

9. Thomson, A. Synovial macrophages in osteoarthritis: the key to understanding pathogenesis? / A. Thomson, C. M. Hilkens // *Frontiers in Immunology*. – 2021. – Vol. 12. – P. 678757
10. Macrophages in osteoarthritis: pathophysiology and therapeutics / Y. Chen, W. Jiang, H. Yong [et al.] // *American Journal of Translational Research*. – 2020. – Vol. 12, № 1. – P. 261–268.
11. MacMullan, P. Detection of basic calcium phosphate crystals in osteoarthritis / P. MacMullan, G. McMahon, G. McCarthy // *Joint Bone Spine*. – 2011. – Vol. 78, № 4. – P. 358-363.
12. Role of macrophage polarization in osteoarthritis / B. Chen, H. Hong, Y. Sun [et al.] // *Experimental and Therapeutic Medicine*. – 2022. – Vol. 24, № 6. – P. 757.
13. Zhang, H. Macrophages regulate the progression of osteoarthritis / H. Zhang, D. Cai, X. Bai // *Osteoarthritis and cartilage*. – 2020. – Vol. 28, № 5. – P. 555-561.
14. Федулчев, П.Н. Роль клеточных факторов в этиопатогенезе остеоартрита. // *Сибирский научный медицинский журнал*. – 2023. – Т. 43, № 2. – С. 61–73.
15. Golovach, I. Y. Crystal-Induced Osteoarthritis: the Role of Basic Calcium Phosphate Crystals / I. Yu. Golovach // *TRAUMA*. – 2016. – Vol. 17, № 6. – P. 9-15.
16. The role of macrophages in osteoarthritis and cartilage repair / C. L. Wu, N. S. Harasymowicz, M. A. Klimak [et al.] // *Osteoarthritis and cartilage*. – 2020. – Vol. 28, № 5. – P. 544-554.
17. Lai-Zhao, Y. The Role of Synovium and Synovial Macrophages in Experimental Post-Traumatic Knee Osteoarthritis / Y. Lai-Zhao // *The University of Western Ontario*. – 2020.
18. Non-Viral Gene Therapy Systems for Orthopaedics / I. Uzieliene, U. Kalvaityte, E. Bernotiene // *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. – 2021. – Vol. 8. – P. 618399.
19. TissueGene-C induces long-term analgesic effects through regulation of pain mediators and neuronal sensitization in a rat monoiodoacetate-induced model of osteoarthritis pain / E. H. Park, J. Seo, Y. Lee [et al.] // *Osteoarthritis and cartilage*. – 2023. – Vol. 31, № 12. – P. 1567-1580.
20. «Protein reviews on the web» (<https://web.archive.org/web/20080920090434/http://mpr.nci.nih.gov/prow/>)

Сведения об авторах

А.А. Арсланова* – студент лечебно-профилактического факультета
 С.В. Стайнов – студент лечебно-профилактического факультета
 Д.А. Крылов – ассистент кафедры

Information about the authors

A.A. Arslanova* - student of the Faculty of Treatment and Prevention
 S.V. Stainov - student of the Faculty of Treatment and Prevention
 D.A. Krylov - Department assistant

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
 echaika41@gmail.com

УДК: 574;614.7;616-094

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАЗАРИТОВ РЫБ ВОЛЧИХИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Байц Анастасия Алексеевна, Катырева Юлия Евгеньевна

Кафедра медицинской биологии и генетики

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Организмы нашей планеты более чем на 50% состоят из воды, но лишь 3% воды на поверхности Земли пригодны для питья, следовательно, проблема доступности питьевой воды является наиболее актуальной. Одним из решений этой проблемы может стать снижение степени загрязнённости воды в давно используемых водоёмах.

Цель исследования – изучить качественное и количественное содержание паразитов в рыбе, как показателя загрязнённости водоёма. **Материал и методы.** Было проведено анатомические вскрытие четырёх рыб с целью обнаружения паразитов разного происхождения. Для исследования были вскрыты три особи густеры и одна особь чебака. **Результаты.** В результате было найдено несколько представителей разных классов паразитов. Для количественной оценки степени заражения рыб паразитами были рассчитаны следующие показатели интенсивность и экстенсивности инвазии, а также индекс обилия паразитов. **Выводы.** По результатам исследования большая часть рыб данного водоёма может быть заражена теми или иными видами паразитов, что говорит о снижении иммунитета и резистентности организмов данного вида в силу смены сезона года, биологических часов и условий среды обитания.

