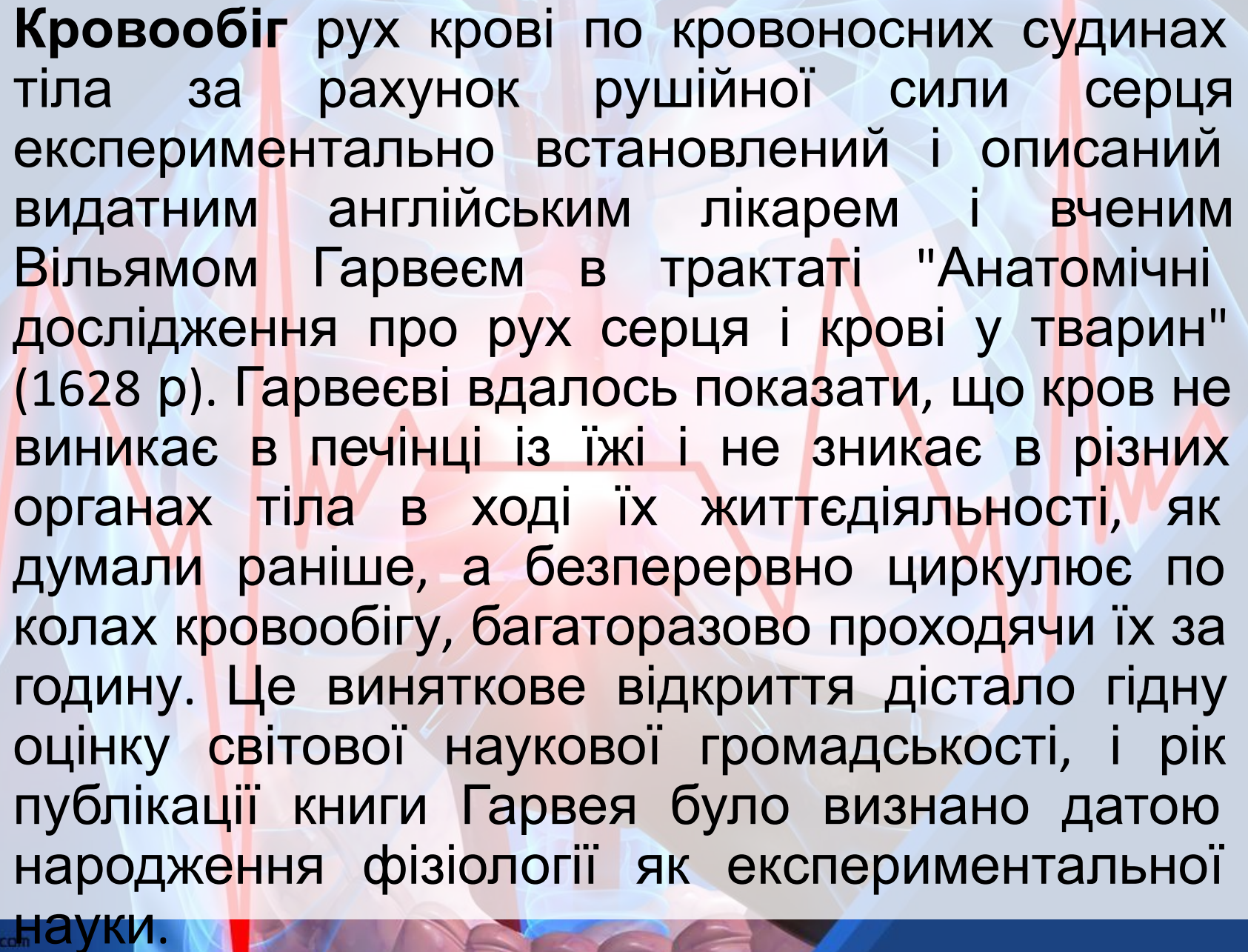


An anatomical illustration of the human circulatory system, showing the heart, lungs, and major blood vessels. The illustration is rendered in a blue and red color scheme. A red ECG (heart rate) line is overlaid on the image, indicating the rhythm of the heart. The text "КРОВООБІГ" is centered over the image in a large, bold, black font.

