

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГІСТОЛОГІЇ, ЦИТОЛОГІЇ ТА ЕМБРІОЛОГІЇ

РЕГУЛЯТОРНІ ТА СЕНСОРНІ СИСТЕМИ
ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

навчальний посібник для здобувачів вищої медичної освіти,
які навчаються за ОПП «Медицина»,
ОПП «Педіатрія» та ОПП «Стоматологія»

Полтава - 2023

ТЕМА: СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА. СЕРЦЕ.

1. Загальна характеристика серцево-судинної системи.

Серцево-судинна система складається з серця, кровоносних та лімфатичних судин.

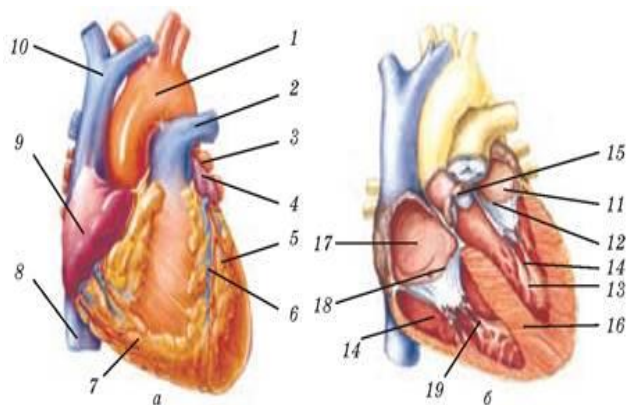
Функції:

- трофічна – доставка до тканин поживних речовин;
- дихальна – збагачення тканин киснем;
- екскреторна – видалення з тканин продуктів обміну;
- регуляторна – регулює функції органів за допомогою:
 - а) вироблення біологічно активних речовин;
 - б) зміни кровопостачання;
 - в) перенесення факторів росту, гормонів.

2. Загальна будова серця.

Серце (cor) - це порожнистий м'язовий орган, який складається з чотирьох камер: до них належать два передсердя і два шлуночки, між передсердями та шлуночками знаходяться клапани. Маса серця людини становить 200-350 гр, форма конічна, має закруглену верхівку та основу. Функція серця – за рахунок насосної функції забезпечує рух крові по організму.

Стінка серця складається з трьох оболонок:



Зовнішній вигляд серця (а): 1 – аорта; 2 – легенева артерія; 3 – легеневі вени; 4 – ліве передсердя; 5 – лівий шлуночок; 6 – коронарні судини; 7 – правий шлуночок; 8 – нижня порожниста вена; 9 – праве передсердя; 10 – верхня порожниста вена. Внутрішня будова серця (б): 11 – ліве передсердя; 12 – двостулковий клапан; 13 – лівий шлуночок; 14 – сухожильні нитки; 15 – півмісяцеві клапани; 16 – перегородка; 17 – праве передсердя; 18 – тристулковий клапан; 19 – правий шлуночок

Ендокард - внутрішня;

Міокард - середня;

Епікард - зовнішня.

Серце знаходиться всередині перикарду або фіброзної сумки. Між перикардом та епікардом знаходиться невелика кількість рідини, яка виконує роль мастила, що полегшує рух серця.

