

4. Среднесуточная активность АХЭ и БХЭ в печени мышей в 2 раза выше, чем в печени кроликов. При этом амплитуда колебания активности АХЭ в печени тех и других животных практически одинаковы, но у БХЭ кроликов амплитуда колебания в 2 раза выше, чем у мышей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Soreq H. Acetylcholinesterase – new roles for an old actor / Hermona Soreq, Shlomo Seidman // Nature Reviews Neuroscience. – 2001. – Vol.2. – P. 294-302.
2. Nese Cokugras A. Butyrylcholinesterase: Structure and Physiological Importance / A. Nese Cokugras // Turk Biyokimya Dergisi. – 2003. – Vol. 28, № 2. – P. 54-61.
3. Hut R.A. The cholinergic system, circadian rhythmicity, and time memory / R.A. Hut, E.A. Van Der Zee // Behav Brain Res. – 2011. – Vol.221, №2. – P. 466-480.
4. Колесник Н.В. Суточная вариабельность активности растворимых холинэстераз в печени крыс / Н.В. Колесник, К.В. Новикова// Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2012. – №1. – С. 99-110.
5. Панюков А.Н. О применении метода Хестрина для отдельного измерения активности холинэстераз / А.Н. Панюков // Вопросы медицинской химии. – 1966. – Т.12, Вып. 1. – С. 88-95.

REFERENCES

1. Soreq H. Acetylcholinesterase – new roles for an old actor / Hermona Soreq, Shlomo Seidman // Nature Reviews Neuroscience. – 2001. – Vol.2. – P. 294-302.
2. Nese Cokugras A. Butyrylcholinesterase: Structure and Physiological Importance / A. Nese Cokugras // Turk Biyokimya Dergisi. – 2003. – Vol. 28, № 2. – P. 54-61.
3. Hut R.A. The cholinergic system, circadian rhythmicity, and time memory / R.A.Hut, E.A. Van Der Zee // Behav Brain Res. – 2011. – Vol.221, №2. – P. 466-480.
4. Kolesnik N.V. Sutochnaja variabel'nost' aktivnosti rastvorimyh holinjesteraz v pecheni krys / N.V. Kolesnik, K.V. Novikova// Visnik Zaporiz'kogo nacional'nogo universitetu. Biologichni nauki. – 2012. – №1. – S. 99-110.
5. Panjukov A.N. O primeneniі metoda Hestrina dlja razdel'nogo izmerenija aktivnosti holinjesteraz / A.N. Panjukov // Voprosy medicinskoj himii. – 1966. – T.12, Vyp. 1. – S. 88-95.

УДК [595.143.6:591.4]:615.811

КЛЕТОЧНЫЕ И ТКАНЕВЫЕ РЕАКЦИИ *HIRUDO VERBANA* (CARENA, 1820) В ПОСТТРОФИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Фролов А. К., Литвиненко Р. А.

Запорожский национальный университет,
69600, Украина, Запорожье, ул. Жуковского, 66

a_frolov@ukr.net, r_litvinenko@ukr.net

Анализовали морфофункциональные особенности тканей *Hirudo verbana* для выяснения возможных причин частичной их гибели после гирудотерапевтической процедуры. Для исследования взяты две группы пиявок: сытые (контроль) и погибшие. В кишечном эпителии погибших пиявок наблюдаются деструктивные процессы, сопровождающиеся уменьшением высоты эпителия, частичной его десквамацией. Ботриодная ткань сытых пиявок реагирует физиологическим усилением васкуляризации, активацией части ботриодных гранулоцитов на поступление продуктов пищеварения. Активация части ботриодных гранулоцитов, у погибших пиявок, с усилением инфильтрации прилегающей соединительной ткани лимфоцито-, макрофагоподобными клетками, амебоцитами и свободными гранулоцитами свидетельствует

о развитии патологических процессов, вероятно, как следствие иммунологического конфликта между съеденной кровью человека и тканевым микроокружением пиявки.

Ключевые слова: медицинская пиявка, гирудотерапия, кишечные эпителиоциты, ботриодная ткань, ботриодные гранулоциты, лакунарные каналы.

КЛІТИННІ ТА ТКАНИННІ РЕАКЦІЇ *HIRUDO VERBANA* (CARENA, 1820) У ПОСТТРОФІЧНОМУ ПРОЦЕСІ

Фролов О. К., Литвиненко Р. О.

Запорізький національний університет,

69600, Україна, Запоріжжя, вул. Жуковського, 66

a_frolov@ukr.net, r_litvinenko@ukr.net

Аналізували морфофункціональні особливості тканин *Hirudo verbana* для з'ясування можливих причин часткової їх загибелі після гирудотерапевтичної процедури. Для дослідження взято дві групи п'явок: ситі (контроль) і загиблі. У кишкового епітелію загиблих п'явок спостерігаються деструктивні процеси, що супроводжуються зменшенням висоти епітелію, частковою його десквамацією. Ботриодна тканина ситих п'явок реагує фізіологічним посиленням васкуляризації, активацією частини ботриодних гранулоцитів на надходження продуктів травлення. Активація частини ботриодних гранулоцитів, у загиблих п'явок, із посиленням інфільтрації прилеглої сполучної тканини лімфоцито-, макрофагоподібними клітинами, амебоцитами та вільними гранулоцитами свідчить про розвиток патологічних процесів, імовірно, як наслідок імунологічного конфлікту між з'їденою кров'ю людини та тканинним мікрооточенням п'явки.

Ключові слова: медична п'явка, гирудотерапія, кишкові епітеліоцити, ботриодна тканина, ботриодні гранулоцити, лакунарні канали.

CELLULAR AND TISSUE REACTIONS OF *HIRUDO VERBANA* (CARENA, 1820) IN THE POSTTROPIC PROCESSES

Frolov A. K., Litvinenko R. A.

Zaporizhzhya National University,

69600, Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky str., 66

a_frolov@ukr.net, r_litvinenko@ukr.net

In the last decade, more attention is paid to alternative naturopathic treatments, in particular hirudotherapy. Therefore, increasing the need for biotechnological medicinal leech and the development of biotechnological methods that increase their economic efficiency. However, it is known that in the conditions of the biotechnology some medicinal leeches die in the next few days after feeding with blood mammals. Taking into account that the medicinal leech is an absolute hematophagous, then it is necessary take into account the immunological aspects of the impact of eaten blood on the cell and tissue reaction of the leech organism during posttrophic period.

Objective: to establish the basic morphofunctional features of tissue well-fed pharmacy medicinal leeches *H. verbana* Carena (1820) in the case of their normal physiological and pathological response, which concludes with the death in the immediate posttrophic period.

The study involved the medical leech (n=400), obtained after hirudotherapeutic procedures in humans. The types of leeches response to feeding were the basis for the selection the experimental groups. For the study were taking *H. verbana* age of 7 months divided into 2 groups: 1) control group (n=15) – intact fed *H. verbana*, which had feeding on human blood at hirudotherapeutic procedure after 4 months of hunger, and fixed 12 days following feeding; 2) experimental group (n=15) – fed *H. verbana*, who died on 11-14 day after feeding and before that had a constriction on the body and vomited blood and fixed on the day of death.

