

## ВЫВОДЫ

1. Диагноз хронической профессиональной интоксикации диоксидом серы был установлен на основании длительного стажа работы в условиях воздействия повышенных концентраций диоксида серы, постепенного развития патологии респираторной и гастроинтестинальной систем с нарастанием клинической симптоматики.

2. После прекращения контакта с диоксидом серы наблюдалось прогрессирование патологии дыхательной системы, присоединение общесоматических заболеваний.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гигиена труда / Под ред. Н.Ф. Измерова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
2. ГОСТ 12.1.005-88 "Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" (актуализированная редакция).
3. Иванов, А.В. Влияние диоксида серы на здоровье человека в условиях промышленных городов./ Иванов А.В., Петрова Е.А. // Экология и промышленность России, - 2021 - 25(3) - 45-50.
4. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека" (2021).
5. Смирнов, Д.И. Токсикологические аспекты воздействия диоксида серы на дыхательную систему./ Смирнов, Д.И., Кузнецова, О.Н. // Токсикологический вестник, 2022 - 4, 12-18.
6. Стерехова Н. П. Клиника профессиональной хронической интоксикации сернистым газом у рабочих металлургических цехов медеплавильных заводов: автореферат дис. на соискание ученой степени доктора медицинских наук. (14756) / Свердлов. гос. мед. ин-т. - Свердловск: [б. и.], 1973. - 28 с.

## Сведения об авторах

К.Ю. Юрьевна\* - студент

С.В. Трофимова - студент

И.А. Рыжкова - старший преподаватель

Е.Е. Цыпушкина - старший преподаватель

С. Р. Гусельников - ассистент кафедры

## Information about the authors

K. Yu. Yuryevna\* - Student

S. V. Trofimova - Student

E.E. Tsypushkina - Senior Lecturer

I.A. Ryzhkova - Senior Lecturer

S. R. Guselnikov - Department Assistant

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author)

kristinka78234@gmail.com

УДК 614.7

## ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ФТОРА НА ОРГАНИЗМ

Кириченко Елизавета Олеговна

Кафедра Общественного здоровья, здравоохранения и гигиены

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы»

Москва, Россия

## Аннотация

**Введение.** Фтор – один из самых распространенных галогенов, оказывает широкое влияние на все системы организма, особенно минерализованные ткани, однако пути введения фтора могут иметь влияние на характер повреждения. **Цель исследования** – проанализировать научные статьи и выявить основные источники фтора в окружающей среде, пути попадания его в организм и токсическое действие галогена на организм человека. **Материал и методы.** Был проведен анализ 20 научных статей с баз данных PubMed, КиберЛенинка, eLIBRARY.RU за последние 5 лет, по ключевым словам. **Результаты.** Фторированная вода, воздух на предприятиях, производящих удобрения, топливо, алюминий, пыль, содержащая ионы фтора, детское питание, пища являются основными источниками попадания фтора в организм. Наибольшее значение имеет длительность воздействия, так как уровень накапливаемости фтора имеет прямую корреляцию со структурными нарушениями органов. Повышенное потребление фтора оказывает влияние не только на паренхиматозные органы, но и на головной мозг. **Выводы.** Источники поступления фторидов в организм человека могут быть чрезвычайно разнообразными, включая фторированную воду, загрязненный воздух на промышленных предприятиях (производящих удобрения, алюминий, топливо), пищевые продукты, детское питание и фторсодержащие лекарственные средства. При этом большее влияние на морфологические изменения внутренних органов (например, фиброз печени, нефрокальциноз, демиелинизацию нервных волокон и уменьшение количества клеток Пуркинью) оказывает не столько способ потребления фтора, сколько длительность его воздействия и способность

к аккумуляции в различных тканях. Для предотвращения негативных последствий, таких как флюороз и системные поражения, необходимо усилить контроль за гигиеной труда на потенциально опасных предприятиях, а также регулировать содержание фтора в питьевой воде, продуктах питания и стоматологических средствах, особенно в детском возрасте.

**Ключевые слова:** фтор, флюороз, морфологические изменения, источники фтора, кариесрезистентность, токсичность фтора, биоаккумуляция, гистопатология.

