

дый третий самоубийца состоял в браке, каждый четвертый – имел детей. То есть очевидно, что проблема суицидов носит комплексный характер, для решения которой, в первую очередь, необходима разработка эффективных программ профилактики, основу которой составляют данные научных исследований как медико-биологического, так и социально-экономического направлений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Анализ сезонных колебаний завершённых суицидов в Архангельской области в связи с геоклиматическими факторами / В.А. Розанов [и др.] // Суицидология. 2019. Т. 10, № 2(35). С. 82-91. DOI 10.32878/suiciderus.19-10-02(35)-82-91.
2. Analysis of seasonal variations of suicides in the Arhangelsk region in relation to geoclimatic factors. V.A. Rozanov [et. al]. Suicidology. 2019; 10 (2): 82-91.
3. Дуткин М.П. Распространённость самоубийств по районам Республики Саха (Якутия) // Девиантология. 2019. Т. 3, № 1. С. 46-51.
4. Dutkin M.P. The prevalence of suicide in districts of the republic of Sakha (Yakutia). Deviant Behavior (Russia). 2019; 3 (1): 46-51.
5. Дуткин М.П., Слепцов С.С., Слепцова С.С. Проблема суицидального поведения и синдрома алкогольной зависимости в Арктической зоне Республики Саха (Якутия) // Якутский медицинский журнал. 2024. № 1(85). С. 74-77. DOI 10.25789/YMJ.2024.85.19.
6. Dutkin M.P., Sleptsov S.S., Sleptsova S.S. The problem of suicidal behavior and alcohol dependence syndrome in the Arctic zone of the Republic Of Sakha (Yakutia). Yakut Medical Journal. 2024. No.1(85). P. 72-75.
7. Дюркгейм Э. Самоубийство: Социологический этюд [Электронный ресурс] / пер. А.Н. Ильинский; под ред. В.А. Базарова. М.: Юрайт, 2024. 316 с. URL: <https://urait.ru/bcode/541927> (дата обращения: 03.12.2024).
8. Durkheim E. Suicide: A Sociological Study [Electronic resource] / trans. A.N. Ilyinsky; edited by V.A. Bazarova. M.: Yurayt, 2024. 316 p.
9. Завершённые суициды: соотношение мужчин и женщин / М.С. Уманский [и др.] // Академич. журнал Западной Сибири. 2018. Т. 14, № 3(74). С. 76-77.
10. Suicides: the ratio of men and women // M.S. Uman'sky [et. al] / Academic journal of West Siberia. 2018. Vol. 14. No. 3(74). P. 76-77.
11. Коэффициент смертности от самоубийств (на 100 000 населения). Январь 2024 г. [Электронный ресурс] / Индикаторы // Всемирная организация здравоохранения: [сайт]. URL: <https://data.who.int/ru/indicators/i/F08B4FD/16BBF41> (дата обращения 01.01.2024 г.).
12. Suicide mortality rate (per 100 000 population). January 2024 [Electronic resource] / Indicators // World Health Organization <https://data.who.int/ru/indicators/i/F08B4FD/16BBF41> (access date:01.01.2024 g.).
13. Семенова Н. Б. Причины суицидального поведения у коренных народов Сибири: утрата ценностей патриархальной семьи // Суицидология. 2018. Т. 9. № 2(31). С. 3-15.
14. Semenova N.B. Reasons of suicidal behavior in native peoples of Siberia (Russia): the loss of the values of patriarchal family. Suicidology. 2018; 9 (2): 3-15.
15. Семенова Н.Б. Причины суицидального поведения у коренных народов Сибири: социально-экономические факторы риска // Суицидология. 2018. Т. 9. № 3(32). С. 30-40. DOI 10.32878/suiciderus.18-09-03(32)-30-41.
16. Semenova N.B. Causes of suicidal behavior in indigenous peoples of Siberia: socio-economic risk factors. Suicidology. 2018; 9 (3): 30-40. DOI 10.32878/suiciderus.18-09-03(32)-30-41.
17. Способы завершённых суицидов: сравнительный аспект / П.Б. Зотов [и др.] // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2018. № 3(100). С. 62-66. DOI 10.26617/1810-3111-2018-3(100)-62-66.
18. Methods of suicides: a comparative aspect / P.B. Zotov [et. al] // Siberian Herald of Psychiatry and Addiction Psychiatry. 2018. No. 3 (100). P. 62-66. [https://doi.org/10.26617/1810-3111-2018-3\(100\)-62-66](https://doi.org/10.26617/1810-3111-2018-3(100)-62-66).
19. Чернобавский М.В. Медико-социальные аспекты сезонности смертности подростков от суицидов // Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова. 2012. Т. XIX, № 3. С. 24-26.
20. Chernobavsky M.V. Medical and social aspects of the seasonality of adolescent mortality from suicide // Scientific notes of St. Petersburg State Medical University acad. I.P. Pavlova. 2012. T. XIX. No. 3. pp. 24-26.
21. Шельгин К.В., Сумароков Ю.А., Малавская С.И. Смертность от самоубийств в Арктической зоне Российской Федерации // Социальные аспекты здоровья населения. 2018. № 1(59). С. 4. DOI: 10.21045/2071-5021-2018-59-1-4.
22. Shelygin K.V., Sumarokov Yu.A., Malyavskaya S.I. Suicide mortality in the Arctic zone of the Russian Federation // Social Aspects of Population Health. 2018. No. 1(59). pp. 4.
23. Bradvik L. The occurrence of suicide in severe depression related to the months of the year and the days of the week // Eur. Arch. Psychiatr. Clin. Neurosci. 2002. Vol. 252. P. 28-32. DOI: 10.1007/s004060200005.
24. Kposowa A. J., D'Auria E.S. Association of temporal factors and suicides in the United States, 2000–2004 // Social Psychiatry and Epidemiology. 2010. Vol. 45. P. 433-445. DOI: 10.1007/s00127-009-0082-9.
25. Plöderl M. Suicide risk over the course of the day, week, and life // Psychiatria Danubina. 2021. Vol. 33. No. 3. P. 438-445. DOI 10.24869/psyd.2021.438.

