

Как видно из таблицы 1 в период 2010-2019гг. смертность населения в целом и по отдельным причинам имела направленность к устойчивому статистически значимому снижению. Исключением в этот период является смертность от болезней нервной системы, которая имеет достоверное увеличение показателей в динамике. Частота случаев смерти среди населения наиболее высокая по причине болезней системы кровообращения и новообразований. Больше половины белорусов умирают от болезней системы кровообращения. В последние годы наметилась тенденция роста смертей от новообразований (в среднем 15 % умерших). Смертность от внешних причин всегда преждевременна, чаще всего регистрируется у лиц активного трудоспособного возраста, поэтому ее социально-медицинская значимость высока.

Различия показателей смертности в целом и по причинам в конце изучаемого периода по отношению к начальному году исследования носят статистически значимый характер, за исключением смертности от новообразований.

Устойчивая статистически значимая тенденция снижения смертности отмечается среди всех возрастных групп населения (таблица 2).

*Таблица 2 – Количественная оценка показателей смертности населения Республики Беларусь по возрастным группам в 2010–2019 гг.*

Возрастные группы	A0, ‰	A1, ‰	R <sup>2</sup>	t 2019/2010
Все население	1313,05	-19,97	0,74↓	28,2
Детское население	39,1	- 2,81	0,96↓	20,5
Трудоспособное население	461,2	-26,34	0,58↓	13,4
Население старше трудоспособного возраста	4320,9	-69,59	0,73↓	19,2

Оценка и анализ многолетних показателей смертности и заболеваемости населения позволяют определять приоритеты в вопросах охраны здоровья населения, осуществлять поиск причинности болезней, улучшать эффективность реализуемых профилактических мероприятий, и тем самым влиять на уровень смертности населения в сторону его снижения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов, А. Медицинская статистика / А. Герасимов. Мн.: МИА, 2007. 480 с. (С. 115-142).
2. Демография и статистика населения: учебник для академического бакалавриата / под ред. И. И. Елисеевой, М. А. Клуба. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Изд-во Юрайт, 2016. – 405 с.
3. Здравоохранение в Республике Беларусь / Официальный статистический сборник. – Минск: ГУ РНМБ, 2010 – 2019.
4. Общественное здоровье и методы его изучения учеб-метод. пособие. – В 2 ч. Ч. 2. Общественное здоровье / Н. Н. Пилипцевич, И.Н. Мороз, Л.П. Плахотя. – Минск: БГМУ, 2018. – 104 с.

## ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЭКСПРЕССИИ ERCC1, TP, TS, ПРИ КОЛОРЕКТАЛЬНОМ РАКЕ

## PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF DETERMINING THE LEVEL OF EXPRESSION OF ERCC1, TS, TP IN COLORECTAL CANCER

**М. С. Оев<sup>1,2</sup>, Е. М. Шпадарук<sup>1,2</sup>, Р. М. Смолякова<sup>1,2</sup>**

**М. Oev<sup>1,2</sup>, K. Shpadaruk<sup>1,2</sup>, R. Smolyakova<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

katsiaryna.shpadaruk@iseu.by, mehvarshoh,oev@yandex.ru

В ходе исследования был проведен анализ уровня экспрессии при колоректальном раке онкогена ERCC1 у 72 пациентов, генов TS и TP у 94 пациентов. В результате анализа полученных данных было установлено, что между группами пациентов, получавших радикальное лечение и комбинированное лечение, по экспрес-

сии исследуемых генов статистически значимых различий не было выявлено. При анализе прогностической значимости исследуемых показателей выявлено, что у пациентов с детектированным прогрессированием заболевания установлено преобладание гипоэкспрессии онкогена ERCC1 и гена, а также умеренная экспрессия гена TP. Взаимосвязь между уровнем экспрессии исследуемых генов и общей выживаемостью пациентов с колоректальным раком – прямая слабой силы ( $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ).

In the course of the study, it was made the analysis of the expression level in colorectal cancer of the ERCC1 oncogene in 72 patients, the TS and TP genes in 94 patients. As a result of the analysis of the obtained data, it was found that there were no statistically significant differences in the expression of the studied genes between the groups of patients who received radical treatment and combined treatment. When analyzing the prognostic significance of the studied parameters, it was found that in patients with detected progression of the disease, the predominance of hypoeexpression of the ERCC1 oncogene and gene, as well as moderate expression of the TP gene, was established. The relationship between the level of expression of the studied genes and the overall survival of patients with colorectal cancer is a weak straight line ( $p_{\text{Spearman}} < 0.05$ ).