The transverse histological sections were prepared from the middle part of the body *H. verbana* that investigated, stained with hematoxylin-eosin. Analyzed the histological features of structure of the leeches' body. Special attention was given to morphofunctional characteristics of intestinal epithelium (height, μm), connective (the number of lymphocyte-, macrophage-like cells, free granulocytes and amebocytes per unit area of $0,1 \text{ mm}^2$ tissue) and botryoidal tissues (diameter of lacunar channels in μm , size of botryoidal granulocytes in μm , the percentage of activated and non-activated botryoidal granulocytes per unit area of $0,1 \text{ mm}^2$ tissue) that directly participate in the metabolism of plastic material from eaten blood. Botryoidal granulocytes with flattened, half-moon shaped which mainly surround intermediate lacunar channels were considered as activated; unactivated were considered botryoidal granulocytes with rounded forms that do not form lacunar channels.

Statistical analysis of experimental data was carried out using application package IBM SPSS Statistics 20,0. The test data for normality of distribution was carried out using Kolmogorov-Smirnov test. Normal

distribution using parametric statistical methods – statistical significance of differences between the study groups was assessed by the Student criterion (T-test for independent samples). Results are presented as $M \pm m$, where M – average value of the characteristic, m – mean error of the arithmetic mean. The differences of the results were considered valid if $P > 95\%$, $p < 0,05$.

From the observed of 400 medical leeches pathophysiological features in the nearest posttrophic period found in $9,5 \pm 0,57\%$ leeches of whom died $4,5 \pm 0,48\%$. At histological research in fed live medicinal leeches are revealed flattened epithelial cells, their average height in different parts of crop fluctuated between $7,9-10,3 \mu\text{m}$. In the dead *H. verbana*, are marked a significant intravital destructive processes in the intestinal epithelium: intestinal epithelial cells are low ($3,5 - 9,2 \mu\text{m}$), vacuolated, with pyknotic nuclei irregularly shaped located mainly in the apical part of the cell, there are non-nuclear fragments cells and areas of desquamation of the epithelium.

Infiltration of the connective and adjacent tissues and organs by immunocompetent cells (lymphocyte-, macrophage-like cells, amebocytes and free granulocytes) in the dead *H. verbana* increases by more than 2,5 times compared with the living fed ($62,8 \pm 1,84$ and $22,2 \pm 1,50$ cells per unit area of $0,1 \text{ mm}^2$ tissue, respectively, $p < 0,01$).

In well-fed live *H. verbana* botryoidal tissue is large cellular structure, has a hollow tubular architecture typical of vascular structures, with the number of activated granulocytes $83,7 \pm 1,14\%$ (average diameter of $8,6 \pm 0,11 \mu\text{m}$) and non-activated $16,3 \pm 1,14\%$ (average diameter of $11,3 \pm 0,34 \mu\text{m}$). At the dead *H. verbana*, compared to well-fed, the relative content the activated granulocytes of botryoidal tissue slightly higher ($85,3 \pm 0,97\%$, $p > 0,05$), and they have a small diameter ($4,4 \pm 0,14 \mu\text{m}$, $p < 0,01$), whereas the content of nonactivated granulocytes – slightly lower ($14,7 \pm 0,97\%$, $p > 0,05$), their average diameter – significantly smaller ($5,5 \pm 0,15 \mu\text{m}$, $p < 0,01$). Lacunae of botryoidal tissue in dead *H. verbana* expanded (average diameter of $14,8 \pm 0,91 \mu\text{m}$), compared to the live well-fed (average diameter of $15,8 \pm 0,98 \mu\text{m}$), haemolymph are practically absent, in some of them there are accumulations of their own hemocytes.

Results of research in group of well-fed dead *H. verbana*, such as increased processes of destruction of cells and increase the number of lymphocyte-, macrophage-like cells, free granulocytes and amebocytes in the connective tissue, and the presence of multiple devastated expanded intermediate lacunae, with the central placement of their own hemocytes in some of them, they may indicate intravital exhaustion of functionality lymph-myeloid tissue, which resulted in the death of medicinal leeches in insolvency immune defense mechanisms.

Conclusions. 1. Morphofunctional changes in the crop of well-fed dead *H. verbana* consist in the development of destructive processes that are manifested in the form of pyknotic nuclei changes, their fragmentation, violation of the integrity plasmolemma, the presence areas of desquamation. 2. Activation of botryoidal tissue of healthy well-fed *H. verbana* is associated with physiological processes (absorption and accumulation of plastic substances) occurring in normal and such activation in dead *H. verbana*, probably due to the weakening of immunological defense mechanisms. 3. In well-fed dead medicinal leech in connective and botryoidal tissue adjacent to the crop (gut) observed increased cell infiltration, atonic extended hollow lacunar vessels without trophic content. 4. Destructive processes in the intestinal epithelium and associated pathological changes of connective and botryoidal tissue well-fed dead leeches are probably the result of the development of immunological conflict such as "graft versus host disease".

Key words: medicinal leech, hirudotherapy, intestinal epithelial cells, botryoidal tissue, granular botryoidal cells, lacunar channels.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие все больше внимания уделяется альтернативным натуропатическим методам лечения, изучению их эффективности, механизмов лечебного действия, возможности самостоятельного и комплексного использования с целью профилактики и лечения различного рода патологий человека и животных. К числу эффективных натуропатических методов принадлежит и гирудотерапия, которая активно используется в лечебной и профилактической медицине, ветеринарии [1-3]. Поэтому становится понятным возрастание потребности в биотехнологических медицинских пиявках и дальнейшей разработки биотехнологических приёмов повышающих их экономическую эффективность. Однако имеются сведения [4, 5], что в условиях биотехнологии часть медицинских пиявок погибает в ближайшие дни после кормления кровью млекопитающих. Причины таковой гибели не установлены. Если принимать во внимание то, что медицинская пиявка является абсолютным гематофагом, тогда необходимо учитывать и иммунологические аспекты

влияния съеденной крови млекопитающих на клеточные и тканевые реакции организма пиявки в постстрофическом периоде. Пищеварительный тракт медицинской пиявки *Hirudo verbana* Carena (1820) приспособлен для поглощения большого количества крови позвоночных, превышающей её собственный вес в 3 - 7 раз. При этом кровь млекопитающих является высокоиммунной тканью, которая содержит ряд клеточных гуморальных факторов иммунитета. Например, система комплемента остается активной в желудочной кишке медицинской пиявки до двух дней после кормления [6], а форменные элементы крови определяются ещё дольше – более 2 - 4 недель [1, 7, 8]. Поэтому представляло интерес изучение природы взаимодействия съеденной крови с организмом медицинской пиявки, которое можно приравнять к ситуации типа «реакции трансплантат против хозяина», наблюдаемой у человека и лабораторных животных [9].