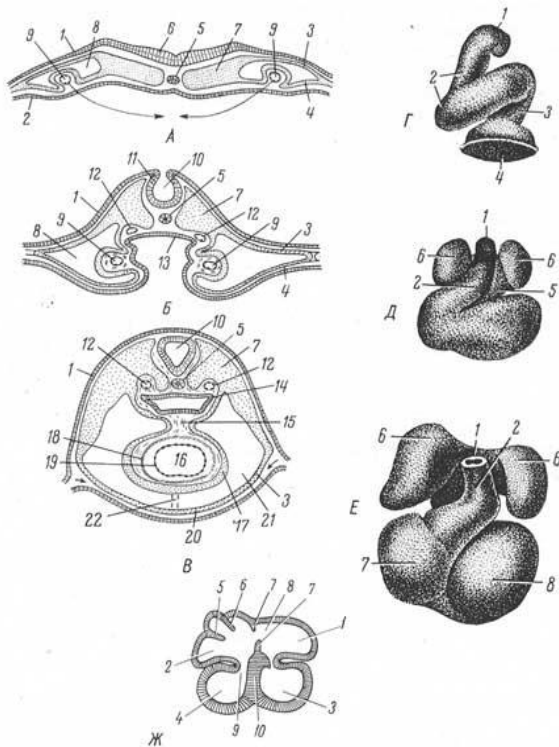
СХЕМА



3. Розвиток серця.

Для розвитку серця необхідно декілька ембріональних зачатків:

1. Ендокард – розвивається з мезенхіми.
2. Міокард та епікард – походять з вісцерального листка мезодерми (міоепікардіальної пластинки).
3. Провідна система серця – нейроектодерма.



Розвиток серця (за Штралем, Гісом і Борном, з А. А. Заварзіна).

А - В - поперечні розрізи зародків на трьох послідовних стадіях формування трубчастої закладки серця; А - дві парні закладки серця; Б - їхнє зближення; В - їх злиття в одну непарну закладку: 1 - ектодерма; 2 - ентодерма; 3 - парієтальний листок мезодерми; 4 - вісцеральний листок; 5 - хорда; 6 - нервова пластинка; 7 - соміт; 8 - вторинна порожнина тіла; 9 - ендотеліальна закладка серця (парна); 10 - нервова трубка; 11 - гангліозні (нервові) валики; 12 - низхідна аорта (парна); 13 - головна кишка, що утворюється; 14 - головна кишка; 15 - спинна серцева брижа; 16 - порожнина серця; 17 - епікард; 18 - міокард; 19 - ендокард; 20 - навколосерцева сумка; 21 - перикардіальна порожнина; 22 - черевна серцева брижа, що редукується. Г - Е - три стадії розвитку зовнішньої форми серця: 1 - артеріальна протока (конус); 2 - коліно артеріального відділу; 3 - венозний відділ; 4 - венозний синус; 5 - вушковий канал; 6 - вушка серця; 7 - правий шлуночок; 8 - лівий шлуночок. Ж - розріз серця зародка на стадії формування перегородок: 1 -

ліве передсердя; 2 - праве передсердя; 3 - лівий шлуночок; 4 - правий шлуночок; 5, 6 - *valvula venosa*; 7 - перегородка передсердь; 8 - овальний отвір; 9 - атріовентрикулярний отвір; 10 - перегородка шлуночків.

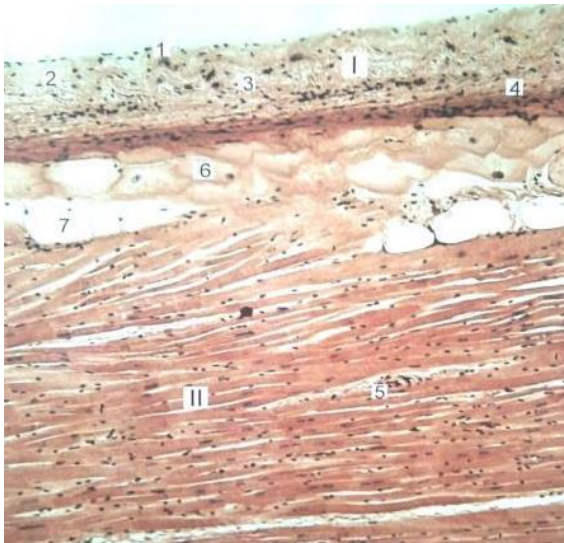
4. Будова та функції ендокарда.

