



## Иммуномодулирующее воздействие белков рыбы на повышение адаптационных возможностей организма детей к острым респираторным заболеваниям

Научная статья  
УДК 614.47

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-121-129>

**Радаева Ольга Александровна** – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой иммунологии, микробиологии и вирусологии с курсом клинической иммунологии и аллергологии, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Россия

*E-mail:* [human@med.mrsu.ru](mailto:human@med.mrsu.ru)

**Кривошонков Константин Викторович** – аспирант, Российский биотехнологический университет; врач, Организационно-методическое отделение, ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора, Москва, Россия

*E-mail:* [krivoshonok@gmail.com](mailto:krivoshonok@gmail.com)

**Васюкова Анна Тимофеевна** – доктор технических наук, профессор, Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

*E-mail:* [vasyukova-at@yandex.ru](mailto:vasyukova-at@yandex.ru)

### Адреса:

1. Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева – Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, Большевицкая ул., д. 68/1
2. Российский биотехнологический университет (ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ») – Россия, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11
3. ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора – Россия, 121099, г. Москва, 1-й Смоленский переулок, дом 9, стр.1

**Аннотация.** Цель исследования – проведение анализа и обоснование взаимосвязи мукозального иммунитета слизистой оболочки полости рта старших школьников на цитокины-индикаторы и их корреляцию с включением рыбы в рационы школьного питания для профилактики сезонных острых респираторных заболеваний (ОРЗ) во 2 полугодии. Мукозальная иммунная система является автономной подсистемой иммунитета. Она в разных отделах имеет свои особенности. Наиболее изученной является система: пищевод, желудок, тонкий кишечник (КАЛТ). Обоснована необходимость разработки качественного рациона питания с обязательным включением в него рыбы для персонализированного питания школьников и совершенствования способов профилактики ОРЗ. Разработан алгоритм нутриетивной поддержки при организации питания детей школьного возраста.

**Ключевые слова:** рыба, цитокины, школьное питание, острые респираторные заболевания, профилактика, дети

**Для цитирования:** Радаева О.А., Кривошонок К.В., Васюкова А.Т. Иммуномодулирующее воздействие белков рыбы на повышение адаптационных возможностей организма детей к острым респираторным заболеваниям // Рыбное хозяйство. 2024. С. 121-129. № 5. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-121-129>.

## THE IMMUNOMODULATORY EFFECT OF FISH PROTEINS THE INCREASING THE ADAPTATION POSSIBILITIES OF CHILDREN'S TORGANISMS TO ACUTE RESPIRATORY DISEASES

**Olga A. Radaeva** – MD, Associate Professor, Head of the Department of Immunology, Microbiology and Virology with a course in Clinical Immunology and Allergology, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Russia

**Konstantin V. Krivoshonok** – postgraduate student, Russian Biotechnological University; doctor, Organizational and Methodological Department, Federal State Budgetary Institution "Center for Hygienic Education of the Population" of Rospotrebnadzor, Moscow, Russia

**Anna T. Vasyukova** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

### Address:

1. **National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev** – Russia, 430005, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya st., 68/1

2. **Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)** – Russia, 125080, Moscow, Volokolamsk Highway, 11

3. **Federal State Budgetary Institution "Center for hygienic education of the population" of Rospotrebnadzor** – Russia, 121099, Moscow, 1st Smolensky lane, 9, building 1

**Annotation.** The purpose of the study is to analyze and substantiate the relationship of mucosal immunity of the oral mucosa of senior schoolchildren to indicator cytokines and their correlation with the inclusion of fish in school meals for the prevention of seasonal acute respiratory diseases (ARI) in the 2<sup>nd</sup> half of the year. The mucosal immune system is an autonomous subsystem of immunity. It has its own characteristics in different departments. The most studied system is: esophagus, stomach, small intestine (CALT).

The necessity of developing a high-quality diet with the mandatory inclusion of fish in it for personalized nutrition of schoolchildren and improving methods of preventing acute respiratory infections is substantiated. An algorithm for nutritional support has been developed when organizing nutrition for school-age children.

**Keywords:** fish, cytokines, school meals, acute respiratory diseases, prevention, children

**For citation:** Radaeva O.A., Krivoshonok K.V., Vasyukova A.T. (2024). The immunomodulatory effect of fish proteins the increasing the adaptation possibilities of children's torganisms to acute respiratory diseases. No. 5. Pp. 121-129. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-5-121-129>.

*Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author*

Детский, растущий и быстро развивающийся, организм требует достаточной, по количеству и полноценной по качеству, пищи. Один из основных компонентов рациона школьника, позволяющий обеспечивать строительный материал для клеток и тканей всех систем ребенка, в соответствие с физиологическими потребностями, является белок. Как недостаточное, так и избыточное его количество одинаково вредно для здоровья детей, и может привести к расстройству пищеварения, нарушению обмена веществ, снижению сопротивляемости организма, к замедлению не только физического, но и психического развития.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, что большинство детей в течение календарного года переносят от трех до пяти эпизодов болезней органов дыхания [2], при этом доля подростков с частыми респираторными заболеваниями, по некоторым данным, достигает 15% [3], более чем у 50% подростков, к моменту завершения обучения в школе, регистрируется 2-3 хронических заболевания [4]

ОРЗ у школьников оказывает существенное влияние на снижение иммунитета, поскольку существует не менее 200 разных вирусных возбудителей. Следствием данного процесса является уменьшение общей сопротивляемости организма, вызывающее временные иммунодефицитные состояния; проведение вынужденной коррекции календаря плановых прививок, что в дальнейшем мешает своевременному проведению вакцинации; повышение рисков возникновения аллергии у ребенка, присоединения бактериальной инфекции и других осложнений.

Регулировать сопротивляемость организма вирусным возбудителям помогают цитокины – небольшие пептидные информационные молекулы. Цитокины имеют молекулярную массу, не превышающую ~ 5-25 кДа. Это малые белки, работающие в качестве клеточных мессенджеров и направляющие иммунный ответ организма. Это продуцируемые клетками белково-пептидные факторы, осуществляющие коротко-дистанционную регуляцию межклеточных и межсистемных взаимодействий. Способность регулировать перечисленные функции обусловлена тем, что, после взаимодействия цитокинов с комплементарными рецепторами на поверхности клеток, сигнал через элементы внутриклеточной трансдукции передается в ядро, где активируются соответствующие гены. Белки – продукты активированных цитокинами генов, синтезируются клетками и регулируют перечисленные выше процессы.

IgA – иммуноглобулины класса А – гликопротеины, которые синтезируются в основном плазматическими клетками слизистых оболочек в ответ на местное воздействие антигена, доминируют в секретах организма (слюне, пищеварительном соке, выделениях слизистой носа и молочной железы), их доля в плазме крови составляет 10-15% от общего количества всех иммуноглобулинов. За сутки в просвет кишечника у человека выделяется от 3 до 5 г IgA [5]. У человека имеются два подкласса IgA: IgA1 и IgA2. IgA присутствуют в организме преимущественно в мономерной и димерной форме. Молекулы IgA1 – наиболее многочисленны в плазме крови, а IgA2 – в секретах [6]. Соотношение клеток, секретирующих IgA1 и IgA2, различно в разных лимфоидных тканях. Эти белки производит иммунная система для борьбы с вирусами, бактериями, паразитами и аллергенами.

IL-17 – интерлейкины продуцируются различными клетками организма и являются факторами взаимодействия между клетками всех органов и систем. Во многих случаях они проявляют себя как факторы аутокринной регуляции. IL-17 играет ключевую роль в защите организма от внеклеточных бактериальных и грибковых инфекций. IL-17 стал важной терапевтической мишенью при лечении различных хронических воспалительных заболеваний человека.

Следовательно, изучение способов профилактики рекуррентных ОРЗ имеет важное значение в современных технологиях сбережения здоровья и снижения уровня заболеваемости среди подростков.

Первичная профилактика инфекционных заболеваний – это соблюдение правил личной и общественной гигиены, закаливание, предупредительный и текущий санитарный надзор, пропаганда знаний об инфекционных заболеваниях и способах их профилактики, профилактические прививки, здоровый образ жизни.

Одним из перспективных направлений следует отметить вопросы неспецифической профилактики ОРЗ за счет увеличения потребления рыбных продуктов, при организации школьного питания, что соответствует Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации [6].