Целью нашей работы явилось установление основных морфофункциональных особенностей тканей сытых аптечных медицинских пиявок *H. verbana* Carena (1820) в случае их нормального физиологического и патологического реагирования, которое завершается гибелью в ближайшем постстрофическом периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования были 400 медицинских пиявок вида *H. verbana* возрастом 7 месяцев, полученные после проведения гирудотерапевтической процедуры на больных с различной хронической патологией и условно здоровых донорах. Голодных товарных медицинских пиявок, которых использовали для гирудотерапии, выращивали согласно ТУ У05.0-02125243-002:2009 «Пиявка медицинская» (санитарно-эпидемиологическое заключение МОЗ Украины № 05.03.02-06/49982, от 12.08.2009 г.) на базе научной лаборатории клеточной и организменной биотехнологии Запорожского национального университета (Запорожье, Украина). Медицинские пиявки содержались в 3-литровых бутылках с дехлорированной отстоянной водопроводной водой объемом 2 л (по 10-15 особей) при температуре +22 °С. Наблюдение за медицинскими пиявками длилось 2 месяца после полного насыщения на теле человека с периодической сменой воды каждые 3-4 дня. Анализировали морфологическое и физиологическое состояние медицинских пиявок. При отклонении от нормального состояния (малоподвижность, отсутствие сократительного и присасывающего рефлексов, отрывание крови, появление перетяжек на теле) медицинских пиявок отсаживали в отдельные 1 л бутылки с последующим ежедневным наблюдением.

Для гистологического исследования выделены 2 группы *H. verbana* по 15 особей в каждой. Контрольная группа представлена интактными сытыми пиявками, фиксированными через 12 суток после гирудотерапевтической процедуры. Опытная группа представлена сытыми пиявками, которые погибли на 11 - 14 сутки после кормления на теле человека и до этого имели морфофизиологические признаки патологии. Фиксирование проводили в день гибели.

Готовили поперечные гистологические срезы со средней части тела исследуемых *H. verbana*, окрашивали гематоксилин-эозином [10, 11]. Анализировали гистологические особенности строения тела пиявок. Особое внимание уделяли морфофункциональным характеристикам кишечного эпителия (высота, мкм), соединительной (количество лимфоцито-, макрофагоподобных клеток, свободных гранулоцитов и амебоцитов на единицу площади ткани 0,1 мм²) и ботриоидной тканей (диаметр лакунарных каналов в мкм, размер ботриоидных гранулоцитов в мкм, процент активированных и неактивированных ботриоидных гранулоцитов на единицу площади ткани 0,1 мм²), которые принимают непосредственное участие в метаболизме пластического материала со съеденной крови. За активированные принимали ботриоидные гранулоциты уплощенной, полумесячной формы, которые, главным образом, окружают промежуточные лакунарные каналы; неактивированными считали ботриоидные гранулоциты округлой формы, которые не формируют лакунарные каналы [12-14]. Цитоморфометрическое исследование проводили непосредственно на гистологических препаратах с использованием окуляр-микрометра

(сеточка) и объект-микрометра (PZO, Польша) на световом микроскопе (объектив 40×, 100×, окуляр К7×, система Биолар, Польша).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 20,0. Проверку данных на нормальность распределения осуществляли с помощью одновыборочного теста Колмогорова-Смирнова. При нормальном распределении использовали параметрические методы статистики – статистическую значимость различий между исследуемыми группами оценивали по критерию Стьюдента (Т-тест для независимых выборок). Значения в таблицах представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее значение признака, m – средняя ошибка среднего арифметического. Достоверными считали различия результатов при $P > 95 \%$, $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди наблюдаемых медицинских пиявок на 1–2 неделе после гирудотерапевтической процедуры появлялись малоподвижные особи, у которых отсутствовали или были угнетены сократительные и присасывающие рефлексы, появлялись разной формы перетяжки, что в большинстве случаев сопровождалось непрерывным отрыванием съеденной крови ($9,5 \pm 0,57 \%$, рис. 1). В дальнейшем (через 3-5 дней) часть таких особей ($4,5 \pm 0,48 \%$) погибала. Оставшаяся часть медицинских пиявок с патологическими признаками оставалась жизнеспособной на протяжении наблюдения (2 месяца), но имела остаточные проявления в виде перетяжек на теле разной ширины с частичным эпизодическим отрыванием съеденной крови. Следует отметить, что в течение всего времени наблюдения каннибализма в группе сытых медицинских пиявок не наблюдалось. Возможность каннибализма была исключена еще в начале исследования за счет полного насыщения всех пиявок, взятых в эксперимент, и трофической инертности на протяжении 1,5-2 месяцев [1].

С целью выяснения возможных причин морфофизиологических патологических проявлений в ближайший период после кормления нами выполнено выборочное гистологическое исследование.

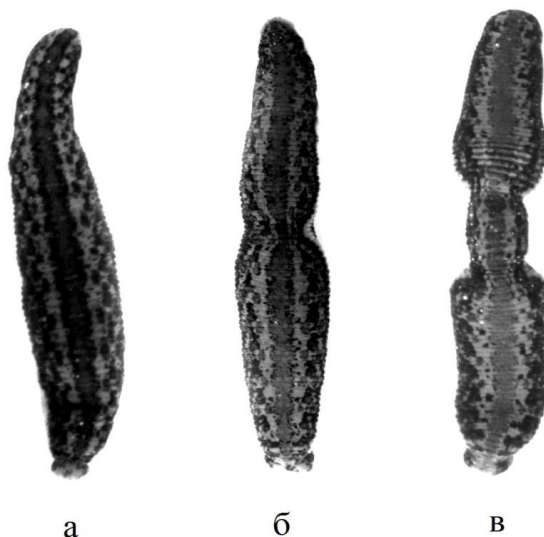


Рис. 1. Формирование перетяжек на теле *H. verbana* в посттрофический период (вид с дорзальной стороны): а – сытая здоровая *H. verbana*; б – сытая *H. verbana* с единичной перетяжкой на теле; в – сытая погибшая *H. verbana* с несколькими перетяжками на теле

Пиявки вида *H. verbana* имеют типичное для представителей рода *Hirudo* строение пищеварительной системы [1, 2] и кишечного эпителия [15]. Известно, что кишечный эпителий желудочной кишки здоровой медицинской пиявки представлен однослойным цилиндрическим/кубическим каемчатым эпителием. Нами установлено, что у сытых живых

медицинских пиявок, зафиксированных через 12 суток после приема пищи, эпителиоциты желудочной кишки уплощенные, вероятно, из-за потребления значительного объема крови, их средняя высота в разных частях желудочной кишки колеблется в пределах 7,9 - 10,3 мкм (табл. 1, рис. 2, а).

Таблица 1 – Высота эпителия желудочной кишки *H. verbana* при различных физиологических состояниях

Группа пиявок	Центральный канал		Боковые карманы	
	Дорзальный эпителий, мкм	Вентральный эпителий, мкм	Гладкая поверхность, мкм	Складки, мкм
Живые, n=15	9,5 ± 0,90	7,9 ± 0,53	9,5 ± 0,57	10,3 ± 0,37
Погибшие, n=15	4,7 ± 0,25*	3,5 ± 0,18*	7,4 ± 0,45*	9,2 ± 0,34**

Примечание: * – разница между сытыми и погибшими пиявками достоверная при $p < 0,01$; ** – при $p < 0,05$.

