

ARTICLE

Biological sciences

SELECTION OF HALOTOLERANT STRAINS OF BACILLUS BACTERIA
CAPABLE OF PRODUCING EXTRACELLULAR PROTEASES

Pham Thi My, Le Thi Mai

4

МАТЕРИАЛЫ XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2024»

СТАТЬЯ

Медицинские науки

АБСЦЕСС ПОЧКИ КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ПИЕЛОНЕФРИТА НА ПРИМЕРЕ
КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Аносова С.Р., Трофимова С.С., Ануфриева Е.И., Макеева А.В.

11

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ КАК ВАЖНОЕ ЗВЕНО ПАТОГЕНЕЗА
В ФОРМИРОВАНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Сивакова Л.В., Нечаев М.А., Сидельникова Т.С., Косарева П.В.

16

ИНФОРМАЦИОННЫЕ НЕВРОЗЫ: АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА
ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА XXI ВЕКА

Кривошекова А.М., Митрофанова К.М., Гуляева И.Л.

20

СТАТЬЯ

Социологические науки

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ВОПРОСАХ
АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ
И ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ

Госс Л.Р., Күнакбаева Т.В., Курбатова С.П., Уточкин Ю.А.

26

ARTICLE

UDC 579.6

SELECTION OF HALOTOLERANT STRAINS OF BACILLUS BACTERIA CAPABLE OF PRODUCING EXTRACELLULAR PROTEASES

Pham Thi My, Le Thi Mai

*The University of Danang, University of Science and Education, Vietnam,
e-mail: ptmy@ued.udn.vn*

Seafood processing is a crucial industry that contributes to foreign currency in Vietnam. However, along with the achievements, the seafood processing industry poses many environmental problems because of its nature and waste composition. This study aimed to select strains of halotolerant bacteria isolated from wastewater samples of Da Nang Seafood Joint Stock Company–Seafish Corp (19 Van Don, Nai Hien Dong, Son Tra, Da Nang). The results obtained four strains of bacteria of the genus *Bacillus* (B1, B2, B3, B4). All four strains grew well at salt concentrations of 1%, 2%, and 4%, growing poorly at salt concentrations of 6% to 8%. Strain B3 has the highest protease enzyme production with a diameter of 18.3 ± 0.577 mm. The results of B3 identification by sequencing the 16S rRNA gene revealed that this strain is *Bacillus velezensis*. It was determined at 7 pH environment, and addition of a nitrogen source of casein for the highest protease enzyme activity.

Keywords: *Bacillus velezensis*, halotolerance, seafood processing, activity, enzyme protease

Seafood processing is one of the critical industries that brings a lot of foreign currency to our country. According to statistics in 2021, Vietnam currently has 815 industrial-scale seafood processing establishments eligible for export and over 3,200 small-scale processing facilities for domestic processing and consumption in operation, with a total processing capacity of up to 6 million tons of raw materials/year, creating over 2.1 million tons of products/year. However, along with the achievements, the seafood processing industry also causes many environmental problems because of its nature and waste composition. In particular, wastewater from seafood processing is highly salinized, containing organic matter, solid waste, and grease [1]. On the other hand, due to the lack of fresh water, many processing plants near the sea use seawater to wash the machinery system, further increasing the salinity of wastewater.

Treating salty wastewater by biological methods is not easy; the COD removal efficiency could be higher due to the side effects of salt on the microflora. In salty or highly salty wastewater environments, microorganisms lose their activity because of plasmolysis, making traditional wastewater treatment biotechnologies ineffective [2]. However, this is a very environmentally friendly solution for worldwide water pollution problems. Therefore, isolating microbial strains in salt-contaminated wastewater, which can remove organic matter and nutrients in salt-contaminated organic sewage, is a right and promising direction.

Therefore, this research is carried out to initially select native strains of bacteria with good halotolerance, producing highly active extracellular enzymes. The goal is to create biological products for wastewater treatment of marine and aquatic products.

Materials and methods of research

The strains of halotolerant bacteria were isolated from wastewater samples of Da Nang Seafood Joint Stock Company – Seafish Corp, which is located at 19 Van Don, Nai Hien Dong, Son Tra, Da Nang.

Methods for isolation and preliminary identification of *Bacillus* bacteria

Put 10 ml of aquatic wastewater in a triangle jar, add 90 mL of physiological saline (NaCl 9%), and heat in a thermostatic tank at 80°C for 10 minutes. Then, dilute the sample at 10^{-1} to 10^{-6} concentrations. Aspirate 100 μ L of sample in small diluted concentrations onto a jelly disc containing LB medium and incubated at 30°C. After two days, when colonies appear, colonies are selected that are loose and differ in color, shape, and size [3]. Isolated *Bacillus* bacteria are preliminarily identified by physiological and biochemical characteristics of *Bacillus* bacteria according to Claus & Berkeley 1872 with biochemical tests such as Oxidase, Catalase, Voges Proskauer (VP), the ability to use Citrate, the ability to break down Gelatin, the ability to use glucose sugars, sucrose, growth characteristics at 5°C, 42°C, and concentration of 10% NaCl.

Methods for determining the halotolerance of isolated *Bacillus* strains

The growth of bacterial strains was observed while changing the salinity level of the screening isolation medium under the following conditions: The liquid LB medium was designed with salt concentrations of NaCl: 1; 2; 4; 6; 8%, followed by 5% bacterial proliferation. Shaking culture at 150rpm, 37°C, pH 7 measured OD_{600nm} to determine bacterial density after 18 hours [4].

Methods for determining the extracellular protease enzyme generation of *Bacillus* strains

The ability of bacterial strains to produce proteases was determined by perforation. The proteolytic ability of bacteria is evaluated by its ability to create a resolution ring on the medium, calculated by the formula: D – d

Where: D is resolution ring diameter, d is jelly hole diameter

Methods for determining the protease activity of selected strains of *Bacillus*

The protease activity of the bacterial strain was determined by the Sigma method with casein substrates [5].

Identification of *Bacillus* bacteria by PCR technique and 16S rRNA gene sequencing

The DNA of *Bacillus* bacteria was extracted using a 3% CTAB. The DNA extraction product was then amplified by PCR reaction with the generalized primer pair 27F/1492R with the following nucleotide sequences: 27F: 5' AGA GTT TTC TTC AG 3' and 1492R: 5' GGC TAC CTT GTT ACG ACT T 3' targeting the 16SrRNA gene fragment. The steps in the PCR reaction are as follows: Step 1: 94°C for 5 minutes; Step 2: 94°C for 1 minute; Step 3: 55°C for 1 minute; Step 4: 72°C for 2 minutes; Step 5: Repeat step 2 for another 34 cycles; Step 6: 72°C for 7 minutes and step 7: 4°C for an indefinite time. The composition of a PCR reaction with a total volume of 25 μL is as follows: 12.5 μL Go Taq Green Master Mix, 0.5 μL downstream primer (10 μM), 0.5 μL reverse primer (10 μM), 10.5 μL of DNA-free water and 1 μL of pure DNA. PCR products are sent for sequencing at Fist base company (Malaysia). The sequencing results were compared and traced on the World Genome Bank at the website (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) to determine the species levels of the two strains of bacteria surveyed.

Method for investigates several factors affecting the protease generation capacity of selected *Bacillus* strains

The culture of selected *Bacillus* bacteria in medium (LB) has a breeding rate of 5%, pH = 7, temperature 37°C, and a shaking rate of 200 rpm. Investigate several factors affecting protease generation, including:

- *Initial pH*: The environmental pH survey is 5; 5.5; 6; 6.5; 7; 7.5; 8

- *Nitrogen sources*: environments with added nitrogen sources (KNO₃, NH₄Cl, NH₄NO₃, casein, Tryptone) replace 0.5% high yeast in LB medium.

Data processing methods

The data was processed for descriptive statistics using Microsoft Excel. Data processed using the ANOVA ONEWAY method has a difference of P<0.05 and a reliability of 95%.

Results of the research and discussions

Isolation of bacterial strains from seafood processing factory wastewater

From three wastewater samples, the seafood processing plant was isolated from the LB medium, and four strains of bacteria were obtained. The strains were purified on the LB medium, and then colony morphology, cell size morphology, and biochemical physiological properties were tested. After comparing Bergey's (1872) bacterial classification key [6], four preliminary strains were preliminarily concluded to belong to the *Bacillus* genus and were denoted from B1 to B4 (Table 1, Figure 1).

Halotolerance of bacterial isolates

Figure 2 shows the different adaptations of four strains of *Bacillus* spp. (B1, B2, B3, B4) with salinities ranging from 1% to 8%. In environments containing 1% and 2% NaCl, all four strains of *Bacillus* spp. grow very well. This may be because the salinity of seafood processing plant wastewater is within 3%, so it is easy to understand that strains can adapt to the salinity of 2%. However, bacterial strains grow weaker in environments with higher salt concentrations of 6%. At 8% salt concentration, only three strains, B1, B2, and B3, can live, but their growth rate is significantly reduced. This result is also consistent with the study of Le Hung Anh et al. 2020, which investigated the halotolerance of bacterial strains from aquatic wastewater.

Table 1

Characteristics of bacterial strains isolated from seafood processing plant wastewater

| Norms | B1 | B2 | B3 | B4 |
|-------------------|-----------------------------------|------------------------|--|---|
| Colony morphology | Milky white, dry, adheres on agar | White, serrated margin | Milky white, rough, dry, rounded, wrinkled dry surface | Milky white, with knobs in the middle, spreading edging |
| Shape | Rod | Rod | Rod | Rod |
| Cell size (μm) | 0,9-1,0 x 2,7-3,1 | 0,3-0,8 x 1,3-2,6 | 0,2-0,5 x 1,2-1,9 | 0,7-1,1 x 1,9-3,1 |
| Gram stain | + | + | + | + |
| Spore location | middle | middle | middle | eccentric |
| Oxidase | + | + | + | + |
| Catalasa | + | + | + | + |
| Idol | - | - | - | - |
| VP | + | + | + | + |
| Movable | + | + | + | + |
| Ferment-ability | Glucose | + | + | + |
| | Mannitol | + | + | + |

Note: (+) positive; (-) negative

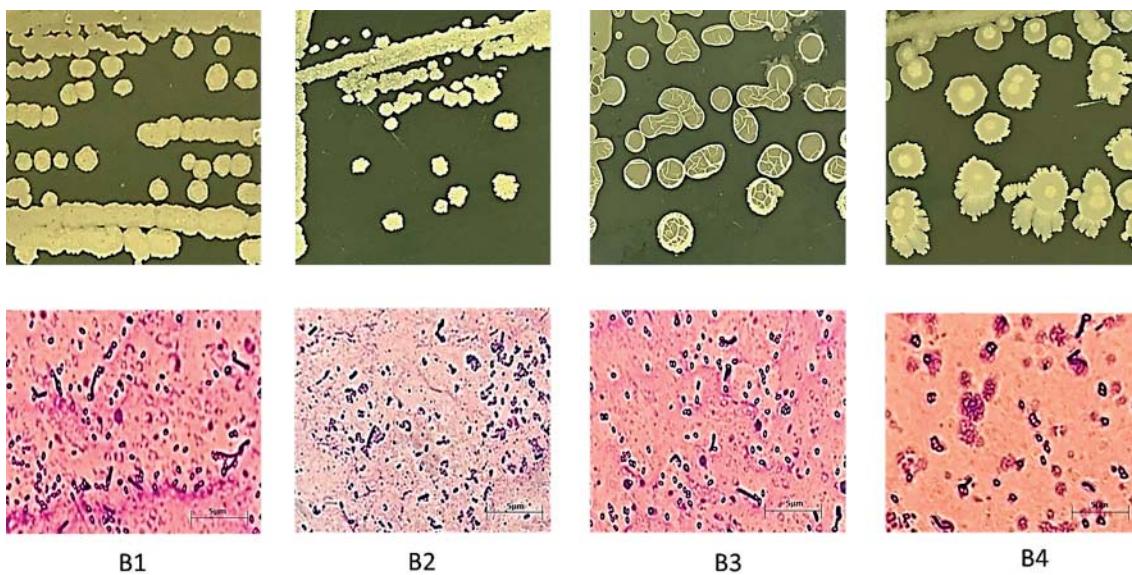


Fig. 1. Colony morphology and cells of bacterial strains isolated from seafood processing plant wastewater

The author found that 45 strains grew well in environments containing 1% NaCl. Of these, only 33 strains could grow in higher environments with 3% NaCl after 24 hours of culture. At higher salt concentrations, their growth rate decreases, and after 45 hours, only 14 strains and 12 strains can live in environments with salinities of 5% and 7%, respectively. High salinity directly impacts the transfer of ions into and out of the cell

membrane, affecting the osmotic pressure of the membrane. Only three strains, 1B1, 2A2, and 3A5, survive at 7% salinity but have the lowest maturity [7]. The high halotolerance of 04 strains of *Bacillus* spp. may be related to the low intracellular salt concentrations of these strains, and they maintain an osmotic balance between their cytoplasm and the external environment by accumulating high concentrations of various osmotic solutes.

