

Д.І.Назарова  
С.Б.Крамар  
М.Ю.Жаріков  
О.В.Кузнецова  
Г.Ю.Крамар  
В.В.Кожушко

ДЗ «Дніпропетровська  
медична академія МОЗ  
України»

**Ключові слова:** серце,  
онтогенез, нутрія, шлуночки,  
папілярно-трабекулярний апарат,  
кардіоміоцити, сполучна  
тканина.

Надійшла: 26.02.2014

Прийнята: 20.03.2014

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2014.1.65-68>

УДК: 611.127:591.4-092.9.

## МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЦЯ НУТРІЇ

**Реферат.** У роботі розглядаються морфологічні особливості будови серця нутрії в постнатальному онтогенезі: форма серця, рухова активність, будова внутрішнього рельєфу камер, папілярно-трабекулярного апарату, сосочкові м'язи, їх форма, розміри та гістологічна будова стінок шлуночків. Внутрішній рельєф шлуночків забезпечує оптимальний процес скорочення і розслаблення серцевої стінки. Формування структури серця та ознаки клітинного складу відображають особливості морфологічної структури і гемодинаміки зрілого серця тварини.

**Morphologia.** – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 65-68.

© Д.І.Назарова, С.Б.Крамар, М.Ю.Жаріков, О.В.Кузнецова, Г.Ю.Крамар, В.В.Кожушко, 2014

✉ [dary\\_65@mail.ru](mailto:dary_65@mail.ru)

**Nazarova D.I., Kramar S.B., Zharikov M.Y., Kuznetsova O.V., Kramar G.Yu., Kozhushko V.V. The morphological characteristics of nutria heart.**

**ABSTRACT. Background.** The work considers morphological features of the nutria heart in postnatal ontogenesis: heart shape, internal relief of the chambers, papillary muscles, their shape, size and histological structure of the ventricular walls. Internal relief provides optimal process of ventricular contraction and relaxation. Formation of cardiac structure and structural features of cells reflect morphological structure and hemodynamic of the mature heart. **Objective.** To reveal the morphological features of the internal structure of a trabecular-papillary apparatus of nutria heart in postnatal ontogenesis. To determine the ratio of connective tissue to cardiomyocytes and structural patterns of internal trabecular-papillary apparatus of nutria heart, including the number, shape and size of papillary muscles in the right and left ventricles. **Methods.** As a material for the study we used 35 nutria hearts. Hearts were isolated and fixed in 10% neutral formalin. Morphometric methods were used: with the help of a ruler and a compass the size of the heart, thickness of the walls of right and left ventricles were measured. Histological sections were prepared in transverse and longitudinal plane with the further staining with hematoxylin. Calculation of cardiac index was performed by the formula: the ratio of the heart weight to the body weight. To determine the shape of the heart the ratio of the heart width to the body length was calculated. In value of the index up to 65% the heart shape was considered as conical, from 65% to 75% - ellipsoid, more than 75% - spherical. **Results.** Morphometric investigation showed that the nutria heart is globe-shaped (82%). The average cardiac index is - 0,4. The size of papillary muscles of a left ventricle prevails over the same parameter in the right ventricle. Nutria heart is characterized by a higher percentage of muscle tissue - 68.9%, while the percentage of connective tissue is - 31.1%. **Conclusion.** The structure and topography of papillary muscles of nutria heart demonstrated significant individual diversity of shape and quantity. The number of papillary muscles and tendon strings reflects the degree of fixation, which also depends on the size of muscles: the more massive papillary muscle – the higher degree of fixing it has. The percentage of muscle tissue in myocardium depends on the activity of the animal.

**Key words:** heart, ontogenesis, nutria, ventricles, papillary-trabecular apparatus, cardiomyocytes, connective tissue.

### Citation:

Nazarova DI, Kramar SB, Zharikov MY, Kuznetsova OV, Kramar GYu, Kozhushko VV. [The morphological characteristics of nutria heart]. *Morphologia*. 2014;8(1):65-8. Ukrainian.

