

УДК: 619:616 – 092.9:612.79:636.2

**Н. В. Демус**

к.вет.н.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені  
С. З. Гжицького

**Л. П. Горальський**

д.вет.н.

**І. М. Сокульський**

к.вет.н.

Житомирський національний агроекологічний університет

*Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ» д.вет.н. Довгій Ю. Ю.*

## **АНАЛІЗ ГІСТОМОРФОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СУДИН ТЕЛИЧОК ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ АУТОНОМНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ**

*У роботі з'ясовано морфологічну будову судин у теличок різновікових груп з різними типологічними впливами автономної регуляції. Виявлено градієнт збільшення діаметру просвіту і товщини м'язового шару судин різного калібру в напрямку від артеріол до артерій першого та другого типу. Індекс Керногана при цьому має протилежну спрямованість: судини меншого калібру (артеріоли) мають високий індекс, судини більшого калібру (артерії) – низький, що характеризує функціональний стан різних за калібром судин.*

### **Постановка проблеми**

Інтегруючий вплив симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи завдяки відповідним типам автономної регуляції серцевого ритму зумовлює морфофункціональні особливості серця й артеріальних судин, що, врешті, впливає на ріст та розвиток тварин, отже – на їх продуктивність [4, 6].

У процесі росту та розвитку тварин описано й експериментально доведено існування у с.-г. тварин трьох основних типів автономної регуляції серцевого ритму: симпатикотонічного (СТ), нормотонічного (НТ), парасимпатикотонічного (ПСТ) [1, 7].

За даними літературних джерел [3, 8] існує пряма залежність між розвитком серця та судин і становленням функції нервової системи, особливо її автономного відділу. Ця залежність, перш за все, проявляється у забезпеченні інтенсивності обмінних процесів організму, який розвивається, що, врешті, знаходить своє відображення у продуктивних якостях тварин [6].

Тому, надзвичайно актуальним завданням сьогодення є вивчення впливів автономного відділу нервової системи на ріст і розвиток тварин з метою відбору елітних груп тварин, з яких формуватиметься високопродуктивне стадо. Проте регулюючий вплив автономної нервової системи на особливості будови серцево-судинної системи у теличок у процесі їх росту, розвитку та формування вивчено недостатньо, що й обумовило наші дослідження.

## **Аналіз останніх досліджень та постановка завдання**

Гістоархітектоніка кровоносних судин визначається місцем і значенням тієї чи іншої судини у загальній гемодинамічній системі, а показники гемодинаміки у певній ділянці тіла значною мірою залежать від тону артеріальних судин, що, перш за все, визначається вазоконстрикторними і вазоділататорними впливами зі сторони автономної нервової системи [7, 3, 8]. Тому відповідний тип автономної регуляції серцевого ритму, характеризується різним функціональним навантаженням на судини. Це поступово призводить до формування певних особливостей будови судин, їх стінки та величини просвіту, що змінюється під впливом нервових імпульсів і при дії різноманітних вазоактивних речовин природного та синтетичного походження, і є вагомим чинником у регуляції локального кровотоку.

Тому актуальним завданням є вивчення мікроскопічної будови судин, залежно від типу автономної регуляції серцевого ритму.

## **Об'єкти та методика досліджень**

Дослідження проводили на кафедрі анатомії Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького та в Кам'янка-Бузькому районі Львівської області в умовах агрофірми „Світанок”.

Для досліду були відібрані телички чорно-рябої породи – 2-, 4-, 6- та 8-місячного віку, розділених за принципом аналогів на три групи (по 20 гол. у кожній) згідно з типом автономної регуляції серцевого ритму. Перша підгрупа була сформована із теличок – СТ, друга – НТ і третя – ПСТ.

Для гістологічного дослідження судин мікроциркуляторного русла, відразу після забою тварин відбирали тканини вухної раковини. Шматочки матеріалу фіксували в 10 – 12 %-ому розчині нейтрального формаліну з наступною заливкою в парафін. З парафінових блоків виготовляли гістологічні зрізи на санному мікромомі МС–2 завтовшки не більше 10 мкм.

