Вековцев Андрей Алексеевич
канд. техн. наук, заместитель директора по науке и инновациям, Научно-производственное объединение «Арт Лайф», 634034, Россия, г. Томск, ул. Нахимова, 8/2,
e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

Подзорова Галина Анатольевна
канд. техн. наук, доцент кафедры экономики и управления, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842)39-68-63,
e-mail: economika-kemtipp@yandex.ru

Казьмина Анастасия Юрьевна
канд. техн. наук, соискатель кафедры товароведения и управления качеством, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-54

Позняковский Валерий Михайлович
заслуженный деятель науки Российской Федерации, д-р биол. наук, профессор, директор НИИ, руководитель отдела гигиены питания и экспертизы товаров НИИ переработки и сертификации пищевой продукции, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-54,
e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

Andrey A. Vekovcev
Cand. Tech. Sci., Deputy Director for Science and Innovations, Research and manufacturing association «ArtLife», 8/2, st. Nakhimov, Tomsk, 634034, Russia,
e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

Galina A. Podzorova
Cand. Tech. Sci., Associate Professor of the Departament of Economics and Management, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842)39-68-63,
e-mail: economika-kemtipp@yandex.ru

Anastasiya Yu. Kaz'mina
Cand. Tech. Sci., Applicant of the Department of Commodity Science and Quality Management, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-54

Valeriy M. Poznyakovskiy
Honored Worker of Science of the Russian Federation, Dr.Sci.(Biol.), Professor, Director of Research Institute, Head of Food Hygiene Research Institute of expertise and products processing and certification of food products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (3842) 39-68-54, e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

УДК 663.8:550.8.014

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ К ПРИМЕНЕНИЮ НАПИТКА «ЗОЛОТОЙ ШАР» В ПОСЛЕСМЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ РАБОТНИКОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Захаренков[1,*], В.В. Трихина[2], В.Б. Спиричев[3]

[1]ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» СО РАМН, 654041, Россия, г. Новокузнецк, Кутузова, 23

[2]ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

[3]ЗАО «Валетек Продимпэкс», 143530, Россия, г. Дедовск, ул. Гагарина, д.18А

**e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 11.03.2015
Дата принятия в печать: 30.03.2015

Изучение роли фактора питания в профилактике профессионально-обусловленных заболеваний – одно из основных направлений современной нутрициологии. В настоящей работе проведены экспериментальные исследования по оценке эффективности витаминизированного напитка «Золотой шар» в коррекции обменных нарушений при фтористой интоксикации. Хроническое воздействие фтора на организм животных – белых крыс линии Вистар вызывало увеличение содержания в моче фтора, кальция, фосфора и С–концентрированных телопептидов в крови – паратиреозного гормона, остеокальцина и продуктов перекисного окисления липидов (с изолированными двойными связями, кетодиенов и триенов, диеновых конъюгатов). Повысилась цитохимическая активность дыхательных ферментов: сукцинатдегидрогеназы, альфа-глицерофосфатдегидрогеназы (митохондриальная, цитоплазматическая) и глутаматдегидрогеназы. Полученные материалы позволили раскрыть механизмы формирования патогенеза профессионального флюороза, определить возможные пути его коррекции и профилактики. Ежедневное включение в рацион крыс специализированного продукта в количестве 3,5 мг/кг массы тела приводило к нормализации указанных метаболических функций на всех уровнях. Положительный эффект витаминно-минерального комплекса проявился в компенсации минеральных солей калия и магния, что способствовало снижению абсорбции фтора в организме на фоне его активной экскреции. Подтверждением явилось отсутствие летального исхода в опытной группе животных с хронической фтористой интоксикацией на фоне поддерживающей терапии с

применением испытуемого продукта. Результаты исследований послужили основанием для оптимизации лечебно-профилактического питания рабочих алюминиевого производства в качестве фактора послесменной реабилитации от воздействия фтора. Рекомендуемое количество – 2 стакана в день в качестве третьего блюда или освежающего напитка.

Экспериментальный флюороз, витаминизированный напиток, оценка эффективности, патогенез, профилактика интоксикации.

Введение

Наиболее распространенным профессиональным заболеванием рабочих алюминиевого производства является хроническая фтористая интоксикация (профессиональный флюороз), которая составляет около 70 % всех профессиональных заболеваний в данной отрасли [1, 8].

