у шлуночки, що слід вважати особливим пристосуванням, яке під час систоли вушок

призводить до утворення вихрових потоків, що накладаються на основну течію крові з передсердь у шлуночки, надаючи їй деяку турбулентність.

3. Порожнину правого шлуночка можна порівняти з трикутно-мішкоподібною формою. Внутрішня поверхня його передньої і задньої стінок відрізняються сильно печеристим рельєфом за рахунок наявності борозен, які переплітаються і гребінців, що їх розділяють, і в цілому мають віялоподібну орієнтацію від верхівки до основи серця з переважним напрямком в бік легеневого стовбура. При цьому їх орієнтація на задній поверхні виявляється майже перпендикулярною до таких борозен і гребінців передньої поверхні.

Порожнина лівого шлуночка має округло-конусоподібну форму. Внутрішня його поверхня (за винятком присередньої стінки) нерівна через наявність глибокої пористості, утвореної м'ясистими перекладками, які мають упорядкований правобічний спіральний хід з великою крутизною витків від верхівки серця до його основи, що обумовлює в лівому шлуночку при систолі коловий рух потоку крові в аорту.

4. У порожнині шлуночків серця виділяються ендокардіальні і міоендокардіальні утворення. До ендокардіальних відносяться клапанні і позаклапанні сухожилкові струни. Роль позаклапанних струн полягає в механічній ув'язці між розташованими поруч різними скоротливими утвореннями, чим досягається зміцнення стінок шлуночків під час їх систоли. За всіма ознаками позаклапанні сухожилкові струни відповідають, так званим несправжнім хордам.

5. Міоендокардіальні утворення включають в себе загальновідомі сосочкоподібні м'язи і м'ясисті перекладки та утворення, які постійно спостерігаються і названі нами м'язовими перекидними перемичками, що фігурують в літературі під назвою «аномальних» або «аномально розташованих» струн. М'язові перемички являють собою своєрідні скорочувально-еластичні стяжки, що сприяють кільцевому зміцненню основи міокарда зсередини. З них м'язові анулярно-перекладкові перекидні

перемички більш ніж удвічі довші, порівняно із міжсосочковими ( $1,30 \pm 0,04$  см і  $0,47 \pm 0,014$  см відповідно), тоді як сосочково-перекладкові і міжперекладкові перекидні перемички по довжині розрізняються не настільки помітно ( $0,84 \pm 0,02$  см і  $0,75 \pm 0,016$  см відповідно).

У правому шлуночку є особливі м'язові перемички, що з'єднують протилежні стінки конуса легеневого стовбура, названі нами м'язовими міжстінковими перекладковими перемичками, довжина яких дорівнює  $1,65 \pm 0,02$  см, а товщина –  $0,186 \pm 0,002$  см.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ПРАКТИЧНОГО І НАУКОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ**

1. Виявлені нами, в ході проведених досліджень, особливості внутрішньої конфігурації шлуночків і передсердь, а також особливості форми і орієнтації вушок серця, можуть виявитися корисними при конструюванні екстра - і інтракорпоральних моделей штучного серця.
2. Обґрунтована в роботі концепція про те, що турбулентність крові в порожнинах серця є не побічним (супутнім) ефектом роботи серця, а необхідною фізіологічною умовою гемодинаміки, що є рушійною силою для рівномірного перемішування формених елементів в потоці крові по магістральних судинах, що необхідно враховуватися клініцистами при розробці стратегії лікування вад серця.

## ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Смертність та інвалідність населення внаслідок серцево-судинних та судинно-мозкових захворювань – проблеми сучасності /В. М. Коваленко, А. П. Дорогой, В. М. Корнацький [та ін.] // Український кардіологічний журнал. – 2003. – № 6. – С. 9 – 12.
2. Войтенко В. Медично-демографічний атлас України / В. Войтенко. – К.: Фітосоціоцентр, 2003. – 38 с.
3. Ваизов В. Допплер-эхокардиографическое измерение конечного диастолического давления в левом желудочке при “псевдонормализации” диастолического потока наполнения у пациентов с сердечной недостаточностью / В. Ваизов, Н. Федосова // Кардиология. – 2001. – № 9. – С. 34 – 36.
4. Гистохимическое исследование строения миокарда при ушибе / В. П. Новоселов, С. В. Савченко, Д. А. Кошляк [и др.] // Морфология. – 2009. – № 6. – С. 53 – 56.
5. Палеев Н. Р. Феномен полной межжелудочковой (межпредсердной) блокады / Н. Р. Палеев, Л. И. Ковалева, Т. Б. Никифорова // Кардиология. – 1988. – № 10. – С. 55 – 60.
6. Кантор Б., Яблучанский Н., Мартыненко А. Неинвазивная диагностика нарушений биомеханики левого сердца: [монография] / Б. Кантор, Н. Яблучанский, А. Мартыненко. – Киев: Наукова думка, 1992. – 216 с.
7. Яблучанский Н., Кантор Б., Мартыненко А. Интерпретация данных исследований сердечно-сосудистой системы: [монография] / Н. Яблучанский, Б. Кантор, А. Мартыненко. – Харьков: Основа, 1993. – 116 с.
8. Фомин А. Топография и параметры межтрабекулярных пространств желудочков сердца человека и некоторых лабораторных животных / А. Фомин, Л. Габаин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1987. – № 12. – С. 23 – 29.