М.Ю. Стрекаловская

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ИММУННОГО СТАТУСА У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И ИМЕЮЩИХ ОНКОЛОГИЧЕСКУЮ ПАТОЛОГИЮ ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА ПРИ ВЫСОКОМ СОДЕРЖАНИИ ДОФАМИНА В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ

В проведенном исследовании впервые установлено, что состояние иммунного статуса у жителей Европейского Севера, имеющих онкологическую патологию, по сравнению с практически здоровыми, при высоком содержании дофамина в периферической венозной крови имеет существенные отклонения. Повышение среднего содержания других исследуемых параметров было незначительное. Установлена частота повышенных концентраций остальных иммунологических показателей, которая была значительно выше у пациентов с онкологической патологией.

Ключевые слова: дофамин, иммунный статус, онкологическая патология, цитотоксические лимфоциты, трансферрин, IgE, аутоантитела к ДНК и РНК, к фосфолипидам (IgM, IgG)

СТРЕКАЛОВСКАЯ Марина Юрьевна – м.н.с., ФИЦ комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаврова Уральского отделения РАН, 163020, г. Архангельск, пр. Никольский, д.20 mary.nesterowa2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9944-7555>.

DOI 10.25789/YMJ.2025.89.20

УДК 577.175.829:612.017.1:616-006

It has been established for the first time that the state of immune status in residents of the European North with a high dopamine content in peripheral venous blood has significant deviations in people with oncological pathology compared with practically healthy residents of the European North. The increase in the average content of the other parameters studied was insignificant. The frequency of elevated concentrations of other immunological parameters was established, which was significantly higher in patients with oncological pathology.

Keywords: dopamine, immune status, oncological pathology, cytotoxic lymphocytes, transferrin, IgE, autoantibodies to DNA and RNA, CIC, autoantibodies to phospholipids (IgM), autoantibodies to phospholipids (IgG)

Для цитирования: Стрекаловская М.Ю. Особенности состояния иммунного статуса у практически здоровых и имеющих онкологическую патологию жителей Европейского Севера при высоком содержании дофамина в периферической венозной крови. Якутский медицинский журнал. 2025; 89(1): 86-89. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.89.20>