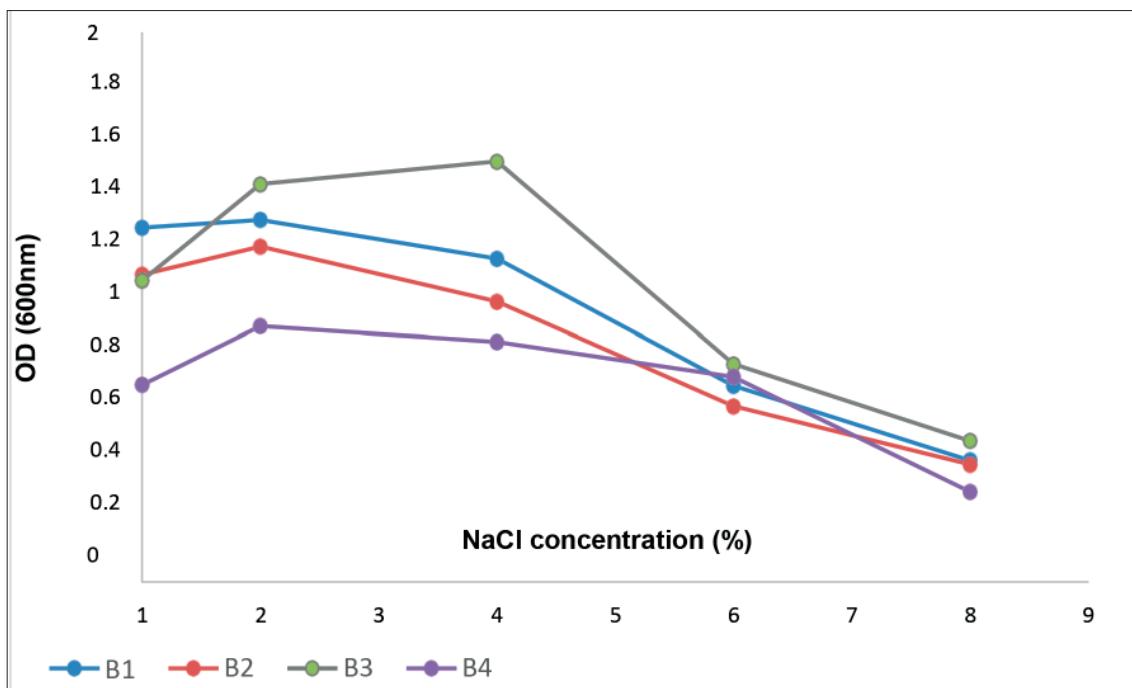


Fig. 2. The growth of B1, B2, B3, B4 on media with different concentrations of NaCl salts

In addition, halophilic bacteria such as *Halomonas* and *Halobacterium* synthesize ectoine and L-glutamate to survive salinity-stressed conditions. Some halophilic bacteria include *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas* and *Zymomonas* use polyol compounds such as sorbitol, arabitol, glycerol, and mannitol for osmotic adaptation under salt deficiency conditions. In 2020, Guizhong Zhou, Xitong Wang also suppose permeability through the relative membrane of the strain *Bacillus cereus* remains stable under conditions of high salt stress condition due to glycine and proline play essential roles in maintaining cellular permeability. This strain's protein and soluble sugar content was increased at higher salt concentrations [3].

Determination of protease pathogenesis of selected bacterial strains

The results of the study showed that all four strains of isolated *Bacillus* spp. can all produce extracellular proteases expressed in casein hydrolyzed ring diameters (1%) on agar dishes. In particular, strain B3 has the highest protease enzyme capacity, with a resolution ring diameter of 18.3 ± 0.577 mm, while the lowest is strain B1, with only 13.3 ± 1.155 mm (Table 2). This result is also similar to Nguyen Thi Kim Co et al. (2019) research [8]. According to the author, strains B6, B8, B9, and B14 give the highest protease enzyme generation with a

resolution ring diameter of 14.33, respectively, 18.33, 16.67, and 18.67 mm.

Table 2
Protease activity of 4 isolated strains of *Bacillus* spp.

| Strains | Hydrolysis ring diameter (mm) |
|---------|-------------------------------|
| B1 | 12.7 ± 1.000^c |
| B2 | 16.3 ± 0.577^{ab} |
| B3 | 18.3 ± 0.577^a |
| B4 | 13.3 ± 1.155^c |

Note: Different letters on the same column indicating a difference have a statistical significance level of the sample mean with $p < 0.05$.

Our results are 4 mm lower than those of G. Pant et al. (2015) [9]. The *Bacillus subtilis* strain in G. Pant's study once recorded a protein hydrolysate ring diameter of 22 mm. While Laili N. and Antonius S. [10] conducted proteolytic ring measurements in *Bacillus* sp. isolated strains in soil, strain conclusions have had a giant hydrolysis ring of 15 mm.

B3 strain identification results

Since the B3 strain has a 99.05% homologous 16S rRNA gene region sequence with *Bacillus velezensis* YA215, it can be concluded that the bacterial strain isolated from seafood processing plant wastewater is a *Bacillus velezensis* species (Figure 3).

| | Description | Scientific Name | Max Score | Total Score | Query Cover | E value | Per. Ident | Acc. Len | Accession |
|--------------------------|---|---------------------------------|-----------|-------------|-------------|---------|------------|----------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Bacillus velezensis strain YA215 chromosome, complete genome | Bacillus vel... | 1319 | 11826 | 100% | 0.0 | 99.05% | 3976514 | CP0121465.1 |
| <input type="checkbox"/> | Bacillus velezensis strain YC_89 chromosome, complete genome | Bacillus vel... | 1319 | 11800 | 100% | 0.0 | 99.05% | 3953810 | CP092499.1 |
| <input type="checkbox"/> | Bacillus velezensis strain ID-A02 chromosome, complete genome | Bacillus vel... | 1319 | 11815 | 100% | 0.0 | 99.05% | 4006080 | CP0665011.1 |
| <input type="checkbox"/> | Bacillus velezensis strain ID-A04 chromosome, complete genome | Bacillus vel... | 1319 | 11837 | 100% | 0.0 | 99.05% | 4251504 | CP066379.1 |
| <input type="checkbox"/> | Bacillus velezensis strain ID-A03 chromosome, complete genome | Bacillus vel... | 1319 | 11799 | 100% | 0.0 | 99.05% | 4293099 | CP066378.1 |
| <input type="checkbox"/> | Bacillus velezensis strain ID-A01 chromosome, complete genome | Bacillus vel... | 1319 | 11821 | 100% | 0.0 | 99.05% | 3938841 | CP066377.1 |

Fig. 3. B3 bacterial homologous sequence search results

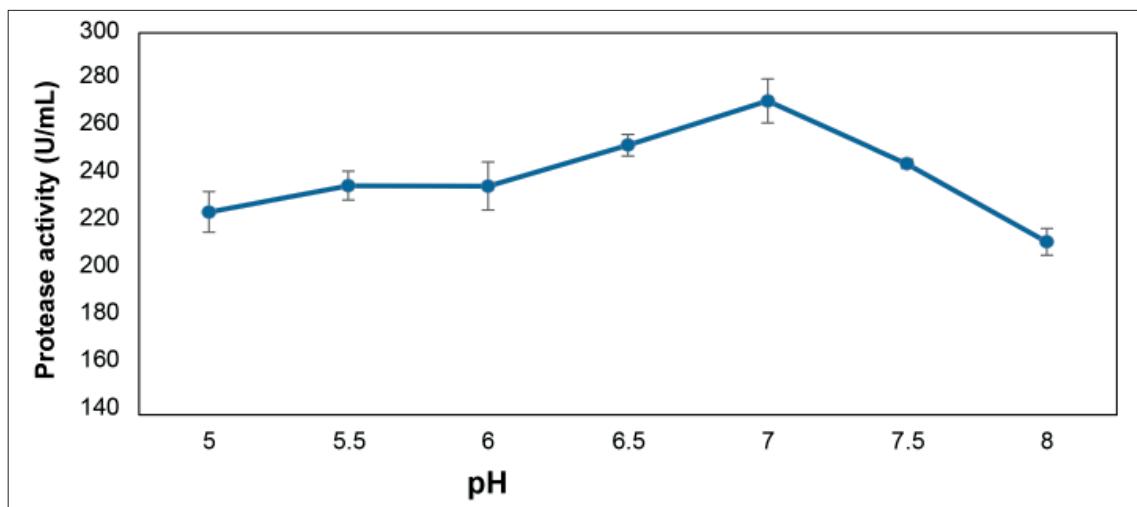


Fig. 4. Effect of pH concentration on strain's ability to produce protease enzymes of *Bacillus velezensis* B3

Identify some factors affecting the protease activity of *Bacillus velezensis* B3 strains

Effect of pH concentration on protease generation capacity of *Bacillus velezensis* B3 strain

The result showed that the *Bacillus velezensis* B3 strain can grow and develop in both acidic and basic environments. Protease activity varies with the pH values surveyed. When the pH of the medium increases from 5 to 6.5, the protease activity tends to increase gradually, with relative activity increasing by 206.27 U/mL to 241.25 U/mL. The highest activity achieved at pH 7 was 264.39 U/mL (Figure 4).

Protease enzyme activity decreases significantly at pH ranges higher than the optimum pH. The activity is only 190.69 U/mL at pH 8. This result is similar to the survey of Tran Hong Thi et al. 2012, all ten strains of *Bacillus* give the best enzyme activity at pH 7. The most potent protease activity at this value is M5 (0.87 U/mL), and the weakest is M1 strain

(0.68 U/mL) [11]. Prihanto et al. also consistent with above results, the *Bacillus subtilis* UBT7 strain gives peak activity at pH 7.0 [12].

Meanwhile, *Bacillus subtilis* Bs04 strains have the highest enzyme activity recorded at pH 7.5 at 0.434 U/mL—proteases from *B. flexus* APC-MST strains and *Bacillus* sp. APCMST-RS7 also exhibits the most vigorous activity at pH 8 and 50°C. Protease yields vary considerably with pH, which may be due to other components of the environment and their combined influence on the metabolism of bacterial species [13].

Effect of nitrogen source on the extracellular protease production capacity of *B. velezensis* B3

In the investigated nitrogen sources, organic nitrogen sources were better than inorganic sources at stimulating protease generation by *B. velezensis* B3 strains. Casein caused the highest increase in protease activity (437.1 U/mL), higher than the control sample of 181.09 U/ml (Figure 5).

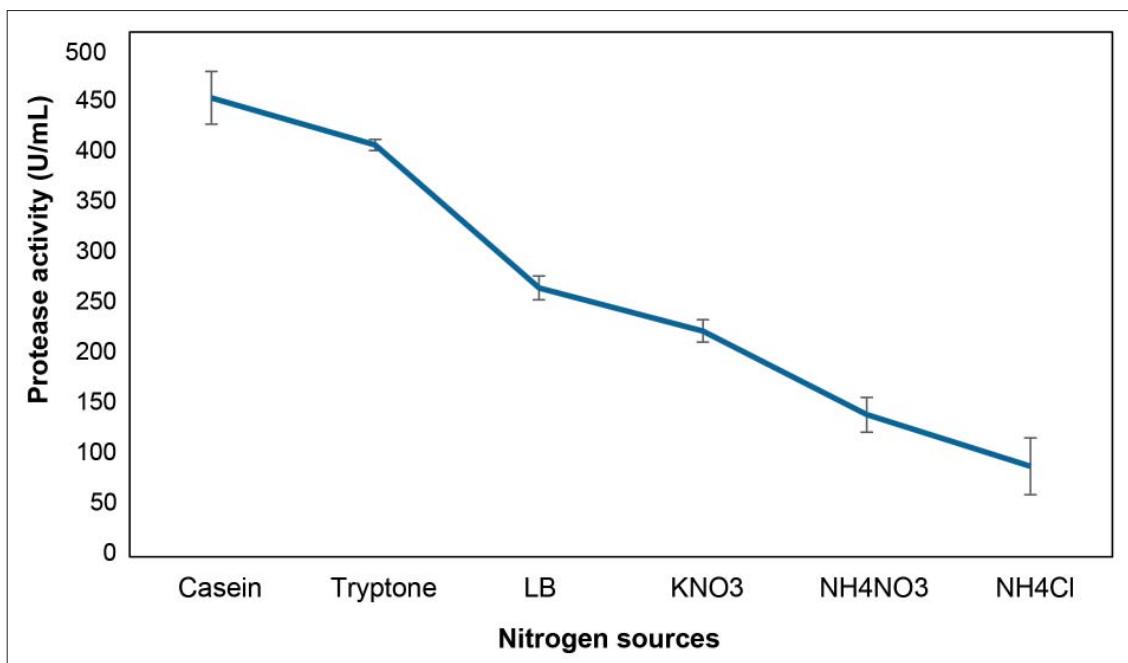


Fig. 5. Effect of the addition of nitrogen sources on protease activity in *Bacillus velezensis* B3 strain culture

Many researchers have reported that organic nitrogen sources are better suited to *Bacillus* spp. for protease enzyme growth and production than inorganic sources. It has been reported that peptone, casein, skim milk, yeast extract facilitate maximum protease production by *Bacillus* spp [14]. In study of Pant G et al., the presence of galactose and peptone in the medium enhanced enzyme production by 0.5% when compared with other carbon and nitrogen sources [9].

Adding Tryptone to LB medium to replace 0.5% yeast extract also contributed to an increase in protease activity (392.4 U/mL). However, the protease activity was not higher than that of the casein (437.1 U/mL) supplement formulation but still higher than that of the control sample, 136.39 U/mL. The salts KNO₃, NH₄Cl, and NH₄NO₃ did not show the ability to increase protease activity, which reduced protease activity; the content was 40.94 U/mL, 120.72 U/mL, and 169.78 U/mL compared to the control (LB medium).

Thus, casein is the best source of nitrogen for *Bacillus velezensis* B3 bacteria strains to biosynthesize protease enzymes.

Conclusions

From wastewater samples taken from Da Nang Seafood Joint Stock Company – Seafish Corp, four strains of bacteria of the *Bacillus* genus, symbols B1-B4, have been isolated. The research conducted surveys on salt toler-

ance and the ability to produce extracellular protease enzymes, and the B3 strain with the highest activity was selected. The results of identification of the B3 strain by sequencing the 16S rRNA gene showed that the B3 strain belongs to the species *Bacillus velezensis*. The research determined that pH 7 media and the addition of a nitrogen source, casein, gave the highest protease enzyme activity with enzymatic activity of 437.1 U/mL.

References

1. Raquel O. Cristóvão, Cidália M. Botelho, Ramiro J.E. Martins, José M. Loureiro, Rui A.R. Boaventura Fish cannery industry wastewater treatment for water reuse – a case study // Journal of Cleaner Production. 2015. Vol. 87. P. 603-612.
2. Ngo Duy Thai. Treatment of salinized wastewater by aerobic biological methods with salt-tolerant microorganisms. Master's thesis // University of Technology. 2019. VNU-HCMC. 95 p.
3. Zhou G., Wang X., Zhao H., Zhang W., Liu G., & Zhang, X. Isolation of two salt-tolerant strains from activated sludge and its COD degradation characteristics from saline organic wastewater // Scientific Reports. 2020. Vol. 10(1). P. 18421.
4. Rui Cheng, Xinyi Wang, Hui Zhu, Baixing Yan, Brian Shutes, Yingying Xu, Baorong Fu & Huiyang Wen. Isolation and characterization of a salt-tolerant denitrifying bacterium *Alishewanella* sp. F2 from seawall muddy water // Scientific Reports. 2020. Vol. 10. P. 10002.
5. Carrie Cupp-Enyad. Sigma's Non-specific Protease Activity Assay – Casein as a Substrate // J. Vis Exp. 2008. Vol. 19. P. 899. DOI: 10.3791/899.
6. Claus D., Berkeley R.C.W. Genus *Bacillus* Cohn, 1872. In: Sneath P.H.A., Mair N.S., Sharpe M.E., Holt. J.G., Eds. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The Williams & Wilkins Co., Baltimore, 1986. № 2. P. 1105-1139.