9. Костиленко Ю. П. Форма и рельеф внутренней поверхности камер сердца человека в гемодинамическом аспекте / Ю. П. Костиленко, А. Ю. Костиленко, Е. А. Девяткин // Российские морфологические ведомости. – 2000. – № 1 – 2. – С. 212 – 214.
10. Белоусов Ю. Б. Гемореологические исследования при ишемической болезни сердца / Ю. Б. Белоусов // Кардиология. – 1986. – № 6. – С. 115 – 118.
11. Борисов И. А. Биологические протезы клапанов сердца в современной кардиохирургии / И. А. Борисов, А. Н. Блеткин, Д. Д. Савичев // Клиническая медицина. – 2012. – № 2. – С. 4 – 8.
12. Левтов В. А. Реология крови / Левтов В. А., Регирер С. А., Шадрина Н. Х. – Москва: Медицина, 1982. – VII, 272 с.
13. Пшеничный А. Н. D – и L – энантиоморфов мышц кровеносных сосудов / А. Н. Пшеничный // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – № 5. – С. 37 – 43.
14. Куприянов В. В. Спиральное расположение мышечных элементов в стенке кровеносных сосудов и его значение для гемодинамики / В. В. Куприянов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1983. – № 9. – С. 46 – 54.
15. Механика кровообращения / [Каро К., Педли Т., Шротер Р., Сид У.]; пер. с англ. Е. В. Лукошковой, А. Н. Рогозы. – М.: Мир, 1981. – 623 с.
16. Пашков Н. Н. Гидравлика. Основы гидрологии: учеб. [для учащ. энергет. и энергостр. техник.] / Н. Н. Пашков, Ф. М. Долгачев. – Москва: Энергия, 1977. – 407 с.
17. Козлов С. В. Судебно-медицинское значение аномально расположенных сухожильных нитей сердца при скоропостижной смерти / С. В. Козлов // Вісник морфології. – 2003. – № 2. – С. 267 – 268.
18. Аномально расположенные хорды как проявление синдрома дисплазии соединительной ткани сердца / О. Б. Степура, О. Д.



- Остроумова, Л. С. Пак [и др.] // Кардиология. – 1997. – № 12. – С. 74 – 76.
19. Домницкая Т. М. Значение аномально расположенных хорд в происхождение акцидентальных шумов сердца у детей / Т. М. Домницкая, В. В. Соловьев, В. П. Седов [и др.] // Кардиология. – 1988. – № 7. – С. 28 – 32.
  20. Pierard L. A. Detection of left ventricular false tendons by two – dimensional echocardiography / L. A. Pierard, L. Henrard, S. F. Noel // Acta Cardiol. – 1985. – Vol. 40. – P. 229 – 235.
  21. Гизатулина Т. Суточное распределение желудочковых экстрасистол в связи с наличием добавочных хорд левого желудочка и пролапса митрального клапана / Т. Гизатулина, В. Кузнецова // Кардиология. – 1995. – № 2. – С. 25 – 27.
  22. Can local ventricular diastolic disturbances due to false tendons cause premature ventricular contractions? / J. Kochanowski, T. Kraska, G. Opolski [et al.] // Acta Cardiol. – 1988. – Vol. 43. – P. 419 – 423.
  23. Incidence of the coexistence of left ventricular false tendons and premature ventricular contractions in apparently healthy subjects / M. Suma, S. Hirota, H. Nagata [et al.] // Circulation. – 1984. – Vol. 70. – P. 793 – 798.
  24. Prevalence and clinical significance of left atrial thrombus in nonrheumatic atrial fibrillation / L. M. Tsai, L. J. Lin, J. H. Chen [et al.] // Int J. Cardiol. – 1997. – Vol. 58. – P. 163 – 169.
  25. Assessment of left atrial appendage function by biplane transesophageal echocardiography in patients with nonrheumatic atrial fibrillation identification of a subgroup of patients at increased embolic risk / A. Mugge, H. Kuhn, P. Nikutta [et al.] // J. Am. Coll. Cardiology. – 1994. – Vol. 23. – P. 599 – 607.
  26. Left atrial appendage contractile function in atrial fibrillation. Influence of heart rate and cardioversion to sinus rhythm / K. O. Akosah, J. T. Funai, T. R. Porter [et al.] // Chest. – 1995. – Vol. 107. – P. 690 – 696.