Введение. Дофамин интересен с точки зрения науки тем, что выполняет различные функции в организме человека. Он не только помогает думать, двигаться, формировать чувства, делать выбор, но и способствует развитию некоторых болезней. Не исключено, что дофамин влияет на метаболизм раковых клеток и способствует их прогрессированию и росту, а блокирование рецепторов дофамина значительно замедляет рост опухолевых образований. Учёные из Медицинского центра Университета Вандербильта (США) выявили влияние дофамина на рост опухоли молочной железы. Исследования, проведенные на мышах, продемонстрировали, что ингибирование специфических рецепторов способствует подавлению развития опухолей. Данное открытие открывает новые возможности для разработки и реализации эффективных методов лечения онкологических заболеваний. В некоторых областях науки дофамин изучен недостаточно. Влияет ли выработка «стрессового дофамина» или какие-либо иные факторы, повышающие и ускоряющие развитие заболевания, как они влияют и изменяются ли при этом другие иммунологические показатели крови, предстояло выяснить. Вызывало значительный интерес установить повышенные концентрации дофамина и сравнить их с иммунными реакциями у практически здоровых и страдающих онкологической патологией жителей Европейского Севера при повышенном содержании дофамина в периферической венозной крови. Имеет место общеизвестный факт, что при злокачественных новообразованиях происходит нарушение иммунной защиты.

Дофамин является гормоном и нейромедиатором, который синтезируется из L-ДОФА. Вырабатывается этот гормон в нейронах головного мозга, расположенных в среднем и продолговатом мозге, и участвует в передаче нервных импульсов между клетками. Дофаминергическая система имеет чёткое зональное распределение до-

фаминовых нейронов. Синтезированный вне центральной нервной системы (надпочечники, почки и кишечник) дофамин не участвует в передаче нервных импульсов, но участвует в регуляции сердечно-сосудистой и других систем организма. До 90% дофамина секретируется в кишечнике [12, 16]. Воздействуя на перистальтику желудка и кишечника, замедляет её. Играет значительную роль в работе поджелудочной железы, снижая выработку инсулина её клетками (островки Лангерганса), в работе почек, ускоряя выведение натрия и мочи. Дофамин участвует в регуляции активности иммунной системы и оказывает значительное влияние на функцию иммунных клеток (снижает активность лимфоцитов). Многие иммунные клетки экспрессируют дофаминовые рецепторы и другие белки, связанные с дофамином, и это позволяет им активно реагировать на дофамин. Данный факт свидетельствует о возможности активного ответа этих клеток на воздействие дофамина и предполагает наличие значимой роли дофаминергической регуляции в поддержании нормальной функциональности иммунной системы. Концентрация дофамина, воздействию которой подвергаются клетки иммунной системы в различных анатомических областях, пока не ясна [14]. Так что, безусловно, дофамин как ключевой нейромедиатор играет огромную роль в работе многих систем организма и ключевую роль в ряде развития заболеваний, в том числе и раковых. Всё это говорит о том, что дофамин в иммунной системе играет не последнюю роль.

Цель – изучить особенности состояния иммунного статуса у практически здоровых и у имеющих онкологическую патологию жителей Европейского Севера при высоком содержании дофамина в периферической венозной крови.

Материалы и методы исследования. Проведено иммунологическое обследование 65 практически здоровых человек, проживающих в г. Ар-

хангельск, которые на момент обследования не имели в анамнезе острой и хронической патологии. В группу сравнения были включены 122 чел., имеющие в анамнезе онкологическую патологию желудочно-кишечного тракта различной локализации. Возраст обследованных - 41-70 лет. Обследование проведено в медицинской компании «Биолам», г. Архангельск. Изучен и проанализирован материал, полученный сотрудниками лабораторий Института физиологии природных адаптаций ФИЦ комплексного изучения Арктики УрО РАН им. акад. Н.П. Лавёрова на протяжении нескольких лет. Исследование проводилось в соответствии с положением Хельсинской декларации и одобрено этическим комитетом ФИЦ КИА им. Н.П. Лавёрова (протокол № 5 от 27.11.2020 г.). Обследование проводилось с письменного согласия респондентов.

Забор крови для исследования проводили в утренние часы (8-10 ч), натощак. Сыворотку крови отделяли от форменных элементов (эритроцитов) методом центрифугирования (отделение жидкой части крови от клеток с целью подготовки биоматериала для последующего проведения анализов).