Фтор обладает исключительной реакционной способностью среди всех неметаллических элементов, проявляет кумулятивные свойства и накапливается главным образом в костной ткани. Экспериментальные исследования убедительно показывают, что с увеличением поступления фтора содержание его в скелете нарастает, при этом образуются его комплексные соединения с кальцием, магнием, другими элементами, нарушая, прежде всего минеральный обмен и, как следствие, ферментативные процессы на клеточном уровне. Хроническая фтористая интоксикация (ХФИ) сопровождается сбоем компенсаторных механизмов и развитием остеопороза на поздней её стадии, что усугубляется дефицитом кальция.

Клиническая картина профессионального флюороза у пациентов с остеосклерозом и остеопорозом однотипна, характеризуется монотонным, медленно прогрессирующим полиартралгическим синдромом с присоединением функциональных нарушений вследствие дегенеративных поражений суставов и околосуставных тканей. Степень выраженности поражения опорно-двигательного аппарата показана на основе проведения биохимических, электрофизиологических, рентгенологических и генетических исследований. Остеопороз нередко сочетается с другими проявлениями воздействия фторидов: периостозами, кальцификацией мягких тканей, одновременным наличием остеопороза и остеосклероза в различных отделах скелета [2, 10].

Обращает внимание наличие у работников металлургических производств всесезонного полигиповитаминоза. Все это снижает работоспособность, увеличивает затраты на временную нетрудоспособность, что в целом приводит к неоправданным социальным и экономическим потерям [8, 13].

В настоящее время отсутствуют действенные методы лечения флюороза, недостаточно разработаны специфические профилактические и реабилитационные мероприятия.

Одним из эффективных способов профилактики и ликвидации дефицита микронутриентов в организме рабочих может быть применение специализированных продуктов в рамках оптимизации лечебно-профилактических рационов [13].

Показано положительное влияние минеральных солей кальция, магния, натрия, а также витаминов группы В и D, назначение которых при фтористой интоксикации способствует снижению абсорбции фтора в организме на фоне его активной экскреции [5, 11, 15–17].

Разработка научно-обоснованных рационов в соответствии с профессиональной деятельностью населения является одним из приоритетных направлений государственной политики в области здравоохранения, профилактики распространенных заболеваний, в том числе профессионально-обусловленных, что отражено в Указах Президента и Постановлениях Правительства РФ [9, 14].

Объект и методы исследования

Объектом исследования служили лабораторные животные – белые половозрелые крысы – самцы линии Вистар.

В качестве специализированного продукта использован инстантный напиток «Золотой шар», разработанный Институтом питания РАМН совместно со специалистами компании «Валетек продимпэкс» (г. Москва). Напиток содержит 12 витаминов и бета-каротин, кальций и магний в природных органических формах.

Письмом Министерства труда и социального развития № 1668-ВС от 10.04.2005 разрешена замена молока на витаминизированные напитки и кисели «Золотой шар» в качестве фактора защиты организма от неблагоприятных производственных факторов, в том числе горячих цехов металлургических предприятий.

Фтор мочи определяли методом Голованова; фосфор, кальций и магний – колориметрическим методом с использованием наборов фирмы «Биоком» на фотомере ПМ-750 (Германия). С-концевые телопептиды (фрагменты деградации коллагена 1-го типа) изучали иммуноферментным тестом наборами CrossLaps. Содержание сывороточного остеокальцина и гормонов (паратиреоидного и кальцитонина) – иммуноферментным тестом наборами Diagnostic System Laboratories и Nordicbioscience на мультискане EX (Labsystems, Финляндия).

Биохимический анализ плазмы крови проводили фотоколориметрическим методом на анализаторе FP-901M (Финляндия). Продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ) определяли по изолированным связям (ИДС), диеновым конъюгатам (ДК), кетодиенам и триенам (КиТ) спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 220, 232 и 278 нм соответственно. Исследования ферментативной активности проводили цитохимическим методом окрашивания и последующим микроскопическим описанием мазков крови.

Статистическая обработка результатов осуществлялась на основе расчета средних арифметических (М) и их ошибок (±m) генеральных совокупностей. Различия показателей по сравнению с фоном и между группами определялись методом вариационной статистики по t-критерию Стьюдента и считались достоверными при Р меньше 0,05.

Компьютерная обработка данных – с помощью программы Multiscan Magic.

Экспериментальные исследования выполнены на базе вивария и профильных лабораторий НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН (г. Новокузнецк) под руководством заслуженного врача РФ, доктора медицинских наук В.В. Захаренкова.