В исследованных погибших на 11 - 14 сутки после гирудотерапевтической процедуры *H. verbana*, отмечены значительные прижизненные деструктивные процессы в кишечном эпителии (рис. 2, б). Большинство кишечных эпителиоцитов низкие, встречаются клетки разной высоты. Ядра эпителиоцитов пикнотические, неправильной формы, размещенные, главным образом, в апикальной части клеток. Большинство кишечных эпителиоцитов вакуолизированные. Встречаются безъядерные фрагменты клеток и участки с десквамацией эпителия, в основном в центральном канале желудочной кишки. Высота эпителиоцитов (табл. 1), по сравнению с сытыми пиявками, статистически значимо уменьшается ($p < 0,01$), главным образом, в центральном канале до $4,7 \pm 0,25$ мкм (дорзальный эпителий), $3,5 \pm 0,18$ мкм (вентральный эпителий).

Отдельные морфофункциональные изменения наблюдаются также в соединительной и ботриоидной тканях (*the botryoidal tissue*), которые окружают органы пищеварительной системы *H. verbana*. У здоровой медицинской пиявки пространство между внутренними органами заполнено грубоволокнистой соединительной тканью, ассоциированной с ботриоидной тканью, как и у других видов пиявок [15-17]. У сытой живой *H. verbana*, зафиксированной через 12 суток после кормления, соединительная ткань представлена удлинёнными опорными соединительнотканью клетками, в ней часто встречаются лимфоцито-, макрофагоподобные клетки, амебоциты и свободные гранулоциты ($22,2 \pm 1,50$ клеток на $0,1 \text{ мм}^2$ ткани, табл. 2), тогда как у голодной пиявки их количество незначительное [17]. У погибших *H. verbana* инфильтрация соединительной ткани и прилегающих тканей (ботриоидная ткань) и органов (желудочная кишка) такими иммунокомпетентными клетками возрастает более, чем в 2,5 раза ($62,8 \pm 1,84$ клеток на $0,1 \text{ мм}^2$ ткани, $p < 0,01$), причем они максимально приближены к кишечному эпителию, что, очевидно, связано с интенсификацией их иммунологической функции на репарацию деструктивных процессов в кишечнике и поддержание барьерной функции слизистой оболочки желудочной кишки. Свободные гранулоциты, которые встречаются в соединительной ткани, вероятно, являются гранулоцитами I типа. Известно, что они способны к миграции, а также могут реагировать на антигенные стимулы, ведущие к дегрануляции антибактериальных веществ [18]. Лимфоцито- и макрофагоподобные клетки регулируют гистогенез тканей и обеспечивают цитотоксические функции клеточного иммунитета [19, 20]. Считается, что у медицинской пиявки выявленные нами иммунокомпетентные клетки в соединительной ткани также могут выполнять регуляторные и цитотоксические функции [21].

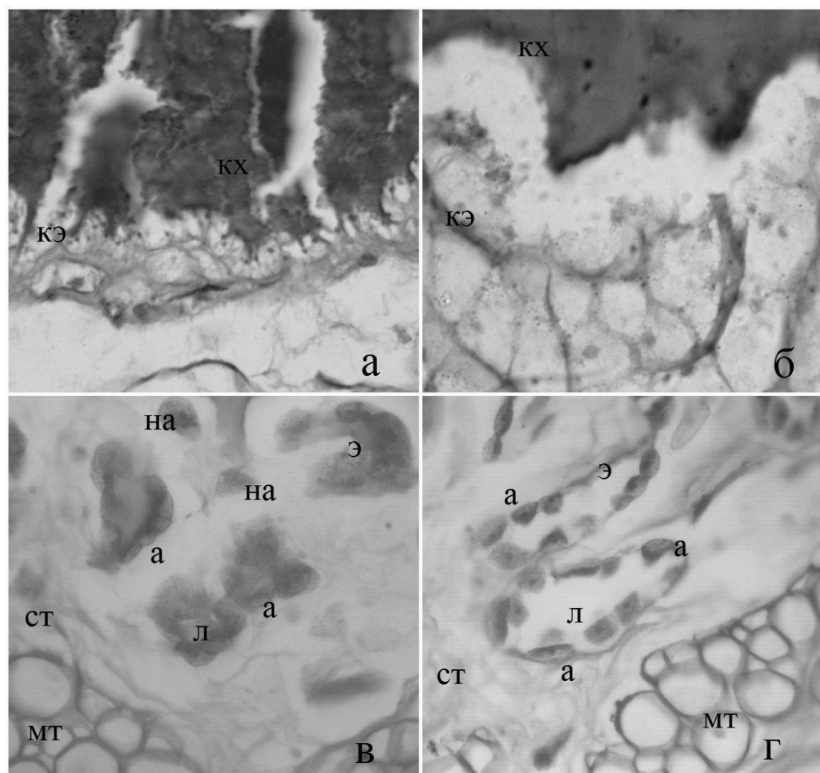


Рис. 2. Морфофункциональные особенности *H. verbanda* в посттрофический период (окраска гематоксилин-эозином): а – кишечный эпителий сытой здоровой *H. verbanda*; об.: 40×; б – кишечный эпителий сытой погибшей *H. verbanda*; об.: 100×; в – ботриодная и прилежащая соединительная ткань сытой здоровой *H. verbanda*; об.: 40×; з – ботриодная и прилежащая соединительная ткань сытой погибшей *H. verbanda*; об.: 40×. Условные обозначения: а – активированные гранулоциты ботриодной ткани; на – неактивированные гранулоциты ботриодной ткани; э – эндотелиообразные клетки ботриодной ткани; кэ – кишечный эпителий; кх – кровь хозяина-прокормителя; л – промежуточные лакуны в ботриодной ткани; мт – мышечная ткань; ст – соединительная ткань

Таблица 2 – Количество и функциональное состояние ботриодных гранулоцитов и лимфоцито-, макрофагоподобных клеток, амебоцитов, свободных гранулоцитов на единицу площади (0,1 мм²) ботриодной и прилежащей соединительной ткани *H. verbanda* при различных физиологических состояниях

Группа пиявок	Диаметр промежуточных лагун ботриодной ткани, мкм	Гранулоциты ботриодной ткани							Лимфоцито-, макрофагоподобные клетки, амебоциты, свободные гранулоциты в соединительной ткани, шт.
		Всего, шт.	В том числе						
			Активированные			Неактивированные			
			Шт.	%	d, мкм	Шт.	%	d, мкм	
Живые, n=15	15,8±	186,5±	156,1±	83,7±	8,6±	30,4±	16,3±	11,3±	22,2±
	0,98	7,56	6,52	1,14	0,11	2,44	1,14	0,34	1,50
Погибшие, n=15	14,8±	170,7±	145,4±	85,3±	4,4±	25,4±	14,7±	5,5±	62,8±
	0,91	9,45	7,86	0,97	0,14*	2,34	0,97	0,15*	1,84*

Примечание: d – диаметр; * – разница между сытыми и погибшими пиявками достоверная при $p < 0,01$.

