



2026. Номер 13, С. 231 – 239.

ISSN 2663-5542 (Online)
ISSN 2617-8346 (Print)

Отримано: 03.03.2026 Прийнято: 28.04.2026 Опубліковано: 12.05.2026

DOI: 10.31890/vttp.2026.13.19

UDC 636.98.09:611.018.1:611.32

DYNAMICS OF ESOPHAGEAL MORPHOMETRIC PARAMETERS IN THE VEILED CHAMELEON (*CHAMAELEO CALYPTRATUS*) DURING POSTNATAL ONTOGENESIS

S.M. Skachko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID

S.M. Skachko: <https://orcid.org/0009-0001-1229-5980>

E-mail: serhiiskachko97@gmail.com

Abstract. The relevance of this study is determined by the lack of information regarding the esophageal structure of the veiled chameleon (*Chamaeleo calyptratus*). This research aims to clarify the microscopic structural features of the veiled chameleon's esophagus and determine the age-related morphometric parameters of microstructures during the first year of postnatal ontogenesis. The research material consisted of the middle part of the esophagus from chameleons across nine age groups. The obtained data were processed using one-way analysis of variance (ANOVA). Three tunics were identified in the esophageal wall: the mucosa, the muscularis, and the adventitia. The mucosal layer comprises the epithelial layer, lamina propria, muscularis mucosae, and submucosa. The epithelial layer is represented by a simple columnar epithelium, within which a single cell type with microvilli was identified. The lamina propria contained densely packed simple tubular glands. The increase in the thickness of the mucosal layers during the observation period occurred unevenly and asynchronously. Among the mucosal layers, the thickness of the lamina propria increased most intensively, reaching its greatest extent by the age of one month. Two layers were identified within the muscularis: a thicker inner layer with circular myocyte orientation and a thinner outer layer with longitudinal orientation. With age, the thickness of the muscularis layers, similar to the mucosa, increased unevenly and asynchronously. Three stages of changes in the muscularis were identified: from 1 day to 1 month of age, from 1 to 3 months, and after 3 months. It is likely that the dynamics of the thickness of the tunics and their layers reflect age-related remodeling and the morphofunctional adaptation of the chameleon's esophagus to its foraging strategy.

Keywords: *reptiles, digestive organs, ontogenesis, morphometric parameters*

ДИНАМІКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТРАВОХОДУ ЄМЕНСЬКОГО ХАМЕЛЕОНУ (*CHAMAELEO CALYPTRATUS*) У ПОСТНАТАЛЬНОМУ ОНТОГЕНЕЗИ

С.М. Скачко

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

E-mail: serhiiskachko97@gmail.com

Анотація. Дане дослідження спрямовано на з'ясування особливостей мікроскопічної будови стравоходу єменського хамелеону, визначення вікових морфометричних показників мікроструктур упродовж першого року постнатального періоду онтогенезу. Матеріалом досліджень була середня частина стравоходу хамелеонів 9 вікових груп. Отримані дані обробляли за допомоги однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA). У стінці стравоходу виділено три оболонки: слизову, м'язову і адвентицію. У складі слизової оболонки встановлено епітеліальний шар, власну і м'язову пластинку і підслизову основу. Епітеліальний шар представлений одношаровим призматичним епітелієм, у складі якого визначено один тип клітин з мікрворсинками. Власна пластинка містила щільно розташовані прості трубчасті залози. Збільшення товщини шарів слизової оболонки упродовж періоду спостереження відбувалось нерівномірно і асинхронно. Серед шарів слизової оболонки найбільш інтенсивно збільшувалась товщина власної пластинки, причому в найбільшій мірі до 1-місячного віку. У складі м'язової оболонки виявлено два шари: більш товстий внутрішній з циркулярним розташуванням клітин гладкої м'язової тканини і тонший зовнішній – з їх поздовжнім розташуванням. З віком товщина шарів м'язової оболонки, як і слизової, збільшувалась нерівномірно і асинхронно. Серед змін м'язової оболонки виділено три етапи: з 1-добового до 1-місячного віку, з 1- до 3-місячного віку і після 3-місячного. Ймовірно, динаміка товщини оболонок їх шарів відображає вікову перебудову і морфофункціональну відповідність стравоходу хамелеонів до кормової стратегії.

Ключові слова: рептилії, органи травлення, онтогенез, морфометричні показники.