Ендокард – вистилає зсередини камери серця, покриває папілярні м'язи та клапани серця. Ендокард складається з чотирьох шарів:

- 1) ендотелій (одношаровий плоский епітелій), розташований на базальній мембрані;
- 2) підендотеліальний шар (сполучна тканина);
- 3) м'язово-еластичний шар - представлений гладкими міоцитами, які переплітаються з еластичними волокнами;

4) зовнішній сполучнотканинний шар - розташований на межі з міокардом і складається зі сполучної тканини, яка містить товсті еластичні, колагенові та ретикулярні волокна. Цей шар збагачений кровоносними судинами, але трофіка ендокарда здійснюється переважно за рахунок крові із камер серця. Клапани серця мають вигляд тонких пластин волокнистої

сполучної тканини з невеликою кількістю клітин, зверху вони вкриті ендотелієм.



Стінка серця.

I – Ендокард.

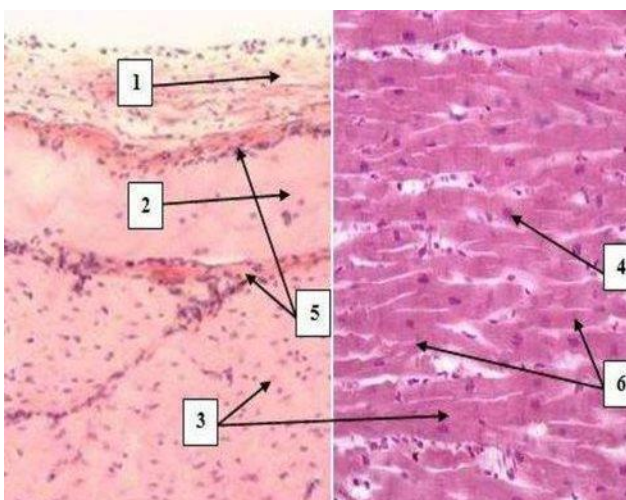
1 - ендотелій, 2 – підендотеліальний шар, 3 – м'язово-еластичний шар, 4 – зовнішній сполучнотканинний шар.

II – Міокард.

5 – кровоносна судина, 6 – волокна Пуркін'є, 7 – адипоцити.

5. Будова та функції міокарда.

Міокард (серцевий м'яз) - побудований з волокон, які анастомозують між собою, утворюючи сітку. Волокна належать до серцевої посмугованої м'язової тканини, між ними розташовані прошарки пухкої сполучної тканини, які містять судини і нерви. М'язові волокна міокарда складаються з м'язових клітин - скоротливих кардіоміоцитів, які розташовуються ланцюжком, на розрізі клітини мають прямокутну форму.

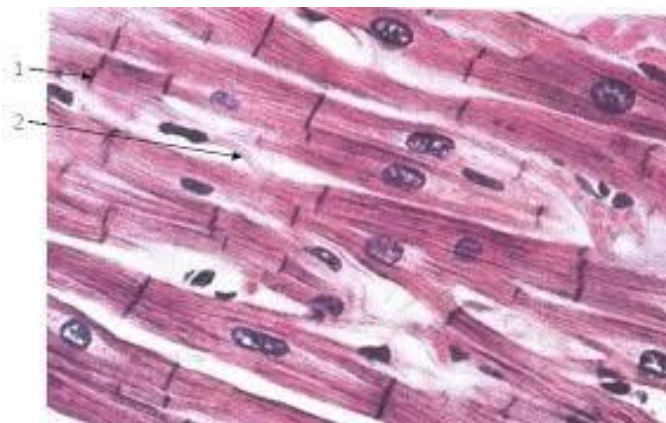


Міокард. Волокна Пуркін'є.

1 – ендокард, 2 – волокна Пуркін'є, 3 – скоротливі кардіоміоцити, 4 – ядро кардіоміоцита, 5 – прошарки пухкої сполучної тканини з кровоносними судинами, 6 – вставний диск.

6. Будова та функції скоротливих кардіоміоцитів.

Центральну частину скоротливих кардіоміоцитів займає 1-2 ядра, в цитоплазмі клітини розташовані органи загального та спеціального призначення, а також включення. З органел загального призначення добре розвинені мітохондрії (вироблення енергії) та гладка ендоплазматична мережа (запас кальцію для скорочення), спеціальні органи – міофібрили, які у великій кількості розташовані переважно по периферії. До включень належать трофічні (глікоген, ліпіди) та пігментні – міоглобін (запас кисню для дихання).