Как известно, ботриоидная ткань пиявок рода *Hirudo* представляет собой оксифильную ячеистую структуру и состоит из округлых клеток двух типов – зернистых (гранулоцитарных) ботриоидных и плоских эндотелиоподобных [12, 14]. Большинство клеток ботриоидной ткани плотно прилегает вокруг каналов капиллярной сетки лакунарной (кровеносной) системы, которая соединяет дорзальный, вентральный и 2 боковых лакунарных канала. Известно, что ботриоидная ткань подвергается функциональным и структурным изменениям в ответ на различные потребности, возникающие в ходе жизненного цикла животных [12, 22, 23]. Установлено, что у здоровых пиявок ботриоидные клетки организованы в кластеры, а при экспериментальном повреждении происходит переход ботриоидной ткани с шнурообразных, кластерных структур в полую, трубчатую архитектуру, типичную для сосудистых структур [12-14]. Кроме того, ботриоидные зернистые клетки обеспечивают адсорбцию питательных веществ [12, 15, 22], которые поступают в соединительную ткань с кишечника, а также метаболитов, они являются хлорогеновыми клетками, участвуют в выделительной функции [15]. Так, цитоплазма гранулоцитов ботриоидной ткани накапливает различные включения, среди которых жёлто-коричневые зерна экскреторной природы, содержащие продукты распада гемма [22]. Вместе с эндотелиоподобными клетками ботриоидные гранулоциты формируют дополнительные промежуточные лакуны и капилляры. Кроме того, существует мнение, что зернистые клетки ботриоидной ткани также выполняют защитную иммунную функцию [12]. Также известно, что ботриоидная ткань участвует в ангиогенезе, а ее целотелиум выполняет миело/эритроидную функцию [12, 23].

Установлено, что у сытых живых *H. verbana* ботриоидная ткань крупноячеистая, в большинстве имеет полую трубчатую архитектуру типичную для сосудистых структур, реже кластерного, шнурообразного типа. Выявлено значительное количество активированных гранулоцитов ботриоидной ткани ($83,7 \pm 1,14$ %, средний диаметр клеток $8,6 \pm 0,11$ мкм), которые образуют скопления вокруг карманов, складок и перегородок желудочной кишки, а также вокруг лакунарных сосудов, в основном дорзального. В то время, как у голодных *H. verbana* ботриоидные гранулоциты, в основном находятся в неактивированном состоянии и имеют незначительные размеры [17]. В соединительной ткани живых сытых *H. verbana* значительное количество капилляров и лакун, их средний диаметр составляет $15,8 \pm 0,98$ мкм (табл. 2). Они, как и сетчатая ботриоидная ткань, хорошо заполнены оксифильной жидкостью – гемолимфой (рис. 2, в). Кроме того, отмечены значительные размеры активированных ($8,6 \pm 0,11$ мкм) и неактивированных ($11,3 \pm 0,34$ мкм) ботриоидных гранулоцитов, что, очевидно, является реакцией на поступление метаболитов питательных веществ [15, 22].

У сытых погибших *H. verbana* отмечены значительные дегенеративные (деструктивные) процессы в соединительной и ботриоидной тканях, по сравнению со здоровой сытой пиявкой. Соединительная ткань крупноячеистой структуры, в её ячейках находится значительное количество амёбообразных клеток с гомогенной или мелкозернистой цитоплазмой. В соединительной ткани присутствуют лимфоцитоподобные клетки, а в некоторых ячейках встречаются макрофагоподобные, их особенно много под складками желудочной кишки. Лакуны ботриоидной ткани расширены (средний диаметр составляет $14,8 \pm 0,91$ мкм; табл. 2, рис. 2, г). Относительное содержание активированных гранулоцитов ботриоидной ткани, по сравнению с сытыми пиявками, незначительно выше ($85,3 \pm 0,97$ %, $p > 0,05$), причем они имеют малый диаметр ($4,4 \pm 0,14$ мкм, $p < 0,01$), тогда как содержание неактивированных гранулоцитов – незначительно меньше (при $p > 0,05$), как в абсолютных ($25,4 \pm 2,34$ клеток на $0,1$ мм² ткани), так и в относительных ($14,7 \pm 0,97$ %) показателях, средний диаметр клеток значительно меньше ($5,5 \pm 0,15$ мкм, $p < 0,01$; табл. 2). При этом в промежуточных лакунах ботриоидной ткани, практически отсутствует гемолимфа, в отличие от сытых живых пиявок. Кроме того, в отдельных промежуточных лакунах ботриоидной ткани встречаются скопления собственных гемоцитов, что, вероятно, указывает на активные

миграционные процессы иммунокомпетентных клеток к месту повреждения, то есть к кишечному эпителию.

Выявленные результаты исследования в группе сытых погибших *H. verbana*, такие как усиление процессов деструкции клеток и увеличение количества лимфоцито-, макрофагоподобных клеток, амебоцитов и свободных гранулоцитов в соединительной ткани, а также наличие множественных опустошенных расширенных промежуточных лакун, с центральным размещением собственных гемоцитов в отдельных из них, могут свидетельствовать о прижизненном истощении функциональных возможностей лимфомиелоидной ткани, которое привело к гибели медицинской пиявки в условиях несостоятельности иммунных защитных механизмов. Так, известно, что морфофункциональное состояние иммунных структур в лимфоидных бляшках тонкой кишки у человека и млекопитающих животных отражает напряженность иммунитета не только пищеварительной системы, но и в целом всего организма [24].

Медицинская пиявка, как абсолютный гематофаг, приспособлена к краткосрочным контактам с хозяевами-прокормителями и к быстрому поглощению большого объема крови, превышающем её изначальный вес в 3 - 7 раз и длительному её хранению в жидком состоянии. Причем собственно переваривание пищи (съеденной крови) происходит в короткой средней и задней кишке, тогда как передняя кишка (желудок), представляющая собой цилиндрическое расширение с 11 парными карманами, занимает почти всё тело пиявки. В этом отделе длительно сохраняют свою активность клеточные и гуморальные факторы съеденной крови, и первой на пути защиты от её негативных воздействий реагирует система пищеварения, где съеденная кровь подвергается иммунному контролю со стороны медицинской пиявки.

Иммунологическая функция съеденной крови хозяина-прокормителя как «трансплантат» в норме подавляется медицинской пиявкой многокомпонентными механизмами. Во-первых, за счёт изменения исходного состояния плазмы крови путём её быстрой дегидратации [25, 26] (пиявка «потеет» уже при акте кормления), потере адгезивных свойств форменных элементов (кровь, извлеченная из желудка медицинской пиявки, не расслаивается даже при центрифугировании). Во-вторых, сниженная температура обитания медицинской пиявки (оптимум 22 - 24 °С) способствует преобладанию её иммунитета по сравнению с оптимумом для иммунных факторов крови теплокровных хозяев-прокормителей (38,5 °С для копытных и 37 °С для человека). Третья группа факторов ингибиции иммунитета крови хозяина-прокормителя происходит на молекулярно-клеточном уровне и по своей сущности остается неизученной. Одним из них может быть индукция апоптоза в лейкоцитах человека, обнаруженная нами в культуре клеток под влиянием биологически активных веществ солевого экстракта медицинской пиявки [27]. Нами также выявлена [8] максимальная длительность существования клеточных популяций крови хозяина-прокормителя в пищеварительной системе медицинской пиявки, которая составляет: для некоторых нейтрофилов – до 15 суток, для моноцитов – до 18 суток, отдельные эозинофилы, лимфоциты и эритроциты определяются в съеденной крови даже через месяц. Однако общее количество клеток крови значительно снижается уже на первой неделе, а в дальнейшем подсчёт количества лейкоцитов невозможен из-за увеличения количества детрита.