27. Михайлов С. Клиническая анатомия сердца: [монография] / Сергей Михайлов. – Москва: Медицина, 1987. – 288 с.
28. Анатомія людини / [ Ковешніков В. Г., Бобрик І. І., Головацький А. С. та ін.] під ред. В. Г. Ковешніков. – Л.: Шико, 2008. – Т. 3. – 400 с.
29. Анатомия человека / [Борзяк Э. И., Бочаров В. Я., Волкова Л. И. и др.]; под ред. М. Р. Сапина. – М.: Медицина, 1987. – Т. 2. – 480 с.
30. Шапаренко П. П. Анатомія людини / П. Шапаренко, Л. Смольський. – К.: Здоров'я, 2005. – Т. 2. – 372 с.
31. Атлас анатомии человека: пособ. для студентов / Р.Д. Синельников, Я. Р. Синельников. – 2-е изд. – Том III. – Москва: Медицина, 1996. – 232 с.
32. Елкин Н. И. К анатомии камер полости сердца человека: дис. канд. мед. наук: 14. 00. 02 / Никалай Иванович Елкин. – М., 1972. – 225 с.
33. Козлов С. В. Соматотипические особенности сердец людей зрелого возраста / С. Козлов, А. Инджикулян // Вісник проблем біології. – 2005. – № 3. – С. 122 – 126.
34. Инджикулян А. А. Основні морфологічні характеристики серця чоловіків зрілого віку залежно від антропометричних показників організму / А. А. Инджикулян // Медичні перспективи. – 2006. – № 3. – С. 152 – 155.
35. Евтушенко А. В. Особенности основных эхокардиометрических параметров левого желудочка сердца у лиц различных соматотипов / А. В. Евтушенко // Вісник морфології. – 2010. – № 1. – С. 210 – 212.
36. Сибалак Ш. Некоторые эхографические характеристики левого желудочка сердца у людей различных соматотипов / Ш. Сибалак, М. В. Бабаев, А. В. Кондрашев // Морфология. – 2003. – № 3. – С. 53 – 55.
37. Ускова О. В. Ремоделирование левого желудочка у больных с тяжелой хронической сердечной недостаточностью / О. В. Ускова, Г. Е. Гендлин, Г. И. Сторожаков // ЖСН. – 2004. – № 3. – С. 21 – 24.

38. Foppa M. Echocardiographically-based left ventricular mass. How should we define hypertrophy? / M. Foppa, B. B. Duncan, L. T. P. Rohde // Cardiovascular ultrasound. – 2005. – Vol. 3. – P. 17.
39. Influence of body size and left ventricular ejection dynamics on total arterial compliance determined using Doppler echocardiography and subclavian artery pulse tracings in healthy humans / J. Soma, S. Aakhus, B. Angelsen [et al.] // Blood Press. – 1998. – Vol. 7. – № 4. – P. 239 – 246.
40. Scaling cardiac structural data by body dimensions: a review of theory, practice and problems / A. Batterham, K. George, G. Whyte [et al.] // Int. J. Sports Med. – 1999. – Vol. 20. – № 8. – P. 495 – 502.
41. Physique and echocardiography dimensions in children, adolescents and young adults / P. Katzmarzyk, R. Malina, T. Song [et al.] // Ann. Hum. Biol. – 1998. – Vol. 25. – № 2. – P. 145 – 157.
42. Якубовська К. Ф. Статеві особливості та вікові зміни серця / К. Ф. Якубовська // Вісник морфології. – 2000. – № 1. – С.159 – 160.
43. Возрастная динамика ультразвуковых параметров сердца у здоровых городских подростков / И. В. Гунас, П. В. Сарафинюк, И. И. Мацейко [и др.] // Таврический медицинский биологический вестник. – 2006. – № 3. – С. 40 – 41.
44. Редька І. В. Характеристика взаємозв'язку морфологічних параметрів серця та антропометричних показників слабозорих дітей дошкільного віку / І. В. Редька // Вісник морфології. – 2007. – № 2. – С. 392 – 396.
45. Чазов Е. Г. Руководство по кардиологии / Е. Г. Чазов. – М.: Медицина, 1982. – 672 с. – (Структура и функция сердечно-сосудистой системы в норме и при патологии; т.1).
46. Хем А. Гистология / А. Хем, Д. Кормак; пер. с англ. В. Л. Быкова. – М.: Мир, 1983. – Т.4. – 244 с.
47. Степанчук А. П. Морфометричне дослідження передсердно-шлуночкових клапанів у нормі / А. П. Степанчук // Вісник проблем біології і медицини. – 2012. – Вип. 3, Т. 1 (94). – С. 162–165