# КРОВООБІГ

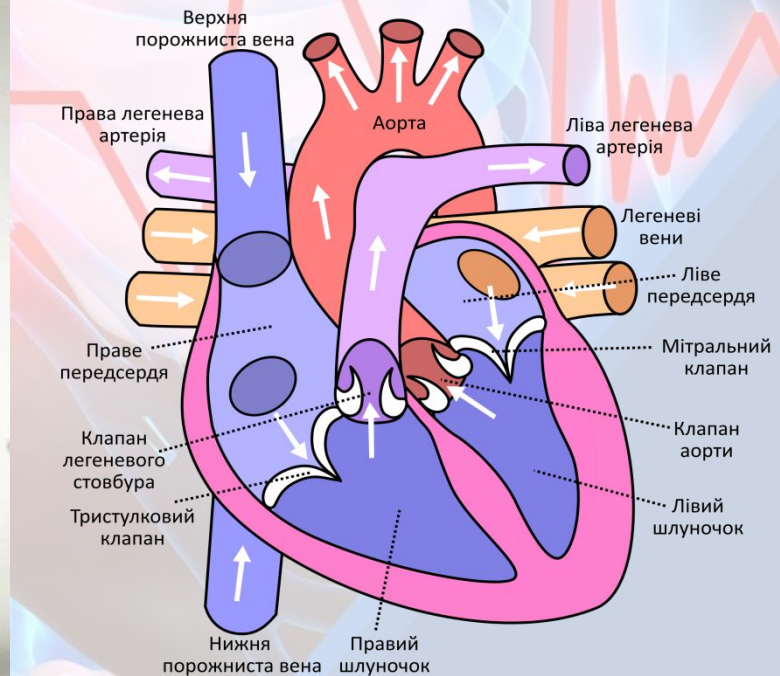
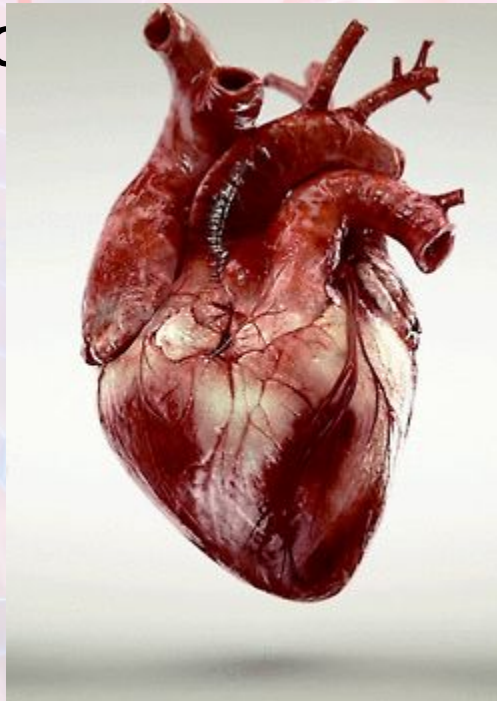
Лекція 5

An anatomical illustration of the human circulatory system, showing the heart, lungs, and major blood vessels. A red ECG (heart rate) line is overlaid on the image, with vertical red lines extending from the peaks of the ECG to the corresponding parts of the circulatory system. The background is a dark blue gradient.

**Кровообіг** рух крові по кровоносних судинах тіла за рахунок рушійної сили серця експериментально встановлений і описаний видатним англійським лікарем і вченим Вільямом Гарвеєм в трактаті "Анатомічні дослідження про рух серця і крові у тварин" (1628 р). Гарвеєві вдалось показати, що кров не виникає в печінці із їжі і не зникає в різних органах тіла в ході їх життєдіяльності, як думали раніше, а безперервно циркулює по колах кровообігу, багаторазово проходячи їх за годину. Це виняткове відкриття дістало гідну оцінку світової наукової громадськості, і рік публікації книги Гарвея було визнано датою народження фізіології як експериментальної науки.