Рыба – источник легкоусвояемого белка, омега-3, омега-6 ненасыщенных жирных кислот, группы витаминов А, Е, В, D, важных минеральных веществ – железа, йода, цинка, селена, а также – кальция и фосфора. Все перечисленное необходимо растущему организму для нормального развития, укрепления иммунитета,



улучшения памяти и физического здоровья. Суточная потребность в рыбе для детей 7-18 лет относительно небольшая и составляет в среднем 60-80 г [7; 8], что покрывается включением 2-х рыбных блюд в недельный школьный рацион (обед). В питании детей школьного возраста широко применяются минтай, треска, пикша, судак, морской окунь, сазан, серебрястый хек, макрурус и другие виды рыб, имеющие небольшое количество жира и внутримышечных костей [9]. Наиболее перспективным признано производство пищевого рыбного фарша и создание на его основе различных видов формованной и структурированной продукции с заданными вкусо-ароматическими характеристиками, за счет снижения уровня биогенных аминов [10]. По данным мониторинга, «индекс несъедаемости» в школьных столовых – одна из причин отказа от рыбных блюд среди школьников старшего возраста – отсутствие привычки есть рыбу (25%), наличие рыбных костей (21%), «специфический» рыбный запах кулинарных изделий (19%), 8% опрошенных исключают рыбу из рациона по медицинским показаниям (пищевая аллергия, пищевая гиперсенситивность) и другим причинам [11]. Научно доказано, что отсутствие рыбы в рационе изменяет нормальную работу иммунной системы. Систематическое получение незаменимых жирных кислот из пищи (морской рыбы, препаратов рыбьего жира или использование витамина Е) приводит к иммуномодулирующему действию – синтезу простагландинов [12]. Таким образом, одним из факторов, влияющих на неблагоприятную тенденцию роста заболеваемости рекуррентными ОРЗ среди детей и подростков, является несбалансированное питание, в том числе – отказ от рыбных продуктов.

**Цель работы** – анализ мукозального иммунитета слизистой оболочки полости рта старших школьников на цитокины-индикаторы и их корреляция с включением рыбы в рацион школьного питания для профилактики сезонных острых респираторных заболеваний (ОРЗ) во 2 полугодии.

Для решения этой цели были поставлены задачи определения ключевых показателей (уровней) IL-17 в слюне (8.00), пг/мл, M (SD), IL-17 в слюне 19.00, пг/мл и IgA в слюне (8.00), мг/дл, Me [IQR], IgA в слюне (19.00), мг/дл, Me [IQR].

В результате сравнения уровней цитокинов IL-17 и IgA в слюне были выявлены их статистические зависимости от включения рыбы в рацион питания школьников.

Ранее, в 2022-23 учебных годах, нами был проведен социологический опрос, анкетно-

опросным методом, родителей 670 школьников московских общеобразовательных организаций по изучению пищевого поведения детей при наличии в меню рыбных блюд и причин их отказа.

С одобрения локального этического комитета при ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» изучены состояние здоровья школьников старших классов в г. Саранск (Республика Мордовия) в апреле-мае 2024 года. Возраст подростков 16-17 лет. Сформированы две модельные группы: первая – с 16 лет, вторая – с 17 лет. В исследовании приняли участие 52 подростка ( $n=52$ ) с рекуррентными ОРЗ в анамнезе (не менее 4 ОРЗ в течение года, предшествующих исследованию). Группа контроля  $A_k$  – условно-здоровые подростки того же возраста.

Изучение общей заболеваемости школьников в модельных группах проводилось методом ретроспективного анализа, путем математической обработки сведений из 52 амбулаторных карт детей 16-17 лет за период с 10 октября 2022 г. по 25 апреля 2023 г. [12; 13].

Все подростки были осмотрены врачом-педиатром. Объект исследования – материал, представленный в таблице 1, который отбирался и анализировался в соответствии с алгоритмом нутриетивной поддержки, при организации питания детей школьного возраста, выполненный в соответствии с методикой, предложенной Т.В. Мажаевой, С.Э. Дубенко [1]

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.5.0 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50).

Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин ( $M$ ) и стандартных отклонений ( $SD$ ) границ 95% доверительного интервала (95% ДИ).

В случае отсутствия нормального распределения, количественные данные описывались с помощью медианы ( $Me$ ) и нижнего и верхнего квартилей ( $Q1-Q3$ ).

Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличных от нормального).

Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии.