48. Иванов Г. Ф. Основы нормальной анатомии человека / Г. Ф. Иванов. – М.: «Медицинская литература», 1949. – 750 с. (Кровеносная и лимфатическая система; т. 2).
49. Зозуля Е. С. Особенности строения предсердно-желудочковых клапанов у людей второго периода зрелого возраста / Е. С. Зозуля // Вісник проблем біології і медицини. – 2006. – № 3. – С. 97 – 102.
50. Галанкин В. Н. Особенности строения и функции предсердий и ушек сердца / В. Н. Галанкин // Архив патології. – 1973. – № 7. – С. 16 – 21.
51. Абрикосов А. И. Частная патологическая анатомия / Абрикосов А. И. – М., Л.: Медгиз, 1940. – 573 с. – (Сердце и сосуды; вып. 2).
52. Диагностические возможности чреспищеводной эхокардиографии у больных с фибрилляцией предсердий / М. Р. Икоркин, О. И. Жаринов, Н. П. Левчук [и др.] // Український кардіологічний журнал (основний випуск). – 2008. – № 3. – С. 102 – 110.
53. Nonobstructive membranes of the atrial appendage cavity: Report of three cases / N. Bakris, D. A. Tighe, J. A. Rousou [et al.] // J. Amer. Soc. Echocardiography. – 2002. – Vol. 15. – P. 1561 – 1569.
54. Coughlan B. Left atrial appendage stenosis / B. Coughlan, R. M. Lang, K. T. Spencer // J. Amer. Soc. Echocardiography. – 1999. – Vol. 12. – P. 882 – 883.
55. Степанчук А. П. Особенности конфигурации внутрисердечных образований правого желудочка сердца человека / А. П. Степанчук // Світ медицини та біології. – 2010. – № 3. – С. 78–83.
56. Степанчук А. П. Внутрисердечная оснастка желудочков сердца человека / А. П. Степанчук, Ю. П. Костиленко // Світ медицини та біології. – 2011. – № 4. – С. 40–44.
57. Якимов А. А. Сосочковая мышца конуса в сердце плода человека / А. А. Якимов // Морфология. – 2006. – № 5. – С. 94.

58. Абдул-Огли Л. В. Зміна лінійних розмірів серця і структурні особливості серцевої стінки людини в онтогенезі / Л. В. Абдул-Огли // Вісник морфології. – 2003. – № 2. – С. 464 – 468.
59. Елкин Н. И. К хирургической анатомии стенки желудочков сердца человека / Н. И. Елкин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1971. – № 9. – С. 49 – 56.
60. Крахмалова Е. О. Возможности использования математических методов для оценки формы и размеров правого желудочка сердца / Е. О. Крахмалова // Український кардіологічний журнал. – 2003. – № 6. – С. 94 – 97.
61. Червонописька О. М. Порівняльна оцінка змін геометрії лівого шлуночка у хворих з різними типами діастолічного наповнення на фоні хронічної ішемічної хвороби серця та міокардиту / О. М. Червонописька // Український кардіологічний журнал. – 2003. – № 3. – С. 39 – 42.
62. Топография рельефа внутренней поверхности стенки левого желудочка сердца в фазе диастолы / Ф. Г. Углов, В. Н. Зубцовский, О. П. Большаков [и др.] // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1984. – № 9. – С. 33 – 40.
63. Степанчук А.П. Анатомія внутрішнього рельєфу порожнин серця в нормі / А.П. Степанчук // Світ медицини та біології. – 2008. – № 1. – С. 31–33.
64. Степанчук А. Трабекулярні утвори та сухожилкові хорди лівого шлуночка серця людини / Ю. Костиленко, А. Степанчук // Вісник морфології. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 66–70.
65. Автандилов Г. Г. Введение в количественную патологическую морфологию /Автандилов Г. Г. – М.: Медицина, 1980. – 218 с.
66. Лобко П. И. Микроскопическая анатомия мясистых трабекул, сосочковых мышц и сухожильных хорд желудочков сердца человека /