Вступ. *Актуальність теми.* Рептилії стають все більш популярними домашніми тваринами в багатьох частинах світу (Hallinger et al., 2019). Вуалевий хамелеон (*Chamaeleo calypttratus*) є одним з найбільш відомих хамелеонів і серед свійських рептилій саме цей вид є найбільш частим пацієнтом у ветеринарній практиці (Melero et al., 2023). Незважаючи на збільшення знань про розведення та годівлю плазунів, яких утримують в неволі, захворювання органів травлення залишаються дуже поширеними (Sollom & Baron, 2023). Інформація про травний апарат відомих наразі близько 7500 видів рептилій базується на відносно невеликій кількості досліджень лише деяких з них. Існує значний розрив у наших знаннях і розумінні основних подібностей або відмінностей між органами травлення ссавців і рептилій (Ahmed et al., 2009). Порівняно з іншими органами травлення, стравохід не часто є об'єктом досліджень ветеринарного лікаря. У той же час, відомі такі його патологічні стани, як закупорка, неоплазії, паразитози, розрив, запалення, у т. ч. – вірусної етіології (Jacobson & Gardiner, 1990; Ribeiro et al., 2017). Враховуючи фрагментарний і суперечливий характер знань про будову стравоходу хамелеонів, відсутність інформації про його вікові особливості, дослідження структурно-функціональної організації цього органу травлення є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Характерною особливістю живлення хамелеонів, як і більшості інших комахоїдних видів лускатих рептилій, є разове споживання величезної порції корму через значні проміжки часу (Zaher et al., 2012). Будова і функція органів травлення рептилій характеризуються значними видовими особливостями.

Наприклад, рогаті ящірки (*Iguanidae*, *Phrynosomatinae*, *Phrynosoma*), які живляться винятково отруйними жалючими мурахами, знешкоджують і знерухомлюють їх завдяки густому слизу – секрету спеціальних залоз у сосочках глотки і складках стравоходу (Sherbrooke & Schwenk (2008).

Як повідомляють Serra-Campos et al., (2021), стравохід рептилій, як типовий трубкоподібний орган, складається з трьох оболонок: слизової, м'язової і зовнішньої, що представлена або адвентицією або серозною оболонкою. У складі м'язової оболонки виділяють два шари, в складі слизової – епітеліальний, власну і м'язову пластинку, а також підслизову основу. Слизова оболонка стравоходу (без поділу на ділянки) різних видів рептилій вистелена простим циліндричним епітелієм з війчастими та келихоподібними клітинами: зеленої ігуани (*Iguana iguana*) (Serra-Campos et al., 2021); п'ятисмугової мабуї (*Trachylepis quinquetaeniata*) Awaad et al., 2022); аргентинського чорно-білого тегу (*Salvator merianae*) (Betancourt et al., 2022). У той же час, за даними Engelke et al. (2020) у агами бородатої (*Pogona vitticeps*) на початку стравохід вистелений псевдобагатошаровим епітелієм з келихоподібними клітинами, а поступово до шлунку він замінюється простим циліндричним епітелієм. За даними Skripka et al. (2020), стравохід у прудкої ящірки (*Lacerta agilis*) у краніальному відділі вистелений багатошаровим епітелієм, який переходить у кубічний, а в середній і нижній частині – містить війчасті епітеліальні і келихоподібні клітини.

Стосовно залоз у стінці стравоходу рептилій інформація більш суперечлива. Не зважаючи на детальний опис клітинного складу епітеліального шару слизової оболонки стравоходу, дослідники про такі залози не згадують: у шипохвоста єгипетського (Zaher et al., 2012); амазонської пірнаючої ящірки (Benchaya et al., 2024). У той же час, за даними Engelke et al. (2020), слизові залози у великій кількості містяться у власній пластинці слизової оболонки поблизу отвору шлунку у агами бородатої. За даними Hamdi et al. (2014), численні слизові залози містяться у слизовій оболонці стравоходу африканського хамелеону.

Отже, як свідчить огляд наукових джерел, існують суттєві розбіжності стосовно мікроскопічної будови стравоходу у різних видів лускатих рептилій. Стосовно особливостей будови стінки стравоходу хамелеонів різного віку інформація взагалі відсутня. Ймовірно, такі розбіжності обумовлені як видом тварин, так і ділянкою стравоходу, яку було обрано для дослідження.