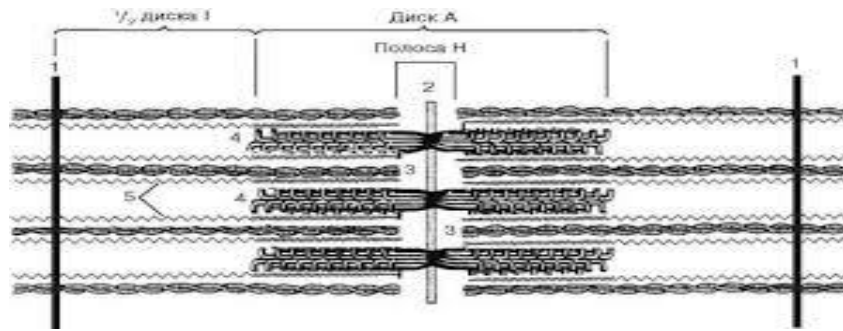
Міокард

1 – вставний диск, 2 – анастомоз.

7. Особливості ультраструктурної будови скоротливих кардіоміоцитів.

Поздовжньо розташовані органи спеціального призначення – міофібрили мають певний план будови. Вони складаються з міофіламентів, які в хімічному плані представлені скоротливими білками – актином та міозином. Міофіламенти в міофібрилах мають чітку організацію – упоперек міофібрили проходять, так звані, Z-лінії (телофрагми), між двома сусідніми телофрагмами розташовані M-лінії (мезофрагми).

Тонкі актинові філаменти прикріплюються до телофрагм, а товсті міозинові – до мезофрагм таким чином, що на певній відстані вони розташовуються паралельно один до одного. Відстань від телофрагми до телофрагми має назву саркомер і є структурно-функціональною одиницею міофібрили.

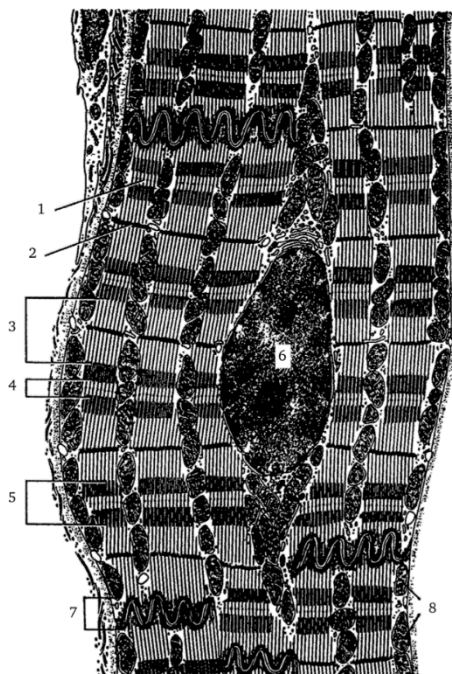


Саркомер (по Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюїс та ін., зі змінами) .

1 – лінія Z, 2 – лінія М, 3 – філаменти актина, 4 – філаменти міозина.

В наслідок світлозаломлення в саркомері можна побачити світлі та темні диски. Світлі І-диски (ізотропні) побудовані лише з актинових філаментів, темні А-диски (анізотропні) мають в своєму складі товсті міозинові філаменти (Н-смужка) та ділянки, де актин розташовується паралельно міозину.

У кардіоміоцитах серцевого м'яза Т-трубочки (інвагінації плазмолемми кардіоміоцита) заходять внутрішньо на рівні Z-ліній (телофрагм), тому кількість їх відповідає кількості саркомерів. Розширені цистерни саркоплазматичної сітки (L-трубочки) контактують з Т-трубочками та



утворюють діади (на одну Т-трубочку одна L-трубочка). Функція Т-трубочок серцевого м'яза – проведення рухових імпульсів у клітину та забезпечення одночасного скорочення всіх міофібрил.