Однако, вероятно, значительная часть *H. verbana* ($9,5 \pm 0,57\%$), несмотря на наличие ряда приспособлений к паразитическому образу жизни, не в состоянии преодолеть иммунную агрессию съеденной крови, возможно, это связано с наличием конституционально обусловленных морфофункциональных дефектов в системе пищеварения, и/или недостаточности отдельных компонентов её иммунной системы, а также с нарушением нормальной симбионтной микрофлоры кишечника, которая в норме выполняет ряд трофических и антибиотических функций, которые требуют дальнейших исследований.

Появление поясков, отрывание крови и последующая гибель части особей медицинских пиявок в ближайшее (1,5 - 2 недели) посттрофическое время (рис. 1), указывает на иммунологический конфликт типа реакции «трансплантат против хозяина». Так, время возникновения патологии у данной части пиявок совпадает с максимальным временем развития клеточных иммунологических реакций [19, 28] и сроками выявления наибольшей частоты осложнений, наблюдаемых в клинической практике. Вероятно, в этой части медицинских пиявок иммунные факторы крови хозяина-прокормителя повреждают эпителий желудка – основного вместилища крови и угнетают симбионтную микрофлору пищеварительного тракта, которая в основном обеспечивает консервацию этой крови, ее переваривание и ингибирует патогенную микрофлору. Таким образом, у части медицинских пиявок, вероятно, развивается ситуация типа реакции «трансплантат против хозяина». Усугубление деструктивных процессов в кишечнике и подлежащих тканях далее приводит к отрыванию съеденной крови, потери барьерной функции пищеварительного тракта, интоксикации организма и гибели медицинской пиявки. Выявленные нами прижизненные гистологические изменения у погибших медицинских пиявок подтверждают данное предположение. Существенными признаками патоморфологических изменений у медицинской пиявки необходимо считать: выраженную атрофию слизистой оболочки кишечника и инфильтрацию её лейкоцитами, как одного из распространенных признаков иммунодефицита [28, 29]; расширение лакунарных каналов ботриоидной ткани, которые у медицинской пиявки выполняют роль кровеносных и лимфатических сосудов. Последние, в условиях несостоятельности иммунных механизмов, вероятно, могут также служить транспортным путем распространения инфекционных агентов. Сходные проявления атрофии слизистой оболочки кишечника наблюдаются у больных с расстройствами иммунной системы [30, 31].

Перспективы дальнейших исследований. Выяснение молекулярно-клеточных механизмов взаимодействия между медицинской пиявкой и кровью хозяина-прокормителя имеет фундаментальное и прикладное значение. Во-первых, позволяет изучить механизмы «реакции трансплантат против хозяина» и далее регулировать её интенсивность. Во-вторых, решение данного вопроса позволит повысить рентабельность биофабрик по выращиванию медицинской пиявки, снижая их смертность, особенно на стадии «нитчаток» и подрастающей молодежи.

ВЫВОДЫ

1. Морфофункциональные изменения в желудочной кишке сытой погибшей *H. verbana* заключаются в развитии деструктивных процессов, которые проявляются в виде пикнотических изменений ядер, их фрагментации, нарушении целостности плазмолеммы, наличием участков десквамации.
2. Активация ботриоидной ткани здоровой сытой *H. verbana* связана с физиологическими процессами (поглощением и накоплением пластических веществ), происходящими в норме, а таковая активация у погибшей *H. verbana*, вероятно, связана с ослаблением иммунологических механизмов защиты.
3. У сытой погибшей медицинской пиявки в прилегающей к кишечнику соединительной и ботриоидной ткани наблюдается повышенная клеточная инфильтрация, атонично расширенные лакунарные пустотелые сосуды без трофического содержимого.
4. Деструктивные процессы в кишечном эпителии и связанные с ними патологические изменения соединительной и ботриоидной ткани сытых погибших пиявок, вероятно, являются результатом развития иммунологического конфликта типа «реакции трансплантат против хозяина».

ЛІТЕРАТУРА

1. Каменев О. Ю. Лечение пиявками : теория и практика гирудотерапии : руководство для врачей / О. Ю. Каменев, А. Ю. Барановский. – СПб.: ИГ «Весь», 2006. – 304 с.
2. Савинов В. А. Гирудотерапия: руководство / В. А. Савинов. – М.: Медицина, 2004. – 432 с.
3. Hirudotherapy / Leech therapy: applications and indications in surgery / Abdullah S., Dar L. M., Rashid A., Tewari A. // Arch. Clin. Exp. Surg. – 2012. – Vol. 1, Is. 3. – P. 172-180.
4. Трофічні властивості екотипів медичної п'явки в природних водоймищах і в умовах біотехнології / О.К. Фролов, В.В. Копійка, Є.Р. Федотов, Р.О. Литвиненко // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2011. – №1 – С. 117-122.
5. Рассадина Е. В. Экологически обоснованная биотехнология воспроизводства *Hirudo medicinalis* L. в лабораторных условиях: дис. ... кандидата биол. наук : 03.00.23, 03.00.16 / Е. В. Рассадина. – Ульяновск, 2006. – 199 с.
6. Indergand S. Ingested blood contributes to the specificity of the symbiosis of *Aeromonas veronii* biovar *sobria* and *Hirudo medicinalis*, the medicinal leech / S. Indergand, J. Graf // Appl. Environ. Microbiol. – 2000. – Vol. 66, № 11. – P. 4735-4741.
7. Experiments on the possible role of leeches as vectors of animal and human pathogens: a light and electron microscopy study / [Nehili M., Ilk C., Mehlhorn H. et all.] // Parasitol Res. – 1994. – Vol. 80 (4). – P. 277-290.
8. Литвиненко Р. О. Життєздатність формених елементів крові людини в кишковому середовищі медичної п'явки / Р. О. Литвиненко // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2013. – № 1. – С. 84-92.
9. Показатели гемопоэза в динамике развития хронической реакции трансплантат против хозяина / [Ткачев В. О., Гойман Е. В., Лыков А. П. и др.] // Иммунология. – 2006. – Т. 27, № 3. – С. 168-170.
10. Ромейс Б. Микроскопическая техника / Б. Ромейс. – М. : Изд-во иностр. лит., 1953. – 718 с.
11. Коржевский Д. Э. Основы гистологической техники / Д. Э. Коржевский, А. В. Гиляров. – СПб. : СпецЛит., 2010. – 95 с.
12. Ultrastructure and functional versatility of hirudinean botryoidal tissue / [de Eguileor M., Grimaldi A., Tettamanti G. et all.] // Tissue and Cell. – 2001. – Vol. 33, Is. 4. – P. 332-341.
13. The multifunctional role of fibroblasts during wound healing in *Hirudo medicinalis* (Annelida, Hirudinea) / [Tettamanti G., Grimaldi A., Rinaldi L. et all.] // Biol. Cell. – 2004. – Vol. 96 (6). – P. 443-455.
14. Ras activation in *Hirudo medicinalis* angiogenic process / [Grimaldi A., Ferrarese R., Tettamanti G. et all.] // ISJ. – 2013. – Vol. 10. – P. 7-14.
15. Большой практикум по зоологии беспозвоночных: учеб. пособ. – Ч. 2. Типы: Кольчатые черви, Членистоногие / Иванов А. В., Мончадский А. С., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. – М. : Высш. шк., 1983. – 543 с.
16. Rahemo Z. I. F. Histology of the body wall of the piscine leech, *Cystibranchnus mastacembeli* (Hirudinea: Piscicolidae) / Z. I. F. Rahemo, N. R. Hamad // Journal of Agricultural Science and Technology. – 2013. – Vol. 3. – P. 136-143.