- П. Лобко, А. Ромбальская // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2010. – № 1. – С. 60 – 63.
67. Becker A. Myocardial disarray. A critical review / A. Becker, G. Caruzo // Brit. Heart J. – 1982. – Vol. 6. – P. 527 – 538.
68. Greenbaum R. A. Left ventricular fiber architecture in man / R.A. Greenbaum, S.V. Ho, D. S. Gibson // Brit. Med. J. – 1981. – Vol. 3. – P. 248 – 263.
69. Хем А. Гистология / А. Хем, Д. Кормак; пер. с англ. Л. И. Вайсфельд, В. А. Отрощенко. – М.: Мир, 1983. – Т. 3. – 291с.
70. Шаров В. Г. Руководство по кардиологии // под ред. Е. И. Чазова. – М.: Медицина, 1982. – Т. 1. – С. 36 – 48.
71. Myocardial fiber diameter and regional distribution in the ventricular wall of normal adult hearts, hypertensive hearts and hearts with hypertrophic cardiomyopathy / T. Hoshino, H. Fujiwara, C. Kawai [ et al.] // Circulation. – 1983. – Vol. 5. – P. 1109 – 1116.
72. Михайлов С. Топография элементов проводящей системы сердца человека / С. Михайлов, А.Чукбар // Архив анатомии. – 1982. – № 6. – С. 56 – 66.
73. Изменение проводящей системы сердца в раннем постнатальном периоде развития и их функциональное значение / [ Антипов Н. В., Гусак В. К., Синев А. Ф. и др.]; под ред. В. К. Гусака. – Д.: Агенство Мультипресс, 2001. – 236 с.
74. Митрофанова Л. Б. Морфологическая характеристика межпредсердной перегородки и проводящая система сердца / Л. Б. Митрофанова, В. А. Иванов, П. Г. Платонов // Морфология. – 2007. – № 5. – С. 52 – 57.
75. Синев А. Анатомические типы проводящей системы при врожденных пороках сердца / А. Синев, Л. Крымский // Кардиология. – 1986. – № 6. – С. 74 – 79.

76. Палеев Н. Р. Феномен полной межжелудочковой (межпредсердной) блокады / Н. Р. Палеев, Л. И. Ковалева, Т. Б. Никифорова // Кардиология. – 1988. – № 10. – С. 55 – 59.
77. Антіпов В. М. Кровообігання провідної системи серця при звичайному та аномальному його розвитку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14. 03. 01 «Нормальна анатомія» / В. М. Антіпов. – Луганськ, 2010. – 19 с.
78. Ахтемійчук Ю. Т. Макромікроскопічна анатомія артеріальних судин серця людини / Ю. Т. Ахтемійчук, О. В. Ахтемійчук, М. В. Ющак // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2009. – № 1. – С. 88 – 98.
79. Krupa U. The atrioventricular nodal artery in the human heart / U. Krupa // Folia Morphol. – 1993. – Vol. 52. – № 2. – P. 1 – 9.
80. Жураківська О. Я. Ультраструктурний стан міоендокринних клітин серця в нормі / О. Я. Жураківська // Галицький лікарський вісник. – 2003. – № 2. – С. 25 – 27.
81. Жаріков М. Ю. Морфофункціональний стан секреторних компонентів серця в нормі та експерименті / М. Ю. Жаріков // Вісник проблем біології і медицини. – 2006. – № 3. – С. 94 – 97.
82. Соколов В. В. Структурно-функциональная организация предсердно-желудочковых клапанов сердца человека / В. В. Соколов // Морфология. – 2006. – № 5. – С. 82.
83. Зозуля Е. Динамика морфометрических показателей предсердно-желудочковых клапанов на протяжении онтогенеза / Е. Зозуля, В. Кошарный // Вісник проблем біології і медицини. – 2006. – № 4. – С. 63 – 66.
84. Карлсон Б. Основы эмбриологии по Пэттену / Б. Карлсон. – М.: Мир, 1983. – 390 с. – (т. 2).
85. Зозуля О. С. Закономірності розвитку та будови передсердно-шлуночкових клапанів серця в пре- і постнатальному онтогенезі:



- автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.03.01 «нормальна анатомія» / О. С. Зозуля – Дніпропетровськ, 2007. – 15 с.
86. Моргун Е.В. Структурно-метаболичні процеси двостулкового клапану та сосочкоподібних м'язів в умовах розвитку експериментального інфаркту міокарда: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.00.02 «анатомія людини», 14.00.15 «патологічна анатомія» / Е. В. Моргун – Харків, 1994. – 20 с.
87. Соколов В. В. Возрастные особенности кровоснабжения клапанов сердца / В. В. Соколов // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2006. – № 2. – С. 59 – 60.
88. Козловская А. А. Морфометрические особенности строения клапанов аорты и легочного ствола у людей второго периода зрелого возраста / А. А. Козловская // Вісник проблем біології і медицини . – 2006. – № 3. – С. 102 – 107.
89. Соколов В. Возрастные особенности распределения и прикрепления к клапанам сухожильных хорд сердца человека / В. Соколов, Л. Литвинова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1987. – № 4. – С. 34 – 41.
90. Соколов В. Особенности ангиоархитектоники сосочковых мышц и сухожильных хорд сердца человека / В. Соколов, Л. Литвинова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – № 5. – С. 27 – 33.
91. Довгаль Г. В. Особливості розвитку і будова папілярно-трабекулярного апарату серця людини в онтогенезі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец.14.03.01 «нормальна анатомія» / Г. В. Довгаль. – Харків, 2001. – 15 с.
92. Михайлов С. Хирургическая анатомия митрального клапана / С. Михайлов, Я. Монастырский // Вестник хирургии. – 1969. – № 10. – С. 10 – 19.

93. Земцовский Э. Соединительнотканые дисплазии сердца: [монография] / Э. В. Земцовский. – СПб: ТОО «Политекс-Норд-Вест», 2000. – 115 с.
94. Титов В. И. Эхография аорты при систолической гипертензии / В. И. Титов, Ф. Ф. Щукина // Кардиология. – 1988. – № 7. – С. 76 – 77.
95. Михайлев А. П. О строении каркаса стенок крупных артерий человека / А. П. Михайлев, Ю. И. Денисов-Никольский, Г. А. Реброва // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1978. – № 9. – С. 77 – 83.
96. Кирьякулов Г. С. Морфология сердца в норме / Кирьякулов Г. С., Яблчанский Н. И., Шляховер В. Е. – Киев: Вища школа, 1990. – 152 с.
97. Адыширин-заде Э. Особенности рельефа внутренней поверхности желудочков сердца и «сосуды Вьессена – Тебезия» / Э. Адыширин-заде, Л. Габаин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1984. – № 10. – С. 54 – 59.
98. Елкин Н. И. К хирургической анатомии стенок желудочков сердца человека / Н. И. Елкин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1971. – № 9. – С. 49 – 56.
99. Галанкин В. Н. Об особенностях папиллярно-трабекулярного аппарата желудочков сердца в норме и при гипертрофии / В. Н. Галанкин // Архив патологии. – 1972. – № 9. – С. 30 – 35.
100. Treden-Mentuch A. The papillary muscles of left ventricle in human heart / A. Treden-Mentuch // Folia morphology. – 1984. – Vol. 43. – № 2. – P. 115 – 126.
101. Ромбальская А. Р. Строение и топография сосочковых мышц желудочков сердца человека / А. Р. Ромбальская // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2008. – № 3. – С. 30 – 35.
102. Степанчук А. П. Морфометрические исследования миоэндокардиальных образований желудочков сердца в норме / А. П.

- Степанчук // Вісник проблем біології та медицини. – Вип. 3, Т. 2 (95). – С. 174–178.
103. Papillary muscle traction in mitral valve prolapsed. Quantitative by two-dimensional echocardiography / A. J. Sanfilippo, P. Harrigan, A. Popovic [et al.] // J. Am. Coll. Cardiology. – 1992. –Vol. 19. – P. 564.
104. Волынский Ю. Изменения внутрисердечной гемодинамики при заболеваниях сердца (сдавливающий перикардит, врожденные и приобретенные пороки сердца): [монография] / Юрий Волынский. – Ленинград: «Медицина» Лен. отдел., 1969. – 270, [1] с.
105. Mechanical function of the left atrium: new insights based on analysis of pressure-volume relations and Doppler echocardiography / P. S. Pagel, F. Kehl, M. Gare [et al.] // Anesthesiology – 2003. –Vol. 98. – P. 975 – 994.
106. Сократимость левого желудочка сердца человека: неинвазивное определение при каждом кардиоцикле / В. М. Хаютин, Е. В. Лукошкова, В. В. Ермишкин [и др.] // Кардиология. – 2010. – № 4. – С. 38 – 44.
107. Драпкин О. М. Хроническая сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса: патофизиология, диагностика, стратегия лечения / О. М. Драпкин, Я. И. Ашихмин // Кардиология. – 2009. – № 9. – С. 90 – 95.
108. Оценка состояния миокарда предсердий у здоровых лиц в режиме двухмерной серошкальной деформации / А. О. Калинин, М. Н. Алехин, Г. Бахс [и др.] // Кардиология. – 2010. – № 2. – С. 62 – 68.
109. 4Д – томовентрикулография – новый метод в диагностике сократительной функции сердца / М. Е. Бугрий, Д. Ф. Салтыкова, В. Ю. Мареев [и др.] // Кардиология. – 2009. – № 6. – С. 54 – 60.
110. Орлова Ц. Константы скорости расслабления левого желудочка: влияние инотропных и механических факторов / Ц. Орлова, В. Капелько // Кардиология. – 1986. – № 6. – С. 79 – 83.