Комплекс иммунологического исследования включал изучение гемограммы в мазках крови, окрашенных по методу Романовского-Гимзе. Методом иммуноферментного анализа в сыворотке крови изучались концентрации дофамина («IBL» Hamburg, Германия). Оценивался уровень цитотоксических лимфоцитов (CD4+), трансферрина («Bender MedSystems», Германия), иммуноглобулина E (IgE) с помощью тест-набора «Biosource» (США), циркулирующего иммунного комплекса (ЦИК) с помощью тест-набора химической компании «Реакомплекс» (г. Чита). Изучалось содержание антител к двухцепочечной ДНК (анти-dsDNA), рибонуклеопротеиду (анти-RNP) («Bio-Rad», США) на анализаторах Multiscan MS («Labsystems», Финляндия) и Evolis (США) и антител к фосфолипид-

дам (IgM, IgG) с помощью диагностических наборов («Biosource», США).

Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 7.0 («StatSoft», США). Проведено определение границ нормального распределения показателей. Сравнение распределения данных с нормальными выполнялось при помощи критерия Шапиро–Уилка. Распределения результатов оказались сходны с нормальным, поэтому для описания данных производилось вычисление среднего арифметического значения (M) и стандартной ошибки среднего (m). Сравнение количественных значений между группами осуществлялось с использованием t -критерия Стьюдента. Различия считались статистически достоверными при уровне значимости t -критерия $p < 0,05-0,001$.

Результаты и обсуждение. Установлено изменение иммунологических параметров и состояния иммунного статуса как у практически здоровых людей, так и у людей, страдающих онкологической патологией желудочно-кишечного тракта различной локализации. А именно, повышение среднего содержания в крови дофамина, иммуноглобулина Е и трансферрина, как у практически здоровых людей, так и у страдающих онкологической патологией (табл. 1). Нейротрансмиттеры принимают участие во многих физиологических и патофизиологических функциях организма, в формиро-

вании иммунной, антиметастатической и противоопухолевой резистентности организма. Из литературных источников известно, что дисбаланс в системе возбуждающих и тормозных нейротрансмиттеров влияет на развитие и прогрессирование злокачественных опухолей [11]. Нейротрансмиттеры могут действовать как мощные регуляторы многих функций клеток по выработке факторов роста и факторов, которые способствуют метастазированию. Также они модулируют пролиферацию, миграцию и формирование и развитие новых сосудов в опухоли и, соответственно, нельзя исключить их участие в формировании и прогрессировании онкологических заболеваний [15]. Среднее содержание остальных иммунологических показателей незначительно превышало физиологические пределы. Иммуноглобулин Е (IgE) относится к классу иммуноглобулинов, который обнаруживается в крови в незначительных количествах, но это один из важнейших факторов иммунной системы. Реагирует первым на проникновение чужеродного антигена в организм. Обуславливает развитие аллергической реакции (I типа). Также участвует в ответной реакции при заражении паразитами, при этом происходит непосредственное взаимодействие с антигенами возбудителя. При онкологических заболеваниях повышается содержание реагинов. Не исключено, что иммунная реакция на комплекс антигенов опухоли сопровождается реакцией антителиобразо-

вания с повышением содержания сывороточных иммуноглобулинов и IgE в том числе [2]. Трансферрин – это белок плазмы крови, который осуществляет транспорт ионов железа. Участвует в обеспечении врожденного иммунитета. Известно, что при железодефицитной анемии уровень трансферрина в крови повышается [13]. Развитие анемии характерно для пациентов, имеющих онкологические заболевания [5]. Встречается анемия у 40-60%, страдающих злокачественными опухолями различной локализации. Снижение уровня гемоглобина у онкологических пациентов может быть обусловлено как использованием методов химиотерапии и лучевой терапии, оказывающих подавляющее действие на кроветворение, так и дефицитом железа, который может наблюдаться при хронической кровопотере, снижении всасывания железа и подавлении процесса образования эритроцитов, что характерно для онкологических пациентов [6]. При кровопотере, как известно, наблюдается дефицит железа, а трансферрин осуществляет транспорт ионов железа в организме. Таким образом, уровень трансферрина в крови может быть повышен.