## TOXIC EFFECTS OF FLUORIDE ON THE ORGANISM

Kirichenko Elizaveta Olegovna

Department of Public Health, Healthcare, and Hygiene

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia,"

Moscow, Russia

### Abstract

**Introduction.** Fluorine is one of the most common halogen and has a broad impact on all body systems, particularly mineralized tissues. However, the routes of fluoride intake may influence the nature of damage. **The aim of the study** is to analyze scientific articles and identify the main sources of fluoride in the environment, its pathways into the body, and the toxic effects of this halogen on the human body. **Material and methods.** An analysis of 20 scientific articles from PubMed, CyberLeninka, and eLIBRARY.RU databases over the last 5 years was conducted, using keywords. **Results.** Fluoridated water, air in facilities producing fertilizers, fuel, aluminum, dust containing fluoride ions, infant formula, and food are the primary sources of fluoride intake. The duration of exposure is of greatest significance, as the level of fluoride accumulation directly correlates with structural damage in organs. Excessive fluoride consumption affects not only parenchymal organs but also the brain. **Conclusions.** Sources of fluoride intake into the human body can be extremely diverse, including fluoridated water, contaminated air in industrial facilities (producing fertilizers, aluminum, fuel), food products, infant formula, and fluoride-containing medications. However, the extent of morphological changes in internal organs (e.g., liver fibrosis, nephrocalcinosis, demyelination of nerve fibers, and reduction in Purkinje cells) is influenced not so much by the route of fluoride intake as by the duration of exposure and its ability to accumulate in various tissues. To prevent negative consequences such as fluorosis and systemic damage, it is necessary to strengthen occupational hygiene controls in high-risk industries and regulate fluoride levels in drinking water, food, and dental products, especially during childhood.

**Keywords:** fluoride, fluorosis, morphological changes, sources of fluoride, caries resistance, fluoride toxicity, bioaccumulation, histopathology.

### ВВЕДЕНИЕ

Фтор – химический элемент с порядковым номером 9 в периодической системе, вместе с тем он является активным галогеном, который широко распространен в окружающей среде. При этом фтор относится к элементам первого класса опасности, находясь на втором месте по деструктивному влиянию на живое. Среди стоматологов широко распространены знания о развитии флюороза зубов при повышенном содержании фтора в воде, однако тема токсического воздействия фтора, поступившего в организм другими путями недостаточно изучена.

**Цель исследования** - проанализировать научные статьи и выявить основные источники фтора в окружающей среде, пути попадания его в организм и токсическое действие галогена на организм человека.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Был проведен анализ 20 научных статей с баз данных PubMed, КиберЛенинка, eLIBRARY.RU за последние 5 лет, по ключевым словам: фтор, флюороз, морфологические изменения, источники фтора, кариесрезистентность, токсичность фтора, биоаккумуляция, гистопатология.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам обзора отечественной и зарубежной литературы были определены следующие источники поступления фтора в организм: фторированная вода, воздух на предприятиях, производящих удобрения, топливо, алюминий, пыль, содержащая ионы фтора, детское питание, пища [1, 2, 3, 4]. Почва имеет способность аккумулировать значительное количество фтора, который в природных условиях малоподвижен, но в кислых почвах образуются его соединения: NaF, KF, NH<sub>4</sub>F, которые в свою очередь более растворимы и

принимают форму, доступную для всасывания растениями, которые употребляются в пищу [5, 6, 7].

Выделяется четыре вида флюороза, в зависимости от источника поступления фтора: профессиональный, эндемический, соседский и ятрогенный. Эндемический флюороз связан с употреблением воды, содержащий повышенный уровень фтора более 1,5 мг/л. Фторирование воды является одним из основных методов профилактики кариеса зубов за счет образования фторапатитов, повышающих кариесрезистентность, а также неблагоприятного влияния на кариесогенные микроорганизмы, например, *Streptococcus mutans*, за счет ингибирования ферментативного гликолиза [8]. Соседский флюороз возникает в зонах загрязнения почвы, воды и воздуха фторидами. Ятрогенный развивается при чрезмерном приеме фтора в виде лекарственных добавок, применении фторсодержащих зубных паст, особенно в детском возрасте. Профессиональная интоксикация фторидами подразумевает его повышенное ингаляционное потребление вместе с технической пылью на производствах, применяющих фтор, путем вдыхания, а также всасывание его в желудочно-кишечный тракт через вдыхание пыли ртом и проглатывании со слюной. Самое крупное депо фтора – костная ткань, затем твердые ткани зуба: эмаль и дентин, и наименьшее количество фтора содержат паренхиматозные органы.