**Ключевые слова:** колоректальный рак, пациенты, уровень экспрессии, ген ERCC1 TS TP молекулярно-генетические маркеры, терапия.

**Keywords:** colorectal cancer, patients, expression level, genes ERCC1 TS TP, molecular genetic markers, therapy.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-41-45>

**Введение.** Колоректальный (ККР) или рак толстой кишки – это группа злокачественных новообразований эпителиального происхождения, расположенных в области толстой кишки и анального канала. Является одной из самых часто встречающихся форм рака. Данное заболевание является одним из наиболее частых поражений толстой кишки, требующих оперативного вмешательства, успешность которого зависит от своевременности распознавания заболевания и предпринятого лечения. Составляет почти 10 % от общего количества диагностированных случаев злокачественных эпителиальных опухолей во всем мире. Распространенность колоректального рака в различных географических зонах сильно различается. Самая высокая заболеваемость выявляется в США, Австралии, Новой Зеландии и странах Западной Европы – около 35–40 случаев на 100 000 (сто тысяч) населения, а самые низкие – Африке и Центральной и Южной Азии – около 6–7 случаев на 100 000 населения [1].

ERCC1 (excisionrepaircrosscomplementing – фермент комплиментарной эксцизионной репарации ДНК) относится к группе ферментов, участвующих в репарации ДНК путем распознавания и удаления одиночных ошибочно спаренных нуклеотидов. Повышенная экспрессия гена ERCC1 у пациентов с колоректальным раком связывалась с более эффективным ответом на химиотерапию (61,9%) по сравнению с пациентами с более низкой экспрессией [2].

TS (тимидилатсинтетаза) – тканевой маркер колоректального рака, который катализирует превращение дезоксирибидинамонофосфата в дезокситимидинмонофосфат, который является единственным источником синтеза тимидина. Повышенные уровни TS в исследованиях были связаны с худшим прогнозом течения колоректального рака и с резистентностью к химиотерапии 5-фторурацилом и его производными [3, 4].

TP (тимидинфосфорилаза) представляет собой фермент, активирующий фторпиримидин посредством превращения фторурацила в 5-фторурацил-дезоксирибонуклеотид. Данный фермент не только участвует в метаболизме азотистых оснований ДНК, но и способствует процессам ангиогенеза. Его экспрессия повышена в большинстве опухолей и коррелирует с неблагоприятным прогнозом и низким ответом на стандартную 5-Fu, содержащую химиотерапию. В то же время высокая экспрессия ТУМР может свидетельствовать о чувствительности опухоли к пероральным фторпиримидинам, в частности к капецитабину, так как именно ТУМР конвертирует капецитабин в активную форму. Таким образом, высокая внутриопухолевая активность ТУМР может, с одной стороны, способствовать прогрессии онкологического заболевания, а с другой – избирательности действия пероральных форм фторпиримидинов [5].

**Цель работы:** Провести анализ уровня экспрессии генов ERCC1 TS и TP для прогноза течения заболевания и оценки агрессивного потенциала опухоли и эффективности лечения пациентов, страдающих колоректальным раком.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили свежемороженые образцы опухолевой и морфологически нормальной тканей 94 пациентов, страдающих колоректальным раком, и находившихся на обследовании и лечении в РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александро́ва. Все пациенты включались в исследование с обязательным морфологическим подтверждением диагноза и письменным информированным согласием на исследование. Выборка состоит из двух групп: первая (I) – 54 пациента с выполненным радикальным лечением и вторая (II) – 40 пациентов с выполненным радикальным лечением и полихимиотерапией (ПХТ) по схеме 5-фторурацил и лейковорин (кальция фолинат) в дозе 400 мг/м<sup>2</sup> в сутки.