Результаты и их обсуждение

Хроническую фтористую интоксикацию моделировали пассивным запаиванием лабораторных крыс среднетоксичной дозой фторида натрия (ежедневное назначение фторида натрия с питьевой водой в концентрации 10 мг/л, что соответствует суточной дозе 3,5 мг/кг массы тела) в течение 60 дней. На этом фоне половина животных получала ежедневно 300 мг/кг напитка «Золотой шар», который вводился перорально. У животных через каждые 7 дней производили забор суточной мочи для биохимического анализа. Через 60 дней с начала запаивания у выживших крыс забирали для анализа кровь. Все показатели сравнивались с данными, полученными на интактных животных [1].

Результаты экспериментальных исследований показали корректность выбранной модели и её адекватность некоторым звеньям патогенеза производственного флюороза.

Основным критерием токсичного действия фтора являлось клиническое состояние и динамика содержания фтора и кальция в моче экспериментальных животных. Уровень фтора в моче интактных животных составил 1,8 ммоль/л. Через две недели от начала эксперимента его концентрация у животных с фтористой интоксикацией увеличилась в 3 раза, к третьей-четвертой неделе уровень фтора снижался и достоверно не отличался от фоновых значений. Начиная с шестой недели количество фтора в моче поступательно повышалось и к девятой неделе в 10 раз превысило исходный уровень (рис. 1).

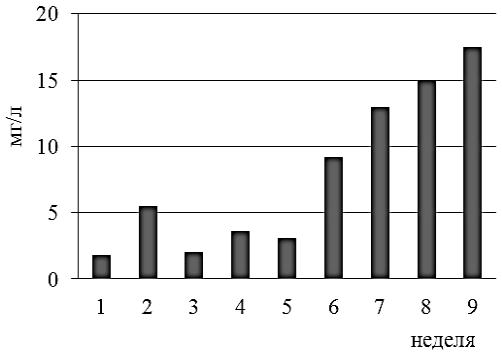

Рис. 1. Содержание фтора в моче экспериментальных животных

Содержание кальция в моче интактных крыс составило 1,4 ммоль/л, через две недели у экспериментальных животных этот показатель снизился в 1,5 раза, с третьей недели – достоверно повысился. К шестой неделе концентрация катиона стала ниже контрольных значений. Начиная с седьмой недели запаивания фтористым натрием уровень кальция в моче поступательно увеличился и к концу эксперимента превысил исходный уровень в два раза на фоне увеличения его содержания в плазме крови (рис. 2).

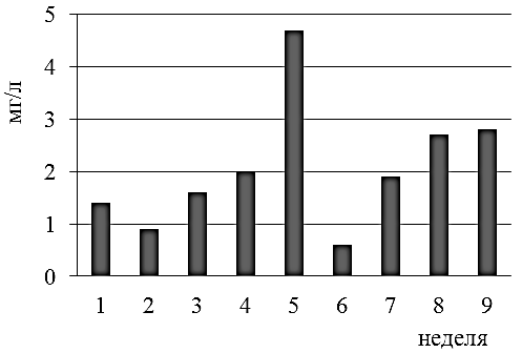

Рис. 2. Содержание кальция в моче экспериментальных животных

Экскреция фосфора неорганического в контроле составила 30,3 ммоль/л и сохранялась на этом уровне у опытных животных в течение четырех недель с начала запаивания. К пятой неделе показатель увеличился в два раза, к концу эксперимента наблюдался пик повышения уровня фосфора в моче до 75,8 ммоль/л на фоне повышения его содержания в плазме крови (рис. 3).

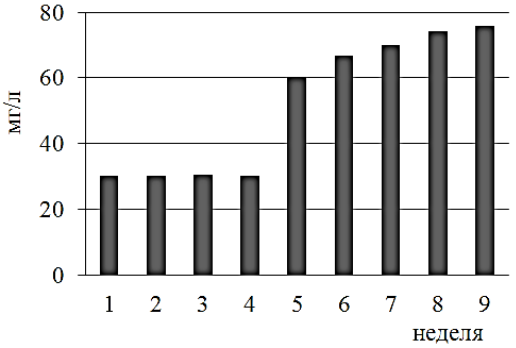

Рис. 3. Содержание фосфора в моче экспериментальных животных

Таким образом, в условиях экспериментального флюороза у животных на второй неделе запаивания уровень фтора в моче значительно увеличивается, а кальция – снижается. Начиная с третьей и до шестой недели содержание фтора в моче снижается до контрольных значений при значительном выбросе из организма кальция. К концу эксперимента содержание в моче обоих электролитов увеличивается. Компенсаторные взаимоотношения фтора и кальция в организме, очевидные на ранних стадиях фтористой интоксикации, нарушаются в более поздние сроки её развития.