### Вступ

Серце хребетних – добре розвинений орган у вигляді м'язового мішка з потужним шаром міокарда та клапанами, яка грає основну роль формоутворення серця. Під час філо-генетичного перетворення внутрішній рельєф серця, кількість трабекул, їх товщина та орієнтація піддаються

змінам, відбувається формування шляхів притоку та відтоку крові від шлуночків. Папілярно-трабекулярний апарат крім формування внутрішнього рельєфу шлуночків, бере участь у роботі клапанного апарату, в його активній частині. Тому структурні компоненти, що формують внутрішній рельєф серця, є важливою ланкою в за-

безпеченні насосної функції серця. При цьому лише в одиничних роботах наводяться загальні дані про особливості будови внутрішнього рельєфу камер серця та гістологічній будові стінок шлуночків, що не дає можливості простежити розвиток і становлення апарату [3, 5]. Значення будови папілярного-трабекулярного апарату, зокрема сосочкових м'язів, необхідні лікарям, так як в науковій літературі є розбіжності щодо кількості сосочкових м'язів.

#### Мета

Вивчити морфологічні особливості будови серця нутрії в постнатальному онтогенезі. Встановити співвідношення сполучної тканини до кардіоміоцитів та закономірності будови внутрішнього рельєфа папілярно-трабекулярного апарату серця нутрії. Визначити кількість, форму та розміри сосочкових м'язів у правому та лівому шлуночках серця тварини.

#### Матеріали і методи

Порівняльну морфологію серця можна проводити у тварин з добре розвинутою кровоносною системою. Тому матеріалами для дослідження послужили 35 сердець нутрій. Серця були ізольовані і фіксовані 10%-вим нейтральним формаліном. Для досягнення поставлених цілей і задач дослідження використовували методи морфометрії, ізольованого серця тварини. За допомогою циркуля і лінійки вимірювали розміри серця, товщину стінок правого і лівого шлуночків тварини. Вивчали рельєф папілярно-трабекулярного апарату серця нутрії. Зроблені гістологічні зрізи поперечної і поздовжньої пло-

щини і пофарбовані гематоксиліном. Мікрофотографії було зроблено об'єктивом 40X. Обчислення за формулою методу точкового рахунку [2]. Соед-ная.ткань/міоц.  $\times 100\%$ . Кількісні дані оброблені за допомогою варіаційної статистики [1, 4]. Обчислення серцевого індексу проводили за формулою: відношення маси серця до маси тіла [5]. Для визначення форми серця обчислюється індекс відношення ширини серця до довжини тіла. При величині індексу до 65% форма серця - конусоподібна, від 65% до 75% - еліпсою, більше 75% - куляста [3]. За допомогою цифрового фотоапарату OLYMPUS (model NO.E-300 DC 9V, №Я625517820) проводили фотореєстрацію.

#### Результати та їх обговорення

У нутрії серце наближається до округлого типу, широке і сплюснене, з тупою формою верхівки. Передня поверхня серця нутрії має дуже виразне підвищення, яке розташовано між правим та лівим серцевими вушками. Це підвищення належить до правого шлуночка, воно відокремлено міжшлуночковою борозною з одного боку, а з іншого – поступово переходить у правий край. Задня поверхня серця плоска, має виразну борозну вінцевого синусу, але міжшлуночкова борозна не виразна. Задня поверхня шлуночків коротша, ширша, більш округла. Тоді як передня поверхня шлуночків серця нутрії має подовжену форму, об'ємну, за рахунок глибокої виразної міжшлуночкової борозни. На обох поверхнях слабо виражені судини. Найбільший обсяг передсердя складають серцеві вушка (рис.1).