7. Le Hung Anh, Nguyen Khanh Hoang, Nguyen Hoang My. Study on phosphate treatment capacity of *Bacillus subtilis* bacteria isolated from seafood processing wastewater // Journal of Food and Technology Science. 2020. Vol. 20(1). P. 87-95.
8. Nguyen Thi Kim Co, Tran Quoc Dung. Isolation and screening of certain strains of *Bacillus* sp. Protease generation from wastewater // Journal of Science. University of Education. Hue University. 2020. Vol. 3(55). P. 100-108.
9. Pant G., Prakash A., Pavani J.V.P., Bera S., Deviram G.V.N.S., Kumar A., Panchpuri M., Prasuna R. Production, optimization and partial purification of protease from *Bacillus subtilis* // Journal of Taibah University for Science. 2015. Vol. 9(1). P. 50-55.
10. Laili N., Antonius S. Production and Characterization of Extracellular Protease from *Bacillus* sp. 140-B Isolated from Pineapple Plantation in Lampung, Indonesia // The 4th International Conference on Biological Science. 2017. P. 170-176.
11. Tran Thi Hong Nhi, Le Thanh Hung, Truong Quang Binh, Truong Phuoc Thien Hoang. Research on the application of protease enzymes from *Bacillus subtilis* bacteria to hydrolyze pangasius by-products // Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology. 2012. Vol. 2. P. 56-61.
12. Prihanto A., Jaziri A., and Perwira I.Y. Purification and Characterization of Neutral Protease from *Bacillus subtilis* UBT7 Isolated from Terasi, Indonesian Fermented Fish // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2016. Vol. 13(3). P. 1409-1413.
13. Maruthiah T., Immanuel G., Palavesam A. Purification and Characterization of Halophilic Organic Solvent Tolerant Protease from Marine *Bacillus* sp. APCMST-RS7 and Its Anti-oxidant Potentials // Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences. 2015. Vol. 87(1). P. 207-216.
14. Sangeetha R., Geetha A., Arulpandi I. Optimization of protease and lipase production by *Bacillus pumilus* SG 2 isolated from an industrial effluent // The Internet J. Microbiol. 2008. Vol. 5, Is. 2. P. 1-8. DOI:10.5580/2126.

**МАТЕРИАЛЫ XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2024»**

СТАТЬЯ

УДК 616.61-002.3-06

**АБСЦЕСС ПОЧКИ КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ПИЕЛОНЕФРИТА
НА ПРИМЕРЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ**

Аносова С.Р., Трофимова С.С., Ануфриева Е.И., Макеева А.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет
имени Н.Н. Бурденко», Воронеж, e-mail: sofaanosova241@gmail.com*

Поражение почек в виде абсцесса является редкой патологией в практике врача. Так как проявление данного заболевания по симптоматике схоже с множеством других патологий. В частности, таким симптомом является повышение температуры. Существует несколько путей попадания микробной флоры, которая является главным этиологическим фактором заболевания, в полость почки. Цель. Описание клинического случая осложнения инфекции мочевыводящих путей – абсцесса почки. Материалы и методы. В качестве материала исследования изучалась история болезни стационарного больного. Результаты и их обсуждение. Мужчина 54 лет поступил в урологическое отделение с жалобами на: боль в правой поясничной области, умеренную слабость, повышение температуры до 38,5°C. По результатам лабораторных исследований было выявлено увеличение лейкоцитов, СОЭ, а также увеличивался уровень С-реактивного белка. При проведении УЗИ исследования почек визуализировалось жидкостное образование правой почки. Медицинская помощь оказывалась в виде консервативного лечения и хирургического вмешательства, в виде пункцирования правой почки под УЗИ контролем для извлечения жидкости. На фоне проведённого дренирования и комплексной лекарственной терапии состояние пациента улучшилось. Вывод. В связи с тем, что осложнения пиелонефрита редко встречаются в практике врача уролога, то разбор клинических случаев демонстрирует важность информированности о данной патологии, как для опытных, так и для начинающих практикующих специалистов.

Ключевые слова: абсцесс почки, осложнение, чрескожное дренирование, воспаление, инфекция

**KIDNEY ABSCESS AS A COMPLICATION OF PYELONEPHRITIS
BY THE EXAMPLE OF A CLINICAL CASE**

Anosova S.R., Trofimova S.S., Anufrieva E.I., Makeeva A.V.

*Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, Voronezh,
e-mail: sofaanosova241@gmail.com*

Kidney damage in the form of an abscess is a rare pathology in the practice of a doctor. Since the manifestation of this disease is symptomatically similar to many other pathologies. In particular, such a symptom is an increase in temperature. There are several ways for microbial flora, which is the main etiological factor of the disease, to enter the kidney cavity. Goal. Description of a clinical case of a complication of a urinary tract infection – a kidney abscess. Materials and methods. The medical history of an inpatient patient was studied as the research material. The results and their discussion. A 54-year-old man was admitted to the urological department with complaints of: pain in the right lumbar region, moderate weakness, fever up to 38.5 C. According to the results of laboratory studies, an increase in leukocytes, ESR was detected, and the level of C-reactive protein increased. During the ultrasound examination of the kidneys, the liquid formation of the right kidney was visualized. Medical care was provided in the form of conservative treatment and surgical intervention, in the form of puncturing of the right kidney under ultrasound control to extract fluid. Against the background of drainage and complex drug therapy, the patient's condition improved. Conclusion. Due to the fact that complications of pyelonephritis are rarely found in the practice of a urologist, the analysis of clinical cases demonstrates the importance of awareness of this pathology for both experienced and novice practitioners.

Keywords: kidney abscess, complication, percutaneous drainage, inflammation, infection

Почечные абсцессы представляют собой редкое осложнение острого гнойного пиелонефрита [1]. Они могут возникать как следствие гнойного расплавления ткани в результате воспалительного процесса, объединения группы гнойничков при апостематозном пиелонефrite. Гнойный пиелонефрит – это инфекция верхних мочевыводящих путей, в частности почечной паренхимы и лоханки [2]. Большинство

инфекций почечной паренхимы возникают вторично по отношению к проникновению бактерий через уретру и мочевой пузырь. У мужчин простатит и гипертрофия предстательной железы, вызывающие обструкцию уретры, предрасполагают к бактериурии. Гематогенный острый пиелонефрит возникает у пациентов с хроническими заболеваниями, ослабленных и у тех, кто получает иммуносупрессивную терапию

[2]. Если инфекция вызвана типичным патогеном у иммунокомпетентного пациента с нормальной анатомией мочевыводящих путей и функцией почек, то острый пиелонефрит считается неосложненным.

Неправильный диагноз может привести к различным осложнениям, включая абсцессы почек. Часто пациенты предъявляют жалобы типичные для пиелонефрита, а обнаружение гнойного расплавления происходит при визуализации. Абсцессы могут располагаться как в мозговом (кортикомедуллярный абсцесс), так и в корковом слое почки (карбункул, кортикальный гнойник) [3]. Частота появления почечных абсцессов составляет около 0,2% от всех внутрибрюшинных гнойно-деструктивных новообразований. Летальность составляет 12%, но при несвоевременной диагностике она выше [4]. Большинство случаев возникает у пациентов с предрасполагающими факторами, такими как иммуносупрессия. Абсцесс может проявиться в виде острого не-отложного состояния или скрыто протекать в виде хронического заболевания. Диагноз не столь очевиден, что является серьёзной проблемой в диагностике, так как абсцесс может имитировать опухоль почки, поэтому требует высокой клинической подозрительности, и его лечение заключается в применении парентеральных антибиотиков и противогрибковых препаратов, связанных или не связанных с хирургическими вмешательствами, такими как нефростомия и нефрэктомия [5].

Основным этиологическим фактором является размножение условно-патогенных микроорганизмов, таких как *E. Coli*, *S. Aureus*, *Klebsiella*, бактерий семейств *Acinetobacter*, *Proteus*. Существует несколько путей попадания патогенных агентов в верхние отделы мочевыводящих органов: уриногенным (через мочеточники из нижних отделов мочевыводящей системы), гематогенным (через кровь из других очагов инфекции), лимфогенным (распространение инфекции по лимфатическим протокам), контактным (перемещение возбудителя из прилежащих к органу воспаленных тканей) [5].

После попадания в почечную ткань микроорганизмы вызывают развитие гнойно-воспалительных реакций в паренхиме почки, но особенностью перечисленных уропатогенов является их способность разлагать тканевую глюкозу и лактат с образованием углекислого газа и водорода. Образующийся газ инфильтрирует интерстициальную ткань почки, затем может прорываться через почечный синус и распространяться на околопочечную клетчатку [4]. С распространением инфекции возникает воспали-

тельный очаг, внутри которого образуется гнойное расплавление тканей или их некроз. Воспалительная реакция характеризуется повышением выработки нейтрофилов, макрофагов, различных фагоцитов. Воздействие иммунных клеток на патологический очаг сопровождается обширной некротизацией тканей и образованием гноя, что увеличивает риск проникновения патогенов в кровь (уросепсис). Для изоляции очага воспаления от здоровых тканей запускаются защитные механизмы, и образуется капсула за счет отложения фибрина [6]. В случае отсутствия правильного и своевременного лечения гнойный очаг разрушает окружающие ткани. В результате исхода, абсцесс может замещаться грануляционной и соединительной тканями, формировать кисты или происходит петрификация при отложении солей извести.

Разнообразие классификаций почечного абсцесса представлены на рис. 1.

В связи с этим, является актуальным разбор клинических случаев абсцесса почки, показывает важность осведомленности о данной патологии и позволяет своевременно провести комплексное обследование и лечение.

Цель исследования – описание клинического случая осложнения инфекции мочевыводящих путей – абсцесса почки.

Материалы и методы исследования

Материалом для изучения явилась история болезни стационарного больного урологического отделения с основным диагнозом – абсцесс правой почки.

Результаты исследования и их обсуждение

13.03.23 в урологическое отделение госпитализирован мужчина 54 лет с жалобами на повышение температуры тела до 38,5°C, боль в правой поясничной области. Считает себя больным с 02.03.2023, когда ухудшилось самочувствие после перенесенного острого пиелонефрита. Из анамнеза vitae: аллергологический анамнез не отягощён; хронические заболевания: гипертоническая болезнь, хроническая сердечная недостаточность. Вирусные гепатиты, ВИЧ, гемотрансфузии – отрицает.

При осмотре пациента: рост 171 см., масса тела 70 кг, общее состояние удовлетворительное, сознание по шкале Глазго 15 баллов, кожные покровы розового цвета, без высыпаний. Отёки не определяются. Лимфатические узлы при пальпации не увеличены, безболезненны. Менингеальные симптомы не определяются. Частота сердечных сокращений 80 ударов в минуту.

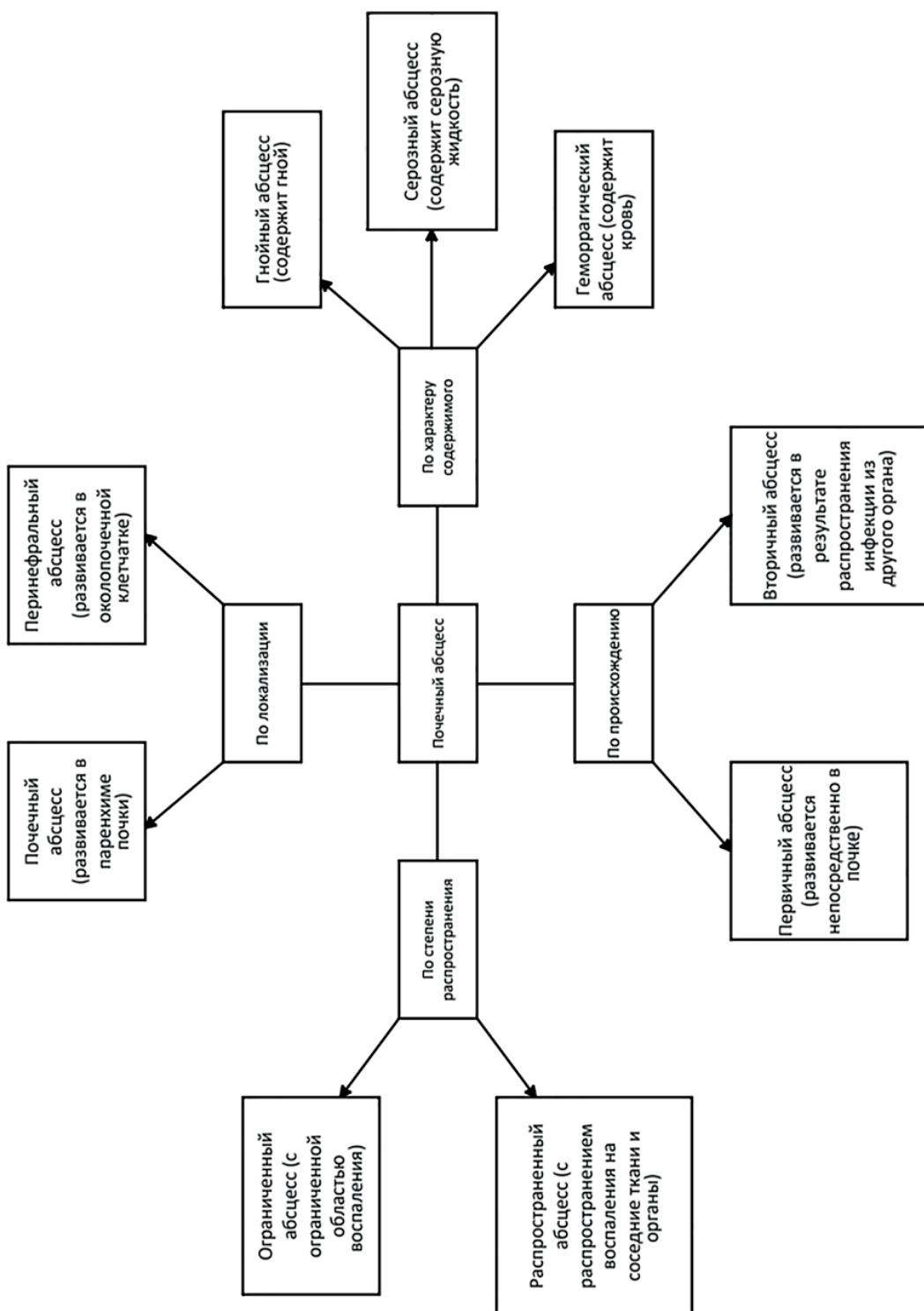


Рис. 1. Классификация почечного абсцесса

Артериальное давление 133/80 мм. рт. ст. Перкуторно границы сердца не изменены. При аусcultации тоны сердца ритмичные, ясные, патологические шумы не выслушиваются. Частота дыхательных движений 16 в минуту. Насыщение крови кислородом (сатурация): 98%. При аускультации легких: дыхание везикулярное, хрипов нет.