111. Stepanchuk A. P. Blood Motion: Turbulent or Laminar? / A. P. Stepanchuk // *Wiadomosci Lekarskie*. – 2017. – Т. LXX, nr 2, cz II. – P. 331–334.
112. Morphofunctional purpose of human atrial auricles / A. P. Stepanchuk, N. V. Royko, B. M. Fylenko, A. M. Pryshlyak // *Світ медицини та біології*. – 2018. – № 3 (65). – С. 185–189.
113. Об аномальных хордах / А. П. Юренев, Р. Девер, Е. Е. Рынскова [и др.] // *Терапевтический архив*. – 1995. – № 8. – С. 23 – 25.
114. Клиническое значение аномальных хорд сердца / Е. Г. Несукай, О. Е. Базыко, Я. М. Бризинская [и др.] // *Український кардіологічний журнал*. – 1991. – № 1. – С. 82 – 84.
115. Dissimilar length – tension relations of canine ventricular muscle and falls tendon: electrophysiologic alterations accompanying deformation / R. Sanders, R. J. Myerburg, H. Geleband [et al.] // *J. Mol. Cell. Cardiology*. – 1979. – Vol. 11. – P. 209 – 219.
116. Echocardiographic features of false tendons in the left ventricle / T. Nishimuro, M. Kondo, H. Umadome [et al.] // *Amer. J. Cardiology*. – 1981. – Vol. 48. – P. 177 – 183.
117. Prevalence of the coexistence of left ventricular false tendons and premature ventricular complexes in apparently healthy subjects: a prospective study in the general population / M. Suwa, Y. Hirota, Y. Yoneda [et al.] // *J. Am. Coll Cardiology*. – 1988. – Vol. 12. – P. 910 – 914.
118. Left ventricular false tendons in man: identification of clinically significant morphological variants / J. M. Beattie, F. A. Gaffney, L. M. Buja [et al.] // *Br. Heart J.* – 1986. – Vol. 55. – P. 525.
119. Тер-Галстян А. А. Аномально расположенная хорда и пролапс митрального клапана у детей и подростков / А. А. Тер-Галстян, А. А. Галстян, Т. Ф. Потапенко // *Український ревматологічний журнал*. – 2001. – № 2 (4). – С. 58 – 62.

120. Дзяк Г. Изменение аритмогенности дополнительных хорд в левом желудочке и пролапса митрального клапана / Г. Дзяк, С. Локшин // Український кардіологічний журнал. – 1998. – № 1. – С. 27 – 30.
121. Взаимоотношение синдрома ранней реполяризации желудочков, пролапса митрального клапана и дополнительной хорды левого желудочка / Л. П. Воробьев, И. Н. Грибкова, Н. М. Петрусенко [и др.] // Кардиология. – 1991. – № 9. – С. 106 – 108.
122. Результаты клинко-инструментального обследования призывников с дополнительными хордами левого желудочка: тезы конф. Воен.-мед. упр. МО Украины / [Корнилова С. Н., Правосудович С. А., Локшин С. Л. и др.]. – К.: МО Украины, 1996. – С. 115.
123. Степанчук А. П. Гистологическое строение эндомиокардиальных и миоэндокардиальных образований желудочков сердца в норме / А. П. Степанчук, Л. К. Воскресенская // Вісник проблем біології і медицини. – 2012. – Вип. 4 , Т. 1 (96). – С. 38–42.
124. Степанчук А. П. Морфометрические исследования внеклапанных сухожильных хорд желудочков сердца в норме / А. П. Степанчук // Проблеми екології та медицини . – 2012. – Т. 16, № 5-6. – С. 48 – 50.
125. Степанчук А. П. Морфометрические исследования миоэндокардиальных образований желудочков сердца в норме / А. П. Степанчук // Вісник проблем біології та медицини. – Вип. 3, Т. 2 (95). – С. 174–178.
126. Трисветова Е. Л. Анатомия редких малых аномалий сердца / Е. Л. Трисветова, Е. Д. Черствый, О. А. Юдина // Архив патологии. – 2008. – № 1. – С. 37 – 42.
127. Aspecti echocardiografici dei falsi tendini intranentricolari / M. Gullace, P. Yuste, J. P. Letouzey [et al.] // G. Ital. Cardiol. – 1987. – Vol. 17. – P. 318 – 328.