Для вивчення морфології клітини й тканини, морфометричного дослідження та для отримання оглядових препаратів застосовували фарбування зрізів гематоксиліном та еозином і за методом Ван-Гізона [5, 6].

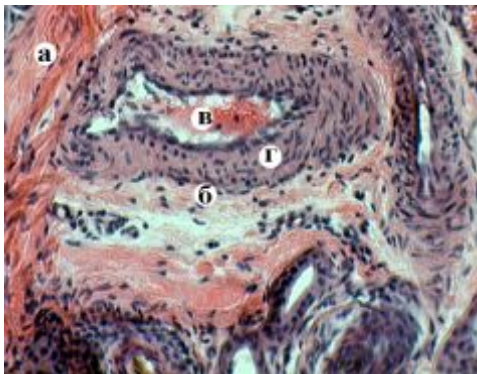
Виміри товщини стінок дрібних артерій, артеріол, діаметру просвіту судин здійснювали окуляр-мікрометром МОВ – 1–15<sup>x</sup>, (по 15 вимірах з кожного гістозрізу, по 3 препарати від кожної тварини).

## **Результати досліджень**

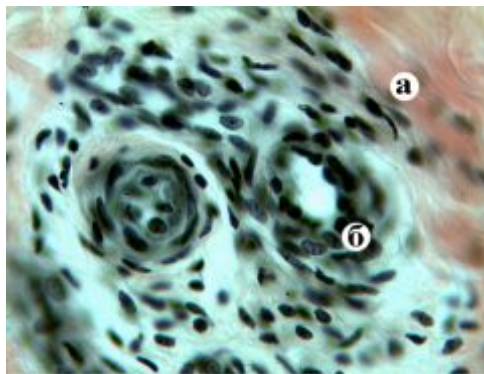
У результаті проведених нами гістологічних досліджень судин шкіри вуха теличок залежно від типу автономної регуляції серцевого ритму, слід відмітити, що мікроскопічна будова усіх судин має подібну структурну організацію. Їх стінка складається із 3 оболонок: інтими, медіа, адвентиції. (рис. 1). Проте своєрідна будова і сформованість кожної оболонки стінки судин залежить від типу судин. Більше трансформуються зовнішня і середня оболонки, внутрішня – більш стійка, але й у ній відбуваються важливі трансформації структурно-

функціональної організації, залежно від віку тварин та типу автономної регуляції серцевого ритму.

В артеріях чітко виражені усі три оболонки (рис. 1). Внутрішня оболонка, побудована із ендотелію. Під ним містяться окремі клітини видовженої форми. У середній оболонці виявляється кілька шарів пучків гладких м'язових клітин та незначна кількість еластичних волокон. М'язові клітини середньої оболонки щільно поєднані між собою еластичними волокнами. Зовнішня оболонка складається з волокнистої сполучної тканини. В якій знаходяться еластичні та колагенові волокна і м'язові клітини.



**Рис. 1.** Мікроскопічна будова артерії першого типу шкіри вуха телички 4-місячного віку із симпатикотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артерія; в – просвіт судини; г – стінка судини. Гематоксилін Вейгерта та еозин. X 400.

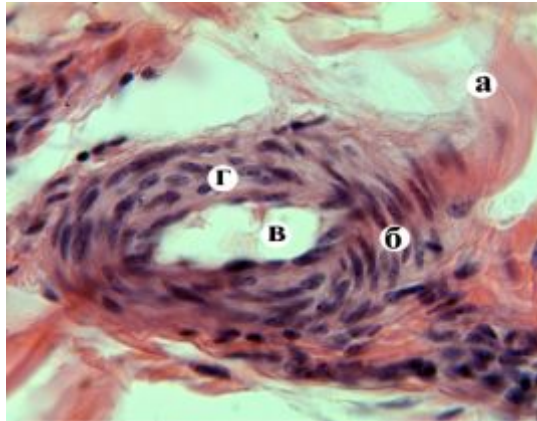


**Рис. 2.** Мікроскопічна будова судин шкіри вуха телички 8-місячного віку з нормотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артеріола. Ван-Гізон. X 600.