Робочий кардіоміоцит (по Е. Г. Улумбекову та Ю. А. Челишеву, 1997):

1 - М-лінія; 2 - Z-лінія; 3 - світлий (І) диск; 4 - смужка Н; 5 - темний (А) диск; 6 - ядро; 7 - вставний диск; 8 – мітохондрії.

8. Види сполучень скоротливих кардіоміоцитів.

Між собою скоротливі кардіоміоцити з'єднуються за допомогою вставних дисків, які на електронограмах мають вигляд темних смужок та йдуть упоперек волокна. До складу вставного диска входять:

- 1) десмосоми, які забезпечують міцний зв'язок між клітинами;
- 2) місця вплетення міофібрил;
- 3) інтердигітації бокових поверхонь сусідніх кардіоміоцитів.

Щілинні контакти (нексуси) забезпечують метаболічний зв'язок між клітинами та проведення імпульсів від клітини до клітини (синхронність скорочень) і розташовуються, частіш за все, на бокових поверхнях кардіоміоцитів.

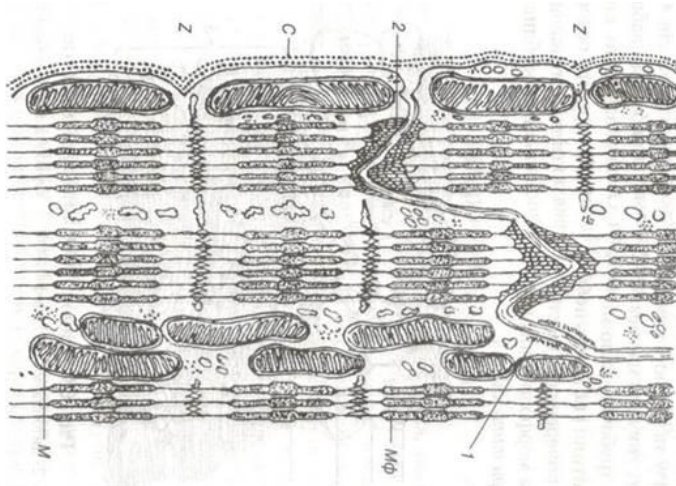


Схема ультраструктури серцевого м'яза в ділянці вставної смужки.

С — сарколема; М — мітохондрії;
Мф — міофіламенти:

1-зона ущільнення на плазмолемі; 2-
закінчення міофіламентів на
плазмолемі;

Z — вставна смужка

9. Будова епікарду та перикарду.

Епікард (зовнішня оболонка серця) є вісцеральним листком перикарда, його складають:

- 1) тонка пластинка сполучної тканини, що зрощена з міокардом;
- 2) мезотелій - одношаровий плоский епітелій, який виділяє серозну рідину та забезпечує ковзання при скороченні серця.

У сполучнотканинній основі епікарда містяться:

- поверхневий шар колагенових волокон;
- шар еластичних волокон;
- глибокий шар колагенових волокон;

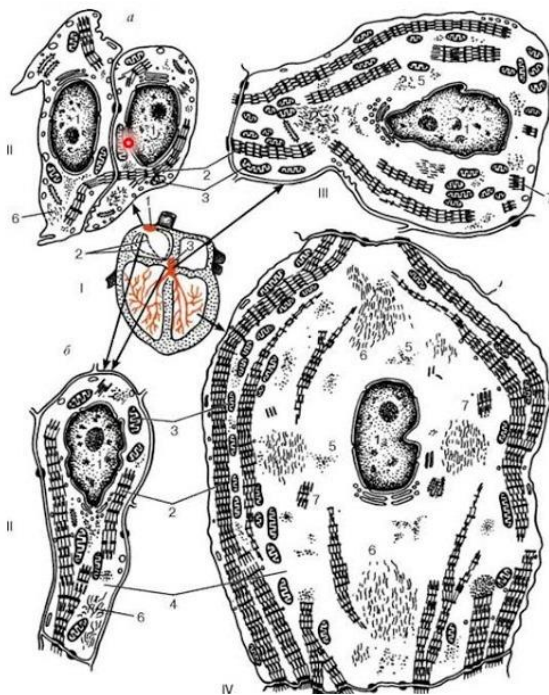
- глибокий колагеново-еластичний шар.