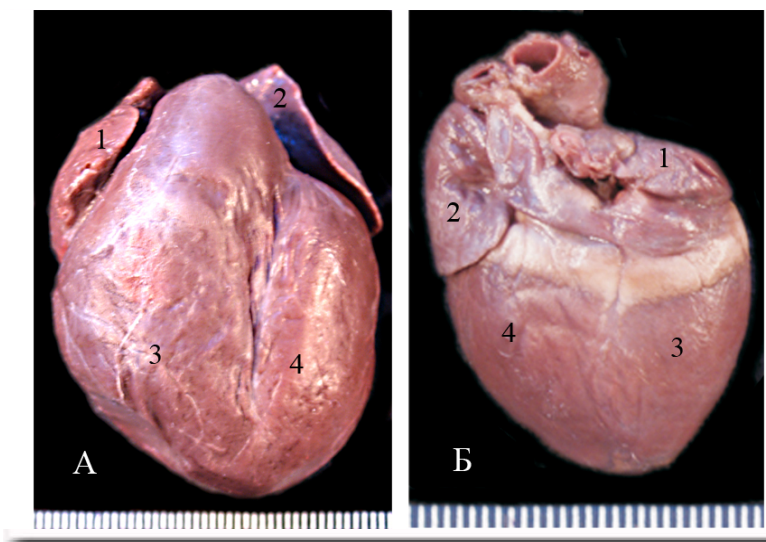


Рис. 1. Макропрепарат: зовнішня форма серця нутрії (А – передня поверхня; Б – задня поверхня): 1 – праве вушко; 2 – ліве вушко; 3 – правий шлуночок; 4 – лівий шлуночок.

Морфометричні дані показують, що індекс форми серця у нутрії дорівнює 82 %, що говорить про кулясту форму серця нутрії. В групі тварин зустрічається 99 % куляста форма серця і 1 % – еліпсоподібна форма. Серцевий індекс рів-

ний 0,4, демонструє рухову активність тварини.

Сосочкові м'язи є продовженням міокарда шлуночка в серці тварини і займають середню третину довжини його стінок. Будова та топографія сосочкових м'язів піддаються значним

індивідуальним відмінностям. Відрізняються різноманітністю їх форма і кількість. Сосочкові м'язи можуть мати одну ніжку, кілька ніжок і кілька верхівок. Зустрічаються сосочкові м'язи як конусоподібної, так і циліндричної форми. В одних випадках сосочкові м'язи можуть бути короткі і потовщені, в інших - довгі і тонкі. У лівому шлуночку внутрії сосочкові м'язи представлені шістьма утвореннями досить крупних ро-

змірів, що мають конусоподібну та циліндричну форму. Кожен сосочковий м'яз починається декількома ніжками, які зливаються посередині, утворюючи в цьому місці сосочковий м'яз крупних розмірів. Від них далі відходять декілька крупних сухожилкових струн, що прикріплюються до клапанного апарату серця, до стулок по їх вільному краю, а також по всій поверхні шлуночка аж до фіброзного кільця (рис.2).