Мета роботи – встановити вікові особливості мікроскопічної будови стравоходу єменського хамелеону (*Chamaeleo calyptratus*) упродовж першого року постнатального періоду онтогенезу.

Завдання дослідження: дати опис гістологічної будови, визначити морфометричні показники мікроскопічних структур стінки стравоходу єменського хамелеону 1-добового – 1-річного віку.

Матеріал і методи досліджень. Матеріалом для досліджень були зразки середньої ділянки стравоходу єменських хамелеонів, що були відібрані від тварин 9 груп: 1-, 7-, 14-добового, 1-, 2-, 3-, 6-, 8-місячного і 1-річного віку (n = 5). Під час досліду утримання рептилій та маніпуляції з ними здійснювали згідно Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовують для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986). За життя хамелеонів утримували в тераріумах, в яких підтримували комфортну для них температуру і які було обладнано УФЛ-лампами. Упродовж усього досліду хамелеонів годували банановими цвіркунами (*Gryllus locorojo*) відповідно до віку рептилій різного розміру. У вільному доступі постійно була свіжа вода. Хамелеони для досліджень були отримані з приватних розплідників, а також з ветеринарних клінік. Частина тварин загинула спонтанно, частина піддавалась евтаназії з клінічних причин, що не були пов'язані з хворобами травного апарату. Деяку кількість трупів тварин отримали з приватного розплідника рептилій, що опинився в зоні бойових дій на сході України, в якому не було умов для їх утримання.

Після фіксації матеріал промивали у проточній воді, зневоднювали і ущільнювали в розчинах етилового спирту зростаючої концентрації і заливали в парафінові блоки. Виготовлені за допомоги мікротома тонкі парафінові зрізи стравоходу забарвлювали гематоксиліном і еозином, а також за Маллорі. Визначення параметрів мікроструктур здійснювали на поперечних зрізах стінки стравоходу за використання окулярної сітки з наступним перерахунком у мкм. Отримані морфометричні показники було оброблено за допомоги однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) з визначенням середнього арифметичного – M і його стандартного відхилення – Sd . Достовірність різниці значень кожного показника визначали між віковими групами, використовуючи критерій Тьюкі ($p < 0,05$).

Результати досліджень та їх обговорення. Макроскопічно стравохід єменського хамелеону у вигляді тонкої короткої трубки починається від ротоглотки, проходить в шийному вісцеральному просторі, в кінцевій частині зміщується вліво і в грудо-черевній порожнині без чітко видимої межі переходить у шлунок (рис. 1). Про подібну особливість будови стравоходу у агами бородатої повідомляють Engelke et al. (2020). Rodrigues Sartori et al. (2011) припускають, що відсутність звуження між стравоходом і шлунком полегшує рептиліям ковтання та потрапляння у шлунок великої за розміром здобичі без попередньої механічної обробки.

У складі стінки середньої частини стравоходу єменського хамелеону визначали три оболонки: слизову, м'язову і зовнішню – адвентицію або серозну оболонку. У складі слизової оболонки було виявлено 4 шари: епітеліальний, власну пластинку, м'язову пластинку і підслизову основу (рис. 2), що узгоджується з даними Skripka et al. (2020) відносно ящірки прудкої, Serra-Campos et al. (2021) відносно зеленої ігуани.