В ходе проведенного исследования были определены уровень экспрессии онкогена ERCC1 в опухолевой ткани 72 пациентов и уровни экспрессии генов TS и TP у 94 пациентов, страдающих колоректальным раком, получавших различные виды терапии. Определение уровней экспрессии генов ERCC1, TS и TP клиническом материале пациентов с колоректальным раком проводилось методом полимеразной цепной реакции

с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме «реального времени» осуществлялось с помощью набора для выделения РНК High Capacity cDNA Reverse Transcription Kit (Амбион, США) и детекцией на амплификаторе «iCycler», BioRad (США) с использованием набора реагентов «MaximaHotStartDNApolyme radsekit» (Fermentas, Литва). Статистический анализ полученных результатов выполнен с использованием компьютерных пакетов статистических программ STATISTICA (версия 13.3, «StatSoft», США), EXCEL 2013. Клинико-лабораторное исследование проспективное нерандомизированное. Математическая обработка клинико-лабораторных данных включала проверку нормальности распределения количественных показателей в выборке с использованием критерия Shapiro-Wilk's (W-test). Статистическую значимость различий оценивали по критерию Манна-Уитни (U-test). Меры связи между анализируемыми показателями определяли по величине коэффициентов корреляции Спирмена (R). При всех видах статистического анализа различия считали статистически значимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** Анализ клинических данных показал, что средний возраст пациентов составил  $63,2 \pm 1,2$  лет, женщин 54,1 %, мужчин 45,7 %. При анализе данных пациентов, страдающих колоректальным раком, по степени распространенности опухолевого процесса было установлено, что преобладала IIIВ стадия, выявленная у 55 (58,5 %) пациентов, IIIС – у 21 (22,3%), IIIА стадия у 17 (18,1 %) а по гистологическому типу преобладала умеренно дифференцированная аденокарцинома, детектированная у 54 % пациентов, высокодифференцированная аденокарцинома верифицирована у 16 (17,0 %) пациентов, низкодифференцированная аденокарцинома – у 9 (9,6%), недифференцируемая аденокарцинома – у 9 (9,6 %), аденокарцинома со слизееобразованием – у 5 (5,3 %), папиллярная, тубулярная, крибриформная, крибриформная и тубулярная аденокарциномы по 1,1 % (1) соответственно.

При индивидуальном анализе клинических данных пациентов I-й группы было установлено, что средний возраст пациентов составил  $68,2 \pm 1,4$  лет, в зависимости от гистологического типа рака толстого кишечника преобладала умеренно дифференцированная аденокарцинома, выявленная в 59,3 % случаев, при анализе данных пациентов, страдающих колоректальным раком, по степени распространенности опухолевого процесса было установлено, что преобладала IIIВ стадия, диагностированная у 61,1 % пациентов.

При анализе клинических данных пациентов II-ой группы было установлено, что средний возраст пациентов составил  $56,6 \pm 1,6$  лет, в зависимости от гистологического типа гистологического типа рака толстого кишечника преобладала умеренно дифференцированная аденокарцинома, выявленная в 47,5 % случаев, по степени распространенности опухолевого процесса было установлено, что преобладала IIIВ стадия, диагностированная у 55,0% пациентов.

**ERCC1.** Экспрессия гена ERCC1 была определена у 72 пациентов с колоректальным раком. Результаты исследования показали, что уровень экспрессии при колоректальном раке варьировал от 0,001 до 144,0 отн. ед., среднее значение уровня экспрессии составило  $3,42 \pm 2,11$  отн. ед. У 34,7% (25) пациентов уровень экспрессии гена составил от 0 до 0,1 отн. ед., у 43,1 % (31) – от 0,1 до 1 отн. ед., у 8,3 % (6) – от 1,0 до 2,0 отн. ед., у 6,9 % (5) – от 2,0 до 5,0 отн. ед., у 1,4 % (1) – от 5,0 до 10,0 отн. ед., у 1,4 % (1) – от 10,0 до 20,0 отн. ед., у 1,4 % (1) – от 40,0 до 80,0 отн. ед., у 2,8 % (2) – от 80,0 до 200,0 отн. ед. Уровень экспрессии исследуемого гена нормальной тканью толстого кишечника принят за базовый уровень и составил от 1,0 – 5,0 отн. ед. Таким образом, при анализе полученных данных было диагностирована гипокспрессия, установленная (от 0 до 1 отн. ед.) у 77,8% пациентов, умеренная экспрессия (от 1 до 5 отн. ед.) – у 15,2% и гиперэкспрессия (свыше 5 отн. ед.) – у 7%.