17. Морфофункціональні особливості *Hirudo verbana* після гірудотерапевтичної процедури / [Сирцов В. К., Фролов О. К., Алієва О. Г. та ін.] // Запорожский медицинский журнал. – 2013. – № 4. – С. 106-108.
18. Different types of response to foreign antigens by leech leukocytes / [de Eguileor M., Grimaldi A., Tettamanti G. et all.] // *Tissue Cell*. – 2000. – Vol. 32, Is. 1. – P. 40-48.
19. Лебедев К. А. Иммунология образраспознающих рецепторов (интегральная иммунология) / К. А. Лебедев, И. Д. Понякина. – М. : ЛИБРОКОМ, 2009. – 256 с.
20. Сапин М. Р. Иммунная система человека / М. Р. Сапин, Л. Е. Этинген. – М.: Медицина, 1996. – 304 с.
21. Галактионов В. Г. Эволюционная иммунология : учеб. пособ. / В. Г. Галактионов. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 408 с.
22. Bradbury S. The botryoidal and vaso-fibrous tissue of the leech *Hirudo medicinalis* / S. Bradbury // *Quarterly Journal of Microscopical Science*. – 1959. – Vol. 3-100. – P. 483-498.
23. Vetvicka V. Origins and functions of annelide immune cells: the concise survey / V. Vetvicka, P. Sima // *ISJ*. – 2009. – Vol. 6. – P. 138-143.
24. Сапин М. Р. Иммунная система, стресс и иммунодефицит / М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк. – М. : АПП «Джангар», 2004. – 184 с.
25. Sawyer R. T. Leech biology and behaviour. Vol. I-III / R.T. Sawyer. – Oxford: Clarendon Press, 1986. – xiv, 1065 p.
26. Zebe E. Metabolic changes in the medical leech *Hirudo medicinalis* following feeding / E. Zebe, F. Roters, B. Kaiping // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Physiology*. – 1986. – Vol. 84, Is. 1. – P. 49-55.
27. Особенности реакции бластной трансформации лимфоцитов крови доноров стимулированной растительными лектинами и антигенами колец / А. К. Фролов, Р. А. Литвиненко, В. В. Копейка, Е. Р. Федотов // *Проблемы екології та медицини*. – 2012. – Т. 16, №5-6. – С. 37-40.
28. Дранник Г. Н. Клиническая иммунология и аллергология: пособ. / Г. Н. Дранник. – К. : Полиграфплюс, 2011. – 561 с.
29. Ивашкина В. Т. Гастроэнтерология. Национальное руководство: краткое издание / В. Т. Ивашкина, Т. Л. Лапина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 480 с.
30. Овсянникова В. В. Клинико-диагностическое значение функционально-морфологических изменений кишечника в развитии энцефалопатии при циррозах печени / В. В. Овсянникова, И. В. Козлова // *Саратовский научно-медицинский журнал*. – 2010. – № 2. – С. 365-369.
31. Moes N. D. Autoimmune enteropathy in children / N. D. Moes, F. M. Ruemmele, E. H. Rings // *Ned. Tijdschr. Geneeskd*. – 2011. – Vol. 155. – P. 32-46.

REFERENCES

1. Kamenev O. Ju. Lechenie pijavkami: teorija i praktika girudoterapii: rukovodstvo dlja vrachej / O. Ju. Kamenev, A. Ju. Baranovskij. – SPb.: IG «Ves'», 2006. – 304 s.
2. Savinov V. A. Girudoterapija: rukovodstvo / V. A. Savinov. – М. : Medicina, 2004. – 432 s.
3. Hirudotherapy / Leech therapy: applications and indications in surgery / Abdullah S., Dar L. M., Rashid A., Tewari A. // *Arch. Clin. Exp. Surg*. – 2012. – Vol. 1, Is. 3. – P. 172-180.