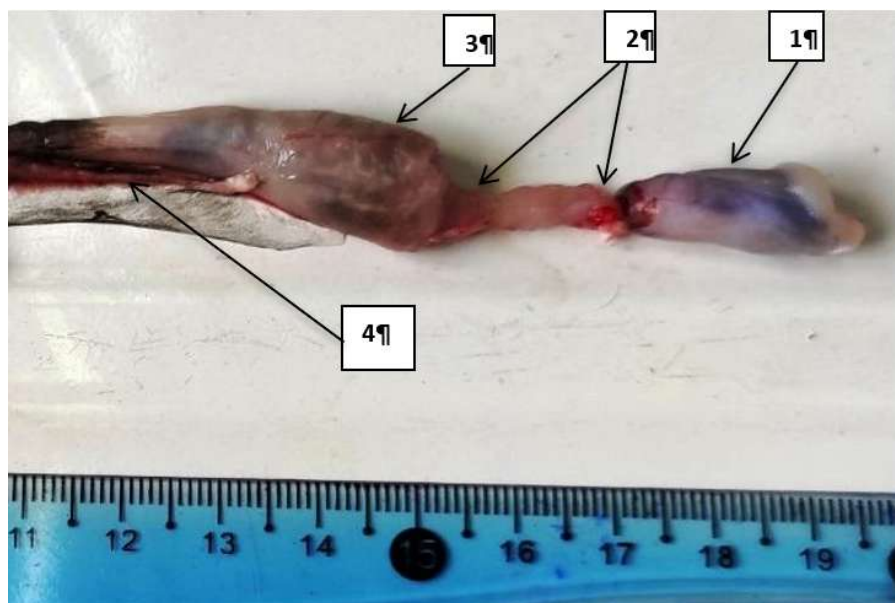


Рис. 1. Органи травлення єменського хамелеону 8-місячного віку. Макропрепарат. Позначення: 1 – язик; 2 – стравохід; 3 – шлунок; 4 – підшлункова залоза

Епітеліальний шар слизової оболонки краніальної частини стравоходу був утворений одношаровим призматичним епітелієм. У ньому було виявлено один тип клітин – епітеліоцити з мікрворсинками. Як відомо, слизова оболонка стравоходу ссавців і птахів вистелена багатошаровим плоским незроговілим епітелієм, основною функцією якого є механічний захист від пошкоджень під час проходження твердих частинок корму (Abood et al., 2023; Shiferaw et al., 2025).

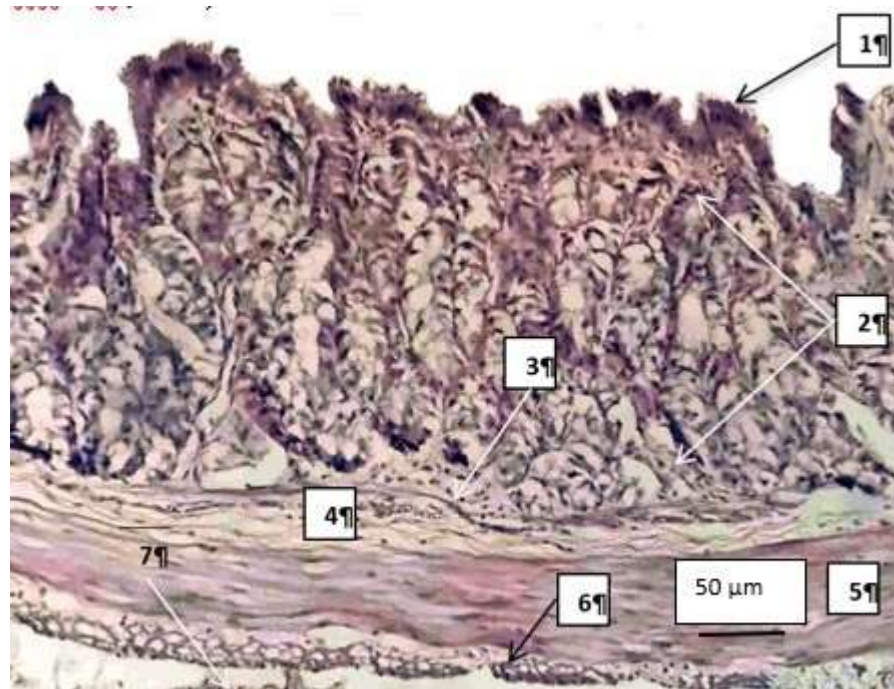


Рисунок 2. Середня частина стравоходу єменського хамелеону 3-місячного віку. Гістологічний препарат. Позначення: 1 – епітеліальний шар слизової оболонки; 2 – трубкоподібні залози власної пластинки слизової оболонки; 3 – м’язова пластинка слизової оболонки; 4 – підслизова основа; 5 – внутрішній шар м’язової оболонки; 6 – зовнішній шар м’язової оболонки; 7 – адвентиція; забарвлення гематоксилін і еозин