Ключевые слова: Волчихинское водохранилище, паразиты, рыба, заболеваемость.

ANALYSIS OF QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS OF FISH PARASITES IN THE VOLCHIKHA RESERVOIR

Bayts Anastasia Alekseevna, Katyreva Yulia Evgenievna

Department of Medical Biology and Genetics

Abstract

Introduction. The organisms of our planet are more than 50% water, but only 3% of the water on the Earth's surface is suitable for drinking, therefore, the problem of the availability of drinking water is the most pressing. One solution to this problem may be to reduce the degree of water pollution in long-used reservoirs. **The aim of the study** is to analyze the qualitative and quantitative content of parasites in fish as an indicator of the pollution of a reservoir. **Material and methods.** To identify parasites of various origins in the studied fish, was performed an anatomical dissection. Three individuals of the guster and one individual of the chebak were dissected for analyze. **Results.** As a result, several representatives of different classes of parasites were found. To quantify the degree of infection of fish by parasites, were calculated the following indicators: the intensity and extent of invasion, as well as the parasite abundance index. **Conclusion.** According to the results of the analyze, most of the fish in this reservoir may be infected with one or another type of parasite, which indicates a decrease in the immunity and resistance of organisms of this species due to changes in the season of the year, biological clocks and environmental conditions.

Keywords: Volchikha Reservoir, parasites, fish, morbidity.

ВВЕДЕНИЕ

Организмы нашей планеты более чем на 50% состоят из воды, но лишь 3% воды на поверхности Земли пригодны для питья, следовательно, проблема доступности питьевой воды является наиболее актуальной. Одним из решений этой проблемы может стать снижение степени загрязнённости воды в давно используемых водоёмах.

Большая часть питьевой воды, которая поступает в Екатеринбург и города-спутники уральской столицы, подается из Волчихинского водохранилища, в связи с чем необходимо с постоянной периодичностью анализировать степень загрязнённости данного водоёма для обеспечения высокого уровня качества жизни жителей Свердловской области [1].

Ярким примером биоиндикатора чистоты водоёма являются рыбы. Рыба – это ценный и незаменимый продукт питания, в котором содержится большое количество витаминов и микроэлементов, но, будучи промежуточным хозяином, она служит источником возбудителей некоторых инвазий человека.

Как и другие животные, рыбы подвержены заболеваниям разного происхождения, которые являются причиной снижения роста рыб, репродуктивных свойств, развития аномалий строения организма и поведения, массовой гибели рыб, что, наконец, скажется на качестве рыбной продукции и здоровье людей.

В ходе изучения данной темы не было найдено аналогичных работ по изучению количественного и качественного состава паразитов Волчихинского водохранилища, что дает преимущество для исследования. Но есть работы, в ходе которых проводилось изучение загрязнённости Волчихинского водохранилища с помощью химических экспериментов [2].

Цель исследования – изучить качественное и количественное содержание паразитов в рыбе, как показателя загрязнённости водоёма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Данное исследование проводилось в начале марта 2024 года. Для изучения инвазионных заболеваний было проведено анатомические вскрытие четырёх рыб с целью обнаружения в исследуемой рыбе паразитов разного происхождения. Для исследования были вскрыты три особи густеры и одна особь чебака.

В данной работе рассматриваются два вида рыб семейства Карповых (Cyprinidae): густера, *Blicca bjoerkna* (род Густеры, *Blicca*) и чебак, *Rutilus rutilus lacustris*, (род Плотва, *Rutilus*). Представители данного семейства были выбраны в связи с их широким распространением в водоёмах Свердловской области. Также одной из причин выбора является их биологическая активность в конце зимнего периода.

В данном исследовании были проведены следующие этапы вскрытия рыбы:

1. Осматривались и регистрировались различные отклонения в окраске и целостности жабр, покровов тела (наличие точечных кровоизлияний на светлых участках тела и темных пигментных пятен), внутренней стороне жаберных крышек, ротовой полости, чешуйных кармашков и плавниках.

2. Проводились приготовления соскобов жабр с осматриванием под микроскопом компрессионным способом.

3. Для приготовления препаратов глаз извлекались глазное яблоко, стекловидное тело и хрусталик, затем сдавливались и просматривались под микроскопом.

4. Проводилось вскрытие брюшной полости рыбы за счёт проведения дугообразного разреза от анального отверстия к основанию левого грудного плавника, затем – от анального отверстия дугообразно и вертикально до позвоночника и постепенного приподнимания боковой стенки с отрезанием её вплоть до жаберной крышки, и тщательное осматривание внутренних органов.