Дрібні артерії другого типу, у міру зменшення діаметра, поступово переходять у артеріоли – судини, діаметром менше 50–100 мкм (рис. 4). Товщина їх оболонок поступово зменшується. Внутрішня оболонка таких судин побудована з ендотелію, розміщеного на базальній мембрані, та окремих клітин підендотеліального шару. В середній оболонці виявляється лише один ряд гладких м'язових клітин. У найбільших за розміром артеріол, до 100 мкм у поперечному розрізі, м'язовий шар представлений двома і, навіть, трьома шарами гладких м'язових клітин, які мають різну орієнтацію. Волокнисті елементи сполучної тканини у таких випадках представлені окремими колагеновими волокнами. Адвентиційний шар артеріол побудований із пухкої сполучної тканини, де майже неперервний шар фібробластів ніби визначає межу судинної стінки.

З розвитком організму відбувається подальше диференціювання клітин та волокнистих структур судин, збільшується товщина стінки артерій за рахунок

росту м'язових елементів, а також волокнистих структур, що супроводжується своєрідним динамізмом їх зовнішнього та внутрішнього діаметрів та зменшенням індексу Керногана (рис. 3).



**Рис 3. Мікроскопічна будова судин шкіри вуха телички 6-місячного віку із симпатикотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артерія першого типу; в – просвіт судини; г – стінка судини. Гематоксилін Вейгерта та еозин. Х 400.**

Для більш детальної характеристики мікроскопічної будови судин нами було проведено морфометричні дослідження, в результаті яких з'ясовано, що у теличок 2-місячного віку спостерігається тісний зв'язок у будові досліджуваних судин, що проявляється величиною їх зовнішнього та внутрішнього діаметрів, товщиною м'язового шару та показниками індексу Керногана (оцінка функціонального стану судин: відношення товщини м'язової оболонки до внутрішнього діаметру судин).

Артеріоли шкіри вуха теличок мали типову будову. Їх зовнішній діаметр у симпатикотоніків становив  $69,5 \pm 2,27$  мкм, у нормотоніків –  $70,8 \pm 2,04$  мкм, у парасимпатикотоніків –  $71,4 \pm 2,18$  мкм. Внутрішній діаметр найбільшим був у теличок-ПСТ ( $40,8 \pm 1,42$  мкм), найменшим – у СТ ( $39,3 \pm 1,51$  мкм). Товщина м'язової оболонки артеріол шкіри вуха теличок з різними типологічними особливостями автономних впливів була майже однаковою. При цьому індекс Керногана найменшим був у парасимпатикотоніків ( $0,37 \pm 0,015$ ). У нормотоніків та симпатикотоніків він дорівнював відповідно  $0,38 \pm 0,022$  та  $0,38 \pm 0,014$ .

В артерії першого типу зовнішній діаметр у тварин-СТ та НТ був майже однаковим і дорівнював відповідно  $116,5 \pm 3,91$  та  $116,2 \pm 3,32$  мкм. У парасимпатикотоніків такий показник мав тенденцію до збільшення і становив  $117,4 \pm 3,64$  мкм.

Подібна закономірність залежності від типу автономної регуляції серцевого ритму спостерігається також у величині внутрішнього діаметру судин, товщині м'язової оболонки. Відношення товщини м'язової оболонки до внутрішнього

діаметру судин – індекс Керногана – різко відрізнявся від артеріол і дорівнював у теличок СТ –  $0,33 \pm 0,011$ , НТ –  $0,32 \pm 0,013$ , ПСТ –  $0,32 \pm 0,010$ .