Перикард – у своїй будові має сполучнотканинну основу з великою кількістю еластичних волокон, яка з боку епікарду також вкрита мезотелієм.

10. Ультраструктурна характеристика передсердних кардіоміоцитів.

Кардіоміоцити передсердь мають відросчасту форму, містять добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку та комплекс Гольджі, вони синтезують гормон – передсердний натрійуретичний фактор. Передсердний натрійуретичний фактор накопичується в цитоплазмі кардіоміоцитів у формі специфічних гранул і виділяється в кров, яка переносить його до органів-мішеней – нирок, надниркових залоз, головного мозку. Передсердний натрійуретичний фактор має діуретичну дію (підсилює виведення з організму води та солей), здатний пригнічувати секрецію альдостерону та вазопресину, розширювати кровоносні судини (знижує артеріальний тиск).

11. Характеристика провідної системи серця.



Кардіоміоцити провідної системи серця (по П.П. Рум'янцеву).

I – схема розташування елементів провідної системи серця; II – кардіоміоцити синусного та атріовентрикулярного вузлів: а – Р-клітини, б – перехідні клітини; III – кардіоміоцити пучка Гіса; IV – кардіоміоцити ніжок пучка Гіса (волокна Пуркін'є): 1- ядра; 2 – міофібрили; 3 – мітохондрії, 4 – саркоплазма; 5 – включення глікогена; 6 – проміжні філаменти; 7 – міофіламентні комплекси.

Другий різновид клітин міокарда провідні кардіоміоцити – становлять провідну систему серця. Вона включає:

-синусно-передсердний вузол:

- передсердно-шлуночковий вузол;
- передсердно-шлуночковий пучок Гісса (поділяється на праву та ліву ніжки);
- волокна Пуркінє, які передають імпульси до скоротливих м'язових клітин.

Провідні кардіоміоцити забезпечують ритмічні координовані скорочення різних відділів серця завдяки здатності до генерації та швидкого проведення нервових імпульсів.

Серед провідних серцевих міоцитів за морфологічними та функціональними особливостями можна визначити три типи клітин:

- 1) пейсмейкерні клітини (Р-клітини);
- 2) перехідні клітини;
- 3) клітини Пуркінє.

12. Будова та функція пейсмейкерних клітин (Р-клітин).

Клітини першого типу – пейсмейкерні клітини (Р-клітини) є водіями ритму, вони генерують імпульси до скорочення. Р-клітини світлі, дрібні, відросчасті, з невеликою кількістю міофібрил.

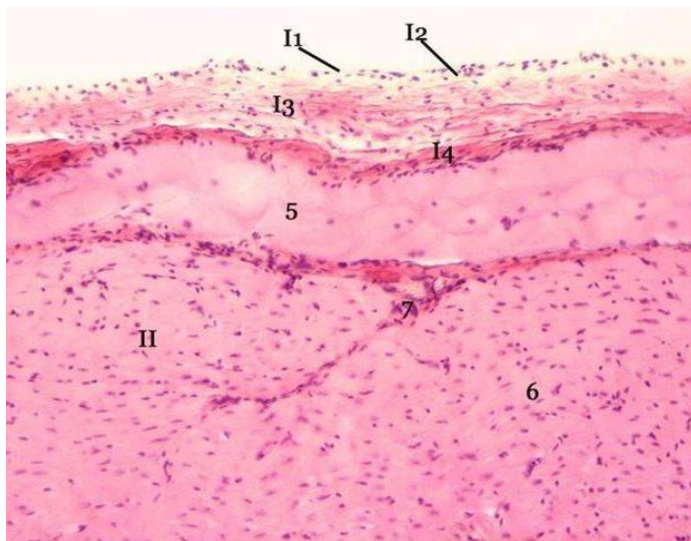
Розташовуються пейсмейкерні клітини у центральній частині синусно-передсердного вузла.