5. Извлекались внутренние органы, а из них – кишечник, на котором проводилось разрезание ножницами вдоль. Исследование кишечника при большей длине проводилось по частям с разрезанием его на несколько частей

6. Проводилось приготовление соскоба плавательного пузыря.

7. Отмывался и освобождался выделенный паразит от слизи, располагался на предметной стекле с добавлением капли воды и рассматривался под микроскопом [3].

Для количественной оценки степени заражения рыб паразитами были рассчитаны такие показатели:

1. Интенсивность инвазии I – количественное содержание возбудителей на одном экземпляре зараженных рыб: $I=m/n$

2. Экстенсивность инвазии E (встречаемость паразитов) – процентное соотношение зараженных рыб в стаде, популяции и т.д. $E=n/N*100\%$, где n — число зараженных хозяев, а N — общее число исследованных особей.

3. Индекс обилия паразитов – достоверное отражение интенсивности инвазии в стаде или популяции рыб. Этот индекс является безразмерной величиной и рассчитывается по формуле $M=m/N$, где m — примерное число обнаруженных гельминтов, а N — число исследованных особей хозяина. Если паразит существует за счёт нескольких видов хозяев, индекс его обилия в сообществе равняется сумме произведений из индекса обилия каждого вида хозяев на индекс обилия паразита на данном виде хозяев, т.е. $n_s = m_1n_1 + m_2n_2 + m_3n_3 + \dots + m_kn_k$, где n_s – индекс обилия паразита на единицу площади сообщества, а m_1, m_2 и т.д. – индексы обилия всех k хозяев данного паразита, n_1, n_2 и т.д. – индексы обилия паразита на соответствующих видах хозяев [4].

Для определения показателей нормы воды были использованы «Экспресс тест Биосенсер-Аква-5» тест полоски «Чистая вода» от фирмы «ООО Биосенсор АН», которые показывают общую жесткость, количество нитратов и нитритов, уровень активного хлора, значение рН.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам тест-полосок было выяснено, что содержание нитратов, нитритов, активного хлора и сульфатов в норме, однако вода обладает слабокислой средой и мягкой жесткостью (Рис. 1).