Розташована під базальною мембраною власна пластинка слизової оболонки була побудована з волокнистої пухкої сполучної тканини, в якій були щільно розташовані трубкоподібної форми залози. Як вказують Hamdi et al. (2014), клітини, що утворюють ці залози, вважаються слизсекретуючими клітинами, які виділяють речовину, подібну до речовини поверхневих клітин. У той же час, за даними Imai et al. (1991), ці залози виробляють секрет, подібний пепсиногену. Під донною частиною залоз у вигляді вузької смужки проходила м’язова пластинка слизової оболонки, в складі якої виявляли один або два шари міоцитів. Підслизова основа розмежовувала між собою м’язову пластинку слизової оболонки і м’язову оболонку і, як і власна пластинка, була побудована з волокнистої пухкої сполучної тканини. У складі м’язової оболонки виявляли два шари: більш товстий внутрішній з коловим розташуванням клітин гладкої м’язової тканини і вужчий зовнішній з їх поздовжнім розташуванням, що цілком узгоджується з даними Kosa & Gürcü (2011) стосовно агами стеліон, Hamdi et al. (2014) стосовно африканського хамелеону. Слід відмітити, що у ссавців м’язова оболонка стравоходу утворена як гладкою, так і посмугованою скелетною м’язовою тканиною, вміст якої залежить як від виду тварини, так і ділянки цього органу (Mescher, 2021).

Збільшення показників товщини шарів слизової оболонки станки стравоходу хамелеонів: епітеліального, власної і м’язової пластинки, а також підслизової основи відбувалось упродовж усього періоду спостережень (табл. 1).

Як було встановлено, у період з 1-добового до 1-річного віку товщина всієї слизової оболонки збільшилась у 4,6 рази. У той же час, товщина епітеліального шару, власної і м’язової пластинки, підслизової основи збільшилась – відповідно, у 2,1; 6,5; 3,9 і 3,1 рази. Слід відмітити, що такі зміни відбувались нерівномірно і не одночасно. Так, у період з 1-добового до 1-місячного віку товщина епітеліального шару, власної і м’язової пластинки, підслизової основи збільшилась – відповідно на 13,0; 272,1; 103,1 і 109,8 %, у т. ч., за перший тиждень – на 38,9; 66,0; 12,3 і 59,3 %. За другий і два наступних тижні товщина епітеліального шару зменшилась на 8,5 і 11,1 %, а власної і м’язової пластинки і підслизової основи – збільшилась відповідно на 18,5 і 89,2 %, 26,0 і 43,5 % і 31,6 і 8,5 %. У період з 1-

до 2-місячного віку їх товщина збільшилась на 41,2; 38,5; 17,4 і 8,3 %, з 2- до 3-місячного віку – на 27,7; 20,3; 20,0 і 27,7 %. У період з 3- до 6-місячного віку товщина епітеліального шару збільшилась на 15,3 %, а власної і м'язової пластинки, а також підслизової основи зменшилась – відповідно на 8,9; 17,7 і 33,3 %. У період з 6- до 8-місячного віку товщина епітеліального шару, власної і м'язової пластинки збільшилась – відповідно на 9,0; 0,8 і 19,6 %, а підслизової основи – майже не змінилась. У період з 8-місячного до 1-річного віку товщина епітеліального шару зменшилась на 5,4 %, а власної і м'язової пластинки, а також підслизової основи збільшилась – відповідно на 39,1; 37,2 46,7 %.

Таблиця 1

**Морфометричні показники слизової оболонки стравоходу єменського хамелеону
(мкм, $M \pm Sd$, $n = 5$)**

Вік	Епітеліальний шар	Власна пластинка	М'язова пластинка	Підслизова основа
1 доба	24,7±2,3 ^a	44,4±3,2 ^a	6,5±0,4 ^a	12,3±0,8 ^a
7 діб	34,3±2,8 ^b	73,7±6,4 ^b	7,3±0,6 ^{ab}	19,6±1,7 ^b
14 діб	31,4±2,5 ^{ab}	87,3±7,4 ^{bc}	9,2±0,8 ^b	25,8±1,6 ^{bc}
1 міс.	27,9±1,9 ^{ab}	165,2±15,0 ^d	13,2±0,9 ^{bc}	28,0±1,9 ^c
2 міс.	39,4±2,7 ^{bc}	187,7±14,3 ^{de}	15,5±1,1 ^{cd}	30,3±2,7 ^{cd}
3 міс.	50,3±3,8 ^c	225,8±14,4 ^e	18,6±1,1 ^{cd}	38,7±3,1 ^d
6 міс.	58,0±5,0 ^{cd}	205,5±16,3 ^{de}	15,3±1,0 ^c	25,8±1,7 ^{bc}
8 міс.	63,2±4,5 ^d	207,2±17,4 ^{de}	18,3±1,1 ^{cd}	25,7±1,2 ^{bc}
1 рік	51,4±4,1 ^{cd}	288,3±20,1 ^e	25,1±1,7 ^d	37,7±2,0 ^d

Примітка: дивись табл. 1.