# Будова серця

Серце це порожнистий м'язовий орган, функція якого полягає у перекачуванні крові із судин з низьким тиском вен до системи судин високого тиску артерій і забезпеченні її руху по кровонос



# Властивості серцевого м'язу

Серцевий м'яз - це єдиний м'яз внутрішніх органів, що має поперечну посмугованість, а по-друге, це єдиний з посмугованих м'язів тіла, що є автономним, тобто незалежним від нашої волі.

За будовою серцевий м'яз нагадує синцитій(окремі клітини серцевого м'язу кардіоміоцити контактують між собою переважно торцями з допомогою вставних або інтеркалярних дисків, мембрани мембрани яких йдуть зигзагоподібно або ступінчасто).



# Синцитій

В певних ділянках дисків знаходяться спеціалізовані так звані щільні контакти, або нексуси, в яких ширина щілини між мембранами не перевищує 4 нм (для порівняння щілина між мембранами сусідніх клітин за межами нексусу складає 0-30 нм). В результаті проникність такого нексусу для іонів в десятки разів вища, ніж нормальної мембрани кардіоміоцитів. Завдяки цьому потенціал дії, а також і збудження, що виникло в одній клітині може охопити всю товщу міокарду, тобто серцевий м'яз являє собою функціональний синцитій., хоча морфологічно кардіоміоцити відокремлені один від одного мембраною.

Строение сердечного синцития



# Закон "все або нічого"

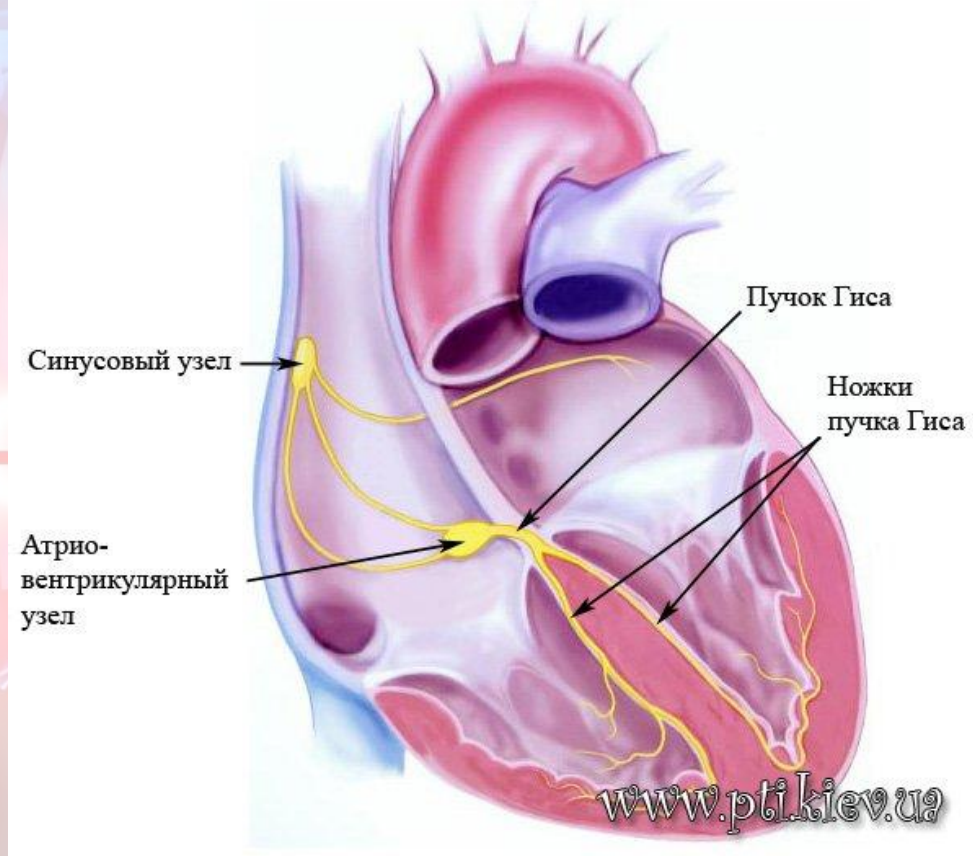
Така особливість будови серцевого м'яза обумовила одну дуже важливу властивість, а саме: серце реагує на поодинокі подразнення за законом " **все або нічого** ". Згідно цього, закону **при сталих умовах скорочення серцевого м'яза не залежить від сили подразнення, якщо вона досягла порогового чи вище порогового рівня, або іншими словами, серце реагує скороченням лише на порогові і понадпорогові подразнення, причому скорочення завжди будуть максимальними.** Серцевий м'яз в цьому випадку завдяки наявності нексусів **реагує як одна клітина.** Якби міокард скорочувався не весь одночасно, а лише якоюсь своєю частиною, то кров з шлуночка не виштовхувалась би, а переливалася з одної частини шлуночка до іншої, нескорочуваної в даний момент.