Усиленное выведение кальция с мочой свидетельствует о вымывании его из организма, прежде всего из костной ткани. Это связано с тем, что отрицательно заряженный ион фтора атакует положительные ионы кальция, образуя слаборастворимую соль CaF_2, которая выводится из организма. Это положение согласуется с мнением ряда авто-

ров, полагающих, что одним из инициальных факторов в патогенезе флюороза является нарушение фосфорно-кальциевого обмена.

Анализ литературных данных свидетельствует о значительной «заинтересованности» паращитовидных желёз и С-клеток щитовидной железы при состояниях, сопровождающихся нарушением фосфорно-кальциевого обмена. В наших исследованиях показатели паратиреоидного гормона (ПТГ) в сыворотке у животных, затравленных фтористым натрием, оказались в 5 раз выше контрольных значений (табл. 1).

Таблица 1

Влияние хронической фторной интоксикации на биохимические показатели крови и мочи крыс

Биохимический показатель	M ± m	
	Интактные крысы (n = 30)	Крысы с ХФИ (n=30)
ПТГ сыворотки (пг/мл)	1,2±0,2	5,2±1,1*
Кальцитонин сыворотки (пг/мл)	2,6±0,7	3,6±0,8
Кальций плазмы (ммоль/л)	2,0±0,03	2,0±0,02
Фосфор плазмы (ммоль/л)	2,3±0,04	2,4±0,06
Остеокальцин сыворотки (нг/мл)	1,0±0,2	3,2±0,9*
С - конц.телопепдиты мочи (мкг/л)	1,5±0,3	3,7±0,8*
ПОЛ плазмы крови (ед.оптич.плот.):		
ИДС	1,7±0,1	4,4±0,1*
ДК	1,1±0,1	2,7±0,1*
К и Т	0,2±0,02	0,8±0,03*

Примечание. * – достоверные отличия показателей по сравнению с интактной группой животных.

Известно, что ПТГ потенциальный гормон резорбции костной ткани, который in vivo повышает количество и активность остеокластов, обладает кальциймобилизующими свойствами, повышает концентрацию кальция в сыворотке крови in vivo. Несмотря на то что паратгормон, стимулируя активность остеокластов, высвобождает ионы кальция и фосфора неорганического (на фоне активно протекающего процесса резорбции костной ткани и потери кальция), в то же время усиливает реабсорбцию кальция в дистальных почечных канальцах, сохраняя его физиологический уровень в плазме крови. С точки зрения поддержания жёсткого параметра гомеостаза ионизированного кальция в крови данный механизм целесообразен, хотя осуществляется не в пользу сохранения целостности костной ткани.

ХФИ сопровождается также повышением уровня кальцитонина, обладающего гипокальциемическим и гипофосфатемическим действием. На клеточном уровне кальцитонин является прямым ингибитором остеокластной активности и образования остеокластов, в результате чего уменьшается мобилизация кальция из кости.

Таким образом, фтор, обладая высокой реакционной способностью и повышенным сродством к кальцию, при одномоментном повышенном поступлении в организм вызывает кратковременную гипокальциемию, которая служит пусковым механизмом гиперактивности паращитовидных желёз. В связи с этим происходит гиперпродукция паратгормона. Естественно, что увеличенное поступление гормона с кальциймобилизующими свойствами должно сопровождаться усилением активности С-клеток щитовидной железы, вырабатывающих гормон с кальцийпексическими свойствами и служащий естественным антагонистом паратгормона. Мы полагаем, что компенсаторно-приспособительные реакции гормональной системы связаны с адаптацией организма к повреждающему действию фтора и не имеют связи с развитием вторичного гиперпаратиреоза.

За тем обстоятельством, что фтор обладает тропностью к кальцию, а 99 % всего кальция организма содержится в костной ткани, из виду упускается тот факт, что кость является сконцентрированной массой соединительной ткани, занимающей первое место по содержанию в ней коллагена. Коллаген составляет почти 90 % органического матрикса кости. Коллагеновый состав кости в определённой степени необычен тем, что фактически представлен только коллагеном I типа.