Пальпация органов брюшной полости безболезненна, печень по краю реберной дуги, селезенка не пальпируется. Симптом поколачивания с права положительный, слева – отрицательный. Наружные половые органы развиты правильно, в соответствии с полом и возрастом. Наружное отверстие уретры расположено в типичном месте, выделений из уретры нет. Головка полового члена свободно обнажается; оценка характера мочеиспускания: самостоятельное свободное, не затруднено, произвольное, безболезненное. Моча светлая; диурез 2 л/сутки. При пальцевом ректальном исследовании предстательная железа не увеличена, гладкая, плотно-эластичная, контуры ровные, междолевая бороздка выражена, безболезненная, размером примерно 3х3 см.

Были проведены лабораторные методы исследования. В общем анализе крови: лейкоцитоз ($20.2 \times 10^9/\text{л}$), лимфоцитоз ($5.2 \times 10^9/\text{л}$), моноцитоз ($2.6 \times 10^9/\text{л}$), гранулоцитоз ($12.4 \times 10^9/\text{л}$), эритроцитоз ($5.82 \times 10^{12}/\text{л}$), тромбоцитоз ($924 \times 10^9/\text{л}$), повышение СОЭ (60мм/ч).

Результаты общего анализа мочи: протеинурия (0,7 г/л), лейкоцитоз (5 в поле зрения), незначительное количество плоского эпителия. Содержание уровня С-реактивного белка в сывороточной крови 160 мг/л.

При ультразвуковом исследовании почек было выявлено: неправильная форма правой почки, в средней трети справа визуализируется жидкостное образование размерами 17 x 15 мм с толстой неравномерно эхогенной капсулой, с перегородками внутри и анаэхогенной взвесью. Чашечки расширены, лоханка не расширена (рис. 2).

При проведении всех необходимых видов исследования был поставлен основной диагноз: абсцесс правой почки.

Было проведено следующее лечение: консервативное (были назначены антибиотики и нестероидные противовоспалительные средства и препараты для профилактики НПВС – гастропатии), хирургическое (пункция абсцесса правой почки).

Пункция проводилась в условиях местного обезболивания по задней подмышечной линии ниже реберной дуги справа, при помощи ультразвукового наведения (рис. 3А). Был проведен нефростомический дренаж абсцесса почки. В результате

было извлечено 150 мл желтовато-серого гноя (рис. 3Б).



Рис. 2. УЗИ-картина образования правой почки



А



Б

Рис. 3. А – введение пункционной иглы в абсцесс правой почки.
Б – Количество экссудата полученного в результате пункции

После проведённых манипуляций состояние пациента улучшилось. Были проведены повторные лабораторные и инструментальные анализы. При сравнении с показателями во время поступления в уроло-

гическое отделение отмечается тенденция к их снижению. Уровень лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, гранулоцитов и тромбоцитов пришли в норму. Снизился уровень С-реактивного белка (46 мг/л) и СОЭ (14 мм/ч). Для дальнейшего контроля состояния пациента было назначено ультразвуковое исследование почки больного, в результате которого была установлена положительная динамика: отсутствие жидкостного образования, нормальная форма почки и толщина капсулы, чашечно-лохочная система не расширена (рис. 4).



Рис. 4. УЗИ-картина правой почки после пункции

Заключение

Таким образом выбранная тактика лечения для данного клинического случая яв-

ляется наиболее эффективная. Прогноз после комплексного лечения благоприятный, о чем свидетельствует скорая нормализация состояния здоровья пациента. Дальнейший контроль должен осуществляться при помощи УЗИ диагностики.

Клиницистам следует более настороженно относиться к состоянию пациентов и предполагать возможное наличие абсцесса почки, даже при отсутствии клинических показателей, что поможет своевременно отреагировать на изменения состояния больного и избежать тяжелых последствий для организма.

Список литературы

1. Леонтьева Ю.А., Паунова С.С., Корепанов Ю.Ю., Гольцова Н.Л., Тифлова Л.Е., Ревенкова Л.А., Темерина Е.А. Формирующийся абсцесс почки у ребенка раннего возраста // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2011. № 3. С. 150-151.
2. Ramakrishnan K., Scheid D.C. Diagnosis and management of acute pyelonephritis in adults // Am Fam Physician. 2005. Vol. 1, Is. 71(5). P. 933-42.
3. Кадыров З.А., Рибун В.В., Одилов А.Ю. Возможности ретроперитонеоскопии в хирургическом лечении пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями почек и забрюшинного пространства // Здравоохранение Таджикистана. 2016. № 3(330). С. 78-87.
4. Стяжкина С.Н., Санников П.Г., Володских Д.А., Моторина В.В. Клинический случай в хирургической практике: абсцесс почки // Modern Science. 2021. № 2-2. С. 230-234.
5. Rodríguez Arias E.A., Santoya Espinosa L.C., Romano J.P., Mota M.F., Chabay P., Diaz Aguiar P. Abscesos renales bilaterales multifocales por Candida albicans (Bilateral multifocal kidney abscess due to Candida albicans) // Medicina (B Aires). 2023. № 83(5). P. 832-835.
6. Стяжкина С.Н., Кукин Д.Н., Ерохин О.А., Мясникова Д.И., Клюге В.В. Клинический случай абсцесса почки // Modern Science. 2022. № 4-1. С. 272-274.

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

УДК [616.12-008.331.1+616.12-008.46-036.12]-06-092

**АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ
КАК ВАЖНОЕ ЗВЕНО ПАТОГЕНЕЗА В ФОРМИРОВАНИИ
ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

^{1,2}Сивакова Л.В., ¹Нечаев М.А., ¹Сидельникова Т.С., ¹Косарева П.В.

¹ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет
им. академика Е.А.Вагнера», Пермь, e-mail: sivakova.lv@yandex.ru

²ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь

Среди возможных причин хронической сердечной недостаточности важное значение принадлежит артериальной гипертензии, приводящей к перегрузке миокарда не только давлением, но и объемом. Следствием этого являются прогрессирующая гибель кардиомиоцитов, снижение сократительной способности миокарда и снижение сердечного выброса. Гипоперфузия тканей сопровождается гиперактивацией симпато-адреналовой и ренин-ангиотензин-альдостероновой систем. Это приводит к периферической вазоконстрикции, дисфункции эндотелия, увеличению объема циркулирующей крови и ремоделированию сосудистой стенки и миокарда левого желудочка. На фоне увеличения постнагрузки на левый желудочек при трудно контролируемой артериальной гипертензии развивается компенсаторная гипертрофия миокарда, которая является одним из ведущих факторов, способствующих повышению потребности миокарда в кислороде и формированию хронической сердечной недостаточности при артериальной гипертензии. Между гипертрофированным левым желудочком и перфузионной способностью коронарных артерий формируется несогласствие, что приводит к снижению перфузии миокарда, а следовательно, снижению сердечного выброса. Дисфункция эндотелия способствует прогрессированию атеросклероза, что может стать причиной инфаркта. Нарушение микроциркуляции и как следствие тканевая гипоксия могут быть индукторами синтеза провоспалительных цитокинов; развивается реакции системного воспалительного ответа. Неэффективные механизмы компенсации в итоге приводят к формированию хронической сердечной недостаточности.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, гипертрофия миокарда, хроническая сердечная недостаточность

**ARTERIAL HYPERTENSION AS AN IMPORTANT LINK
IN PATHOGENESIS IN THE FORMATION
OF CHRONIC HEART FAILURE**

^{1,2}Sivakova L.V., ¹Nechaev M.A., ¹Sidelnikova T.S., ¹Kosareva P.V.

¹Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm,
e-mail: sivakova.lv@yandex.ru

²Perm State University, Perm

Among the possible causes of chronic heart failure, arterial hypertension is important, leading to overload of the myocardium not only with pressure, but also with volume. The consequence of this is the progressive death of cardiomyocytes, a decrease in myocardial contractility and a decrease in cardiac output. Tissue hypoperfusion is accompanied by hyperactivation of the sympathoadrenal and renin-angiotensin-aldosterone systems. This leads to peripheral vasoconstriction, endothelial dysfunction, increased circulating blood volume, and remodeling of the vascular wall and left ventricular myocardium. Against the background of an increase in afterload on the left ventricle with difficult-to-control arterial hypertension, compensatory myocardial hypertrophy develops, which is one of the leading factors contributing to an increase in myocardial oxygen demand and the formation of chronic heart failure in arterial hypertension. A discrepancy is formed between the hypertrophied left ventricle and the perfusion capacity of the coronary arteries, which leads to a decrease in myocardial perfusion and, consequently, a decrease in cardiac output. Endothelial dysfunction contributes to the progression of atherosclerosis, which can cause a heart attack. Impaired microcirculation and, as a consequence, tissue hypoxia can be inducers of the synthesis of proinflammatory cytokines; a systemic inflammatory response develops. Ineffective compensation mechanisms ultimately lead to the formation of chronic heart failure.

Keywords: arterial hypertension, myocardial hypertrophy, chronic heart failure

В настоящее время заболевания сердечно-сосудистой системы занимают одно из ведущих мест среди причин заболеваемости и смертности населения [1]. Особое значение в структуре кардиологической патологии принадлежит хронической сердечной недостаточности (ХСН).

Благодаря работе сердечно-сосудистой системы органы и ткани обеспечиваются кислородом и питательными веществами

сообразно своим метаболическим потребностям. Нарушение насосной функции сердца приводит к нарушению наполнения и/или опорожнения камер сердца, что ведет к гипоперфузии органов и тканей. Заболевания сердца и сосудов, такие как ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, миокардиты, клапанные пороки сердца и аритмии занимают ведущее место в формировании хронической сердечной

недостаточности. Однако, достаточно большой процент, приводящий к развитию этой патологии, составляют заболевания внутренних органов, при которых сердечно-сосудистая система повреждается не первично. Это вторичные артериальные гипертензии, связанные с нарушением эндокринной, нервной и мочевыделительной системы; хроническая болезнь почек, сахарный диабет, патология щитовидной железы, хроническая обструктивная болезнь легких.

Одной из наиболее распространенных причин ХСН среди вышеперечисленных является артериальная гипертензия, которая приводит к поражению различных органов-мишеней, в первую очередь сердца.

Цель исследования: рассмотреть роль артериальной гипертензии как важного патогенетического фактора в формировании хронической сердечной недостаточности.

Материал и методы исследования

Авторами были проанализированы данные научных литературных источников, в том числе из баз данных Scopus, Web of Science, PubMed.

Результаты исследования и их обсуждение

Длительная и неконтролируемая артериальная гипертензия приводит к перегрузке миокарда не только давлением, но и объемом, что служит причиной прогрессирующей гибели кардиомиоцитов, снижения сократительной способности миокарда, снижения минутного объема сердца. С другой стороны, уменьшение ударного объема сердца и как следствие сердечного выброса при ХСН компенсаторно приводит к активации симпатoadренальной (САС) и ренин-ангиотензин-альдостероновой (РААС) систем.

В ответ на генерализованную гипоперфузию тканей (в том числе церебральную) первой реагирует САС. Под действием катехоламинов развиваются периферическая вазоконстрикция, тахикардия с целью централизации кровообращения к жизненно-важным органам. При ХСН нарушается механизм барорефлекса в сторону постоянного повышения активности САС [2], что поддерживает высокую концентрацию катехоламинов в крови пациентов с данной патологией.

В ответ на активацию САС реагирует юкстагломерулярный аппарат почек повышенной продукцией ренина, который пре-вращает ангиотензиноген в ангиотензин I, а при последующем участии ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) из ангиотензин I образуется ангиотензин II – мощный вазоконстриктор и стимулятор выброса

альдостерона корой надпочечников. Альдостерон, усиливая процессы реабсорбции натрия и воды, способствует увеличению объема циркулирующей крови, а, следовательно, и повышению сердечного выброса и артериального давления. Также важным эффектом ангиотензина II является способность к ремоделированию тканей и сосудистой стенки.

Увеличение постнагрузки на левый желудочек при трудно контролируемой артериальной гипертензии приводит к компенсаторной гипертрофии миокарда, которая является одним из ведущих факторов, способствующих повышению потребности миокарда в кислороде и формированию ХСН при артериальной гипертензии [3]. Гипертрофия миокарда во многом связана с эффектами ангиотензина II как следствие активации РААС. Ангиотензин II не только является мощным вазоконстриктором, но и действует как фактор роста, играя большую роль в ремоделировании сосудистой стенки, усиливая пролиферацию гладкомышечных клеток. Несмотря на то, что гипертрофия миокарда изначально является компенсаторной, по мере течения ХСН этот механизм компенсации становится неэффективным, прогрессирует снижение сократимости, сердечного выброса и развитие систолической дисфункции. На фоне гипертрофии миокарда также формируется и диастолическая дисфункция (за счет увеличения жесткости стенок левого желудочка), при этом диастолические расстройства левого желудочка нередко предшествуют его гипертрофии [4]. Важным аспектом является то, что между гипертрофированным левым желудочком и перфузионной способностью коронарных артерий формируется несоответствие, что приводит к снижению перфузии миокарда [5], а значит, и к снижению сердечного выброса. Это способствует образованию порочного круга и прогрессированию ХСН.