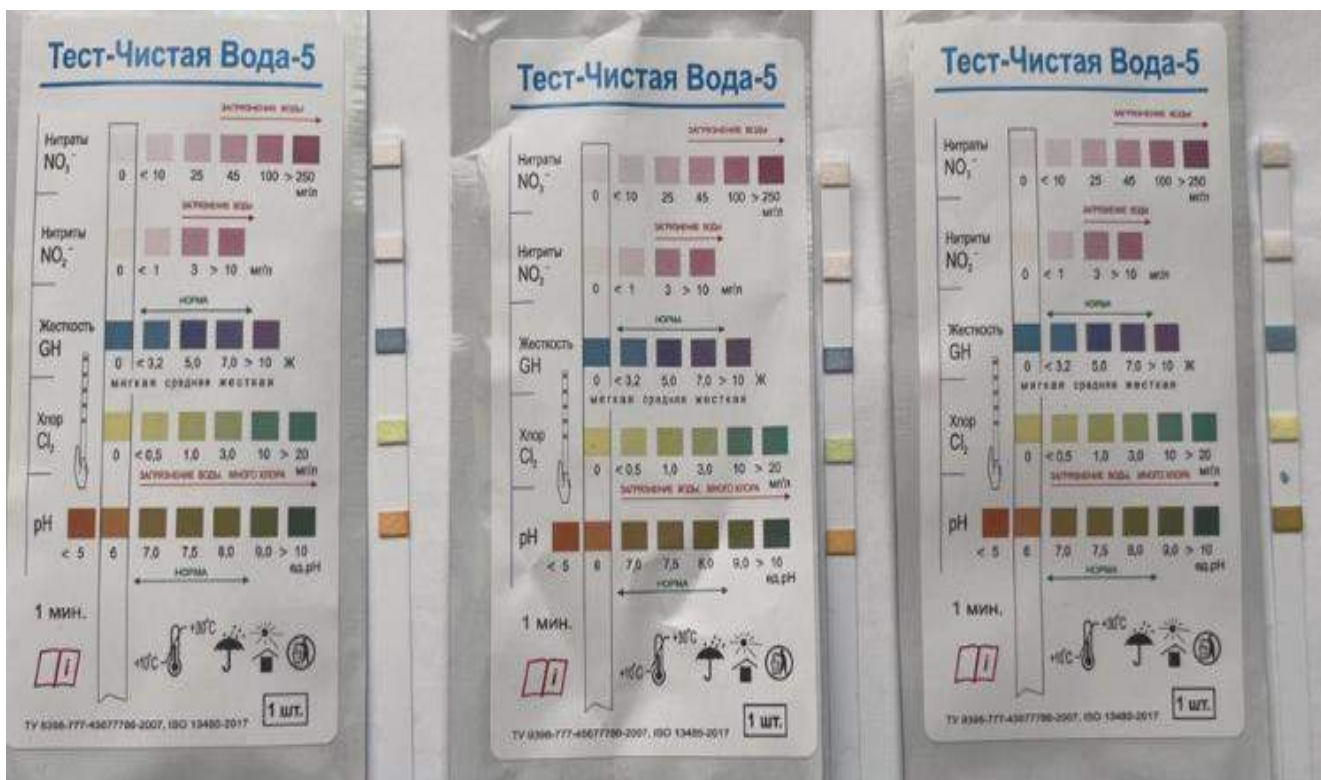



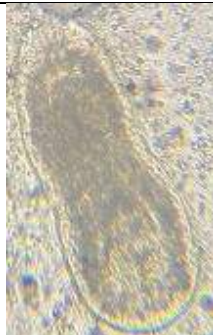
Рис. 1 «Экспресс тест Биосенсер-Аква-5» тест полоски и их показатели.





В результате было установлено, что в трех особях густеры (рыба №1, №2, №3) находились паразиты, а в особе чебака (рыба №4) – нет. В рыбе №3 при вскрытии в кишечнике и в брюшной полости находились 2 ленточных червя (класс Cestoidea). При изучении препаратов червей и литературных источников удалось предположительно установить, что один из паразитов является *Khawia sinensis*, а другой - *Bothryocephalus acheilognathi*.

В рыбе №1 и №2 были найдены особи трематоды (Таблица 1). Диплостомоз – широко распространенное инвазионное заболевание пресноводных рыб, вызываемое метацеркариями трематод из рода *Diplostomum*. Данный паразит был найден в хрусталике глаза, что наблюдается при хронической форме заболевания. На переднем конце имеются два ушковидных выроста и ротовая присоска. При вскрытии рыбы на стенках брюшной полости было большое количество мелких, черных точек, что является признаком наличия метацеркарий в теле рыбы.

Таблица 1.

Изображение и расчетные данные *Khawia sinensis*, *Bothryocephalus acheilognathi* и *Diplostomum*

Название паразита	<i>Khawia sinensis</i> и <i>Bothryocephalus acheilognathi</i>	<i>Diplostomum</i>
Изображение паразита при малом увеличении		

Изображение паразита при малом увеличении		
Изображение паразита при большем увеличении		
Расчет интенсивности и экстенсивности инвазии, индекс обилия паразитов	<p><i>Khawia sinensis</i> $I=m/n=1/1=1$ $E=n/N*100\%=1/3*100\%=33,3\%$ - для группы рыб густеры $E=n/N*100\%=1/4*100\%=25\%$ - для исследованных рыб $M=m/N=1/3=0,33$ - для группы рыб густеры $M=m/N=0$ - для группы рыб чебак $ns = (0,5*0,33)*3+0,5*0=0,495$</p> <p><i>Bothryocephalus acheilognathi</i> $I=m/n=1/1=1$ $E=n/N*100\%=1/3*100\%=33,3\%$ - для группы рыб густеры $E=n/N*100\%=1/4*100\%=25\%$ - для исследованных рыб $M=m/N=1/3=0,33$ - для группы рыб густеры $M=m/N=0$ - для группы рыб чебак $ns = (0,5*0,33)*3+0,5*0=0,495$</p>	<p>$I=m/n=23/2=11,5$ $E=n/N*100\%=2/3*100\%=66,7\%$ - для группы рыб густеры $E=n/N*100\%=2/4*100\%=50\%$ - для исследованных рыб $M=m/N=23/3=7,7$ - для группы рыб густеры $M=m/N=0$ - для группы рыб чебак $ns = (0,5*7,7)*3+0,5*0=11,55$</p>

При изучении содержимого кишечника рыбы №2 были найдены низшие ракообразные – циклопы, Cyclopidae, из семейства веслоногих рачков, которые являются природными фильтраторами. Данные организмы не являются возбудителями заболеваний, однако могут содержать и переносить в себе патогенные организмы.