**Таблица 1.** Описательная статистика количественных переменных, в зависимости от включения рыбы в рацион / **Table 1.** Descriptive statistics of quantitative variables depending on the inclusion of fish in the diet

Показатели	Включение рыбы в рацион			p
	более 2 раз в неделю	менее 1 раза в неделю	отказ от рыбы	
Уровни IL-17 в слюне (8.00), пг/мл, M (SD)	0,34 (0,09)	0,37 (0,10)	0,53 (0,12)	< 0,001* p более 2 раз в неделю – отказ от рыбы < 0,001 p менее 1 раза в неделю – отказ от рыбы < 0,001
Уровни IL-17 в слюне 19.00, пг/мл, Me [IQR]	0,36 [0,31; 0,41]	0,45 [0,34; 0,55]	0,87 [0,82; 0,94]	< 0,001* p отказ от рыбы – более 2 раз в неделю < 0,001 p отказ от рыбы – менее 1 раза в неделю = 0,001
Уровни M-CSF в слюне (8.00), пг/мл, M (SD)	420,60 (51,71)	394,50 (63,26)	374,71 (67,84)	0,096
Уровни MCSF в слюне (19.00), пг/мл, M (SD)	408,90 (47,04)	402,28 (55,59)	385,64 (65,69)	0,482
Уровни IgA в слюне (8.00), мг/дл, Me [IQR]	18,10 [13,78; 21,73]	10,80 [10,30; 12,60]	10,45 [9,82; 11,05]	< 0,001* p менее 1 раза в неделю – более 2 раз в неделю < 0,001 p отказ от рыбы – более 2 раз в неделю < 0,001
Уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл, Me [IQR]	18,00 [15,75; 22,57]	10,60 [9,80; 11,88]	9,97 [9,62; 10,78]	< 0,001* p отказ от рыбы – более 2 раз в неделю < 0,001 p менее 1 раза в неделю – более 2 раз в неделю < 0,001
Уровень в слюне IL-1β 8/00, Me [IQR]	30,00 [23,93; 34,05]	46,60 [42,85; 52,12]	51,95 [50,35; 54,30]	< 0,001* p менее 1 раза в неделю – более 2 раз в неделю < 0,001 p отказ от рыбы – более 2 раз в неделю < 0,001
Количество ОРЗ во 2 полугодия, Me [IQR]	0,00 [0,00; 1,00]	1,00 [1,00; 2,00]	3,00 [2,00; 3,00]	< 0,001* p менее 1 раза в неделю – более 2 раз в неделю = 0,007 p отказ от рыбы – более 2 раз в неделю < 0,001 p отказ от рыбы – менее 1 раза в неделю = 0,007
Средний балл по итоговым отметкам 2 полугодия, M (SD)	4,57 (0,31)	4,29 (0,33)	4,16 (0,18)	< 0,001* p более 2 раз в неделю – менее 1 раза в неделю = 0,014 p более 2 раз в неделю – отказ от рыбы < 0,001

Построение прогностической модели вероятности определенного исхода выполнялось при помощи метода логистической регрессии. Мерой определенности, указывающей на ту часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии, служил коэффициент R<sup>2</sup> Найджелкерка.

Различия считались статистически значимыми при p < 0,05.

В результате проведенных исследований иммуномодулирующего воздействия белков рыбы для повышения адаптационных возможностей организма детей к острым респираторным заболеваниям, получены зависимости количества заболеваний ОРЗ, уровня воздействия на иммунитет по показателям IgA и IL-17 в слюне школьников 16-17 лет за период октябрь-апрель 2022/2023 годов.

При оценке связи среднего балла, по итоговым отметкам 2 полугодия и количества ОРЗ во 2 полугодия, была установлена заметная теснота обратной связи.

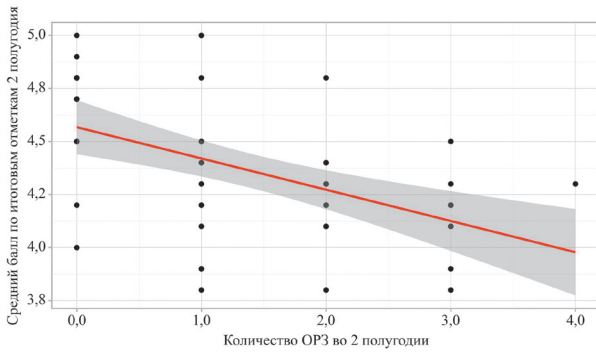
Наблюдаемая зависимость среднего балла, по итоговым отметкам 2 полугодия от количества ОРЗ во 2 полугодия, описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{Средний балл по итоговым отметкам 2 полугодия}} = -0,147 \times X_{\text{Количество ОРЗ во 2 полугодия}} + 4,567$$

При увеличении количества ОРЗ во 2 полугодия на 1 следует ожидать уменьшение среднего балла по итоговым отметкам 2 полугодия на 0,147. Полученная модель объясняет 25,5% наблюдаемой дисперсии среднего балла по итоговым отметкам 2 полугодия (рис. 1).