Кроме гипертрофии левого желудочка, в патогенезе ХСН играет роль и гипертрофия сосудистой стенки. Как уже было сказано, в патогенезе ремоделирования сосудистой стенки ведущее значение играет высокий уровень ангиотензина II как следствие активации РААС. А изменение сосудистой стенки способствует прогрессированию атеросклероза – важному этиологическому фактору инфаркта миокарда и как следствие сердечной недостаточности.

Атеросклероз и артериальная гипертензия тесно взаимосвязаны между собой, в частности, общностью факторов риска, к которым относят мужской пол, возраст старше 45 лет, курение, избыточная мас-

са тела, гиподинамия, сахарный диабет, стрессы. В то же время фактором риска атеросклероза относится артериальная гипертензия и, наоборот, стабильно повышенное артериальное давление поддерживает атеросклеротические процессы.

Кроме этого, общим звеном патогенеза изменения сосудистой стенки при атеросклерозе и артериальной гипертензии является дисфункция эндотелия. Согласно современным представлениям, эндотелиальная дисфункция может запустить механизмы развития практических всех сердечно-сосудистых заболеваний и является компонентом патогенеза в том числе ХСН [6]. Как известно, в норме эндотелий представляет мощную антикоагулянтную поверхность и препятствует тромбообразованию за счет синтеза вазодилататоров (ведущим из которых является оксид азота), антиагрегантов и антикоагулянтов. В случае дисфункции эндотелия развивается дисбаланс синтезируемых эндотелием веществ в пользу вазоконстрикторов (одним из мощных вазоконстрикторов является эндотелин-1), что ведет к потере тромборезистентности сосудистой стенки. Эндотелин-1 во многом предопределяет тяжесть и риск возможных осложнений при заболеваниях сердечно-сосудистой системы [7], в том числе вызывая вазоконстрикцию артерий почечных клубочков и тем самым активируя РААС, а также индуцируя гипертрофию кардиомиоцитов. Все это имеет важное значение в патогенезе артериальной гипертензии и ХСН. Определение эндотелина-1 в крови (повышение его уровня) имеет важное прогностическое значение при сердечной недостаточности, влияя и на показатель смертности [8].

Дисфункция эндотелия способствует активации РААС также и за счет других механизмов. Поскольку основная часть ангиотензинпревращающего фермента находится на мемbrane эндотелиальных клеток, при повреждении эндотелия он выделяется в большом количестве, что способствует активации РААС (превращению ангиотензина I в ангиотензин II). Кроме этого, АПФ способствует разрушению брадикинина, оказывающего вазодилатирующее действие.

Таким образом, активация САС и РААС способствует развитию и прогрессированию основных клинических проявлений при ХСН. Продукция избыточного количества ангиотензина II приводит к увеличению реабсорбции воды и натрия, появлению периферических отеков. Задержка натрия и воды также ведет к увеличению объема циркулирующей крови, увеличению венозного возврата крови к сердцу. Все это еще

больше увеличивает нагрузку на левый желудочек, способствует ремоделированию миокарда, что в итоге приводит к еще большему снижению сократительной функции левого желудочка и снижению сердечного выброса. Снижение сократимости миокарда приводит к венозному застою в большом и малом кругах кровообращения. В связи с увеличением венозного давления формируется портальная гипертензия, что сопровождается повреждением паренхимы печени. Поскольку печень участвует в инактивации ренина, ангиотензина и альдостерона, на фоне повреждения печени инактивация гормонов нарушается, развивается вторичный альдостеронизм, что ведет к увеличению отеков. Во многом за счет активации РААС формируется порочный круг, усугубляющий тяжесть состояния при ХСН.

В механизмах развития артериальной гипертензии и сердечной недостаточности также играет роль изменение концентрации натрийуретических пептидов (НУП). В настоящее время систему НУП относят к естественным антагонистам САС и РААС [9]. Гормоны системы НУП синтезируются в ответ на перегрузку миокарда давлением или объемом и механическое растяжение кардиомиоцитов. Их основные эффекты – натрийуретический и диуретический. Снижая реабсорбцию натрия в почечных канальцах, повышая скорость клубочковой фильтрации, тем самым увеличивая диурез, натрийуретические пептиды снижают объем циркулирующей крови, а следовательно, снижают и артериальное давление.

При сердечной недостаточности уровень НУП в плазме изменяется; концентрация этих гормонов значительно увеличивается на фоне артериальной гипертензии и при сердечной дисфункции. С одной стороны, натрийуретические пептиды ANP и BNP (НУП А-типа и В-типа соответственно), действуя как циркулирующие или паракринные факторы, играют ингибирующую роль в отношении гипертрофии левого желудочка и фиброза, связанных с артериальной гипертензией [9]. Однако, на фоне увеличения их концентрации при сердечной недостаточности их видимого эффекта не наблюдается, а отеки сохраняются. Объяснения этому «гормональному парадоксу» пока не найдено [10]. Возможно, это связано со снижением чувствительности почек и уменьшением количества рецепторов к натрийуретическим пептидам по мере прогрессирования сердечной недостаточности; то есть с формированием неэффективной компенсации [10].

Выраженная активация САС и РААС приводит к нарушениям микроциркуляции

и развитию тканевой гипоксии. В настоящее время считается, что эти изменения при ХСН могут быть индукторами синтеза провоспалительных цитокинов [2]. Системное воспаление увеличивает риски неблагоприятного прогноза, что связано с поражением органов-мишеней. Поскольку цитокины – это белковые молекулы, секретируемые иммунными клетками, можно сказать, что важную роль в патогенезе артериальной гипертензии и ХСН также играет иммунная система. Нарушения микроциркуляции способствуют активации иммунокомпетентных клеток, в первую очередь макрофагов, и продукции этими клетками таких важнейших провоспалительных цитокинов, как интерлейкин-1, интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли альфа. Как известно, их секреция стимулируется белками острой фазы. В настоящее время С-реактивный белок (СРБ) рассматривается как воспалительный маркер, ассоциированный с артериальной гипертензией [11]. Провоспалительные цитокины поддерживают состояние тканевой гипоксии, ишемической дисфункции сердца, а также ремоделирование левого желудочка и развитие ХСН [2], при этом их уровень коррелирует с тяжестью сердечной недостаточности.

Выводы

Таким образом, артериальная гипертензия сопровождается гиперактивацией пре-ссорных систем – САС, РААС и, наоборот, недостаточностью системы НУП и каллекреин-кининовой системы. Это приводит к увеличению постнагрузки и развитию систолической дисфункции (высокое сосудистое сопротивление нарушает опорожнение левого желудочка), что в конечном итоге способствует развитию сердечной недостаточности. Для поддержания сердечной деятельности включаются долговременные компенсаторные механизмы – увеличивается объем кардиомиоцитов, развивается гипертрофия левого желудочка, которая по мере прогрессирования артериальной гипертензии приводит к диастолической дисфункции (нарушению наполнения левого желудочка). Все эти процессы участвуют в снижении сердечного выброса и формировании ХСН. Кроме этого, на фоне увеличения постнагрузки при артериальной гипертензии возрастает потребность миокарда в кислороде, увеличиваются риски ишемии миокарда. Длительная артериальная гипертензия как эссенциальная, так и симптома-

тическая приводит к прогрессирующей гибели кардиомиоцитов, снижению сократительной способности миокарда.

Гиперактивация САС и РААС запускают механизмы формирования дисфункции эндотелия, ремоделирования сосудистой стенки, что способствует прогрессированию атеросклероза и развитию осложнений. Нарушение микроциркуляции сопровождается развитием тканевой гипоксии и системного воспалительного ответа (повышенной секреции провоспалительных цитокинов).

Однако, наиболее важнейшим фактором, способствующим формированию ХСН при артериальной гипертензии, является гипертрофия миокарда.

Список литературы

1. Косолапов В.П., Ярмона М.В. Анализ высокой сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности взрослого населения как медико-социальной проблемы и поиск путей ее решения // Уральский медицинский журнал. 2021. Т. 20, № 1. С. 58-64. DOI: 10.52420/2071-5943-2021-20-1-58-64.
2. Бугаева О.В., Акимова Н.С., Шварц Е.Ю., Соколов И.М. Хроническая сердечная недостаточность: современные представления: учебное пособие. М.: Академия Естествознания, 2021. 59 с.
3. Гуревич М.А. Артериальная гипертония и хроническая сердечная недостаточность – единство патогенеза и принципов лечения // Российский кардиологический журнал. 2005. Т. 10, № 6. С. 91-95.
4. Калинкина Т.В., Ларева Н.В., Чистякова М.В. Современные методы диагностики диастолической дисфункции левого желудочка у больных гипертонической болезнью // Забайкальский медицинский вестник. 2016. № 2. С. 115-120.
5. Семенкин А.А., Друк И.В., Потапов В.В. Гипертензионное сердце: от гипертрофии левого желудочка к хронической сердечной недостаточности // Артериальная гипертензия. 2023. Т. 29, № 2. С. 138-149. DOI: 10.18705/1607-419X-2023-29-2-138-149.
6. Азатян С.Г., Мажитова М.В. Вклад дисфункции эндотелия в развитие хронической сердечной недостаточности // Прикаспийский вестник медицины и фармации. 2022. Т. 3, № 4. С. 6-10. DOI 10.48612/agmu/2022.3.4.6.10.
7. Ибрагимова Х.И., Маммаев С.Н. Роль эндотелина-1 в патогенезе артериальной гипертонии и ее осложнений // Клиническая геронтология. 2017. Т. 23, № 1-2. С. 57-63.
8. Perez A.L., Grodin J.L., Wu Y., Hernandez A.F., Butler J., Metra M., Felker G.M., Voors A.A., McMurray J.J., Armstrong P.W., Starling R.C., O'Connor C.M. Tang WH Increased mortality with elevated plasma endothelin-1 in acute heart failure: an ASCEND-HF biomarker substudy // Eur. J. Heart. Fail. 2016. № 18 (3). P. 290-297.
9. Драпкина О.М., Шепель Р.Н., Джиеева О.Н. Натрийуретические пептиды: новые задачи – новые решения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021. Т. 20, № 7. С. 106-112. DOI 10.15829/1728-8800-2021-3102.
10. Максимов В.Ф., Коростышевская И.М., Маркель А.Л. Натрийуретические пептиды сердца и артериальная гипертензия: экспериментальное исследование // Вестник Российской академии медицинских наук. 2013. Т. 68, № 1. С. 4-9.
11. Шинетова Л.Е., Омар А., Елубаева Л. Цитокины и артериальная гипертензия // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2017. № 1. С. 264-268.

УДК 616.85-02-058

ИНФОРМАЦИОННЫЕ НЕВРОЗЫ: АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА XXI ВЕКА

Кривошекова А.М., Митрофанова К.М., Гуляева И.Л.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера»,
Пермь, e-mail: anastasiakrivoshekova@gmail.com

Цель: изучить этиологию и патогенез информационных неврозов, их последствий и возможных путей решения этой проблемы, используя данные научной литературы. Для анализа литературы использовались базы данных: eLIBRARY, PubMed, Medline. Проанализировано 26 источников, в ходе анализа в списке литературы указано 17. Изучены возможные причины информационных неврозов: увеличение источников информации и скорости ее обработки, нарушение ее структурной организации, потребление большого количества новостей, отсутствие отдыха. Проведено сравнение различных теорий патогенеза информационных неврозов: уменьшение силы процессов возбуждения и торможения, проявляющееся в раздражительной слабости или взрывчатости; нарушение уравновешенности нервных процессов при преобладании возбуждения или торможения; формирование патологической системы с возникновением доминант, детерминант и порочных кругов; уменьшение подвижности нервных процессов или их патологическая инертность с развитием застойных фазовых явлений. Изучены пути адаптации к информационным перегрузкам и возможные меры профилактики неврозов: цифровая детоксикация, планирование поступления информации, отказ от бесполезной информации, переключение одного вида деятельности на другой. Рассмотрены принципы комплексной патогенетической терапии информационных неврозов, дисрегуляционных нервных и нейропсихических синдромов: фармакологические средства (препараты, оказывающие тормозные эффекты для подавления гиперактивных патологических детерминант и систем), психотерапия, методы биоуправления и психоуправления с обратной связью.

Ключевые слова: информационные неврозы, информационные перегрузки, дезадаптация, цифровая детоксикация, психическое равновесие, эмоциональная неустойчивость

INFORMATION NEUROSES: A PRESSING PROBLEM OF THE POST-INDUSTRIAL SOCIETY OF THE XXI CENTURY

Krivoshechkova A.M., Mitrofanova K.M., Gulyaeva I.L.

Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm,
e-mail: anastasiakrivoshekova@gmail.com

Purpose: to study the etiology and pathogenesis of informational neuroses, their consequences and possible ways of solving this problem, using data from scientific literature. The following databases were used to analyze the literature: eLIBRARY, PubMed, Medline. 26 sources were analyzed, during the analysis 17 were indicated in the literature list. Possible causes of information neuroses were studied: increase of information sources and speed of its processing, disturbance of its structural organization, consumption of a large amount of news, lack of rest. Comparison of different theories of pathogenesis of information neuroses has been carried out: reduction of strength of excitation and inhibition processes, manifested in irritative weakness or explosiveness; violation of equilibrium of nervous processes with predominance of excitation or inhibition; formation of pathological system with emergence of dominants, determinants and vicious circles; reduction of mobility of nervous processes or their pathological inertness with development of stagnant phase phenomena. The ways of adaptation to information overload and possible measures of neurosis prevention are studied: digital detoxification, planning of information intake, rejection of useless information, switching from one type of activity to another. The principles of complex pathogenetic therapy of information neuroses, dysregulation nervous and neuropsychic syndromes are considered: pharmacological means (drugs having inhibitory effects to suppress hyperactive pathological determinants and systems), psychotherapy, methods of biocontrol and psychocontrol with feedback.