Основным проявлением флюороза является поражение костной ткани: фтор влияет на дифференцировку как остеобластов, так и остеокластов, вызывая остеосклероз, остеопороз, остеохондроз, оссификацию мягких тканей, при этом хотя патогенез не изучен до конца, есть данные о влиянии фтора на процесс ремоделирования костной ткани, в том числе аномальной активации остеобластов, кроме того фтор запускает стрессовую реакцию, стимулирующую их дифференцировку. Фтор помимо опорно-двигательного аппарата влияет на центральную нервную систему, эндокринную, сердечно-сосудистую, дыхательную, репродуктивную системы, а также вызывает морфологические изменения в печени и почках. Важным результатом оказался тот факт, что путь введения усвояемого фтора не имеет принципиальной разницы в его токсическом действии, но имеет значение длительность воздействия, так как уровень накапливаемости фтора имеет прямую корреляцию со структурными нарушениями в органах. Степень повреждений несkeletalных тканей широко варьируются. В очень высоких дозах фтор вызывает некроз, в меньших – апоптоз и изменение обмена веществ. На молекулярном уровне нарушается проницаемость клеточных мембран, процессы транскрипции и синтеза белка, внутриклеточная сигнализация. Также имеются данные об изменениях в работе гипоталамо-нейросекреторной системе и надпочечников, повышается активность паразитовидных и щитовидной желез [9, 10]. В последних исследованиях отмечается связь между интоксикацией фторидами и снижения уровня IQ человека [11]. Исследования влияния интоксикации фтором на повреждения головного мозга [12] также подтверждает корреляцию между длительностью воздействия и эффектом, в ходе исследования, были получены данные о снижении антиоксидантной защиты и активации свободнорадикального окисления в коре головного мозга при девятидневном поступлении фторидов в организм.

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Практическая значимость научной работы заключается в понимании механизмов возникновения поражения костной ткани и других органов при интоксикации фтором, что поможет при ранней диагностике и терапии фтор-индуцированных патологий. Помимо этого, подчеркивается важность контроля употребления фторсодержащих паст и добавок, особенно у детей до 3 лет и беременных женщин, акцентируется внимание на необходимости экологического мониторинга: накопление фтора в почве, водных источниках и атмосфере. В статье также затрагивается тема охраны труда на производствах, что помогает сделать акцент на важности профилактики развития профессионального флюороза: разработать меры защиты для работников предприятий, а также снизить содержание фтора в воздухе на производствах. Был проведен комплексный анализ природных и антропогенных источников поступления

фтора, что позволяет глубже понять механизмы аккумуляции и распределения элемента в организме.

Научная новизна статьи состоит в упорядочивании информации о различных путях введения фторидов в организм и разборе их влияния на костную ткань и зубы, центральную нервную систему, эндокринную, сердечно-сосудистую и репродуктивную системы, а также молекулярные механизмы.

## **ВЫВОДЫ**

В ходе исследовательской работы были получены следующие выводы:

1. Источники поступления фторидов в организм человека могут быть чрезвычайно разнообразными.

2. Большее влияние на морфологические изменения внутренних органов, например, фиброз печени, нефрокальциноз, демиелинизация нервных волокон и уменьшение количества клеток Пуркинье, и оказывает не столько способ потребления фтора, сколько длительность и аккумуляция фтора в различных тканях и органах.

3. Несмотря на токсическое действие, фтор является эссенциальным микроэлементом, необходимым для адекватной минерализации костей и твердых тканей зубов.

4. Необходимо усилить контроль за гигиеной труда работающих на потенциально опасных предприятиях.