Костная ткань постоянно ремоделируется на основе двух разнонаправленных метаболических процессов: образованием новой костной ткани остеобластами и разрушением (резорбцией) старой кости остеокластами. Соотношение этих процессов может оцениваться с помощью биохимических маркеров костеобразования и резорбции: сывороточного остеокальцина и С-концевых телопептидов мочи. Последние определяются с помощью твердофазного иммуноферментного анализа [ELISA], являются чувствительными и специфичными маркерами костной резорбции.

С-концевые телопептиды – отделы молекулы коллагена, содержащие перекрёстные связи (пиридиновые «сшивки») между пептидными цепями, стабилизируют молекулу. Определение пиридиновых «сшивок» в моче имеет ряд преимуществ: относительно более высокая специфичность этих структур для обмена костной ткани, отсутствие их метаболических превращений in vivo до выведения с мочой.

Во время обновления костной ткани коллаген деградирует и небольшие пептидные фрагменты (С-концевые телопептиды) экскретируются. В наших экспериментах содержание коллагеновых фрагментов костной ткани увеличилось в 2,5 раза в моче животных с фтористой интоксикацией, что свидетельствует о токсичном действии фтора на костную ткань, сопровождающей её резорбцией (табл. 1).

Основным неколлагеновым белком костной ткани является остеокальцин, который рассматривается как наиболее специфичный белок костной ткани. Он способен связывать кальций с помощью расположенных по соседству карбоксильных групп. Остеокальцин, синтезируемый преимущественно остеобластами и включающийся во внеклеточный матрикс костной ткани, может считаться специфическим маркером костеобразования. При этом незначительная его часть попадает в систему циркуляции.

Как можно видеть из табл. 1, ХФИ сопровождается трёхкратным повышением остеокальцина в сыворотке, что свидетельствует о неспособности его включаться в костную ткань, вероятно, из-за занятых фтором всех свободных для связывания электронных уровней.

Фтористая интоксикация вследствие высокой реакционной способности фтора сопровождается нарушением целостности клеточных мембран, что подтверждается интенсивностью процессов ПОЛ. К концу эксперимента у крыс с ХФИ показатели продуктов ПОЛ увеличились: ИДС в 2,6 раза; ДК в 2,5; КиТ в 4 раза по сравнению с интактными животными.

Молекула фтора способна заменить кислород во многих соединениях. Причина высокой реакционной способности фтора заключается в стремлении к заполнению внешнего нечетного слоя до восьмиэлектронной конфигурации. Это сопровождается нарушением транспорта электронов в дыхательной цепи и разобщением процессов дыхания и фосфорилирования, ингибированием АТФазной активности, что может быть связано со снижением окисления субстратов за счет повреждения митохондриальных мембран и потери цитохрома. Подтверждением этому являются экспериментальные данные о состоянии активности дыхательных ферментов в условиях ХФИ (табл. 2).

Таблица 2

Влияние ХФИ на среднюю цитохимическую активность дыхательных ферментов в крови крыс

Группа животных	M± m			
	СДГ (ед. актив.)	α-ГФДГ митохондр.	α-ГФДГ цитоплазм.	ГТДГ (ед. актив.)
Интактные крысы (n = 25)	4,1±0,06	4,5±0,07	6,7±0,1	5,7±0,03
Крысы с ХФИ (n = 25)	4,2±0,1	3,9±0,09*	4,8±0,08*	4,7±0,07*

Примечание. * – достоверные отличия показателей по сравнению с интактной группой животных

Была изучена сукцинатдегидрогеназная (СДГ), альфа-глицерофосфатдегидрогеназная (α-ГФДГ митохондриальная и α-ГФДГ цитоплазматическая) и глутаматдегидрогеназная (ГДГ) активность дыхательных ферментов в крови экспериментальных животных в условиях ХФИ.

СДГ-митохондриальный фермент, катализирующий один из этапов реакций цикла Кребса: превращение янтарной кислоты в фумаровую. Уровень этого фермента на протяжении всего эксперимента не изменился.

α-ГФДГ, подобно СДГ, является внутримитохондриальным флавопротеидом, участвует в альфа-глицерофосфатном челночном механизме, обеспечивающем перенос ионов водорода внутрь митохондрий. У экспериментальных животных отмечено достоверное снижение активности этого фермента.

ГДГ – выполняет функцию связующего звена между метаболизмом аминокислот и циклом Кребса. ХФИ сопровождалась снижением активности данного фермента на 17,5 %. Вероятно, фтор как активный галоген, ингибирует активность ГДГ и, как следствие, малое количество кетоглутарата используется в цикле Кребса, что подтверждается снижением α-ГФДГ.