Выявлена частота регистрации повышенных концентраций цитотоксических лимфоцитов, трансферрина, иммуноглобулина Е, циркулирующих иммунных комплексов, анти-dsDNA, анти-RNP и аутоантител к фосфолипидам в зависимости от повышенного содержания дофамина в перифери-

Таблица 1

Среднее содержание дофамина и иммунологических параметров в периферической венозной крови у практически здоровых и имеющих онкологическую патологию жителей Европейского Севера, $M \pm m$

Исследуемый параметр	Среднее содержание у практически здоровых людей, $n=65$, ($M \pm m$)	Среднее содержание у имеющих онкологическую патологию желудочно-кишечного тракта, $n=122$, ($M \pm m$)	Физиологические пределы
Дофамин, пг/мл	$33,1 \pm 3,93$	$133,66 \pm 8,2^{***}$	>30 пг/мл
Цитотоксические лимфоциты CD3+ CD8+, $\times 10^9$ клеток/л	$0,39 \pm 0,02$	$0,44 \pm 0,03^*$	0,2-0,4
Трансферрин, г/л	$3,09 \pm 0,17$	$5,06 \pm 0,15^{**}$	1,5-3,5
Иммуноглобулин Е (IgE), ед/мл	$53,34 \pm 7,21$	$119,89 \pm 35,77^{***}$	<100
ЦИК, г/л	$2,97 \pm 0,64$	$4,03 \pm 0,38^*$	$<2,0$
Анти-dsDNA, ед/мл	$53,95 \pm 7,47$	$68,0 \pm 13,66^*$	$<50,0$
Анти-RNP, ед/мл	$0,83 \pm 0,1$	$1,13 \pm 0,1^*$	$<1,0$
Антифосфолипиды IgM, ед/мл	$4,18 \pm 0,59$	$5,91 \pm 0,57^*$	$<10,0$
Антифосфолипиды IgG, ед/мл	$6,54 \pm 1,25$	$7,16 \pm 0,9^*$	$<10,0$

Примечание. В табл. 1-2 n -количество обследованных, $^{***}p < 0,001$, $^{**}p < 0,01$, $^*p < 0,05$.

Таблица 2

Частота регистрации повышенных концентраций дофамина и иммунологических параметров в периферической венозной крови у практически здоровых и имеющих онкологическую патологию жителей Европейского Севера, %

Исследуемый параметр	Частота регистрации повышенных концентраций у практически здоровых людей, n=65 %	Частота регистрации повышенных концентраций у людей, имеющих онкологическую патологию желудочно-кишечного тракта, n=122 %	Физиологические пределы
Дофамин, пг/мл	7,69±0,23	59,84±0,63***	>30 пг/мл
Цитотоксические лимфоциты CD3+ CD8+, ×10 ⁹ клеток/л	23,08±0,39	90,77±0,78***	0,2-0,4
Трансферрин, г/л	16,92±0,34	58,46±0,62***	1,5-3,5
Иммуноглобулин E (IgE), ед/мл	9,23±0,25	41,54±0,53***	<100
ЦИК, г/л	15,39±0,32	96,92±0,8***	<2,0
Анти-dsDNA, ед/мл	12,31±0,29	58,46±0,62***	<50,0
Анти-RNP, ед/мл	1,54±0,1	49,23±0,57***	<1,0
Антифосфолипиды IgM, ед/мл	4,62±0,18	12,31±0,29***	<10,0
Антифосфолипиды IgG, ед/мл	9,23±0,25	18,46±0,35***	<10,0

ческой венозной крови у практически здоровых людей и у людей, имеющих злокачественные новообразования желудочно-кишечного тракта различной локализации (табл. 2). Сравнение полученных данных проводилось с физиологическими пределами. Установлено увеличение частоты регистрации цитотоксических лимфоцитов, трансферрина, циркулирующих иммунных комплексов и *анти-RNP* в периферической крови у практически здоровых людей. Содержание остальных иммунологических показателей было незначительно повышено, но не превышало пределы физиологической нормы. У людей, страдающих онкологическими заболеваниями, установлена высокая частота повышенных концентраций всех исследуемых параметров.

Повышение концентрации цитотоксических лимфоцитов может наблюдаться при вирусных, бактериальных инфекциях, а также в период выздоровления после перенесённого тяжёлого инфекционного заболевания. Кроме этого, повышенное содержание цитотоксических лимфоцитов может наблюдаться и при онкологической патологии. Реакции на антиген, в форме отторжения трансплантата, клеточно-опосредованной цитотоксичности, а также на аутоантигены и опухоль включают лимфопрлиферацию, в результате этого происходит увеличение содержания активированных лимфоцитов (CD25+, CD71+, HLA), NK (CD16+, CD56+), Th (CD4+) и цитотоксических супрессоров (CD8+) [3]. Т-цитотоксические лимфоциты

вызывают лизис опухолевых клеток и спонтанный распад опухоли. Но существует мнение, что сами эти клетки не имеют отношения к реакциям цитотоксичности опухоли, напротив, они способны блокировать активированные специфические цитотоксические Т-клетки [10].