Отже, найбільші зміни товщини шарів слизової оболонки стравоходу хамелеонів упродовж першого року постнатального періоду онтогенезу спостерігали щодо власної пластинки. Такі зміни, на нашу думку, обумовлені наявністю в цьому шарі трубчастих залоз, інтенсивний розвиток яких і обумовлює збільшення його товщини, особливо виражене у період з 1-добового до 1-місячного віку. Враховуючи функціональне значення таких залоз (Imai et al. (1991), саме після 1-місячного віку хамелеонів відбувається становлення секреторного апарату стравоходу.

Результати визначення товщини шарів м'язової оболонки стравоходу єменських хамелеонів різного віку наведено у табл. 2.

Таблиця 2

**Морфометричні показники м'язової оболонки стравоходу єменського хамелеону
($M \pm Sd$, $n = 5$)**

Вік	М'язова оболонка, мкм	Внутрішній шар, мкм	Зовнішній шар, мкм	Відносна товщина внутрішнього шару, %
1 доба	49,1±3,2 ^a	36,8±2,8 ^{ab}	12,3±0,9 ^a	75,0
7 діб	50,0±3,7 ^{ab}	31,3±2,9 ^a	18,7±1,2 ^{ab}	62,6
14 діб	64,7±5,5 ^{ab}	42,3±4,0 ^{ab}	22,4±1,8 ^b	65,4
1 міс.	89,4±6,1 ^b	58,4±5,2 ^b	31,0±2,4 ^{bc}	65,3
2 міс.	113,6±8,8 ^{bc}	75,3±5,4 ^{bc}	38,3±3,0 ^{cd}	66,3
3 міс.	100,7±6,8 ^{bc}	75,0±5,0 ^{bc}	25,7±1,3 ^{bc}	74,5
6 міс.	146,5±12,3 ^c	108,4±8,4 ^c	38,1±2,2 ^c	74,0
8 міс.	322,4±23,7 ^d	268,7±18,4 ^d	53,7±4,6 ^d	83,3
1 рік	411,9±34,8 ^d	325,2±25,3 ^d	86,7±5,7 ^e	79,0

Примітка: дивись табл. 1.

Згідно отриманим нами даним, у період з 1-добового до 1-річного віку товщина м'язової оболонки збільшилась у 8,4 рази, у т.ч., внутрішнього і зовнішнього шарів – відповідно у 8,8 і 7,0 рази. У той же час, у період з 1-добового до 1-місячного віку товщина внутрішнього і зовнішнього шарів збільшилась – відповідно на 58,7 і 152,0 %, з 1- до 2-місячного – на 28,9 і 23,5 %. У період з 2- до 3-місячного товщина внутрішнього шару майже не змінилась, а зовнішнього – була меншою на 32,9 %. У період з 3- до 6-місячного віку товщина внутрішнього і зовнішнього шарів м'язової оболонки збільшилась – відповідно на 44,5 і 48,2 %, з 6- до 8-місячного – на 147,9 і 40,9 % і за період з 8-місячного до 1-річного – на 21,0 і 61,5 %.

Як вказує Serra-Campos et al. (2021), саме м'язова оболонка стравоходу забезпечує механічне переміщення та ковтання кормового болюса, а її розвиток у певні вікові терміни онтогенезу вказує на посилення такої функції. Отже, вікова динаміка показників товщини м'язової оболонки стравоходу еменських хамелеонів упродовж першого року постнатального періоду онтогенезу характеризується як загальним інтенсивним збільшенням, так і вираженим асинхронним характером збільшення її шарів. Серед таких змін можна виділити три етапи: перший – до 1-місячного віку, другий – з 1- до 3-місячного віку і третій – після 3-місячного. Звертає на себе увагу одночасне інтенсивне збільшення як товщини м'язової оболонки, так і власної пластинки слизової оболонки до 1-місячного віку.