Keywords: information neuroses, information overload, maladaptation, digital detoxification, mental balance, emotional instability

Нынешнее поколение живет в век информационного прорыва. Работа в напряженном ритме и ускоренном темпе способствует возникновению усталости. Досуг человека, развлечения и любая деятельность стали теперь основываться на функционировании электронных устройств. Вряд ли кто-то задумывался, что одной из причин плохого самочувствия является избыток информации и ее неграмотное применение. Причем, сама информация не является опасной, опасна ее негативность, избыточность, противоречивость. Перегрузка мозга при этом

становится весьма критической. Апатия, утомляемость, бессонница, головные боли и головокружения, легкая амнезия – это лишь малая часть клинических проявлений. Самые опасные последствия – потеря ощущения стабильности жизни, нервное истощение, появление страхов и комплексов. Проводя много времени за электронными источниками информации, человек подвергается информационным перегрузкам, которые влекут за собой развитие информационных неврозов. Об этом и пойдет речь в данной статье.

Цель исследования: на основании данных литературы изучить этиологию и патогенез информационных неврозов, последствий, к которым они могут привести, и возможных путей решения данной проблемы.

Материалы и методы исследования

Проведен анализ научной литературы, содержащей информацию о причинах, механизмах развития, принципах профилактики и терапии информационных неврозов, с использованием баз данных: eLIBRARY, PubMed, Medline.

Результаты исследования и их обсуждение

Вся психическая деятельность человека основана на информации. Мысль, как и идея, – это информация. Как характер информации, так и ее объем, могут играть роль патогенного фактора, вызывающего не только психические расстройства, но и дезрегуляционную патологию эмоциональной, вегетативной и интегративных систем организма.

Информационные неврозы – патологическое состояние организма, которое приводит к неблагоприятному влиянию на деятельность органов и систем.

Основными причинами информационных неврозов являются информационные перегрузки. Это может быть, например, получение избыточной информации, увеличение источников информации, нарушение её структурной организации, потребление новостей различного характера, отсутствие отдыха [1;2].

По мере увеличения объема информации растет и скорость ее обработки, а также качество принимаемых решений. Однако после определенного момента, когда человек получает больше информации, чем может обработать, происходит информационная перегрузка, и способность принимать решения снижается. Любая информация, полученная после этого момента, не будет

обработана, что может оказать негативное влияние на способность человека определять приоритеты, а также запоминать предыдущую информацию.

Точка, в которой обработка информации достигает своего пика и непосредственно предшествует его снижению, является пределом возможностей человека по обработке информации, после чего наступает информационная перегрузка, приводящая к информационному неврозу (рисунок).

В некоторых определениях понятиях информационной перегрузки учитывается количество информации и время, отведенное на ее обработку, также добавляются характеристики самой информации (качество и полезность).

Источников информации в современном мире становится всё больше. Перегрузка появляется, когда человек вынужден использовать различные каналы информации (мессенджеры, игры, фотографии, просмотр видео, электронные документы) и реализовывать профессиональные и другие виды активности в реальной жизни [1;3].

Люди получают много разных данных из непроверенных источников и вынуждены тратить много усилий на то, чтобы проанализировать поступающую информацию и установить ее актуальность – это снижает эффективность работы мозга. В результате неструктурированного потока информации высок риск возникновения ошибок и сенсорной перегрузки.

Одной из ключевых причин возникновения информационной перегрузки ученые называют негативный новостной фон. Каждый человек интересуется происходящими событиями, и мало кто догадывается, что чрезмерная восприимчивость человека к каким-либо негативным новостям может являться причиной информационной перегрузки и, как следствие, причиной информационного невроза [2; 3; 4, с.14].



Не у всех людей один и тот же источник может вызвать нарушение работы мозга, приводящее к информационным неврозам, и существует контингент людей с высоким риском их развития: люди, работа которых построена на взаимодействии с людьми, связана со звуком, проходит в шумной обстановке, люди, которые любят сидеть за гаджетами [5;6].

Механизмы развития информационных неврозов

Во-первых, уменьшение силы процессов возбуждения и торможения, которые проявляются в раздражительной слабости или взрывчатости. Например, человек на обычный раздражитель может дать бурную реакцию, которая на фоне слабого возбуждения быстро затухает, истощается. Эти люди не могут переносить сильные раздражители, у них легкая истощаемость, сниженная работоспособность [4, с.24; 6].

Во-вторых, нарушение уравновешенности нервных процессов при преобладании возбуждения или торможения. К механизмам формирования физиологических систем и контроля за их деятельностью относятся доминанта и детерминанта. Они дополняют друг друга, и их сочетанная деятельность обеспечивает формирование и функционирование физиологической системы в соответствии с текущими потребностями организма. При нарушении реализации этих принципов возникает дисрегуляционная патология. Если детерминанту составляют неконтролируемые структуры, она выходит из-под внутрисистемного и интегративного контроля и формирует патологическую систему. Существенным свойством доминанты является индукция ею непосредственно и через общий интегративный контроль ЦНС сопряженного торможения. Сопряженное торможение оберегает возникающую и действующую доминантную физиологическую систему от влияний сторонних раздражений и обеспечивает достижение этой системой запрограммированного результата без его искажений. Недостаточность сопряженного торможения ведет к дисрегуляционному нарушению процессов формирования и деятельности физиологических систем, невозможности достичь результат, либо этот результат достигается с большими искажениями [7].

Важным механизмом возникновения и поддержания активности патологической системы являются патологические «порочные круги», возникающие благодаря неконтролируемым обратным положительным связям. Порочные патологические круги состоят из структурно-функциональных об-

разований и из метаболических процессов. Каждый нейропатологический синдром имеет свою патологическую систему. С течением времени патологические системы стабилизируются [3;8].

В-третьих, уменьшение подвижности нервных процессов или их патологическая инертность. Как пример можно рассмотреть один из опытов И.П. Павлова. При переделке значений метронома из положительного в отрицательный, когда его перестали подкреплять, он приобрел свойства отрицательного, тормозного раздражителя. После этого попытались вернуть ему положительное значение, но так и не добились этого. Торможение стало инертным, сдвинуть его не удалось [8;9].

В норме, если условный рефлекс несколько раз не подкрепляется, то он теряет свое значение. При наличии инертного возбудительного нервного процесса он переходит угасать. Имеется вероятность возникновения застойных фазовых явлений [1;10].

Адаптация организма к информационным перегрузкам

Адаптация – это способность организма, в том числе любой его системы, приспосабливаться к условиям среды, в которой он обитает, обеспечивая возможность собственного существования. Механизмы адаптации носят компенсаторный характер.

Среда, созданная человеком и включающая в себя поток информации, оказывает непосредственное воздействие на человека. Использование средств воздействия информации, информационной коммуникации оказывает влияние на психику человека. Выделяется ряд факторов, которые способствуют формированию новых когнитивных стереотипов и ценностей в обществе, а также усложнению социализации личности. Следовательно, увеличиваются нагрузки на систему адаптации.

Нарушение изостатического состояния организма происходит под влиянием новых вызовов в информационной среде. В процессе болезни обнаруживаются различные отклонения в работе организма: биохимические, функциональные и органические [11].

Психосоциальная адаптация затрагивает процессы обучения, усвоения ценностей, норм, образцов поведения, закрепившихся в обществе [4, с.26;12].

Различные формы дезадаптации могут возникать в результате информационных перегрузок.

Первостепенное значение имеет нарушение психологического равновесия. Психологическая дезадаптация человека может проявляться в различных формах. В частно-

сти, это могут быть различные формы психологической защиты; психосоматические заболевания; психические расстройства.

При обилии информации, ведущей ролью в системе поиска, восприятия и переработки информации обладает подсистема поиска. Потеря равновесия, которая возникает между информационным потоком, насыщающим действительность и информационным ресурсом, приводит к состоянию дезадаптации. В этом состоянии человек может испытывать стресс, но не способен справиться с ним. Например, это может быть в случае информационной перегрузки.

Ключевым моментом, влияющим на процесс адаптации к информационным технологиям, является активное поведение человека в сложных условиях. Дисбаланс, который возникает в результате внешних воздействий среды, может привести к внутренним изменениям. Адаптационные механизмы будут более эффективны в том случае, если произойдет активное изменение внутреннего содержания личности. Это может проявиться в том, что вырабатываются новые формы поведения, а также усваиваются новые виды деятельности. На эффективность адаптации в новой информационной среде обитания оказывает влияние ряд факторов. Это и правильное формирование мышления, и психологическая готовность человека к восприятию новых форм общения с другими людьми, и наличие социального опыта, и коммуникативные способности [13;14].

В результате можно сделать вывод, что здоровье и успешная адаптация напрямую связаны с мировоззрением человека. Простое видение мира, основанное на осознании взаимосвязей между отдельными явлениями и направленное на объединение с окружающей средой, позволяет человеку легко находить оптимальные пути для решения различных проблем в жизни, а также способствует формированию наиболее эффективных путей для дальнейшего развития [1;10].

Решение проблемы информационных неврозов

Для того чтобы решить проблему информационных неврозов существует несколько путей. Одним из них является *цифровая детоксикация*.

Меры цифровой детоксикации были предложены в качестве решения для уменьшения негативного воздействия использования источников информации на биологическое и социальное благополучие или социальные отношения. Цифровая детоксикация предполагает перерывы во время использования электронных устройств. Это направ-

лено на то, чтобы помочь людям отвлечься от повседневных цифровых подключений. В широком смысле, цифровая детоксикация – это период времени, в течение которого человек старается избегать использования своих электронных устройств и использовать их только для того, чтобы снизить уровень стресса или сосредоточиться на социальной жизни. Цифровая детоксикация подчеркивает стремление повысить осведомленность о чрезмерном использовании электронной информационной техники и повысить самооптимизацию [7;15].

Вторым путем будет являться *планирование поступления информации*. Для этого нужно распределить рабочие и нерабочие задачи таким образом, чтобы потребление информации чередовалось с творческой деятельностью. А также важным аспектом будет являться соблюдение определенного ритма работы, что способствует выработке навыков и замедляет развитие утомления. В этом пункте можно сказать и о постепенном вхождении мозга в работу, что дает наибольшее приспособление к нагрузке, а значит и последовательное включение физиологических механизмов, определяющих высокий уровень работоспособности.

Третьим путем будет являться *отказ от информации, которая является бесполезной*. Эта информация является «убийцей» времени и угнетающим звеном нервной системы. Избыточное поступление вместе с полезной информацией ненужной на данный момент может вызвать перегрузку мозга по механизму, описанному выше. Обработка полезной информации будет менее эффективной.

Еще одним путем будет являться разнообразие деятельности, *переключение одного вида занятия на другое*: умственного труда на физический. Это способствует сохранению и улучшению деятельности целого организма, совершенствуя его координационные механизмы. В случае выполнения физических упражнений, например, в период перерывов в работе, можно добиться восстановления умственной работоспособности в 2 раза более высокого, чем при пассивном отдыхе, который длится в 2 раза дольше [4, с.41;16].

Существует также *коррекция дезрегуляционных процессов и лечение болезней регуляции*. Они имеют ряд особенностей.

Дизрегуляция каждой системы может возникнуть в результате влияния других интегративных систем организма, которые изменяют ее, и это происходит благодаря единству интегративных систем. С учетом этого, необходимо проведение комплексного обследования состояния различных

систем и комплексного патогенеза, целью которого является нормализация всех вовлеченных в процесс изменений и устранение взаимосвязанных между собой компонентов сформировавшейся патологической системы. При обследовании только измененной структуры-мишени, исследование может не дать результатов. Лечение дисрегуляционных расстройств, направленное на исправление исключительно модифицированной структуры-цели и устранение детерминирующей измененной интегративной системы, как и воздействие только на изменившиеся соматические структуры без устранения провоцирующей эти изменения патологической системы, является исключительно симптоматическим [10;13].

При возникшей вследствие нарушения регуляции патологической системе благодаря пластическим процессам и неэффективности внутрисистемных обратных связей, которые приводят к дестабилизации системы, происходит стабилизация, в результате чего она становится устойчивой как к эндогенным регулирующим влияниям, так и к лечебным воздействиям. В процессе лечения, главная цель которого заключается в дестабилизации системы, является устранение ее патологического состояния.

Основная задача патогенетической терапии заключается в том, чтобы способствовать ликвидации базисных патогенетических процессов, индуцирующих возникновение последующих патологических механизмов.

Патогенетическая терапия должна сочетаться с этиологической терапией. Только при сочетании этих терапий можно ожидать достижения положительного результата.

Особенности патогенеза не только заболеваний, но и отдельных синдромов имеют многофакторную природу. На основе функционирования организма, многофакторность характеризуется вовлечением в дисрегуляционный дефект различных систем и органов во взаимодействии с ними. Многофакторность различных форм патологии возникает либо сразу при действии нескольких патогенных агентов, либо при развитии патологического процесса. Многофакторность патогенеза требует применения расширенной комплексной терапии.

При правильной организации комплексного лечения, направленного на разные взаимосвязанные друг с другом важные звенья в организме, лечебный эффект препаратов возрастает и почти полностью отсутствует проявление побочных эффектов. Трудности в разработке терапевтического подхода заключаются в том, что необходимо учитывать особенности патогенетической струк-

туры заболеваний, а также правильно подобрать лечебные средства. Патологическая детерминанта является важным фактором для успешной терапии патологических процессов [17, с.429].

При клиническом выздоровлении структурно-функциональные изменения от бывшего патологического процесса могут не проявляться, потому что прикрыты саногенетическими процессами. При действии нового патогенного агента проявляются следовые патологические эффекты. Полное выздоровление характеризуется тем, что скрытые изменения ликвидированы либо от них сохраняется прочно «замурованный» пластическими процессами след. В этих условиях выздоровление переходит в устойчивое состояние здоровья.

Для подавления гиперактивных патологических детерминант и систем целесообразно включать в комплексную терапию препараты, оказывающие тормозные эффекты.

В комплексной патогенетической терапии патологических изменений высшей нервной деятельности и в психической сфере необходимо использовать не только фармакологические средства, но и психотерапию. Необходимо создать у больного новую психическую информационную функциональную систему, которая могла бы стать доминантной и подавлять психопатологическую систему.

Для коррекции некоторых форм дисрегуляционных нервных и нейропсихических синдромов может оказаться эффективным метод биоуправления и психоуправления с обратной связью. Для их применения важно создать алгоритмы лечения, соответствующие патогенетической структуре и особенностям дисрегуляционных синдромов и информационной патологии.

В связи с тем, что при любом заболевании имеют место различные патохимические процессы, в комплексную патогенетическую терапию дисрегуляционной патологии необходимо включать коррекцию этих нарушений [17, с.429].