# Тривалий рефрактерний період

Та обставина, що серцевий м'яз протягом всього скорочення перебуває в стані рефрактерності, перешкоджає серцю починати нове скорочення до закінчення попереднього, тобто давати тривале тетанічне скорочення, що унеможливило б виконання серцем насосної функції. Крім того, така велика тривалість рефрактерного періоду запобігає рециркуляції збудження по міокарду, що також порушувало б нормальне чергування скорочення і розслаблення серця.

# Автоматія серця

це здатність його скорочуватись за-вдяки збудженням (імпульсам), що зароджуються в самому серці. Дослідження довели, що в серці є утворення (вузли) м'язевого походження, які за своєю будовою не подібні, власне, серцевому м'язу і здатні генерувати імпульси. Ці утворення названо **провідною системою**, бо вони не тільки генерують збудження, а й проводять його від передсердь до шлуночків.





# Автоматія серця

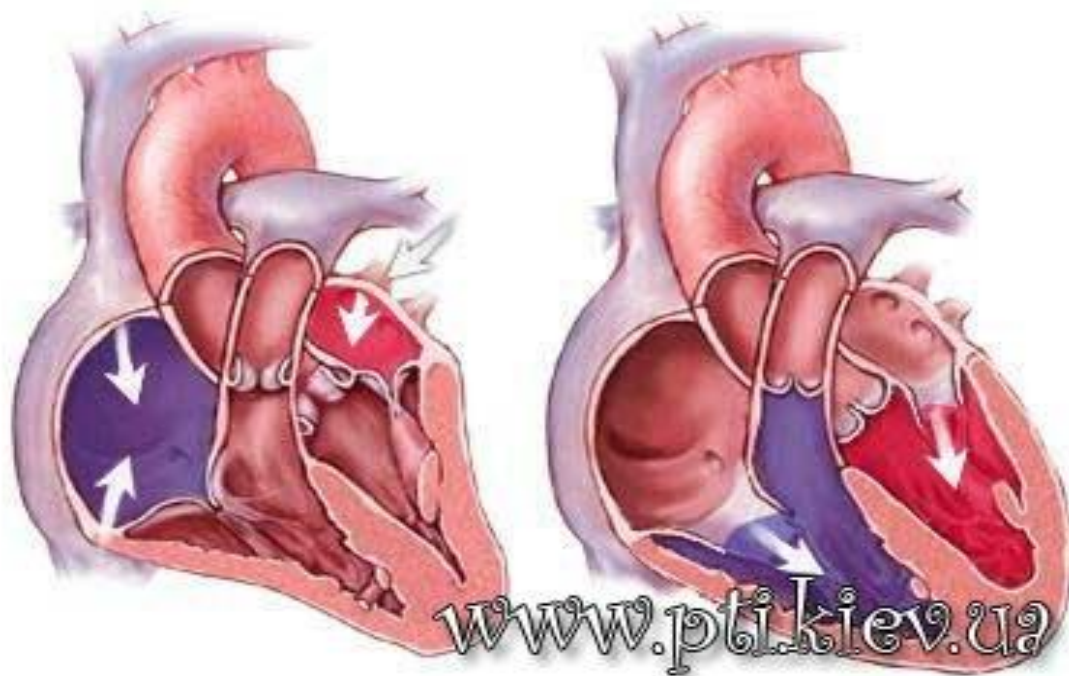
Серце позбавлене нервових зв'язків і навіть видалене з організму, продовжує працювати деякий час ізольовано.