Перший і третій етапи характеризувались найбільш інтенсивним збільшенням товщини шарів. Під час другого етапу спостерігали сповільнення такого збільшення. На нашу думку, такі показники відображають вікову адаптивну перебудову стравоходу хамелеонів, що узгоджується з даними Wehrle & German (2023) морфологічних маркерів функціонального стану органів травлення рептилій. Перший етап інтенсивного росту забезпечує базове формування пропульсивного апарату органу, другий етап є фазою підготовки до зміни харчової стратегії. Третій етап корелює з споживанням великої, сильно хітинізованої здобичі, що вимагає посилення пропульсивного апарату – транспорту масивного нерозчленованого болюсу.

Висновки

Інформація щодо морфофункціональної організації стравоходу хамелеонів є обмеженою, іноді, суперечливою, а стосовно вікових особливостей – відсутньою. У зв'язку з чим її визначення є необхідною умовою щодо пошуку методів діагностики та лікування захворювань цього органу. За результатами дослідження визначено, що стінка стравоходу еменського хамелеону складається з трьох оболонок: слизової, м'язової і зовнішньої. Зовнішня оболонка представлена в ділянці шийного вісцерального простору адвентицією, а в грудно-черевній порожнині – серозною оболонкою. Слизова оболонка стравоходу містить чотири шар: епітеліальний, власну і м'язову пластинку, підслизову основу. У власній пластинці містяться трубчасті залози. Загальною віковою особливістю більшості морфометричних показників мікроскопічних структур стравоходу було їх збільшення, що відбувалось асинхронно і найбільш інтенсивно до 1-місячного віку. Отримані дані свідчать про етапи становлення секреторного і пропульсивного апаратів стравоходу у продовж першого року постнатального періоду онтогенезу еменських хамелеонів.

Перспективою подальших досліджень вважаємо визначення гістологічної будови різних частин стравоходу еменських хамелеонів.

Автор заявляє, що не має потенційного конфлікту інтересів щодо авторства чи публікації цієї статті.