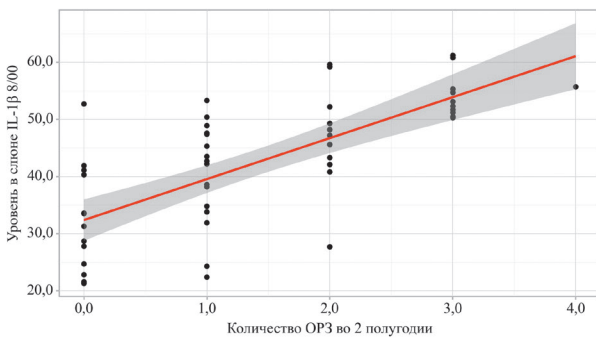
Был проведен корреляционный анализ взаимосвязи количества ОРЗ во 2 полугодия и уровень в слюне IL-1β 8/00 (табл. 2).

При оценке связи – уровень в слюне IL-1β 8/00 и количество ОРЗ во 2 полугодия – была установлена прямая связь высокой тесноты.



**Рисунок 1.** График регрессионной функции, характеризующий зависимость среднего балла по итоговым отметкам 2 полугодия от количества ОРЗ во 2 полугодии

**Figure 1.** A graph of the regression function characterizing the dependence of the average score for the final marks of the 2<sup>nd</sup> half of the year on the number of acute respiratory infections in the 2<sup>nd</sup> half of the year



**Рисунок 2.** График регрессионной функции, характеризующий зависимость уровня в слюне IL-1β 8/00 от количества ОРЗ во 2 полугодии

**Figure 2.** A graph of the regression function characterizing the dependence of the level of IL-1β 8/00 in saliva on the number of acute respiratory infections in the 2<sup>nd</sup> half of the year

Наблюдаемая зависимость – уровень в слюне IL-1β 8/00 от количества ОРЗ во 2 полугодии – описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{Уровень в слюне IL-1}\beta\ 8/00} = 7,171 \times X_{\text{Количество ОРЗ во 2 полугодии}} + 32,38$$

При увеличении количества ОРЗ во 2 полугодии на 1 следует ожидать увеличение уровня в слюне IL-1β 8/00 на 7,171. Полученная модель объясняет 50,2% наблюдаемой дисперсии – уровень в слюне IL-1β 8/00 (рис. 2).

Нами был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи количества ОРЗ во 2 полугодии и уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл (табл. 3).

При оценке связи – уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл и количества ОРЗ во 2 полугодии, была установлена заметная теснота обратной связи.

Наблюдаемая зависимость – уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл от количества ОРЗ во 2 полугодии описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{Уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл}} = -2,311 \times X_{\text{Количество ОРЗ во 2 полугодии}} + 17,367$$

При увеличении количества ОРЗ во 2 полугодии на 1 следует ожидать уменьшение уровня IgA в слюне (19.00), мг/дл на 2,311. Полученная модель объясняет 27,2% наблюдаемой дисперсии уровня IgA в слюне (19.00), мг/дл (рис. 3).

При отборе предикторов для модели прогнозирования включения рыбы в рационе статистически значимые связи установлены не были.

Оценка зависимости количества ОРЗ во 2 полугодии от количественных факторов

**Таблица 2.** Результаты корреляционного анализа взаимосвязи количества ОРЗ во 2 полугодии и уровень в слюне IL-1β 8/00 / **Table 2.** Results of correlation analysis of the relationship between the number of acute respiratory infections in the 2<sup>nd</sup> half of the year and the level of IL-1β in saliva 8/00

Показатель	Характеристика корреляционной связи		
	$\rho$	Теснота связи по шкале Чеддока	$p$
Количество ОРЗ во 2 полугодии – Уровень в слюне IL-1β 8/00	0,732	Высокая	<0,001*

**Примечание:** \* различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

была выполнена с помощью метода линейной регрессии. Число наблюдений составило 52 (табл. 4).