4. Trofichni vlastyvoli ekotypiv medychnoi' p'javky v pryrodnyh vodojmyshhah i v umovah biotehnologii' / Frolov O. K., Kopijka V. V., Fedotov Je. R., Lytvynenko R. O. // Visnyk Zaporiz'kogo nacional'nogo universytetu. Biologichni nauky. – 2011. – № 1 – S. 117-122.
5. Rassadina E. V. Jekologicheski obosnovannaja biotehnologija vosproizvodstva *Hirudo medicinalis* L. v laboratornyh uslovijah: dis. ... kandidata biol. nauk : 03.00.23, 03.00.16 / E. V. Rassadina. – Ul'janovsk, 2006. – 199 s.
6. Indergand S. Ingested blood contributes to the specificity of the symbiosis of *Aeromonas veronii* biovar *sobria* and *Hirudo medicinalis*, the medicinal leech / S. Indergand, J. Graf // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2000. – Vol. 66, № 11. – P. 4735-4741.
7. Experiments on the possible role of leeches as vectors of animal and human pathogens: a light and electron microscopy study / [Nehili M., Ilk C., Mehlhorn H. et al.] // *Parasitol Res.* – 1994. – Vol. 80 (4). – P. 277-290.
8. Lytvynenko R. O. Zhyttjezdannist' formenyh elementiv krovi ljudyiny v kyshkovomu seredovyshhi medychnoi' p'javky / R. O. Lytvynenko // Visnyk Zaporiz'kogo nacional'nogo universytetu. Biologichni nauky. – 2013. – № 1. – C. 84-92.
9. Pokazateli gemopojeza v dinamike razvitija hronicheskoy reakcii transplantat protiv hozjaina / [Tkachev V. O., Gojman E. V., Lykov A. P. i dr.] // *Immunologija.* – 2006. – T. 27, № 3. – S. 168-170.
10. Romejs B. Mikroskopicheskaja tehnik / B. Romejs. – M.: Izd-vo inostr. lit., 1953. – 718 s.
11. Korzhevskij D. Je. Osnovy gistologicheskoy tehnik / D. Je. Korzhevskij, A. V. Giljarov. – SPb.: SpecLit., 2010. – 95 s.
12. Ultrastructure and functional versatility of hirudinean botryoidal tissue / [de Eguileor M., Grimaldi A., Tettamanti G. et al.] // *Tissue and Cell.* – 2001. – Vol. 33, Is. 4. – P. 332-341.
13. The multifunctional role of fibroblasts during wound healing in *Hirudo medicinalis* (Annelida, Hirudinea) / [Tettamanti G., Grimaldi A., Rinaldi L. et al.] // *Biol. Cell.* – 2004. – Vol. 96 (6). – P. 443-455.
14. Ras activation in *Hirudo medicinalis* angiogenic process / [Grimaldi A., Ferrarese R., Tettamanti G. et al.] // *ISJ.* – 2013. – Vol. 10. – P. 7-14.
15. Bol'shoj praktikum po zoologii bespozvonochnyh: ucheb. posobie. Ch. 2. Tipy: Kol'chatye chervi, Chlenistonogie / Ivanov A. V., Monchadskij A. S, Poljanskij Ju. I., Strelkov A. A. – M.: Vyssh. shk., 1983. – 543 s.
16. Rahemo Z. I. F. Histology of the body wall of the piscine leech, *Cystibranchnus mastacembeli* (Hirudinea: Piscicolidae) / Z. I. F. Rahemo, N. R. Hamad // *Journal of Agricultural Science and Technology.* – 2013. – Vol. 3. – P. 136-143.
17. Morfofunkcional'ni osoblyvosti *Hirudo* verbana pislja girudoterapevtychnoi' procedury / [Syrcev V. K., Frolov O. K., Alijeva O. G. ta in.] // *Zaporozhskij medycynskij zhurnal.* – 2013. – № 4. – S. 106-108.
18. Different types of response to foreign antigens by leech leukocytes / [de Eguileor M., Grimaldi A., Tettamanti G. et al.] // *Tissue Cell.* – 2000. – Vol. 32, Is. 1. – P. 40-48.
19. Lebedev K. A. Immunologija obrazraspoznajushhih receptorov (integral'naja immunologija) / K. A. Lebedev, I. D. Ponjakina. – M.: LIBROKOM, 2009. – 256 s.
20. Sapin M. R. Immunnaja sistema cheloveka / M. R. Sapin, L. E. Jetingen. – M.: Medicina, 1996. – 304 s.
21. Galaktionov V. G. Jevoljucionnaja immunologija: ucheb. posobie / V. G. Galaktionov. – M.: IKC «Akademkniga», 2005. – 408 s.
22. Bradbury S. The botryoidal and vaso-fibrous tissue of the leech *Hirudo medicinalis* / S. Bradbury // *Quarterly Journal of Microscopical Science.* – 1959. – Vol. s3-100. – P. 483-498.
23. Vetvicka V. Origins and functions of annelide immune cells: the concise survey / V. Vetvicka, P. Sima // *ISJ.* – 2009. – Vol. 6. – P. 138-143.
24. Sapin M. R. Immunnaja sistema, stress i immunodeficit / M. R. Sapin, D. B. Nikitjuk. – M.: APP «Dzhangar», 2004. – 184 s.
25. Sawyer R. T. Leech biology and behaviour. Vol. I-III / R. T. Sawyer. – Oxford: Clarendon Press, 1986. – xiv, 1065 p.
26. Zebe E. Metabolic changes in the medical leech *Hirudo medicinalis* following feeding / E. Zebe, F. Roters, B. Kaiping // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Physiology.* – 1986. – Vol. 84, Is. 1. – P. 49-55.

27. Osobennosti reakcii blastnoj transformacii limfocitov krovi donorov stimulirovannoj rastitel'nymi lektinami i antigenami kol'checov / Frolov A. K., Litvinenko R. A., Kopejka V. V., Fedotov E. R. // Problemy ekologii' ta medycyny. – 2012. – T. 16, №5-6. – S. 37-40.
28. Drannik G. N. Klinicheskaja immunologija i allergologija: posobie / G. N. Drannik. – K.: Poligrafpljus, 2011. – 561 s.
29. Ivashkina V. T. Gastrojenterologija. Nacional'noe rukovodstvo: kratkoe izdanie / V. T. Ivashkina, T. L. Lapina. – M.: GJeOTAR-Media, 2012. – 480 s.
30. Ovsjannikova V. V. Kliniko-diagnosticheskoe znachenie funkcional'no-morfologicheskikh izmenenij kishechnika v razvitii jencefalopatii pri cirozah pecheni / V. V. Ovsjannikova, I. V. Kozlova // Saratovskij nauchno-meditsinskij zhurnal. – 2010. – № 2. – S. 365-369.
31. Moes N. D. Autoimmune enteropathy in children / N. D. Moes, F. M. Ruemmele, E. H. Rings // Ned. Tijdschr. Geneesk. – 2011. – Vol. 155. – P. 32-46.

УДК 612:681:611.13

СТАН ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У ДІТЕЙ У ВІЦІ ВІД 4 ДО 7 РОКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД МОТОРНОЇ АСИМЕТРІЇ

Чинкін А.А.

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
01601, Україна, Київ, проспект Глушкова, 2*

chinkin.andrew@mail.ru

Проведено дослідження розвитку психофізіологічних функцій та точності короткочасної пам'яті залежно від моторної асиметрії півкуль головного мозку в дітей віком від 4 до 7 років. Визначено періоди найбільш інтенсивного розвитку психофізіологічних функцій у дітей з домінуванням правої та лівої руки. Виявлена тенденція до покращення показника точності короткочасної пам'яті (ТКЧП) з віком. Отримані дані про відмінності в розвитку психофізіологічних функцій у дітей залежно від рухової домінантності. У тестуванні взяли участь 233 дитини.

Ключові слова: функціональна асиметрія півкуль головного мозку (ФАПГМ), сенсомоторні реакції, латентний період, реакція вибору, проста сенсомоторна реакція, точність короткочасної пам'яті.

СОСТОЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ У ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ОТ 4 ДО 7 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ

Чинкин А.А.

*Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, УНЦ «Институт биологии»
01601, Украина, Киев, проспект Глушкова, 2*

chinkin.andrew@mail.ru

Проведено исследование развития психофизиологических функций и точности кратковременной памяти в зависимости от моторной асимметрии полушарий головного мозга у детей в возрасте от 4 до 7 лет. Выявлены периоды наиболее интенсивного развития психофизиологических функций у детей с доминированием правой и левой руки. Выявлена тенденция к улучшению показателя точности кратковременной памяти. Получены данные об отличиях в развитии психофизиологических функций у детей в зависимости от моторной асимметрии полушарий головного мозга. В тестировании приняли участие 233 ребенка.

Ключевые слова: функциональная асимметрия полушарий головного мозга (ФАПГМ), латентный период, сенсомоторные реакции, реакция выбора, простая сенсомоторная реакция, точность кратковременной памяти.