При анализе полученных данных по определению уровня экспрессии онкогена ERCC1 в группе пациентов, получавших радикальное лечение (I-я группа), гипокспрессия выявлена в 77,5 % случаев, умеренный уровень экспрессии – в 17,5 %, гиперэкспрессия – в 5 % случаев, среднее значение уровня экспрессии составило  $1,69 \pm 1,07$  отн. ед.

Во II-ой группе пациентов, получавших комбинированное лечение, анализ данных по определению уровня экспрессии ERCC1 показал, что гипокспрессия выявлена в 78,2% случаев, умеренный уровень экспрессии – в 12,5%, гиперэкспрессия – в 6,3% случаев, среднее значение уровня экспрессии составило  $5,53 \pm 4,49$  отн. ед.

При сравнении уровней экспрессии гена ERCC1 между пациентами I-ой и II-ой групп с применением U-критерия Манна-Уитни выявлено, что различия между группами статистически не значимы ( $p > 0,05$ ) полученное значение  $U = 431,5$ .

Для выявления прогностической значимости онкогена ERCC, проведен анализ уровней экспрессии данных генов у 29 (30,9 %) пациентов с прогрессированием заболевания. В ходе проведенного исследования и анализа полученных данных в группе пациентов с диагностированным рецидивом заболевания, гипокспрессия выявлена в 82,8% (24) случаев, умеренный уровень экспрессии – в 10,3 % (3), гиперэкспрессия – в 6,9 % (2) случаев. Анализ общей выживаемости пациентов с колоректальным раком показал, что у 45/72 пациентов (62,5 %) выявлен неблагоприятный прогноз течение заболевание, установлен летальный исход от основного заболевания в первые 5 лет. В результате проведенного корреляционного анализа среди пациентов, страдающих КРР, установлено, что ранговая корреляционная связь между уровнем экспрессии гена ERCC1 и выживаемостью пациентов – слабая и прямая, статистически значимая ( $R_s = 0,203$ ;  $p(\text{Спирмен}) < 0,05$ ).

Таким образом, гипокспрессия онкогена ERCC1 может являться неблагоприятным дополнительным фактором развития раннего рецидива заболевания.

**TS.** В ходе исследования была определена экспрессия гена TS у 94 пациентов с колоректальным раком. Результаты исследования показали, что уровень экспрессии при колоректальном раке варьировал от 0,01 до 13,71 отн.

ед., среднее значение уровня экспрессии составило  $0,93 \pm 0,32$  отн. ед. У 17,1% (16) пациентов уровень экспрессии гена составил от 0 до 0,1 отн. ед., у 48,9% (46) – от 0,1 до 1,0 отн. ед., у 24,5% (23) – от 1,0 до 2,0 отн. ед., у 5,3% (5) – от 2,0 до 5,0 отн. ед., у 3,2% (3) – от 5,0 до 10,0 отн. ед., у 1,0% (1) – более 10,0 отн. ед. Уровень экспрессии исследуемого гена нормальной тканью толстого кишечника принят за базовый уровень и составил от 0,98 отн. ед. до 1,91 отн. ед. Таким образом, при анализе полученных данных была диагностирована гипоекспрессия, установленная у 66,0% пациентов, умеренный уровень экспрессии – у 24,5% и гиперэкспрессия – у 9,5%.

При анализе полученных данных по определению уровня экспрессии гена TS в группе пациентов, получавших радикальное лечение (I-я группа), среднее значение исследуемого показателя составило  $0,78 \pm 0,10$  отн. ед.: гипоекспрессия выявлена в 61,1% случаев, умеренный уровень экспрессии – в 33,3%, гиперэкспрессия – в 5,6% случаев.

Во II-ой группе пациентов, получавших комбинированное лечение, анализ данных по определению уровня экспрессии TS показал, что гипоекспрессия выявлена в 72,5% случаев, умеренный уровень экспрессии – в 12,5%, гиперэкспрессия – в 15,0% случаев, среднее значение экспрессии данного гена составило  $1,18 \pm 0,38$  отн. ед.

Сравнительный анализ уровней экспрессии гена TS между пациентами I-ой и II-ой групп с применением U-критерия Манна-Уитни показал, что различия между группами статистически не значимы  $U = 752$  ( $p > 0,05$ ).