Артерії 2-го типу, порівняно з першим та артеріолами, мали найбільші морфометричні показники щодо зовнішнього (СТ –  $139,2 \pm 4,1$  мкм; НТ –  $140,1 \pm 3,8$  мкм; ПСТ –  $140,9 \pm 3,2$  мкм) та внутрішнього (СТ –  $84,9 \pm 1,93$  мкм; НТ –  $85,2 \pm 1,69$  мкм; ПСТ –  $86,9 \pm 1,75$  мкм) діаметрів. Проте індекс Керногана у них, навпаки, був найменшим (СТ –  $0,32 \pm 0,009$ ; НТ –  $0,32 \pm 0,012$ ; ПСТ –  $0,31 \pm 0,013$ ).

У теличок 4-місячного віку, порівняно з 2-місячними тваринами, морфометричні параметри досліджуваних судин зростали. Зовнішній діаметр артеріол у симпатикотоніків дорівнював  $74,6 \pm 2,04$  мкм, нормотоніків –  $75,2 \pm 2,19$  мкм, парасимпатикотоніків –  $76,4 \pm 2,08$  мкм. Внутрішній діаметр більшим був у теличок-ПСТ ( $44,2 \pm 1,33$  мкм), меншим – у СТ ( $42,8 \pm 1,43$  мкм). Товщина м'язової оболонки була майже однаковою, а її відношення до внутрішнього діаметру (ІК) найменшим було у тварин-ПСТ та НТ, дещо більшим такий показник спостерігали в СТ.

Судини гемомікроциркуляторного русла, артерії 1-го та 2-го типу, характеризувалися ідентичними морфометричними особливостями відповідно до типу автономної регуляції серцевого ритму. Товщина їх м'язової оболонки була подібною: в артерій 1-го типу (СТ –  $23,4 \pm 0,91$  мкм; НТ –  $23,7 \pm 0,69$  мкм; ПСТ –  $23,8 \pm 0,62$  мкм), 2-го типу (СТ –  $27,6 \pm 0,72$  мкм; НТ –  $27,7 \pm 0,84$  мкм; ПСТ –  $27,8 \pm 0,69$  мкм). Проте їх внутрішній діаметр найбільшим був у ПСТ, найменшим – у СТ. При цьому, індекс Керногана мав протилежну спрямованість, що є відображенням функціонального стану різних за калібром судин: артерії 1-го типу мали більший ІК (СТ –  $0,32 \pm 0,012$ ; НТ –  $0,32 \pm 0,012$ ; ПСТ –  $0,31 \pm 0,011$ ), артерії 2-го типу – менший (СТ –  $0,31 \pm 0,012$ ; НТ –  $0,31 \pm 0,013$ ; ПСТ –  $0,30 \pm 0,012$ ).

У теличок 6-місячного віку, порівняно з 2- та 4-місячними тваринами, усі морфометричні параметри судин, зростали, тоді як індекс Керногана зменшувався, при цьому їх будова була тісно пов'язана з типологічними особливостями автономних впливів. Так, у всіх виділених групах судин більший їх внутрішній діаметр мали парасимпатикотоніки, менший – симпатикотоніки. Тваринам-нормотонікам належали проміжні значення. Наприклад, в артерій 2-го типу їх внутрішній діаметр у теличок-ПСТ дорівнював  $95,6 \pm 1,81$  мкм, що на 3,6 мкм більше від із симпатикотоніків. При цьому товщина м'язової оболонки у всіх виділених, відповідно до типологічних особливостей автономних впливів групах судин майже не змінювалися. Індекс Керногана у досліджуваних судин більший в артеріол, менший – в артерій 2-го типу і прямо залежний від автономної регуляції серцевого ритму.

Зростання морфометричних параметрів судин, що проявляється збільшенням їх зовнішнього та внутрішнього діаметрів, товщини м'язової оболонки спостерігали у теличок 8-місячного, порівняно з теличками 6-, 4- та 2-місячного віку. Внутрішній діаметр серед досліджуваних судин був найменшим в артеріол: СТ –  $54,1 \pm 1,49$  мкм, НТ –  $56,4 \pm 1,53$  мкм, ПСТ –  $57,7 \pm 1,68$  мкм. У артерій

першого типу такий показник відповідно дорівнював  $79,8 \pm 1,95$  мкм,  $80,4 \pm 2,04$  мкм та  $83,3 \pm 2,11$  мкм, у артерій другого типу –  $98,9 \pm 1,93$  мкм,  $100,8 \pm 2,26$  мкм та  $103,0 \pm 2,32$  мкм.

