

УДК 591.88;595.122;567.8;576.31

<https://doi.org/10.31016/978-5-6055300-5-3.2026.27.101-105>

## УЛЬТРАСТРУКТУРА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ТРЕМАТОДЫ *SANGUINICOLA PLEHNAE* (DIGENEA, SANGUINICOLIDAE)

Поддубная Л. Г.<sup>1</sup>,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

Теренина Н. Б.<sup>2</sup>,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

Крещенко Н. Д.<sup>3</sup>,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,

nkreshch@rambler.ru

### Аннотация

Выполнено детальное ультраструктурное исследование нервной системы *Sanguinicola plehnae*, из жаберных артерий щуки *Esox lucius*. Их нервная система состоит из нейропиля – плотно собранных нейритов, окруженных телами нейронов, расположенными по периферии нейропиля. В нейронах *S. plehnae* были обнаружены четыре типа нейровезикул: мелкие прозрачные везикулы, везикулы с плотным ядром, крупные плотные везикулы и крупные прозрачные везикулы. Крупные нейроны *S. plehnae* содержат один тип везикул (крупные плотные везикулы), но большинство перикарионов периферических нейронов содержат как мелкие прозрачные везикулы, так и везикулы с плотной сердцевиной. У *S. plehnae* большинство пресинаптических окончаний нейритов содержат мелкие прозрачные и плотные везикулы; также присутствуют нейриты с тремя типами везикул. На ультраструктурном уровне в нервной системе не было обнаружено глиоподобных структур. Однако одиночные мышечные перикарионы и мышечные волокна были выявлены в нейропиле. У сангвиниколиды *S. plehnae* лишенной присосок и обладающей миниатюрным слепым кишечником выявлена простая, равномерно разви-

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук (152742, Россия, Ярославская обл., пос. Борок, д. 109)

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук (119071, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 33)

<sup>3</sup> Институт биофизики клетки Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пушинский научный центр биологических исследований Российской академии наук» (142290, Россия, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 3)

тая нервная система. Такое строение можно рассматривать как апоморфный признак для видов рода *Sanguinicola*.

**Ключевые слова:** электронная микроскопия, нервная системы, нейроны, нейровезикулы

## THE ULTRASTRUCTURE OF THE NERVOUS SYSTEM IN THE TREMATODE *SANGUINICOLA PLEHNAE* (DIGENEA, SANGUINICOLIDAE)

Poddubnaya L. G. <sup>1</sup>,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

Terenina N. B. <sup>2</sup>,

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Kreshchenko N. D. <sup>3</sup>,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher,

nkreshch@rambler.ru

### Abstract

A detailed ultrastructural study was performed for the nervous system of *Sanguinicola plehnae* found in the *Esox lucius* branchial arteries. Its nervous system consists of a neuropil, a dense collection of axons surrounded by nerve cell bodies located around the neuropil. Four types of neurovesicles were found in *S. plehnae* neurons: small clear vesicles, dense-core vesicles, large dense vesicles and large lucent vesicles. Large neurons in *S. plehnae* contain one type of vesicles (large dense vesicles), but most perikaryons of peripheral neurons contain both small clear vesicles and dense-core vesicles. In *S. plehnae* most axon presynaptic terminals contain small, clear, and dense vesicles; axons with three types of vesicles are also present. No glia-like structures were detected in the nervous system at the ultrastructural level. However, single muscle perikaryons and muscle fibers were identified in the neuropil. In *S. plehnae*, which lacks suckers and has miniature gut, a simple, uniformly developed nervous system was found. Such a structure can be considered as an apomorphic character for *Sanguinicola* species.

**Keywords:** electron microscopy, nervous system, neurons, neurovesicles

---

<sup>1</sup> Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences (109, Borok settlement, Yaroslavl Region, 152742, Russia)

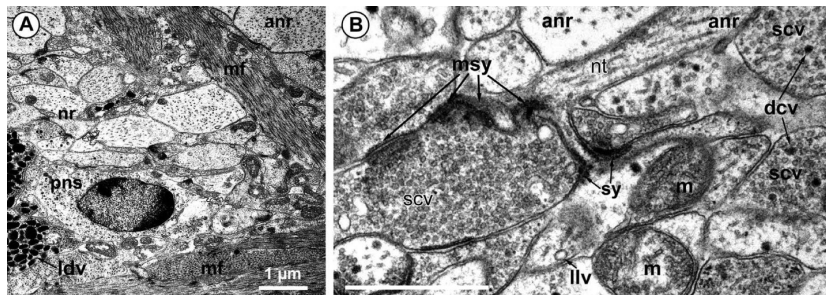
<sup>2</sup> Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (33, Leninsky Prospekt, Moscow, 119071, Russia)

<sup>3</sup> Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences (3, Institutskaya st., Pushchino, 142290, Russia)

**Введение.** Кровяные сосальщики рыб – ранняя ответвляющаяся группа дигеней, нервная система которых состоит из нейропиля – плотно собранных нейритов, окруженных телами нейронов, расположенными по периферии [1, 3]. Ультраструктурные особенности нейронов описаны Густафссон [2]. В нейронах обнаружено несколько видов везикул. Данные об организации нервной системы кровяных сосальщиков рыб, *S. plehnae*, отсутствуют.