В ходе проведенного исследования и анализа полученных данных в группе пациентов с диагностированным рецидивом заболевания, гипоекспрессия выявлена в 79,3% (23) случаев, умеренный уровень экспрессии – в 13,8% (4), гиперэкспрессия – в 6,9% (2) случаев. Анализ общей выживаемости при колоректальном раке данной выборки пациентов показал, что у 51 пациента (54,3%) выявлен неблагоприятный прогноз течения заболевания, установлен летальный исход от основного заболевания в первые 5 лет. В результате проведенного статистического анализа данных пациентов, страдающих КРР, установлено, что ранговая корреляционная связь между уровнем экспрессии гена TS и выживаемостью пациентов – слабая и прямая, статистически значимая TS ( $R_s = 0,070$ ;  $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ).

**ТР.** В ходе работы был проведен анализ экспрессии гена ТР у 94 пациентов, страдающих колоректальным раком. Результаты исследования показали, что уровень экспрессии при колоректальном раке варьировал от 0,02 до 304,44 отн. ед., среднее значение уровня экспрессии составило  $15,25 \pm 4,56$  отн. ед. У 8,5% (8) пациентов уровень экспрессии гена составил от 0 до 0,1 отн. ед., у 18,1% (17) – от 0,1 до 1,0 отн. ед., у 11,7% (11) – от 1,0 до 2,0 отн. ед., у 25,5% (24) – от 2,0 до 5,0 отн. ед., у 9,6% (9) – от 5,0 до 10,0 отн. ед., у 16,0% (15) – от 10,0 до 20,0 отн. ед., у 4,2% (4) – от 20,0 до 40,0 отн. ед., у 1,1% (1) – от 40,0 до 80,0 отн. ед., у 3,2% (3) – от 80,0 до 200,0 отн. ед., у 2,1% (2) – более 200,0 отн. ед. Уровень экспрессии исследуемого гена нормальной тканью толстого кишечника принят за базовый уровень и составил от 0,12 до 8,78 отн. ед. Таким образом, при детальном анализе полученных данных было диагностирована гипоекспрессия у 8,5% пациентов, умеренная экспрессия – у 64,9% и гиперэкспрессия – у 26,6%.

В I-ой группе пациентов, получавших радикальное лечение, среднее значение уровня экспрессии гена ТР составило  $5,09 \pm 0,98$  отн. ед. При анализе полученных данных по определению уровня экспрессии исследуемого показателя установлено, что гипоекспрессия выявлена в 9,2% случаев, умеренный уровень экспрессии – в 70,4%, гиперэкспрессия – в 20,4% случаев.

Во II-ой группе пациентов, получавших комбинированное лечение, анализ данных по определению уровня экспрессии ТР показал, что гипоекспрессия выявлена в 7,5% случаев, умеренный уровень экспрессии – в 57,5%, гиперэкспрессия – в 35,0% случаев, среднее значение уровня экспрессии опухолевой ткани составило  $28,71 \pm 10,21$  отн. ед.

Статистический анализ показал, что между пациентами I-ой и II-ой групп по параметрам экспрессии гена ТР значимых различий не было выявлено ( $U = 885,5$ ;  $p_{\text{(Манна-Уитни)}} > 0,05$ ).

Для выявления прогностической значимости онкогена ТР, проведен анализ уровней экспрессии данных генов у пациентов с прогрессированием заболевания (30,9%). В ходе проведенного исследования и анализа полученных данных в группе пациентов с диагностированным рецидивом заболевания, гипоекспрессия выявлена в 6,9% (2) случаев, умеренный уровень экспрессии – в 72,4% (21), гиперэкспрессия – в 24,1% (7) случаев. В результате проведенного статистического анализа данных установлено, что ранговая корреляционная связь между уровнем экспрессии гена ТР и выживаемостью пациентов с КРР – слабая и прямая, статистически значимая ( $R_s = 0,210$ ;  $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ).

**Заключение.** Суммируя все изложенное выше, можно заключить, что определение уровней экспрессии генов ERCC1 TS и ТР необходимо использовать для прогноза течения заболевания, оценки агрессивного потенциала опухоли и эффективности лечения пациентов, страдающих колоректальным раком. В ходе проведенного исследования было установлено, что:

- Среднее значение экспрессии ERCC1 составило  $3,42 \pm 2,11$  отн. ед., с преобладанием гипоекспрессии у 77,8% пациентов, среднее значение экспрессии TS составило  $0,93 \pm 0,32$  отн. ед. с установленной в большинстве (66,0%) случаев гипоекспрессии, среднее значение экспрессии ТР составило  $15,25 \pm 4,56$  отн. ед. с наиболее часто детектируемым умеренным уровнем экспрессии – у 64,9% пациентов.