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании данных проводимых исследований наибольший вклад в загрязнение воды Волчихинского водохранилища вносят:

1. Выпуск сточных вод, поступающих через приток р. Чусовой – р. Северушка. В 2012–2013 гг. в р. Северушка увеличилось количество случаев высокого и экстремально высокого содержания Mn и взвешенных веществ,
2. Стоки, загрязненные марганцем и отходами медного производства через р. Ильичовку,
3. Подземные выработки и отвалы остановленного в 1974 г. Гумешевского рудника,
4. Донные отложения, которые могут быть источниками вторичного загрязнения тяжелыми металлами и биогенными соединениями,
5. Использование водохранилища для удовлетворения разнообразных потребностей людей (рыбалка, туризм),
6. Ельчевское болото, примыкающее к водохранилищу со стороны верховья, которое является источником эвтрофирования водоема при достаточном количестве органических веществ [2].

На основании данных литературных источников [5] химический состав воды влияет на иммунитет и стойкость к болезням, а также жизнеспособность паразитов. Для пресноводных рыб приведен перечень показателей, при которых их иммунитет не подвергается действиям паразитов:

1. Благоприятная жесткость воды в 5-8°Ж

2. Пределы колебаний pH от 4,5-5,0 до 9,5-10,5.

3. В воде содержание нитритов не должно быть или допускает присутствие их следов (0,001 - 0,002 мг/л). Присутствие нитритов в воде свидетельствует о загрязнении водоема фекальными сточными водами, а также о наличии большого количества органических веществ и интенсивном процессе их разложения.

4. Количество нитратов не должно превышать 1-2 мг/л. Значение нитратов, значительно превышающее 2 мг/л, указывает на загрязнение водоема в прошлом, свидетельствует о поступлении промышленных сточных вод, об окислении атмосферного азота в период интенсивных атмосферных осадков.

5. Допустимые пределы концентрации сульфатов - величины порядка 20-30 мг/л. Происхождение сульфатов в воде бывает минеральное и органическое (за счет биохимических процессов в водоносных слоях и поступления в водоемы различных животных отбросов - трупов рыб и других гидробионтов, а также за счет поступления сточных вод с неорганическими соединениями среды).

6. Допустимые пределы содержания хлора в воде – 350 мг/дм³. В зависимости от происхождения они характеризуют или минеральный состав воды, или загрязнение ее различными органическими отбросами, снижая в воде концентрация кислорода [5].

Паразиты, которые были найдены в рыбе, являются возбудителями серьезных заболеваний: *Khawia sinensis* и *Bothryoccephalus acheilognathi* – кавиоза и ботриоцефалеза, *Diplostomum* – диплостомоза.

На основании исследований в литературных источниках была выявлена определенная закономерность и роль pH воды на паразитоз рыб: численность гельминтозных особей в рыбе резко сокращается в слабощелочной среде, но остается стабильным в слабокислой среде. [6] Данная закономерность связана с фазами их развития, когда они находятся непосредственно в воде или когда паразитируют на поверхности тела и внутри рыб. У большинства цестод по всему телу имеются микроскопические округлые конкреции углекислой извести – известковые тельца, которые играют защитную роль – предохраняют организм от кислой среды желудочно-кишечного тракта (происхождение и роль известковых телец до конца не изучена) [7]. У представителей семейства Карповых при низких pH наблюдается некроз участков тела, таких как, жаберные лепестки, на которых поселяются различные патогенные микроорганизмы [5].

Полученные результаты могут отличаться от результатов и данных, приводимых в литературных источниках. Это может быть связано с временным приготовлением препаратов паразитов без их окрашивания, использование микроскопа при увеличении объектива x4 и x10, так как при увеличении объектива x40 препарат неразличим [3,4].

Для определения точного химического состава воды нужно более полное и глубокое обследование, так как тест-полоски не всегда отражают действительный уровень содержания веществ в воде в силу их быстрого и неравномерного высыхания и неправильного определения цвета индикаторов за счет человеческого фактора.

Полученные результаты позволяют оценить степень загрязнённости Волчихинского водохранилища, а также спрогнозировать санитарно-гигиеническое благополучие городов и мест отдыха, расположенных рядом с данным водоёмом. В клинической практике полученные результаты помогут студентам-медикам понимать этиологию заболеваний, связанных с рыбами.