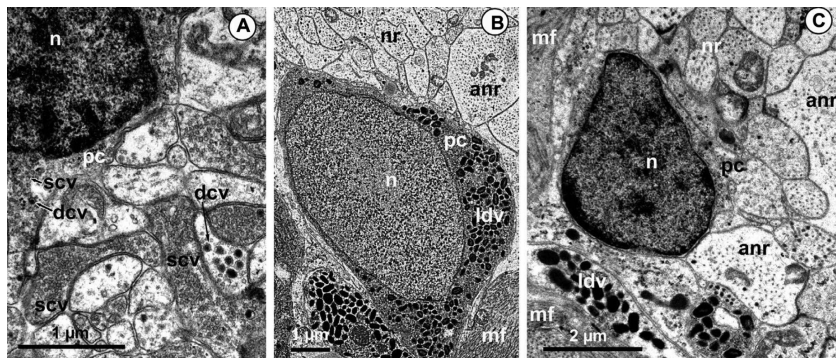
**Материалы и методы.** Для трансмиссионной электронной микроскопии 6 червей фиксировали 3% глутаральдегидом в течение 20 дней при 4 °С, промывали и постфиксировали в 1% четырехоксиде осмия 1 час. Образцы дегидратировали в этаноле возрастающей концентрации. Образцы были залиты в смесь Araldit и Epon (Embedding Kit, Sigma-Aldrich). Ультратонкие срезы (50–90 нм) сделаны на ультрамикротоме, закреплены на медных пластинах с формваровым покрытием и окрашены в уранилацетате и цитрате свинца перед исследованием с помощью электронного микроскопа LOELJEM-1011 (JOEL, Япония) при 80 кВ.

**Результаты исследований.** У половозрелых трематод *S. plehnae* головные ганглии, соединяющая их мозговая комиссура и нервные стволы состоят из компактных нейритов. Крупные, светлые, аксональные нейриты содержат нейротрубочки, нейрофиламенты, элементы гладкого эндоплазматического ретикулума и митохондрии (рис. 1А, В). Тонкие дендритные отростки содержат везикулы четырех типов: мелкие прозрачные везикулы синаптического типа (scv), везикулы с плотной сердцевиной (dcv) (рис. 1В, крупные плотные везикулы (ldv) (рис. 1А) и крупные прозрачные везикулы (llv) (рис. 1В). В нейропиле наблюдается разнообразие контактов, включая одиночные и общие (одно пресинаптическое окончание связано с двумя или тремя постсинаптическими) синапсы (рис. 1В). Большинство синапсов содержат многочисленные мелкие прозрачные и плотные везикулы в пресинаптических окончаниях. Имеются нейриты с тремя типами везикул (scv, dcv, llv). Постсинаптические парамембранные уплотнения простираются по всей длине синаптической щели (рис. 1В). Наблюдаются синаптические соединения нейритов и мышечных клеток. Специализированных глиоподобных структур по периферии нервных структур у *S. plehnae* не наблюдали, напротив, вдоль периферических областей находятся сомы нейронов, мышечные клетки, другие типы клеток (рис. 1А, 2С). Перикарионы нейросекреторных клеток крупные, с овальным, крупным, эухроматическим ядром и четко выраженным ядрышком (рис. 2А, В).



**Рис. 1.** Ультраструктура головных нервных ганглиев *Sanguinicola plehnae*  
 А – нейросекреторные нервные клетки и мышечные волокна вдоль и внутри нейропиля; В – нейропилль головных ганглиев, с плотно упакованными нейритами и разнообразием синапсов между ними

Сокращения: anr – аксональные нейриты; dcv – везикулы с плотным ядром;  
 ldv – крупные плотные везикулы; llv – крупные прозрачные везикулы;  
 m – митохондрия; mf – мышечные волокна; msy – множественные синапсы;  
 nr – нейриты; nt – нейротрубочки; pns – перикарион нейросекреторного нейрона;  
 scv – мелкие прозрачные везикулы; sy – синапс



**Рис. 2.** Ультраструктура нейронов *Sanguinicola plehnae*

А – цитоплазма нейросекреторного нейрона, и нейриты, содержащие везикулы; В – перикарион с крупными плотными везикулами;  
 С – нейрон с различными видами везикул

Сокращения: anr – аксональные нейриты; dcv – везикулы с плотным ядром;  
 ldv – крупные плотные везикулы; llv – крупные прозрачные везикулы;  
 m – митохондрия; mf – мышечные волокна; msy – множественные синапсы;  
 nr – нейриты; nt – нейротрубочки; pns – перикарион нейросекреторного нейрона;  
 scv – мелкие прозрачные везикулы; sy – синапс

Перикарионы нейросекреторных клеток крупные, с овальным, крупным, эухроматическим ядром и чётко выраженным ядрышком (рис. 2А, В). Их ядра окружены перинуклеарной цитоплазмой, содержащей везикулы (рис. 2В). Встречаются нейроны, только с одним типом везикул – крупными плотными везикулами или везикулами с плотной сердцевиной (рис. 2А). Однако у большинства периферических нейронов присутствуют как мелкие прозрачные везикулы, так и везикулы с плотной сердцевиной.

**Заключение.** У сангвиниколиды *S. plehnae* выявлена простая, равномерно развитая нервная система. Такое строение нервной системы можно рассматривать как апоморфный признак для рода *Sanguinicola*. Ультраструктура нервной системы *S. plehnae* соответствует таковой у взрослых дигеней. Не было обнаружено истинных глиоподобных структур, однако отмечена вариабельность в количестве и типах нейровезикул.

#### Список источников / References

1. Denisova S. A., Shchenkov S. V., Lebedenkov V. V. Microanatomy and ultrastructure of the nervous system of adult *Renicola parvicaudatus* (Digenea: Rencolidae). *Journal of morphology*. 2024; 285: e21672.
2. Gustafsson M. K. S. The neuroanatomy of parasitic flatworms. *Advances in Neuroimmunology*. 1992; 2: 267-286.
3. Leksomboon R., Jones M. K., Chaijaroonkhanarak W., Chaiwong T., Khrongyut S., Sripa B. The ultrastructure of the brain of adult liver fluke, *Opisthorchis viverrini*. *International Journal of Parasitology Research*. 2012; 4: 90-93.