Серце жаби, занурене в поживний розчин Рінгера-Локка, може скоро чуватися близько двох діб.

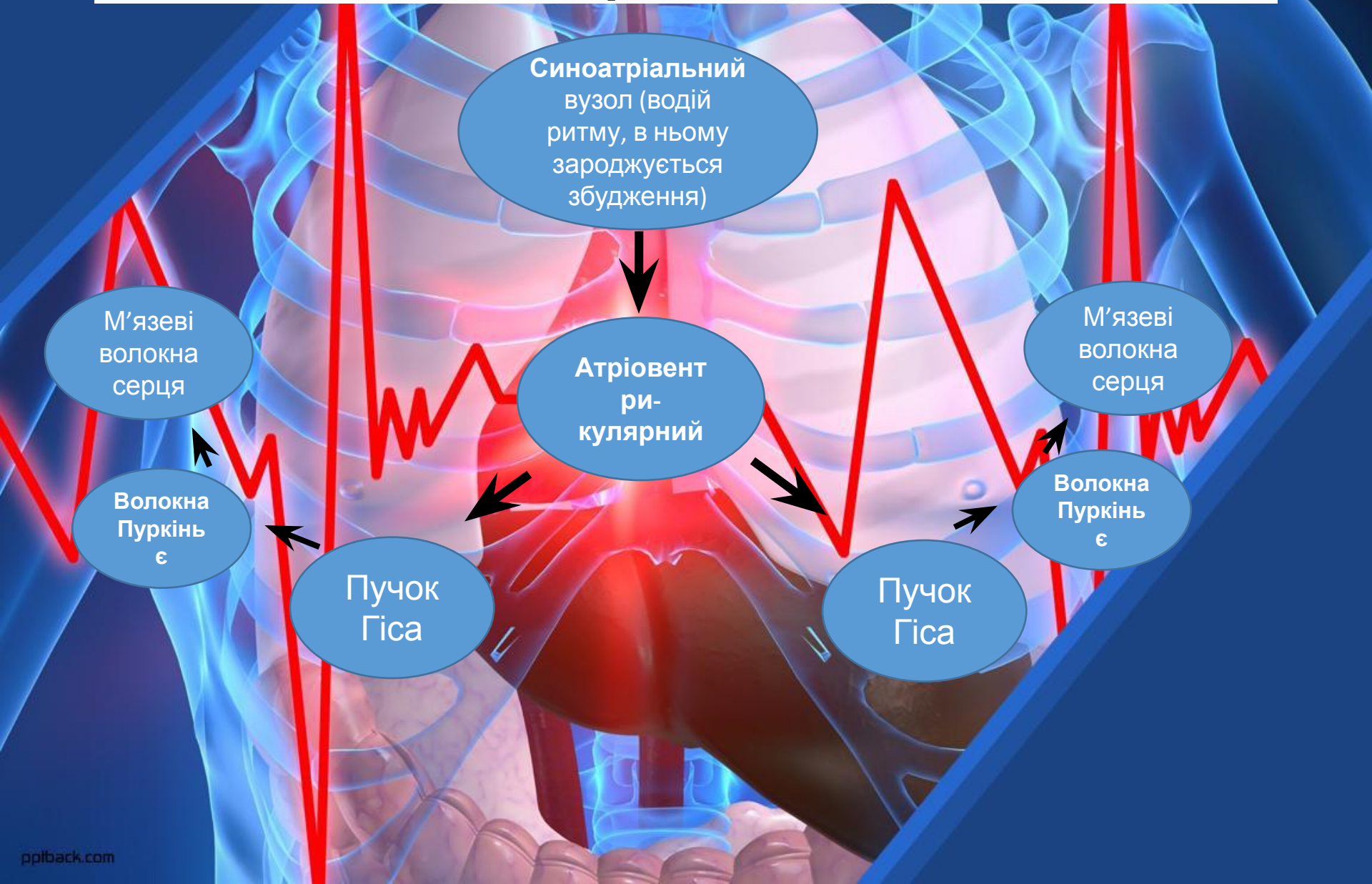
Можна оживити серце теплокровної тварини після її смерті, нагнітаючи в нього теплий поживний розчин, збагачений киснем.