ВЫВОДЫ

1. Преимущественно особи данного водоёма могут быть заражены метацеркариями трематод из рода *Diplostomum*.

2. В кишечнике рыбы №2 были найдены низшие ракообразные, которые являются не только индикатором чистоты или частичной загрязнённости водоёма, но и промежуточным хозяином некоторых паразитов, что может являться источником болезней.

3. Из-за слабкокислой среды водоема и мягкости воды иммунитет рыб может снизиться, что станет предпосылкой для новых заболеваний.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. П. Распопов. Волчихинское водохранилище, или «Свердловское море», / П. Распопов – Текст: электронный: // Сайт информационного агентства «Ураловед». – URL: <https://uraloved.ru/volchihinskoe-vodохранилище> (дата обращения: 06.03.2024)
2. Потапова, Е. А. Исследование влияния внутренних источников на вторичное загрязнение Волчихинского водохранилища тяжелыми металлами и биогенными соединениями. / Е. А. Потапова, Н. А. Третьякова; Е. В. Загайнова // Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия; ФГБУ РосНИИВХ, Екатеринбург, Россия.
3. Микулич, Е.Л. Болезни рыб: пособие / Микулич, Е.Л. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 92 с.
4. Грищенко Л. И. Болезни рыб и основы рыбоводства /Л. И. Грищенко, М. Ш. Акбаев, Г. В. Васильков. — М.: Колос, 1999. — 456 с.
5. Болезни рыб. Справочник. / Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г. // Под ред. В. С. Осетрова.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1989 - с.288 ил.
6. Куровская, Л. Я. Влияние pH водной среды на уровень заражения эктопаразитами, содержание белка и лизоцима у некоторых видов карповых рыб (cyprinidae) / Л. Я. Куровская, Г. А. Стрилько. // Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН, г. Киев.
7. Бауер, О. Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). / О.Н. Бауер, В. В. Авдеев. - Л.: Наука, 1987. — 583 с.— (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; Вып. 149).

Сведения об авторах

А.А. Байц* - студентка лечебно-профилактического факультета

Ю.Е. Катyreва – старший преподаватель

Information about the authors

A.A. Bayts* - student of the Faculty of Treatment and Prevention

Yu.E. Katyreva – Senior Lecturer

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

anastasia.bayts.05@mail.ru

УДК 616-092

ВЛИЯНИЕ ГАСТРИНА НА МЕТАБОЛИЗМ ЖЕЛЕЗА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ГАСТРИТОМ

Белоглазова Ольга Александровна¹, Кожевников Григорий Александрович^{2,4}, Попов Артем Анатольевич¹, Хлынова Регина Игоревна^{1,3}

¹Кафедра госпитальной терапии

²Кафедра медицинской микробиологии и клинической лабораторной диагностики

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

³ГБУЗ СО «Центральная городская больница №7»

⁴ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница»

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Желудочно-кишечный тракт является важным звеном метаболизма железа. На биодоступность железа влияет секреция соляной кислоты. Гастрин – пептидный гормон, регулирующий выработку соляной кислоты. По последним исследованиям известно, что гастрины могут связывать два иона железа, которые влияют на активацию гастринов, а также на загрузку апо-трансферрина железом через активированный гастрин. **Цель исследования** – оценка взаимосвязи между уровнем гастрина-17 и показателями обмена железа у пациентов с хроническим гастритом различной этиологии. **Материал и методы.** Ретроспективное исследование 206 пациентов с синдромом диспепсии, проходивших биохимический анализ крови, ИФА крови с помощью тест-системы «Гастропанель» без стимуляционной пробы на сывороточные концентрации пепсиногена I, пепсиногена II, гастрина-17. Статистическая обработка результатов проводилась в программном пакете IBM SPSS 26. **Результаты.** У 127 (61,7%) пациентов выявлен хронический гастрит, из них – у 112 (54,4%) человек гастрит, ассоциированный с инфекцией *H. pylori*, у 13 (6,3) человек гастрит, ассоциированный с химическими факторами, у 2 (1%) – аутоиммунный атрофический гастрит. Обнаружена положительная корреляция между уровнем гастрина-17 и уровнем железа сыворотки у пациентов с химическим гастритом, $r=0,016$. **Выводы.** Продемонстрирована достоверная положительная корреляция между уровнем гастрина-17 и железа сыворотки крови у пациентов с хроническим гастритом, ассоциированным с дуоденогастральным рефлюксом, $r=0,016$. У