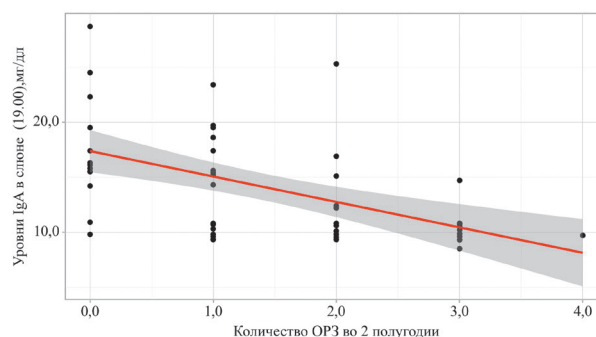
Наблюдаемая зависимость количества ОРЗ во 2 полугодии от включения рыбы в рацион описывается уравнением линейной регрессии:

$$Y_{\text{Количество ОРЗ во 2 полугодии}} = 0,450 + 0,994X_{\text{менее 1 раза в неделю}} + 2,193X_{\text{отказ от рыбы}}$$

где  $Y$  – величина количества ОРЗ во 2 полугодии,  $X_{\text{менее 1 раза в неделю}}$  – включение рыбы в рацион (0 – более 2 раз в неделю, 1 – менее 1 раза в неделю),  $X_{\text{отказ от рыбы}}$  – включение рыбы в рацион (0 – более 2 раз в неделю, 1 – отказ от рыбы).

При изменении категории включения рыбы в рацион на менее 1 раза в неделю, следует ожидать увеличение количества ОРЗ во 2 полугодии на 0,994, а при изменении категории включения рыбы в рацион на отказ от рыбы следует ожидать увеличение количества ОРЗ во 2 полугодии на 2,193.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции  $r_{xy} = 0,774$ , что соответствует высокой тесноте связи по шкале Чеддока. Модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ). Полученная модель объясняет 59,9% наблюдаемой дисперсии количества ОРЗ во 2 полугодии.



**Рисунок 3.** График регрессионной функции, характеризующий зависимость уровня IgA в слюне (19.00), мг/дл от количества ОРЗ во 2 полугодии

**Figure 3.** A graph of the regression function characterizing the dependence of the level of IgA in saliva (19.00), mg/dl on the number of acute respiratory infections in the 2<sup>nd</sup> half of the year

## ВЫВОДЫ

В структуре общей заболеваемости обучающихся детей в возрасте 12 лет и старше наибольший вес имеют острые респираторные заболевания (ОРЗ). Повышение сезонной заболеваемости детей (отмечается с октября по апрель) составило 60,1% по сравнению

**Таблица 3.** Результаты корреляционного анализа взаимосвязи количества ОРЗ во 2 полугодии и уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл / **Table 3.** Results of correlation analysis of the relationship between the number of acute respiratory infections in the 2<sup>nd</sup> half of the year and the levels of IgA in saliva (19.00), mg/dl

Показатель	Характеристика корреляционной связи		
	$\rho$	Теснота связи по шкале Чеддока	$p$
Количество ОРЗ во 2 полугодии – Уровни IgA в слюне (19.00), мг/дл	-0,550	Заметная	<0,001*

**Примечание:** \* различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

**Таблица 4.** Анализ количества ОРЗ во 2 полугодия в зависимости от включения рыбы в рацион / **Table 4.** Analysis of the number of acute respiratory infections in the 2<sup>nd</sup> half of the year depending on the inclusion of fish in the diet

	$B$	Стд. ошибка	$t$	$p$
Intercept	0,450	0,165	2,731	0,009*
включение рыбы в рацион: менее 1 раза в неделю	0,994	0,239	4,154	<0,001*
включение рыбы в рацион: отказ от рыбы	2,193	0,257	8,540	<0,001*

**Примечание:** \* различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )





с августом 2022 г. и 119,7% – с июлем 2023 г., по данным Росстата. В осенне-зимний период показатель всех среднегодовых значений ОРЗ увеличивается и составляет от 2 до 6 раз в год.

Анализ количества ОРЗ во 2 полугодии у подростков в возрасте 16-17 лет, обучающихся в общеобразовательных организациях, с питанием по единообразному плановому региональному меню, установил прямую зависимость вероятности ( $B$ ) заболеваемости ОРЗ от количественных факторов включения рыбы в рацион: менее 1 раза в неделю ( $B=0,994$ ) и полного отказа от рыбы ( $B=2,193$ ),  $p<0,001$  (различия показателей статистически значимы ( $p<0,05$ )). Таким образом, при отказе от рыбы следует ожидать увеличение количества ОРЗ во 2 полугодии на 2,193, что доказывает и подтверждает необходимость проведения дальнейших исследований.