Заключение

Возникновение невротических расстройств, связанных с информационным воздействием – одна из актуальных проблем современной медицины. Получение избыточной информации, большое количество ее источников, нарушение структурной организации, потребление новостей различного характера, переключение с одного источника информации на другой, отсутствие отдыха – основные причины развития информационных неврозов. В литературе опи-

сан целый ряд теорий патогенеза этой патологии, основными из которых являются: уменьшение силы процессов возбуждения и торможения; нарушение уравновешенности нервных процессов, формирование патологической системы с возникновением доминант, детерминант и порочных кругов; уменьшение подвижности нервных процессов или их патологическая инертность с развитием застойных фазовых явлений. В качестве профилактических мер, способствующих адаптации к информационным перегрузкам, относят цифровую детоксиацию, планирование поступления информации, отказ от бесполезной информации, переключение одного вида занятия на другое. Комплексное лечение информационных неврозов включает применение фармакологических препаратов и психотерапевтические методы воздействия.

Список литературы

1. Theda Radtke. Digital Detox: The Effect of Smartphone Detoxification on Psychosocial Well-being // *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 2021. Vol. 12. No. 15. P. 3-7.
2. Jing Luo, Bo Zhang, Mengyang Cao, Brent W. Roberts. The Stressful Personality: A Meta-Analytical Review of the Relation Between Personality and Stress // *Personality and Social Psychology Review*. 2022. Vol. 27. No. 2. P. 1-7.
3. Kunyu Zhang. Social Media Communication and Loneliness Among Older Adults: The Mediating Roles of Social Support and Social Contact. *The Gerontologist*. 2021. Vol. 61. No. 6. P. 888–896.
4. Бодров В.А. Информационный стресс. М.: ПЕР СЭ, 2000. 352 с.
5. Alex Taylor, Margurite Hooka, Jamie Carlsona, Sigi Guderganb Tomas Falk. Appetite for distraction? A systematic literature review on customer smartphone distraction // *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 24. No. 2. P. 33-53.
6. Elizabeth Marsha, Elvira Perez Vallejosb, Alexa Spence. The digital workplace and its dark side: An integrative review // *Computers in Human Behavior*. 2022. Vol. 9. No. 5. P. 14-16.
7. Kazi Mostak Gausul Hoq. Information overload: Causes, symptoms, and treatment strategies // *Psychology and Neuroscience*. 2019. Vol. 30. No. 7. P. 134-145.
8. Camelia Truța, Cătălin Ioan Maican, Ana-Maria Cazan, Radu Constantin Lixăndroiu, Lavinia Dovleac, Maria Anca Maican. Always connected @ work. Technostress and well-being with academics. *Computers in Human Behavior*. 2023. Vol. 143. No. 45. P. 88-97.
9. Yuan Sun, Yanjun Liu, Justin Zuopeng Zhang, Jindi Fu, Feng Hu, Yiming Xiang, Qi Sun. Dark side of enterprise social media usage: A literature review from the conflict-based perspective // *International Journal of Information Management*. 2019. Vol. 61. No. 34. P. 89-100.
10. Величковский Б.Б. Многомерная оценка индивидуальной устойчивости к стрессу: автореф. дис. ... канд. психол. наук. Москва, 2007.
11. Nan Sheng, Chunjiang Yang, Lei Han, Min Jou. Too much overload and concerns: Antecedents of social media fatigue and the mediating role of emotional exhaustion // *Computers in Human Behavior*. 2023. Vol. 139. No. 45. P. 67-87.
12. David Arnott and Shijia Gao. Behavioral economics in information systems research: Critical analysis and research strategies // *Journal of Information Technology*. 2021. Vol. 37. No. 1. P. 23-27.
13. Абрамов В.А., Лебедев Д.С. Психическая дезадаптация // *Журнал психиатрии и медицинской психологии*. 2023. № 1. С. 45-55.
14. Александровский Ю.А. Состояния психической адаптации и невротические расстройства. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 52 с.
15. Patti M. Valkenburg. Social media use and well-being: What we know and what we need to know // *Current Opinion in Psychology*. 2022. Vol. 45. No. 34. P. 27-34.
16. Kathryn L. Modecki, Samantha Low-Choy, Bep N. Uink, Lynette Vernon, Helen Correia, Kylie Andrews. Tuning into the real effect of smartphone use on parenting: a multiverse analysis // *Journal of Marriage and Family*. 2021. Vol. 61. No. 8. P. 43-51.
17. Крыжановский Г.Н. Дизрегуляционная патология: руководство для врачей и биологов. М.: Медицина, 2002. 632 с.

СТАТЬЯ

УДК 613.88:616-053.71-084

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ВОПРОСАХ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ И ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ

Госс Л.Р., Кунакбаева Т.В., Курбатова С.П., Уточкин Ю.А.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера», Пермь, e-mail: l.goss@mail.ru

Целью работы было оценить уровень осведомленности учащихся 10 и 11 классов в вопросах анатомии и физиологии репродуктивной системы и заболевания, передающиеся половым путем. Авторами было проведено анонимное анкетирование учащихся старших классов общеобразовательных учреждений Пермского края. В опросе участвовало 194 ученика: 52 юноши (26,8%) и 142 девушки (73,2%). Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы IBM SPSS Statistics 23. В ходе исследования был проведен корреляционный анализ уровня знаний школьников анатомии и физиологии женской и мужской половой системы. При статистическом анализе было выявлено, что юноши, также, как и девушки, одинаково осведомлены в данном вопросе. Однако девушки в более раннем возрасте ознакомились с анатомо-физиологическими терминами женской репродуктивной системы ($p<0,05$). Касаемо осведомленности о заболеваниях, передающихся половым путем, ученики показали одинаковый уровень знаний ($p>0,05$). В результате полученных данных было выявлено, что школьники имеют низкий уровень знаний анатомии и физиологии репродуктивной системы, а также смежных тем. Необходимо расширить кругозор учеников по данной теме, путем введения дополнительных занятий в доступной форме.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье, школьники, заболевания, передающиеся половым путем, личная гигиена, статистический анализ

HIGH SCHOOL STUDENTS' KNOWLEDGE OF THE ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM AND SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES

Госс Л.Р., Кунакбаева Т.В., Курбатова С.П., Уточкин Ю.А.

Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm,
e-mail: l.goss@mail.ru

The aim of the work was to assess the level of awareness of 10th and 11th grade students in the anatomy and physiology of the reproductive system and sexually transmitted diseases. The authors conducted an anonymous survey of high school students of educational institutions of the Perm Region. 194 students participated in the survey: 52 boys (26.8%) and 142 girls (73.2%). Statistical data processing was carried out using the IBM SPSS Statistics 23 program. During the study, a correlation analysis of the level of knowledge of schoolchildren in the anatomy and physiology of the female and male reproductive systems was carried out. Statistical analysis revealed that boys, as well as girls, are equally aware of this issue. However, girls at an earlier age became familiar with the anatomical and physiological terms of the female reproductive system ($p<0.05$). With regard to awareness of sexually transmitted diseases, the students showed the same level of knowledge ($p>0.05$). As a result of the data obtained, it was revealed that schoolchildren have a low level of knowledge of the anatomy and physiology of the reproductive system, as well as related topics. It is necessary to broaden the horizons of students on this topic by introducing additional classes in an accessible form.

Keywords: reproductive health, schoolchildren, sexually transmitted diseases, personal hygiene, statistical analysis

В последние десятилетия школьники все чаще стали задаваться вопросом о репродуктивном здоровье и его анатомо-физиологических аспектах. К сожалению, в современном обществе данной проблеме уделяется мало внимания, в связи с чем каждый год уменьшается возраст вступления в половую жизнь, наступления беременности и идет тенденция к увеличению числа заболеваний, передающихся половым путем, абортов, нежелательных беременностей и последствий, связанных с этим. Подростки узнают о репродуктивном здоровье в школе, изучая анатомию

и физиологию половой системы на уроках биологии. Для старшеклассников важно знать и понимать, как функционирует наш организм в плане деторождения, изучать научную литературу по данной теме, обсуждать с родителями и сверстниками. Но с современным социумом существует ограниченное количество специальных курсов по теме, в школах подобные вопросы не изучаются или же им уделяется малое количество времени. Таким образом, следует изучить уровень знаний школьников старших классов в вопросе репродуктивного воспитания [1].

Цель работы: оценить уровень осведомленности учащихся 10 и 11 классов в вопросах анатомии и физиологии репродуктивной системы и заболеваниях, передающихся половым путем (ЗППП).

Материалы и методы исследования

В рамках нашего исследования было проведено анонимное анкетирование среди учащихся старших классов лицея Национального исследовательского университета Высшей школы экономики и других образовательных учреждений Пермского края. В опросе участвовало 194 ученика, которые были разделены на две группы по гендерному признаку: 1 группа – 52 юноши (26,8%), 2 группа – 142 девушки (73,2%). В анкете было представлено несколько вопросов, касающихся анатомо-физиологических аспектов репродуктивного здоровья, а также вопросы личной гигиены и ЗППП, ответив на которые можно проследить уровень знаний школьников по этим темам [2].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы IBM SPSS Statistics 23. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10), точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10), коэффициента корреляции Пирсона. Систематизация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016 и в текстовом редакторе Microsoft Word, 2016.

Результаты исследования и их обсуждение

В первой части статистического анализа будут рассмотрены вопросы ознакомленности старшеклассников с анатомией и физиологией мужской и женской половых систем, и сделаны соответствующие выводы.

В результате корреляционного анализа по методу Пирсона было выявлено, что уровень изучения старшеклассниками

половой системы в школе среди девушек и юношей имеет слабую отрицательную связь ($r = -0,017$). Это говорит об отсутствии зависимости между уровнем изучения репродуктивной системы и гендерным признаком. Различия между юношами и девушками в конкретном вопросе отсутствуют ($p > 0,05$), следовательно, уровень знаний в данном вопросе у них одинаков. Так, 19,23% юношей и 19,7% девушек не изучали тему анатомии половой системы; 71,1% юношей и 70,4% девушек – изучали; и было дано на самостоятельное изучение лишь 9,6% и 9,9% ученикам соответственно (табл. 1).

Ознакомленность с анатомическими понятиями женской половой системы («матка», «яичники», «влагалище», «малые и большие половые губы», «клитор») у девушек и юношей одинакова ($p > 0,05$), корреляционная связь слабая, обратная ($r = -0,073$), что говорит об отсутствии взаимосвязи между полом и знанием анатомии женской половой системы (табл. 2). Иная ситуация обстоит с знаниями о понятиях, используемых при изучении анатомии мужской половой системой («яички», «половой член», «предстательная железа», «семенной канатик»). Юноши более осведомлены в данном вопросе, чем девушки (71,1% против 50%) (табл. 3). Исходя из статистического анализа, можно сказать, что ученики разного пола неодинаково знакомы с анатомией мужской половой системы ($p < 0,05$), корреляционный анализ говорит о средней положительной связи ($r = 0,413$), что доказывает зависимость знаний мужской половой системы от пола старшеклассников.

Средний возраст, в котором старшеклассники узнавали о таких физиологических понятиях как «менструация» и «семязвержение», составил среди девушек 11 лет и 12 лет соответственно, среди юношей – 12 лет для каждого понятия (рис. 1, 2). Корреляционный анализ показал, что возраст, в котором ученики узнали о термине «менструация», у юношей и девушек различен ($p < 0,05$), по характеру корреляционная связь прямая, средняя ($r = 0,386$).

Таблица 1

Изучение анатомии женской и мужской половой системы в школе

| Количество | | Изучение анатомии женской и мужской половой системы в школе | | | |
|------------------|---------|---|--------------|---------------------------------------|-------|
| | | не изучали | да, подробно | было дано на самостоятельное изучение | Всего |
| Пол респондента: | мужской | 10 | 37 | 5 | 52 |
| | женский | 28 | 100 | 14 | 142 |
| Всего | | 38 | 137 | 19 | 194 |

Таблица 2

Осведомленность об анатомических понятиях женской половой системы

| Количество | | Осведомленность о понятиях («матка», «яичники», «влагалище», «малые и большие половые губы», «клитор») | | | Всего |
|------------------|---------|--|-----------------|-----------------------|-------|
| | | ни одно из понятий не знакомо | да, все понятия | да, но не все понятия | |
| Пол респондента: | мужской | 0 | 43 | 9 | 52 |
| | женский | 2 | 122 | 18 | 142 |
| Всего | | 2 | 165 | 27 | 194 |

Таблица 3

Осведомленность респондентов об анатомических понятиях мужской половой системы

| Количество | | Осведомленность о понятиях («яички», «половой член», «предстательная железа», «семенной канатик») | | | Всего |
|------------------|---------|---|-----------------|-----------------------|-------|
| | | ни одно из понятий не знакомо | да, все понятия | да, но не все понятия | |
| Пол респондента: | мужской | 0 | 37 | 15 | 52 |
| | женский | 3 | 71 | 68 | 142 |
| Всего | | 3 | 108 | 83 | 194 |