Відповідно до автономної регуляції серцевого ритму найбільші показники мали тварини-парасимпатикотоніки, найменші – симпатикотоніки, проміжне значення належало тваринам-нормотонікам. Товщина м'язової оболонки в артеріол шкіри вуха теличок 8-місячного віку, залежно від типології автономних впливів практично була однаковою. В артерій 1-го та 2-го типів цей показник також не зазнавав змін залежно від автономної регуляції серцевого ритму. Проте індекс Керногана у судин найменшого калібру (артеріол) був вищим (СТ –  $0,33 \pm 0,020$ , НТ –  $0,32 \pm 0,018$ , ПСТ –  $0,31 \pm 0,016$ ), у судин більшого калібру, артерій 1-го (СТ –  $0,30 \pm 0,016$ , НТ –  $0,30 \pm 0,018$ , ПСТ –  $0,29 \pm 0,016$ ) та 2-го типу (СТ –  $0,29 \pm 0,017$ , НТ –  $0,29 \pm 0,017$ , ПСТ –  $0,28 \pm 0,019$ ) він змінювався у бік зменшення, причому у симпатикотоніків цей показник був найменшим.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

1. Збільшення просвіту і товщини м'язової оболонки судин різного калібру відбувається в напрямку від артеріол до артерій першого та другого типу. Індекс Керногана має протилежну спрямованість (судини меншого калібру (артеріоли) мають високий індекс, судини більшого калібру (артерії) – низький.

2. З віком та розвитком тварин зовнішній та внутрішній діаметри, товщина м'язової оболонки судин зростають, індекс Керногана зменшується.

3. Морфологічна будова судин у теличок різновікових груп з різними типологічними впливами автономної регуляції змінюється однотипно, на що вказує індекс Керногана (найбільший ІК у тварин – СТ, найменший – у ПСТ).

Вважаємо, що подальший напрямок досліджень повинен бути направлений на проведення ультраструктурної будови судин у теличок різновікових груп.

### **Література**

---

1. Гнатюк М. С. Количественная оценка разных отделов сердца молодых и старых белых крыс / М. С. Гнатюк // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1983. – Вып. 5. – С. 105–112.

2. Горальський Л. П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. – Житомир: Полісся, 2005. – 288 с.

3. Кононенко В.С. Взаимосвязь морфофункциональных показателей сердца с уровнем тонуса вегетативной нервной системы у коров черно-пестрой породы / В. С. Кононенко, М. А. Перленбетов // Морфо-экологические проблемы в животноводстве и ветеринарии. – К.: Нац. аграр. ун-т, 1991. – С.103–105.

4. Кононенко В. С. Морфофункциональные показатели сердечно-сосудистой системы коров черно-пестрой породы / В. С. Кононенко, М. А. Перленбетов // Морфо-экологические проблемы в животноводстве и ветеринарии. – К., 1991. – С. 53–54.

5. Меркулов Г. А. Курс патологогистологической техники / Г. А. Меркулов. – Л.: Медицина, 1969. – 423 с.

6. Тибінка А. М. Вплив типу вегетативної регуляції на особливості морфології серця свиней / А. М. Тибінка // Наук. вісн. нац. аграр. ун-ту: Сер. Наукові проблеми вет. медицини. – 2000. Вип. 28. – С. 74–76.

7. Тибінка А. М. Інтегративний зв'язок онтогенетичного становлення кровоносного русла та автономної нервової системи / А. М. Тибінка // Наук. вісн. Львів. нац. акад. вет. медицини ім. С. З. Гжицького. – 2003. – Т.5, № 3, ч. 1. – С. 143–148.

---