128. Трисветова Е. Д. Топографические варианты аномально расположенных хорд левого желудочка / Е. Д. Трисветова // Белорусский медицинский журнал. – 2003. – № 1. – С. 86 – 90.
129. Корженков А. А. Распространенность добавочных хорд в левом желудочке и синдрома ранней реполяризации желудочков (популяционное исследование) / А. А. Корженков, А. Н. Рябиков, С. К. Малютина // Кардиология. – 1991. – № 4. – С. 75 – 76.
130. Осовська Н. Ю. Порівняльний аналіз клініко-фенотипних та ехокардіографічних ознак при некомпактності лівого шлуночка, дилатаційній кардіоміопатії та множинних аномальних хордах / Н. Ю. Осовська, В. К. Серкова, Ю. А. Іванів // Український кардіологічний журнал. – 2008. – № 4. – С. 82 – 89.
131. Домницкая Т. М. Результаты патологоанатомического исследования аномально расположенных хорд левого желудочка сердца / Т. М. Домницкая, Б. А. Сидоренко, Д. Ю. Песков // Кардиология. – 1997. – № 10. – С. 45 – 48.
132. Автандилов Г. Г. Медицинская морфология / Г. Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
133. Кнышов Г. В. Приобретенные пороки сердца / Г. В. Кнышов, Я. А. Бендет. – Киев : Институт сердечно-сосудистой хирургии, 1997. – 280 с.
134. Sharon A. Taking heart – cardiac transplantation past, present, and future [Электронный ресурс] / A. Sharon, M. D. Hunt // The new England Journal of medicine. – 2006. – Vol. 355. – P. 231 – 235. – Режим доступа к журн.: [www.Nejm.org/doi/full/10.1056/NEIMp068048](http://www.Nejm.org/doi/full/10.1056/NEIMp068048).
135. Гайтон А. Физиология кровообращения сердца. Минутный объем сердца и его регуляция / А. Гайтон. – М.: «Медицина», 1969. – 471 с.
136. Зарецкий В. В. Клиническая эхокардиография / Зарецкий В. В., Бобков В. В., Ольбинская Л. И. – М.: Медицина, 1979. – 248 с.

137. Панченко Е. П. Профилактика тромбозов у больных мерцательной аритмией / Е. Панченко, Е. Кропачева. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 144 с.
138. Чреспищеводная эхокардиография в оценке состояния ушка левого предсердия у больных с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий / М. Н. Алехин, С. Б. Ваниев, Е. Н. Майба [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2003. – № 1. – С. 15 – 17.
139. Быкова Е. С. Возможности и роль чреспищеводной эхокардиографии в решении вопросов лечения больных с мерцательной аритмией / Е. С. Быкова, С. П. Голицын, О. Ю. Атьков // Терапевтический архив. – 2001. – № 8. – С. 77 – 80.
140. Atrial fibrillation in patients with heart failure / В. Hynes, J. Luck, D. Wolbrette [et al.] // Curr. Opin. Cardiol. – 2003. – Vol. 18, № 1. – P. 32 – 38.
141. Діагностика тромбозу вушка лівого передсердя у хворих з персистуючою формою фібриляції передсердь: через стравохідна ехокардіографія і мультиспіральна комп'ютерна томографія / М. З. Чередниченко, О. С. Сичов, О. І. Фролов [та ін.] // Український кардіологічний журнал. – 2007. – № 6. – С. 59 – 66.
142. Степанчук А. П. Устройство предсердных полостей сердца человека / А. П. Степанчук // Світ медицини та біології. – 2011. – № 2. – С. 50 – 55.
143. Степанчук А. П. Строение ушек сердца в норме и при комбинированном митральном пороке / А. П. Степанчук, О. А. Тихонова, А. К. Солдатов // Вісник проблем біології і медицини. – 2012. – Вып. 2, Т. 1 (92). – С. 149 – 153.