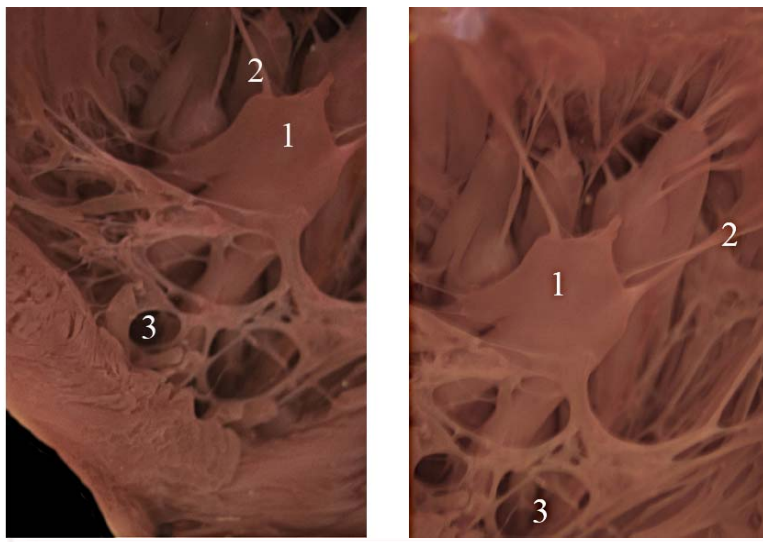


Рис. 2. Макропрепарат: внутрішній рельєф лівого шлуночка серця внутрії: 1 – сосочковий м'яз; 2 – сухожилкові струни; 3 – папілярно-трабекулярний апарат шлуночка.

Кількість сухожилкових струн, що відходять від сосочкових м'язів коливається від 4 до 10. Найкрупніший сосочковий м'яз у серці внутрії розміром 4 мм бере початок трьома ніжками від верхівки серця і прикріплюється до клапанів за допомогою досить крупних розмірів сухожилкових струн. Від стінки серця до цього сосочкового м'яза перекидаються тонкі і плоскі трабекули, утворюючи ярусний трабекулярний апарат. Щілини між трабекулами мають округлу форму. Безліч трабекул крупних розмірів (3 мм) плоскі, на верхівці серця утворюють трабекулярну мережу. Від мережі декілька трабекул, з'єднуючись між собою, утворюють овальної форми осередок, а інші прикріплюються до сосочкових м'язів. М'ясисті трабекули визначають складний рельєф внутрішньої поверхні стінки лівого шлуночка. Вони розгалужуються, утворюючи багатопланову мережу, які краще виражені на верхівці серця. У правому шлуночку - три сосочкові м'язи розмірами 3 мм, від яких відходять сухожилкові струни, що прикріплюються далі до клапанного апарату серця. Трабекули розміром 1 мм, тонкі, плоскі. Трабекули беруть початок від стінки правого шлуночка і прикріплюються до перегородки серця. Правий шлуночок гладкий, папілярно-трабекулярний апарат менш виразний, ніж у лівому шлуночку, але добре виражений у верхній частині.

Кардіоміоцити в серце внутрії розташовані чітко вираженими пучками по 8-32 штуки у кожному. Прошарки сполучної тканини між пучками волокон мають товщину від 1 до 6 діаметрів кардіоміоцита.

Між окремими кардіоміоцитами диференціюються невеликі сполучнотканинні прошарки розмірами 0,5 - 1 їхньої товщини. У окремих ділянках сполучної тканини відмічається наявність кровоносних судин різного діаметра, які містять у окремих випадках формені елементи крові. У серці внутрії відсоток сполучна тканина складає – 31,1% та, відповідно, кардіоміоцити – 68,9 % після крапкового підрахунку (рис. 3).

#### Підсумок

Морфометричні дані показують, що індекс форми серця у внутрії дорівнює 82%, що говорить про кулясту форму серця внутрії. Серцевий індекс рівний 0,4, демонструє рухову активність тварини. Папілярно-трабекулярний апарат, крім формування внутрішнього рельєфу шлуночків, бере участь у роботі клапанного апарату, в його активній частині. Розміри сосочкових м'язів лівого шлуночка превалюють над розмірами м'язів правого. Поділ одного сосочкового м'язу на кілька головок збільшує площу м'язів і ефективність їх роботи, а відходження від них великої кількості сухожилкових струн забезпечує надійне прикріплення м'язів до клапанів. Така кількість сосочко-



вих м'язів і сухожильних струн показує ступінь фіксації, яка залежить також від розмірів м'язів: чим масивніше сосочковий м'яз, тим вищу ступінь фіксації він має. В процесі філогенезу архітектоніка розташування волокон має свої особливості, для нутрії характерний більший відсоток

м'язової тканини – 68,9%, та відсоток сполучної тканини складає – 31,1 %. Кількість м'язової тканини обумовлена не тільки класом тварини та кількістю камер серця, а й особливостями способу життя тварини – чим активніша тварина, тим більше м'язової тканини містить міокард.