## **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Кислотность и содержание фторидов в консервированных продуктах для детского питания как факторы, влияющие на кариесрезистентность твердых тканей зубов у детей / С. В. Свердлова, Н. А. Соколович, Я. А. Ковальчук [и др.] // Медицинский альянс. – 2023. – Т. 11, № 3. – С. 103-108.
2. Никифорова В. А. Химические и эколого-биологические особенности фтора в окружающей среде / В. А. Никифорова, М. А. Варданян, С. Ф. Лапина // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2021. – Т. 1. – С. 245-250.
3. Селезнева Н. М. Влияние фтора в питьевой воде: польза и вред / Н. М. Селезнева, Е. В. Семелева, А. А. Горшков // Культура физическая и здоровье. – 2024. – № 2(90). – С. 397-401
4. Назарчук А. В. Сравнительный анализ фторированной бутилированной питьевой воды / А. В. Назарчук // Актуальные проблемы гигиены и экологической медицины: Сборник материалов VII межвузовской студенческой научно-практической интернет-конференции с международным участием, Гродно, 22 декабря 2021 года / Отв. редактор И.А. Наумов. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2021. – С. 142-145
5. Конарбаева Г. А. Фтор и йод в почвах Кулундинской равнины / Г. А. Конарбаева, Е. Н. Смоленцева // Почвоведение. – 2023. – № 2. – С. 170-183.
6. Гигиена почвы: Учебно-методическое пособие / И. В. Петров, Т. Х. Амирова, Ф. С. Петрова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2022. – 106 с.
7. Индикаторная роль флюороза в почвах Нижнеоронгойской котловины (на примере активности фтора) / А. Д. Жамбалова // Эколого-биологические и географические исследования в решении региональных проблем: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию факультета биологии, географии и землепользования Бурятского государственного университета им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, 06–07 октября 2022 года. – Улан-Удэ: Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, 2022. – С. 25-28.
8. Использование фторированной воды для профилактики кариеса зубов / М. В. Дмитриев, А. С. Масляный, Д. А. Редков [и др.] // Смоленский медицинский альманах. – 2022. – № 1. – С. 96-99.
9. Пиров Д. Д. Комплексная оценка токсичности фтора и его целесообразное и безопасное применение на практике / Д. Д. Пиров, Ш. К. Махмадзода // Симург. – 2021. – № 11. – С. 97-104.
10. Экспериментальное изучение специфичности развития морфологических изменений внутренних органов при длительном воздействии на организм угольно-породной пыли и фторида натрия/ Бугаева М.С., Бондарев О.И., Горохова Л.Г., Кизиченко Н.В., Жданова Н.Н. // Медицина труда и промышленная экология – 2022. – Т. 62, № 5. – С. 285-294.
11. Stokstad E. Does fluoride in drinking water risk IQ loss?. – 2024. DOI: 10.1126/science.ado5313
12. Токсичность соединений фтора для организма. Оптимальные и потенциально вредные дозы фторидов / А. С. Питиримова, О. Н. Иванов, С. В. Леженина // Наука. Инновации. Будущее - 2024 : С. 263-271.
13. Намханов В. В. Современный взгляд на флюороз / В. В. Намханов, Ю. Л. Писаревский // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. – 2021. – № 1. – С. 58-61.
14. Керимли Н. К. Краткий обзор методов профилактики флюороза зубов / Н. К. Керимли, М. В. Дамирчиева, Р. Н. Гусейнова // Проблемы современной науки и образования. – 2021. – № 3(160). – С. 57-60.
15. The relationship between the lifestyle of the residents residing in fluorosis endemic areas and adult skeletal fluorosis / Q. Ye, G. Liu, Q. Li // Молодежный инновационный вестник. – 2021. – Vol. 10, No. S1. – P. 579-582.
16. Венгловский В. В. Интенсивность заболевания кариесом и флюорозом в регионах с высоким содержанием фтора в питьевой воде: обзор литературы / В. В. Венгловский, С. Р. Жакенова // West Kazakhstan Medical Journal. – 2021. – № 2(63). – С. 50-55.
17. Ворокосова Л. А. Загрязнение атмосферного воздуха городов: состав, Источники, методы очистки / Л. А. Ворокосова // Безопасность городской среды : Материалы IX Международной научно-практической конференции, Омск, 17–19 ноября 2021 года / Под общей редакцией Е.Ю. Тюменцевой. – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – С. 274-279.