- Между пациентами, получавших радикальное лечение и комбинированное лечение, по экспрессии исследуемых генов статистически значимых различий не было выявлено ( $p_{\text{(Манна-Уитни)}} > 0,05$ ).

- У пациентов с детектированным прогрессированием заболевания установлено преобладание гипоекспрессии онкогена ERCC1 в 82,8% случаев, гена TS – 79,3% случаев и умеренным уровнем экспрессии гена



ТР – у 72,4% пациентов. Взаимосвязь между уровнем экспрессии исследуемых генов и общей выживаемостью пациентов с колоректальным раком – прямая слабой силы ( $p_{\text{Спирмен}} < 0,05$ ).

Таким образом, гипоксепрессия онкогена ERCC1, гена TS, умеренная экспрессия TS может являться неблагоприятным дополнительным фактором развития раннего рецидива заболевания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет портал [Электронный ресурс] / [https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/10\\_8\\_9-Colorectum-fact-sheet.pdf](https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/10_8_9-Colorectum-fact-sheet.pdf). – Дата доступа: 05.03.2021.
2. Новык, А. В. Значение биомаркеров для диагностики и определения тактики лечения больных с опухолями с неизвестной первичной локализацией / А.В. Новык, А.С. Жабина // Практическая онкология. – 2016. – Т. 12. – № 4. – С. 178–184.
3. Колесник, А.П. Молекулярные маркеры прогрессирования колоректального рака / А.П. Колесник, И.Д. Паламарчук, А.М. Сидоренко // Онкология. – 2006. – № 1. – С. 13–17;
4. Thymidylate synthase expression in hepatic tumors is a predictor of survival and progression in patients with resectable metastatic colorectal cancer / M. Gonen [et al.] // J. Clin. Oncol. – 2011. – № 3. – P. 406–412;
5. Sher, C.J The Pezcoller lecture: Cancer cell cycles revisited / C.J. Sher // Cancer Res. – 2013. – Vol. 69, № 36. – P.89 – 95.

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ БОЛЕЗНЯМИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

## EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF THE MORBIDITY OF THE ADULT POPULATION OF MINSK REGION WITH DISEASES OF THE ENDOCRINE SYSTEM

**Д. А. Ротова<sup>1,2</sup>, М. А. Дубина<sup>1,2</sup>**

***D. Rotova<sup>1,2</sup>, M. Dubina<sup>1,2</sup>***

*<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ*

*<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
giv@iseu.by*

*<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU*

*<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus*

Эндокринная система наряду с нервной системой регулирует и координирует функции всех других органов и систем, обеспечивая единство организма.

Несмотря на успехи современной медицины, на сегодняшний день проблема эндокринных заболеваний является актуальной для большинства стран мира. Как показывает статистика, в мире сахарным диабетом страдает 371 млн. человек, что составляет 7 процентов от всего населения Земли [3].

В работе была проанализирована заболеваемость взрослого населения Минской области заболеваниями эндокринной системы за период с 2015 по 2019 год и выявлены основные тенденции.

The endocrine system, along with the nervous system, regulates and coordinates the functions of all other organs and systems, ensuring the unity of the body.

Despite the success of modern medicine, today the problem of endocrine diseases is relevant for most countries of the world. According to statistics, 371 million people suffer from diabetes in the world, which is 7 percent of the total population of the Earth [3].

The paper analyzed the incidence of the adult population of Minsk region with diseases of the endocrine system for the period from 2015 to 2019 and identified the main trends.

**Ключевые слова:** заболеваемость, эндокринная система, тенденция.

**Keywords:** morbidity, endocrine system, tendency.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-45-48>

Заболевания эндокринной системы разнообразны. В нормальном состоянии существует гармоничный баланс между деятельностью желез внутренней секреции и состоянием человека. Любое нарушение быстро приводит к отклонениям от нормы. В настоящее время основными причинами заболеваемости, ранней инвалидизации