Циркулирующие иммунные комплексы – это соединения, которые образуются при встрече антител с антигенами в крови. Их роль заключается в связывании и обезвреживании чужеродных антигенов с последующим уничтожением из организма. Высокие концентрации ЦИК могут наблюдаться у практически здоровых людей [1]. Повышение ЦИК характерно также для аутоиммунных, инфекционных заболеваний и аллергических реакций III типа. Также повышение ЦИК характерно и для онкологической патологии [7]. Содержание ЦИК в сыворотке крови постоянно находится под контролем фагоцитоза мононуклеаров крови. Когда образование ЦИК выходит из-под контроля фагоцитов, в сыворотке крови наблюдается повышение содержания ЦИК и это придаёт им токсические свойства [8]. Из литературных источников известно, что при онкологических заболеваниях регистрируется высокая частота активности фагоцитов [4].

Известно, что концентрации аутоантител напрямую связаны с активностью воспаления и максимально выражены при осложнениях системного характера [9]. Практически всегда при злокачественных новообразованиях выявляются предельно высокие уров-

ни аутоантител, особенно к dsDNA. Не исключено, что главное влияние и предназначение повышенных концентраций антител к нуклеопротеидам состоит в разрушении клеток опухоли, т.к. на пролиферирующих клетках концентрации различных рецепторных структур, которые способны связывать антитела к аутоантигенам, значительно выше.

Антитела к фосфолипидам являются белками, которые производит организм в ответ на антигены фосфолипидов, присутствующих в клетках. Не исключено, что в развитии ряда заболеваний антитела к фосфолипидам IgM и IgG оказывают влияние на появление и развитие некоторых заболеваний. Относительно высокий уровень повышенных концентраций антифосфолипидов IgM и IgG обращает на себя внимание и не исключено, что этот процесс имеет несколько большее значение при онкологической патологии, т.к. наиболее чаще выявляется повышение антител к антигенам при других патологических состояниях.

Заключение. Состояние иммунного статуса у жителей Европейского Севера при высоком содержании дофамина в периферической венозной крови у людей, имеющих онкологическую патологию желудочно-кишечного тракта различной локализации, по сравнению с практически здоровыми жителями территорий Европейского Севера, имеет существенные отклонения. Так, у практически здоровых людей и у людей, имеющих онкологическую патологию, среднее содержание дофа-