Следовательно, первичная профилактика рекуррентных ОРЗ, за счет включения в плановое школьное меню рыбных блюд с заданными потребительскими характеристиками, представляется весьма перспективным новым методом оздоровления школьников. Дальней-

шее изучение способов регулирования органолептических показателей и пищевой ценности готовых блюд из мяса тощих океанических рыб (минтай) позволит повысить привлекательность рыбной продукции и увеличить показатель среднедушевого годового потребления рыбных продуктов с 22,00 кг до 28,00 кг к 2030 г. на человека.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **О.А. Радаева** – идея работы, сбор и анализ литературных данных; **А.Т. Васюкова** – подготовка статьи и заключения, окончательная проверка статьи; **К.В. Кривошонок** – сбор и анализ литературных данных, моделирование схемы исследования, анализ результатов исследования.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **O. A. Radaeva** – the idea of the work, collection and analysis of literary data; **A. T. Vasyukova** – preparation of the article and conclusion, final verification of the article; **K. V. Krivoshonok** – collection and analysis of literary data, modeling of the research scheme, analysis of research results.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. *Мажаява Т.В., Дубенко С.Э.* Стратегия нутриетивной поддержки при организации питания детей дошкольного возраста с пищевой непереносимостью // Индустрия питания / Food Industry. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-nutrietivnoy-podderzhki-pri-organizatsii-pitaniya-detey-doshkolnogo-vozrasta-s-pischevoy-pereenosimostyu> (дата обращения: 16.09.2024).
2. *Струков В.И., Астафьева А.Н., Галева Р.Т., Долгушкина Г.В.* Актуальные проблемы профилактики и лечения часто болеющих детей // Известия вузов. Поволжский регион. Медицинские науки. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-profilaktiki-i-lecheniya-chasto-boleyuschih-detey> (дата обращения: 16.09.2024).
3. *Борисова Т.П., Бадогина Л.П., Федько Т.В.* Рекуррентные респираторные инфекции в педиатрической практике: эффективность применения инозина пранобекса // Здоровье ребенка. 2018. вып. 13(7). С. 674-680.
4. *Сизова Н.Н., Исмагилова Ю.Д.* Анализ состояния здоровья современных школьников // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. №5 (95). С. 133-137.
5. *Brandtzaeg P., Pabst R.* (2004). Let's go mucosal: communication on slippery ground. (англ.) // Trends In Immunology. November (vol. 25, no. 11). Pp. 570-577. <https://doi.org/10.1016/j.it.2004.09.005>.
6. *Delacroix D. L., Dive C., Rambaud J. C., Vaerman J. P.* (1982). IgA subclasses in various secretions and in serum. (англ.) // Immunology. October (vol. 47, no. 2). Pp. 383-385.
7. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 12 мая 2022 года), <https://docs.cntd.ru/document/563879849?marker=6580IP>. (дата обращения: 16.09.2024).



8. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения», [https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=15973](https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=15973), (дата обращения: 16.09.2024).
9. МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», [https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?Element\\_ID=18979&ysclid=1344rxlb4n](https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?Element_ID=18979&ysclid=1344rxlb4n), (дата обращения: 16.09.2024).
10. Васюкова А., Кривошонов К. Разработка рецептуры специализированных рыбных блюд с улучшенными органолептическими показателями для питания детей // Цифровое общество: образование, наука, карьера. – 2021. – с. 188-198.
11. Васюкова А.Т., Кривошонов К.В., Сидоренко Ю.И. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // Рыбное хозяйство. 2022. №1. С. 95-102. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-1-95-102>.
12. Васюкова А.Т., Кривошонов К.В., Веденяпина М.Д., Кузнецов В.В. Моделирование системы оценки «индекса несъедобности» в школьной столовой на примере рыбных блюд // Рыбное хозяйство. 2022. №2. с. 88-100. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-2-88-100>.
13. Громова О.А., Ребров В. Г. Алгоритм витаминной профилактики у детей при острых респираторных заболеваниях: технология повышения неспецифической резистентности // ВСП. 2007. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-vitaminnoy-profilaktiki-u-detey-pri-ostryh-respiratornyh-zabolevaniyah-tehnologiya-povysheniya-nespetsificheskoy> (дата обращения: 16.09.2024).
14. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков: Руководство к практическим занятиям, М.: ГЕОТАР – Медиа. 2012. С.44-59.
15. Кулакова Е.В., Богомоллова Е.С., Бадеева Т.В., Кузмичев Ю.Г. Заболеваемость детей школьного возраста в условиях крупного города по данным обращаемости // Медицинский альманах. Педиатрия. 2015. № 2. С.74-76.
4. Sizova N.N., Ismagilova Yu.D. (2020). Analysis of the state of health of modern schoolchildren // International Scientific Research Journal. No.5 (95). Pp. 133-137. (In Russ.).
5. Brandtzaeg P., Pabst R. (2004). Let's go mucosal: communication on slippery ground. (English) // Trends In Immunology. November (vol. 25, no. 11). Pp. 570-577. <https://doi.org/10.1016/j.it.2004.09.005>.
6. Delacroix D. L., Dive C., Rambaud J. C., Vaerman J. P. (1982). IgA subclasses in various secretions and in serum. (English) // Immunology. October (vol. 47, no. 2). Pp. 383-385.
7. The Strategy for the development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030 (as amended on May 12, 2022), <https://docs.cntd.ru/document/563879849?marker=6580IP>, (accessed: 09/16/2024). (In Russ.).
8. SanPiN 2.3/2.4.3590-20 "Sanitary and epidemiological requirements for the organization of public catering", [https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=15973](https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=15973), (accessed: 09/16/2024). (In Russ.).
9. МР 2.3.1.0253-21 "Norms of physiological energy and nutritional requirements for various population groups of the Russian Federation", [https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?Element\\_ID=18979&ysclid=1344rxlb4n](https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?Element_ID=18979&ysclid=1344rxlb4n), (date of access: 09/16/2024). (In Russ.).
10. Vasyukova A., Krivosonok K. (2021). Development of a recipe for specialized fish dishes with improved organoleptic characteristics for children's nutrition // Digital society: education, science, career. Pp. 188-198. (In Russ.).
11. Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Sidorenko Yu.I. (2022). Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products // Fisheries. №1. С. 95-102. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-1-95-102>. (In Russ., abstract in Eng.).
12. Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Vedenyapina M.D., Kuznetsov V.V. (2022). Modeling of the assessment system of the "inedible index" in the school cafeteria on the example of fish dishes // Fisheries. No. 2. pp. 88-100. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-2-88-100>. (In Russ., abstract in Eng.).
13. Gromova O.A., Rebrov V.G. (2007). Algorithm of vitamin prophylaxis in children with acute respiratory diseases: technology for increasing nonspecific resistance // VSP. No.3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-vitaminnoy-profilaktiki-u-detey-pri-ostryh-respiratornyh-zabolevaniyah-tehnologiya-povysheniya-nespetsificheskoy> (date of reference: 09/16/2024). (In Russ.).
14. Kuchma V.R. (2012). Hygiene of children and adolescents: A guide to practical exercises, М.: ГЕОТАР – Медиа. Pp.44-59. (In Russ.).
15. Kulakova E.V., Bogomolova E.S., Badeeva T.V., Kuzmichev Yu.G. (2015). Morbidity of school-age children in a large city according to the data of the appeal // Medical almanac. Pediatrics. No. 2. Pp.74-76. (In Russ.).

## REFERENCES AND SOURCES

1. Mazhaeva T.V., Dubenko S.E. (2023). Strategy of nutritional support in the organization of nutrition for preschool children with food intolerance // Food Industry / Food Industry. No.2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-nutritivnoy-podderzhki-pri-organizatsii-pitaniya-detey-doshkolnogo-vozrasta-s-pischevoy-neperenosimostyu> (date of application: 09/16/2024). (In Russ.).
2. Strukov V.I., Astafyeva A.N., Galeeva R.T., Dolgushkina G.V. (2009). Actual problems of prevention and treatment of frequently ill children // News of universities. The Volga region. Medical sciences. No.1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-profilaktiki-i-lecheniya-chasto-boleyuschih-detey> (date of application: 09/16/2024). (In Russ.).
3. Borisova T.P., Badogina L.P., Fedko T.V. (2018). Recurrent respiratory infections in pediatric practice: the effectiveness of inosine pranobex // Child's health. issue 13(7). Pp. 674-680. (In Russ.).
4. Material received in the editorial office / Received 19.09.2024  
Accepted for publication 30.09.2024