18. SOME aspects of toxic secretions accumulation in Mammalian organisms / A. N. Zakanova, N. T. Yerzhanov, Y. N. Litvinov, Z. M. Sergazinova // Journal, Bulletin of Toraigurov University. Chemico-biological series. – 2021. – No. 2. – P. 49-60.
19. Влияние факторов образа жизни на метаболизм костной ткани и риск развития остеопороза / А. В. Гальченко // Профилактическая медицина. – 2022. – Т. 25, № 6. – С. 96-107.
20. Суханов, А. С. Исследование эффективности использования геля аморфного фосфата фтора для профилактики кариеса у детей / А. С. Суханов // International Journal of Medicine and Psychology. – 2024. – Т. 7, № 8. – С. 23-28.

### **Сведения об авторах**

Е.О.Кириченко\* – студент

### **Information about the authors**

Е.О. Kirichenko\* – Student

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

1132227075@pfur.ru

УДК: 613.2

## **ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ НАПИТКОВ И ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Койнова Полина Максимовна<sup>1</sup>, Зворыгина Виктория Александровна<sup>1</sup>, Мажаева Татьяна Васильевна<sup>1,2</sup>, Козубская Валентина Ивановна<sup>2</sup>, Нефедова Юлия Николаевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра гигиены и медицины труда

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup>ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Производители обязаны предоставлять полную информацию о составе продукции, учитывая потенциальные риски для здоровья потребителей, особенно для детей. Это связано с широким применением пищевых добавок, достаточно высоким уровнем нарушений в части предоставления достоверной информации на маркировке пищевой продукции. **Цель исследования** – оценка пищевых добавок в составе безалкогольных сладких газированных, сильногазированных напитков и пищевых концентратов и их влияние на здоровье потребителей. **Материал и методы.** Объектом исследований являлась пищевая продукция: напитки безалкогольные сладкие газированные и сильногазированные в количестве 22 наименований и 20 наименований пищевых концентратов. Предметом исследования был состав, указанный на маркировке потребительской упаковки и содержащиеся пищевые добавки. Продукция отобрана и сфотографирована в торговых сетях г. Екатеринбурга. Использован сравнительно-аналитический метод. **Результаты.** Оценка соблюдения требований законодательства к указанию состава в маркировке пищевой продукции показала на высокий уровень нарушений: 77% для напитков безалкогольных сладких газированных и сильногазированных, которые касаются в том числе отсутствия предупреждающих надписей для потребителя, касающихся здоровья и 55% для концентратов. Напитки безалкогольные сладкие содержат в составе в 1,8 раз больше пищевых добавок, чем пищевые концентраты. В большей степени отмечается использование при их изготовлении подсластителей, регуляторов кислотности, красителей, ароматизаторов. В пищевых концентратах основную часть 38,4% от всех выявленных пищевых добавок составляют эмульгаторы стабилизаторы, 15% ароматизаторы и 13 % усилители вкуса. Учитывая растущую проблему аллергии, особенно у детей, важно понимать возможные риски для здоровья потребителей. **Выводы.** Результаты исследования указывают на необходимость усиления контроля качества маркировки со стороны изготовителей пищевой продукции и контрольных (надзорных) органов, что позволит снизить негативное влияние на здоровье потребителей и обеспечит повышение уровня выполнения обязательных требований к маркировке.

**Ключевые слова:** напитки, пищевые концентраты, состав пищевой продукции на маркировке, пищевые добавки, влияние на здоровье потребителя.

## **FOOD ADDITIVES IN BEVERAGES AND FOOD CONCENTRATES AND THEIR IMPACT ON CONSUMER HEALTH**

Koynova Polina Maksimovna<sup>1</sup>, Zvorygina Victoria Alexandrovna<sup>1</sup>, Mazhaeva Tatyana Vasilyevna<sup>1,2</sup>, Kozubskaya Valentina Ivanovna<sup>2</sup>, Nefedova Yulia Nikolaevna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational Hygiene and Medicine

Ural State Medical University

<sup>2</sup>Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers  
Yekaterinburg, Russia