поступление крови  
в предсердия

в желудочки



# Автоматія серця



# ПД та ПДД

Всі клітини міокарду при збудженні генерують потенціали дії (ПД), але у клітин ведучого центру автоматії потенціалу дії передуює нетривале і відносно невелике зменшення мембранного потенціалу, так звана повільна діастолічна деполяризація (ПДД), виникнення якої зумовлено особливостями мембрани цих клітин та іонними струмами, що протікають крізь неї. Коли ПДД досягає порогового значення (близько  $-40$  мВ), виникає потенціал дії і збудження, яке по провідній системі поширюється на всі волокна міокарду.

Процес повторюється, викликаючи ритмічні

# Робота серця

являє собою безперервне чергування періодів скорочення ( **систола** ) і розслаблення ( **діастола** ). Оскільки в спокої частота скорочень серця складає 60-80 циклів за хвилину, то кожен з них триває близько 08 с. При цьому 01 с займає систола передсердь, 03 с - систола шлуночків, а решту часу - загальна діастола серця.

# Робота серця

До початку систоли міокард розслаблений, а серцеві камери заповнені кров'ю, що надходить з вен. Атріовентрикулярна клапани в цей час розкрито і тиск у передсердях і шлуночках практично однаково. Генерація збудження в синоатріальному вузлі призводить до систоли передсердь, під час якої за рахунок різниці тисків кінцево діастолічний об'єм шлуночків зростає приблизно на 15%. Із закінченням систоли передсердь тиск у них знижується.

# Робота серця

Оскільки клапани між магістральними венами і передсердями відсутні, під час систоли передсердь відбувається скорочення кільцевої мускулатури, навколишнього гирла порожнистих і легневих вен, що перешкоджає відтоку крові з передсердь назад у вени. У той же час систола передсердь супроводжується деяким підвищенням тиску в порожнистих венах. Велике значення має забезпечення турбулентного характеру потоку крові, що надходить з передсердь у шлуночки, що сприяє закриттю атріовентрикулярних клапанів. Максимальне і середній тиск в лівому передсерді під час систоли становлять відповідно 8 - 15 і 5-7 мм рт. ст., у правому передсерді - 3-8 і 2-4 мм рт. ст.

# Робота серця

З переходом збудження на **атріовентрикулярний вузол** і провідну систему шлуночків починається систола останніх. Її початковий етап ( **Період напруги** ) Триває 008 с і складається з двох фаз. **Фаза асинхронного скорочення** (005 с) являє собою процес поширення збудження і скорочення по міокарду. Тиск в шлуночках при цьому практично не змінюється. В процесі починається синхронного скорочення міокарда шлуночків, коли тиск в них зростає до величини, достатньої для закриття атріовентрикулярних клапанів, але недостатньою для відкриття полумісячну, настає фаза ізовольомічного, або ізометричного, скорочення.

# Робота серця

Подальше підвищення тиску призводить до розкриття напівмісяцевих клапанів і початку **періоду вигнання** крові із серця, загальна тривалість якого становить 0,25 с. Цей період складається з **фази швидкого вигнання** (0,13 с), під час якої тиск в шлуночках продовжує зростати і досягає максимальних значень, і **фази повільного вигнання** (0,13 с), під час якої тиск в шлуночках починає знижуватися, а після закінчення скорочення воно різко падає. У магістральних артеріях тиск знижується значно повільніше, що забезпечує захоплення напівмісяцевих клапанів і запобігає зворотний потік крові. Проміжок часу від початку розслаблення шлуночків до закриття напівмісяцевих клапанів називається протодіастолічним періодом.



# Робота серця