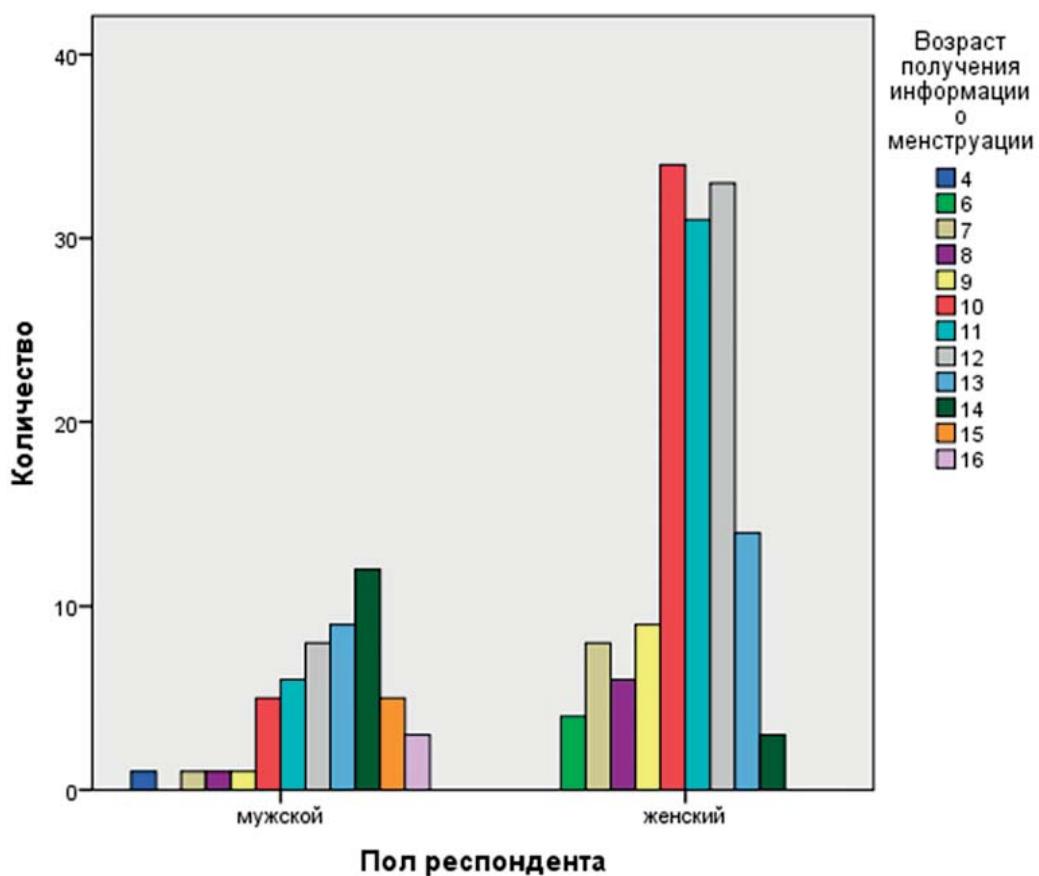


Рис. 1. Диаграмма распределения по возрасту респондентов, согласно получения первой информации о понятии «менструации»

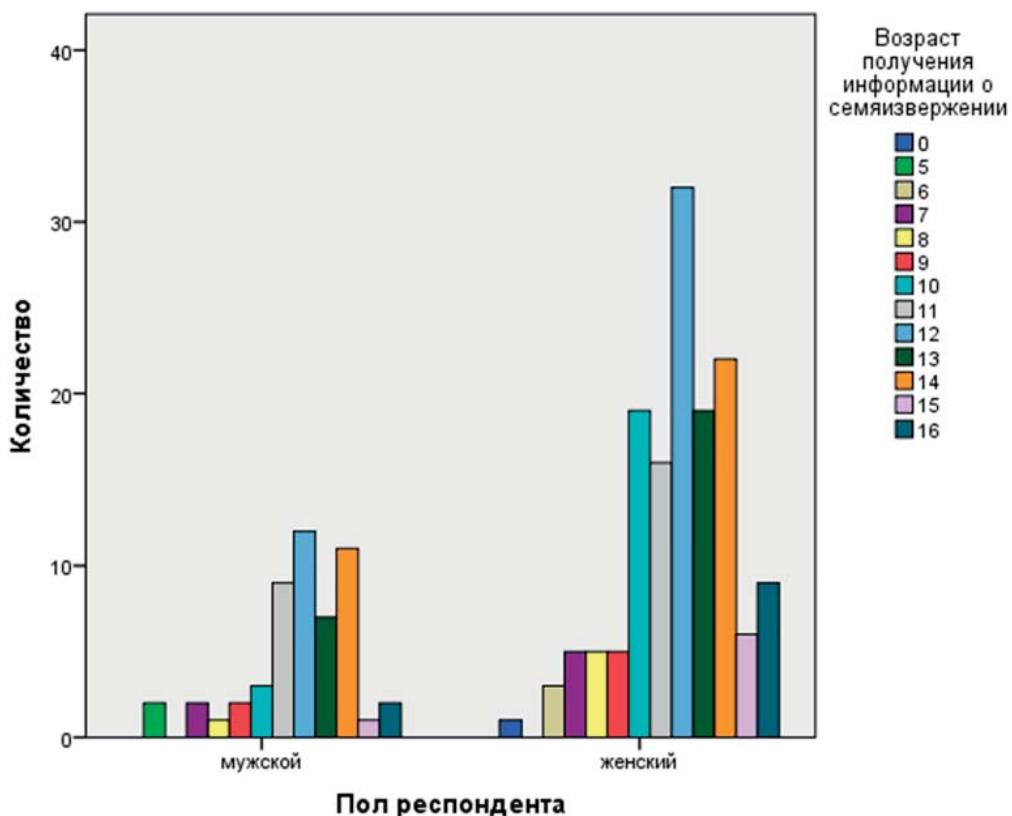


Рис. 2. Диаграмма распределения по возрасту респондентов, согласно получения первой информации о понятии «семяизвержение»

Ознакомленность с понятием «семяизвержение» у учеников разных полов одинакова ($p>0,05$), корреляционная связь слабая, обратная по характеру ($r = -0,03$). Таким образом, девушки в более раннем возрасте знакомятся с понятием «менструация», неожели юноши; а о термине «семяизвержение» узнают в одном и том же возрасте [3].

Таким образом, в образовательных организациях следует должным образом относиться к изучению репродуктивной системы, как среди девушек, так и среди юношей. Подробно изучать как анатомию, так и физиологию половой системы, чтобы подростки были грамотными в данном вопросе, а также для снижения риска неблагоприятных последствий в юном возрасте.

Вторая часть статистического анализа посвящена вопросам, связанным с личной гигиеной и осведомленности респондентов о ЗППП.

В ходе опроса было выявлено, что личная гигиена половых органов соблюдается старшеклассниками ежедневно (80,7% юношами и 85,9% девушками) или же через день (19,3% юношами и 12,7% девушками) и лишь 1 девушка соблюдает личную

гигиену раз в неделю, и 1 – не соблюдает (по 0,7% соответственно) (табл. 4).

Ответив на вопрос, касающийся расшифровки аббревиатуры: ЗППП, ученики разных полов показали одинаковый уровень знаний. Так, 65,5% девушек и 61,5% юношей знают расшифровку, отметив соответствующий вариант ответа («заболевания, передающиеся половым путем»). И лишь 34,5% девушек и 38,5% юношей не знают данного термина.

Средний возраст, в котором старшеклассники узнавали о ЗППП, составил среди девушек 13 лет, так же, как и среди юношей (рис.3). Статистический анализ показал, что возраст, в котором ученики узнали о ЗППП, у юношей и девушек не отличается ($p > 0,05$), характеристика корреляции следующая: связь обратная, слабая ($r = -0,042$). Ознакомленность с понятием ЗППП у подростков обоих полов происходит в одном и том же возрасте.

Предложив ученикам выбрать из представленных заболеваний те, которые относятся к ЗППП, было выявлено, что 69,2% юношей и 74% девушек отметили 3 и более верных ответа.

Таблица 4

Соблюдение личной гигиены

| Количество | | Соблюдение личной гигиены половых органов | | | | |
|------------------|---------|---|---------------|----------------|------------------|-------|
| | | не соблюдаю | да, ежедневно | да, через день | да, раз в неделю | Всего |
| Пол респондента: | мужской | 0 | 42 | 10 | 0 | 52 |
| | женский | 1 | 122 | 18 | 1 | 142 |
| Всего | | 1 | 164 | 27 | 1 | 194 |

Таблица 5

Заболевания, относящиеся к ЗППП

| Количество | | Заболевания, относящиеся к ЗППП | | Всего |
|------------------|---------|---------------------------------|------------------|-------|
| | | не назвал все правильно | назвал правильно | |
| Пол респондента: | мужской | 16 | 36 | 52 |
| | женский | 37 | 105 | 142 |
| Всего | | 53 | 141 | 194 |

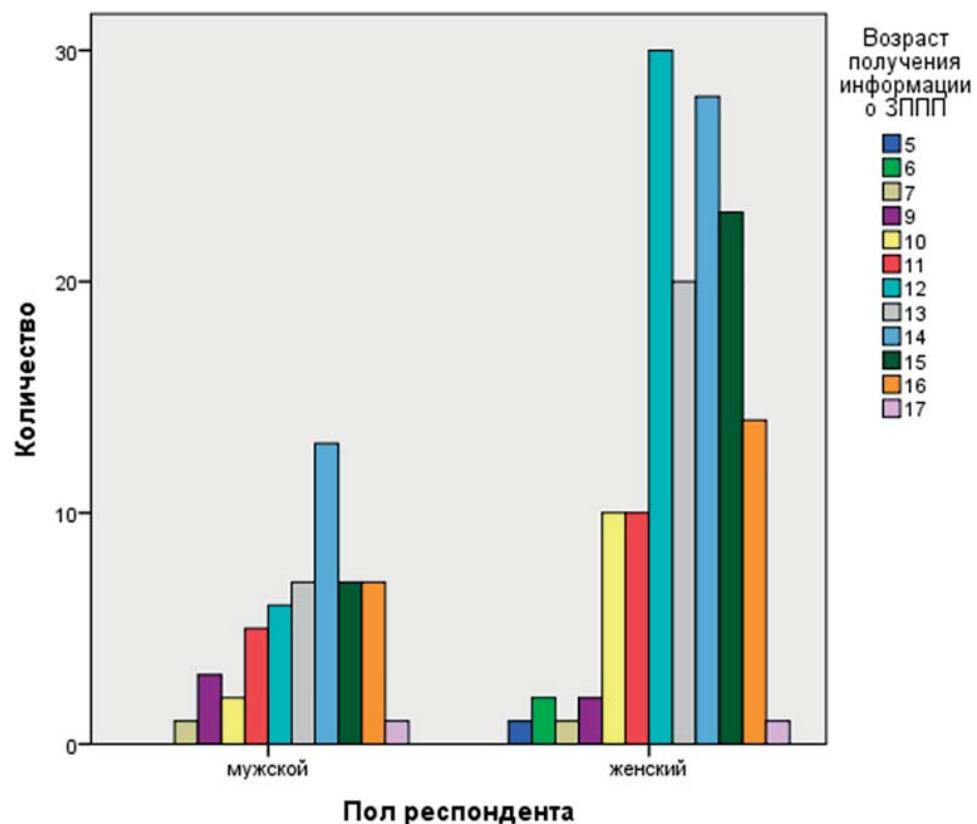


Рис. 3. Диаграмма распределения по возрасту респондентов, согласно получения первой информации о понятии «ЗППП»

Остальные – 30,8% и 26% соответственно – выбирали неправильные ответы или же менее 3 верных (табл. 5). Проведя статистический анализ, авторами статьи сделали вывод, что нет гендерных различий между стар-

шеклассниками в данном вопросе ($p > 0,05$). Корреляционный анализ показал слабую, прямую связь по характеристике ($r = 0,047$), что говорит об отсутствии взаимосвязи между полом и знанием понятия «ЗППП».

Таблица 6

Распределение ответов респондентов на вопрос: «Как уберечь себя от ЗППП?»

| Количество | | Как уберечь себя от ЗППП | | Всего |
|------------------|---------|--------------------------|-------------------|-------|
| | | ответил не правильно | ответил правильно | |
| Пол респондента: | мужской | 8 | 44 | 52 |
| | женский | 8 | 134 | 142 |
| Всего | | 16 | 178 | 194 |

Старшеклассники, дав развернутый ответ на вопрос: «как уберечь себя от ЗППП?», в 84,6% (юноши) и 94,4% (девушки) случаев ответили верно. Среди ответов было использование разных способов контрацепции, заинтересованность в здоровье партнера и другие. 15,4% ученика мужского пола и 5,6% – женского, дали неверные варианты ответа (табл. 6). таким образом, девушки более осведомлены в данном вопросе, нежели юноши.

Авторы узнали у респондентов и о действиях, которые они предпримут при заражении ЗППП [4, 5]. Большинство старшеклассников обращаются к специалисту, это 56% юношей и 44,7% девушек, или же расскажут родителям: 41,3% юношей и 43,9% девушек. 2,2% старшеклассника мужского пола и 3,1% – женского сохранят в тайне. С друзьями поделятся только девушки – 8,3%.

Заключение

Проанализировав полученные данные, можно сделать общие заключение, касающиеся знаний школьников старшего звена в анатомо-физиологических аспектах репродуктивной системы и заболеваний, передающихся половым путем. Знания, полученные на уроках в школах, недостаточны для полного усвоения материала по теме анатомия и физиология половой системы и ЗППП. Необходимо более качественно и должным образом преподносить материал, делать в виде схем, рисунков, таблиц, создавать буклеты, информационные стен-

ды, социальные ролики, благодаря которым тема будет усваиваться гораздо лучше. Введение дополнительных курсов в образовательных учреждениях повысит осведомленность школьников в данном вопросе. Выяснив, что большинство учеников узнали о различных физиологических понятиях и о ЗППП в раннем возрасте (11-13 лет), необходимо именно с этого возраста обсуждать данную тему в школах, со специалистами и дома с родителями. Вопрос личной гигиены также необходимо затрагивать на уроках и дома, делать интересные доклады и в доступной форме объяснять о важности данного аспекта гигиены.

Список литературы

1. Ларичева Е.Г., Саламатова Т.В., Мещеряков В.В. Инновационный проект «Школа репродуктивного здоровья» для подростков: эффективность реализации и гендерные особенности // Профилактическая медицина. 2020. № 23(1). С. 43-50.
2. Филькина О.М., Воробьева Е.А., Малышкина А.И. Информированность подростков о репродуктивном здоровье // Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2019. Т. 15, № 3. С. 5-10.
3. Баряева О.Е., Флоренсов В.В. Половое воспитание девушек-подростков в современных условиях: медико-социальные аспекты // Вестник БГУ. Медицина и фармация. 2015. № 12. С. 189-193.
4. Ляшенко Е.В., Зубова Д.А., Николаева Л.А. Осведомленность подростков о профилактике заболеваний, передающихся половым путем // Вопросы экспертизы и качества медицинской помощи. 2023. № 2. С. 18-19.
5. Хрянин А.А., Шпикс Т.А., Русских М.В. Сравнительный анализ полового поведения и оценка информированности об ИППП и ВИЧ-инфекции среди молодых людей двух поколений // Вестник дерматологии и венерологии. 2022. № 98(6). С. 81-84.