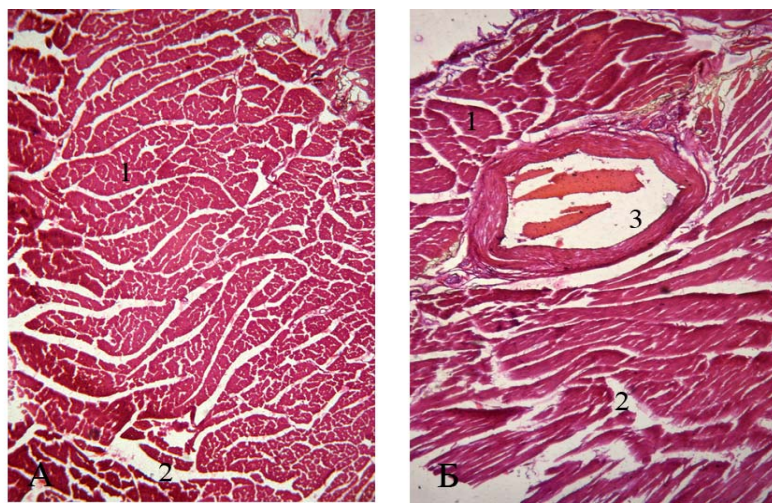


Рис. 3. М'язові волокна та сполучна тканина в стінці серця нутрії – (А) та кровоносна судина великого діаметра у міокарді серця нутрії – (Б). Забарвлення гематоксилином і еозином. Ок × 10, об × 40: 1 – м'язові волокна; 2 – сполучна тканина; 3 – кровоносні судини.

#### Перспективи подальших досліджень

Отримані дані можуть слугувати системою моделі для подальших експериментальних дослі-

джень та можуть бути використані в кардіології й кардіохірургії при діагностиці, профілактиці та лікуванні захворювань серця.

#### Літературні джерела References

1. Borovikov VP, Borovikov IP. [Statistica: Statistical analysis and data processing in the Windows environment]. 1st ed. Moscow: Informatsionno-izdatelskiy dom 'Filin'; 1997. 608 p. Russian.
2. Gutsol AA, Kondratiev BYu, authors; Avtandilov AA, editor. [Practical morphometry of organs and tissues]. Tomsk: Tomsk state university; 1988. 133 p. Russian.
3. Zavaleieva SM. [Comparative morphology

of myocardium in Vertebrates] [doctoral dissertation's synopsis]. Moscow; 1996. 35 p. Russian.

4. Lapach SN, Chubenko AV, Babich PN. [Statistical methods in biomedical research using Excel]. Kyiv: MORION; 2000. 320 p. Russian.

5. Naumov SP. [Zoology of Vertebrates: textbook]. Moscow: Vysshaya shkola; 1982. 464 p. Russian.

#### Назарова Д.И., Крамарь С.Б., Жариков М.Ю., Кузнецова О.В., Крамарь А.Ю., Кожушко В.В. Морфологическая характеристика сердца нутрии.

**Реферат.** В работе рассматриваются морфологические особенности строения сердца нутрии в постнатальном онтогенезе: формы сердца, двигательной активности, внутреннего рельефа камер, папиллярно-трабекулярного аппарата, сосочковых мышц, их формы, размеры и гистологическое строение стенок желудочков. Внутренний рельеф желудочков обеспечивает оптимальный процесс сокращения и расслабления сердечной стенки. Формирование структуры сердца и отличительные черты клеточного состава отражают детали особенностей морфологической структуры и гемодинамики зрелого сердца животного.

**Ключевые слова:** сердце, онтогенез, нутрия, желудочки, папиллярно-трабекулярный аппарат, кардиомиоциты, соединительная ткань.