References

- Ahmed Y. A., El-Hafez A. A. E., & Zayed A. E. (2009). Histological and histochemical studies on the esophagus, stomach and small intestines of *Varanus niloticus*. *Journal of Veterinary Anatomy*, 2(9), 35–48. <https://arxiv.org/pdf/1610.01717>
- Awaad, A., Rushdy, A., & Adly, M. A. (2022). Comparative microanatomical and histochemical biodistribution profiles of different types of mucins in oesophageal gastric tract mucosa of some tetrapod representatives. *Histochemistry and Cell Biology*, 157(2), 217–238. <https://doi.org/10.1007/s00418-021-02049-x>
- Benchaya, G. A., Ramires, A. C., Picelli, A. M., & Magalhães, M. D. S. (2024). Morphological description of the digestive tract of the Amazonian Diving Lizard *Uranoscodon superciliosus* (Linnaeus, 1758) and its associations to the diet and foraging mode. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 96(3), Article e20220650. : <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420220844>
- Betancourt, S., Irizarry, K. J. L., Falk, B. G., Rutllant, J., & Khamas, W. (2022). Micromorphological study of the upper digestive tract of the Argentine tegu (*Salvator merianae*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 51(2), 259–268. <https://doi.org/10.1111/ahc.12786>
- Engelke, E., Pfarrer, C., Radelof, K., Fehr, M., & Mathes, K. A. (2020). Gross anatomy, histology and blood vessel topography of the alimentary canal of the Inland Bearded Dragon (*Pogona vitticeps*). *PLoS One*, 15(6), Article e0234736. doi.org [Erratum in *PLoS One*, 19(7), Article e0307698. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234736>
- Hallinger, M. J., Taubert, A., Hermosilla, C., & Mutschmann, F. (2019). Captive Agamid lizards in Germany: Prevalence, pathogenicity and therapy of gastrointestinal protozoan and helminth infections. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 63, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.01.005>
- Hamdi, H., El-Ghareeb, A.-W., Zaher, M., Essa, A., & Lahsik, S. (2014). Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: II-*Chamaeleon africanus*. *World Applied Sciences Journal*, 30(10), 1306–1316. <https://doi.org/10.31548/veterinary2.2024.138>
- Imai, M., Shibata, T., & Moriguchi, K. (1991). Pepsinogen granules in the esophageal epithelium of the rock snake. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*, 68(4), 231–234. https://doi.org/10.2535/ofaj1936.68.5_289
- Jacobson, E. R., & Gardiner, C. H. (1990). Adeno-like virus in esophageal and tracheal mucosa of a Jackson's chameleon (*Chamaeleo jacksoni*). *Veterinary Pathology*, 27(3), 210–212. <https://doi.org/10.1177/030098589002700313>
- Koca, Y. B., & Gürcü, B. (2011). Morphological and histochemical investigations of esophagogastric tract of a lizard, *Laudakia stellio* (Agamidae, Linnaeus 1758). *Acta Biologica Hungarica*, 62(4), 376–387. <https://doi.org/10.1556/abiol.62.2011.4.4>
- Melero, A., Verdés, J., Espada, Y., Novellas, R., Encinoso, M., & Martorell, J. (2023). Computed tomography of the coelomic cavity in healthy veiled chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and panther chameleons (*Furcifer pardalis*). *Open Veterinary Journal*, 13(9), 1071–1081. <https://doi.org/10.5455/ovj.2023.v13.i9.2>
- Mescher, A. L. (2021). Junqueira's basic histology: Text and atlas (16th ed.). McGraw Hill.
- Ribeiro, R. B., Jerdy, H., Werneck, M. R., Goldberg, D. W., Bianchi, M., & Carvalho, E. C. Q. (2017). Parasitic ulcerous caseous gastroesophagitis associated with *Rameshwarotrema uterocrescens* Rao, 1975 (Digenea: Pronocephalidae) in a juvenile green turtle (*Chelonia mydas*, Linnaeus 1758 [Testudines: Cheloniidae]): A case report. *Journal of Parasitology*, 103(3), 292–294.: <https://doi.org/10.1645/16-106>
- Rodrigues Sartori, S. S., Nogueira, K. O. P. C., Rocha, A. S. & Neves, C. A. (2011). Morphology of the stomach of the tropical house gecko *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae). *Acta Zoologica (Stockholm)*, 92, 179–186. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2010.00451.x>
- Serra-Campos, A. O., Abreu-Junior, A. N. G., Nascimento, A. A., Abidu-Figueiredo, M., Lima, M. S. C. S., & Machado-Santos, C. (2021). Gastroesophageal tube of the *Iguana iguana* (Iguanidae): Histological description, histochemical and immunohistochemical analysis of 5-HT and SS cells. *Brazilian Journal of Biology*, 81(4), 1024–1034. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.242086>
- Sherbrooke, W. C., & Schwenk, K. (2008). Horned lizards (*Phrynosoma*) incapacitate dangerous ant prey with mucus. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*, 309(8), 447–459. <https://doi.org/10.1002/jez.472>

- Shiferaw, K. A., Kinde, M. Z., Mengistu, B. A., Gessese, A. T., Demessie, Y., Wassie, Z. G., Berie, G. K., Birhanie, M. K., Shiferaw, D. T., Aragaw, Z. J., Mersha, C. C., Miliket, A. W., Yesuf, M., Tafere, F. A., Berihun, A. M., Birhan, M., Tsehay, E. M., & Temesgen, A. B. (2025). Gross and microscopic anatomical study of the esophagus in Gasgie ecotype chickens in the Alefa District, Northwest Ethiopia. *Scientific Reports*, 15(1), Article 45265. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-29998-w>
- Skripka, M. V., Panikar, I. I., Kyrychko, B. P., & Tul, O. I. (2020). The morphological features of the digestive tube in sand lizards, *Lacerta agilis* (Sauria, Lacertidae). *Zoodiversity*, 54(5), 375–382. <https://doi.org/10.15407/zoo2020.05.375>
- Sollom, H.J., & Baron, H.R. (2023). Clinical presentation and disease prevalence of captive central bearded dragons (*Pogona vitticeps*) at veterinary clinics in Australia. *Australian Veterinary Journal*, 101(5), 200-207. <https://doi.org/10.1111/avj.13234>
- Wehrle, B. A., & German, D. P. (2023). Reptilian digestive efficiency: Past, present, and future. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 277, Article 111369. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2023.111369>
- Zaher, M., El-Ghareeb, A.-W., Hamdi, H., Essa, A., & Lahsik, S. (2012). Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: I. *Uromastix aegyptiaca*. *Life Science Journal*, 9(3), 84–104. <http://www.lifesciencesite.com>