мина составляет $33,1 \pm 3,93$ и $133,66 \pm 8$ соответственно, частота регистрации повышенных концентраций дофамина - соответственно $7,69 \pm 0,23\%$ и $59,84 \pm 0,63\%$. Среднее содержание в крови трансферрина и IgE у людей, имеющих онкологическую патологию, выше по сравнению с практически здоровыми людьми ($119,89 \pm 35,77$ и $53,34 \pm 7,21$ соответственно). Повышение среднего содержания других исследуемых параметров было незначительное. Установлена частота повышенных концентраций остальных иммунологических показателей, которая была значительно выше у пациентов с онкологической патологией. Таким образом, установлено появление иммунных реакций, т.е. взаимодействие иммунной системы с опухолью, представляющее баланс между процессами иммунной активации и иммунной супрессии и нарушение механизмов регуляции компонентов иммунной системы, возникающее у людей со злокачественными опухолями.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований по теме лаборатории экологической иммунологии Института физиологии природных адаптаций ФИЦКИА УрО РАН, № гос. регистрации 1024032000127-0-3.1.3.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Добродеева Л.К., Самодова А.В. Адгезивная активность лейкоцитов венозной периферической крови в условиях *in vitro* у больных злокачественными новообразованиями // Вопросы онкологии. 2023. Т. 69. № 4. С. 665-675. DOI: 10.37469/0507-3758-2023-69-4-665-675.
2. Добродеева Л.К., Самодова А.В., Карякина О.Е. Взаимосвязи в системе иммунитета. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. С. 200.
3. Добродеева Л.К., Патракеева В.П. Влияние миграционных и пролиферативных процессов лимфоцитов на состояние иммунного фона человека, проживающего в условиях высоких широт. Екатеринбург: УрО РАН, 2018. С. 203.
4. Добродеева Л.К., Патракеева В.П., Стрекаловская М.Ю. Иммунные реакции в зависимости от стадии онкологического заболевания // Якутский медицинский журнал. 2022. № 2 (78). С. 60-63.
5. Добродеева Л.К., Патракеева В.П., Стрекаловская М.Ю. Immune reactions depending on the stage of cancer. Yakut Medical Journal. 2022. No. 2 (78). P. 60-63.
6. Кузьменко Е.В. Механизмы развития анемии у онкологических больных // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2014. Т. 27 (66), № 3. С. 67-77.
7. Kuzmenko E.V. Mechanisms of anemia development in cancer patients. Scientific notes of V. I. Vernadsky Tauride National University. The series "Biology, chemistry". 2014. Volume 27 (66). No. 3. P. 67-77.
8. Мосеев С.В. Анемия при онкологических заболеваниях // Онкология. 2012. № 1 (1). С. 77-82.
9. Mosseev S. V. Anemia in oncological diseases. Oncology. 2012. No. 1 (1). P. 77-82.
10. Неродо Г.А., Златник Е.Ю., Неродо Е.А., Загора Г.И. Состояние иммунной системы как прогностический фактор у больных раком вульвы // Международный журнал экспериментальной онкологии. 2013. № 11 (часть 1). С. 42-45.
11. Nerodo G.A., Zlatnik E.Yu., Nerodo E.A., Zakora G.I. The state of the immune system as a prognostic factor in patients with vulvar cancer. International Journal of Experimental Education. 2013. No. 11 (part 1). P. 42-45.
12. Сухоруков Ю.В., Сведенцов Е.П., Докшина И.А. Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) и параметры естественного иммунитета при онкологическом выздоровлении больных острым лейкозом // Вятский медицинский вестник. 2007. № 4. С. 69-70.
13. Sukhorukov Yu.V., Svedentsov E.P., Dokshina I.A. Circulating immune complexes (CEC) and parameters of natural immunity in oncological recovery of patients with acute leukemia. Vyatka Medical Bulletin. 2007. No. 4. P. 69-70.
14. Юнкер В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. СПб.: ВМедА. 2002. С. 266.
15. Yunkorov V.I., Grigoriev S.G. Mathematical and statistical processing of medical research data. St. Petersburg: VMedA. 2002. P. 266.
16. Chen M.-L., Pittet M.J., Gorelik L. Regulatory T cells suppress tumor-specific CD8 T cell cytotoxicity through TGF- β signals *in vivo* // PNAS, 2005. V. 102, No. 2. P. 419-425.
17. Li, S. Role of the nervous system in cancer metastasis (Review) / S. Li, Y. Sun, D. Gao // Oncology Letters. 2013. Vol. 5. P. 1101-1111.
18. Liu CZ, Zhu JX. Источник, метаболизм и функция дофамина в пищеварительном тракте. 2020 г. № 72 (3) С. 336-346.
19. Liu CZ, Zhu JX. The source, metabolism and function of dopamine in the digestive tract. 2020 No. 72 (3) pp. 336-346.
20. Macedo M.F., de Sousa M. Transferrin and the transferrin receptor: of magic bullets and other concerns (англ.) // Inflammation & Allergy Drug Targets: journal. 2008. March. Vol. 7. No. 1. P. 41-52. PMID 18473900.
21. Matt S.M., Gaskill P. J. Where is dopamine located and how do immune cells see it?: Dopamine regulation of immune cell functions in normal and disease conditions. Neuroimmune pharmacology. 2020. No.15 (1). P. 114-164. DOI: 10.1007/s11481-019-09851-4.
22. Moreno-Smith, S.K. Lutgendorf, A.K. Sood // Future Oncol. 2010. Vol.6, No. 12. P.1863-1881.
23. Xue. R., Zhang H., Pan J. [et al.] Peripheral Dopamine Controlled by Gut Microbes Inhibits Invariant Natural Killer T Cell-Mediated Hepatitis. Front. Immunol. 2018; 9: 2398.