13. Будова та функції перехідних клітин.

Перехідні клітини - функція їх полягає у передачі збудження від Р-клітин до клітин пучка Гісса та скоротливих елементів міокарда. Перехідні клітини розташовуються на периферії синусно-передсердного вузла і становлять більшу його частину. Це тонкі витягнуті клітини, менші за діаметром, ніж типові серцеві міоцити. Міофібрили в них розташовані менш упорядковано, їх трохи більше, ніж у Р-клітинах, але менше ніж у скоротливих кардіоміоцитах.

14. Будова та функції волокон Пуркінє.

Це клітини пучка провідної системи та його ніжок (так звані волокна Пуркінє). Вони передають збудження від перехідних клітин до скоротливих кардіоміоцитів шлуночків. За будовою клітини волокон Пуркінє відрізняються великими розмірами, мають мало міофібрил, які розташовуються на периферії клітин, орієнтовані у різних напрямках. При дослідженні у світловому мікроскопі візуалізуються у вигляді світлих тяжів на тлі темніших скорочувальних м'язів. Усі клітини провідної системи серця містять велику кількість глікогену.



Волокна Пуркінє. I – Ендокард. I1 – ендотелій, I2 - підендотеліальний шар, I3 – м'язово-еластичний шар, I4 – зовнішній сполучнотканинний шар, II – Міокард. 5 – атипові кардіоміоцити – волокна Пуркінє, 6 – типові (скоротливі) кардіоміоцити, 7 – прошарки сполучної тканини

Крок-1. Серцево-судинна система. Серце.

Після перенесеного інфаркта міокарда в хворого відновилися морфологічна цілість стінки. За рахунок якої тканини відбулася регенерація?

- A *Сполучної
- B Гладкої м'язової
- C Поперечно-посмугованої м'язової
- D Епітеліальної
- E Нервової

На мікропрепараті серця розрізняємо клітини прямокутної форми, розмірами від 50 до 120 мкм, з центрально розташованим ядром, розвиненими міофібрилами, зв'язані між собою вставними дисками. З цими клітинами пов'язана функція:

- A * Скорочення серця

- B** Проведення імпульсів
- C** Ендокринна
- D** Захисна
- E** Регенераторна

На мікроскопічному препараті представлений орган серцево-судинної системи. Одна з його оболонок побудована з волокон, що анастомозують між собою. Вони утворені з клітин, які з'єднані за допомогою вставних дисків. Який це орган серцево-судинної системи?

- A** *Серце
- B** Вена м'язового типу
- C** Артерія м'язового типу
- D** Артерія еластичного типу
- E** Артеріола

В результаті тромбозу лівої венечної артерії загинула група скоротливих кардіоміоцитів (інфаркт міокарда). За рахунок яких клітин буде, в основному, проходить репаративна регенерація в зоні пошкодження?

- A** *Фібробластів
- B** Збережених кардіоміоцитів
- C** Міосимпласта
- D** Міосателіоцитів
- E** Гладких міоцитів

У чоловіка 53 років діагностована злоякісна епітеліальна пухлина перикарду. Який епітелій є джерелом розвитку пухлини?

- A** *Одношаровий плоский
- B** Одношаровий багаторядний війчастий
- C** Перехідний
- D** Багатошаровий зроговілий
- E** Багатошаровий незроговілий

У новонародженого діагностовано порушення розвитку міокарду шлуночка. З порушенням розвитку якого ембріонального джерела пов'язана ця патологія?

- A** *Міоепікардіальної пластинки.
- B** Парієтальної спланхноплеври
- C** Ентодерми
- D** Ектодерми
- E** Мезенхіми