Материалы исследований позволили определить возможный механизм формирования профессионального флюороза и пути его профилактики с использованием фактора питания (рис. 4).

Механизм повреждающего действия избыточного количества фтора сложен и многообразен. Мы полагаем, что ведущее место в патогенезе ХФИ принадлежит нарушению целостности клеточных мембран и, как следствие, активности клеточных ферментативных систем, обеспечивающих нормальное течение окислительных процессов, выработку энергетических ресурсов и осуществление ключевых метаболических процессов.

Несомненно, фтор является одним из регуляторов ферментной активности клетки, нарушая её при избыточном поступлении.

Таким образом, экспериментальные исследования убедительно свидетельствуют, что с увеличением поступления фтора в организм возникает дезорганизация как механизмов регуляции метаболизма, так и различных видов обмена веществ, сопровождающаяся тяжёлым патогенетическим состоянием организма, порой не совместимым с жизнью. Так, к концу эксперимента, 26 % животных с ХФИ погибли.

Назначение витаминно-минерального напитка «Золотой шар» животным с фтористой интоксикацией сопровождалось коррекцией некоторых нарушений.

Содержание фтора в моче «флюорозных» крыс на фоне специализированного продукта уже на второй неделе эксперимента увеличилось в 6 раз. К концу эксперимента в этой группе животных выведение фтора стабилизировалось и было в 3 раза выше фоновых значений, содержание кальция и фосфора находилось на физиологическом уровне 2,7 и 28,4 ммоль/л соответственно.

Гормональный статус животных имел тенденцию к нормализации. Активность процессов ПОЛ сохранялась на уровне физиологических значений (табл. 3).

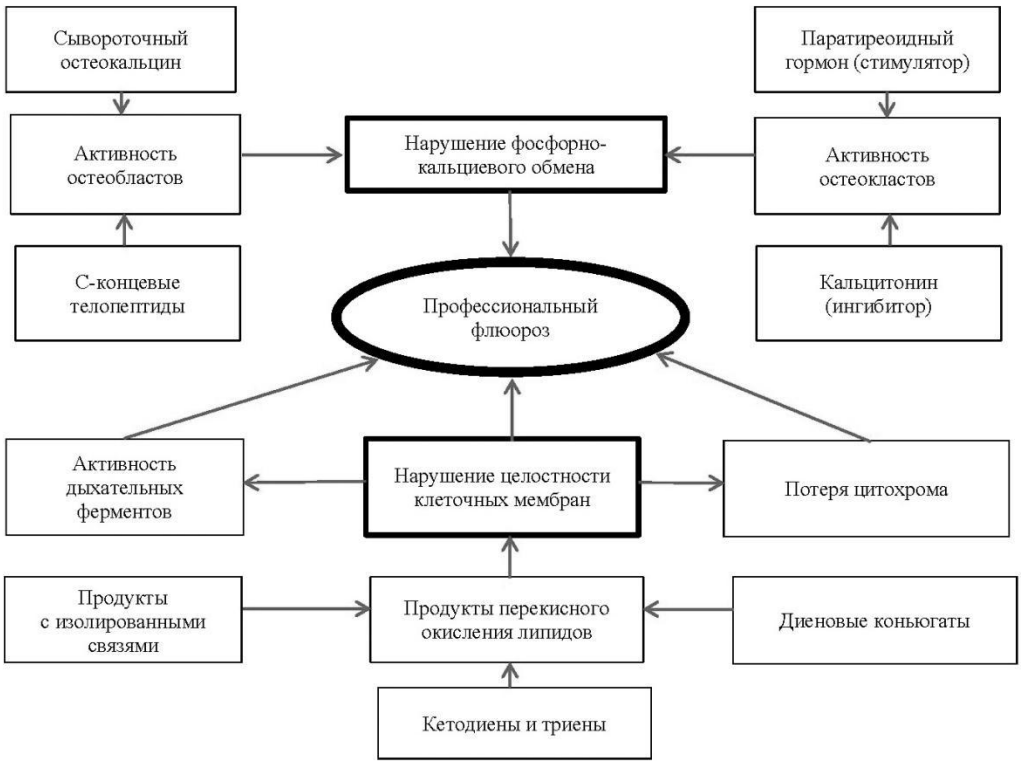

Рис. 4. Механизм формирования профессионального флюороза и возможные пути диетотерапии для его коррекции и профилактики

Таблица 3

Влияние «Золотого шара» на процессы ПОЛ (ед. оптич. плот.) плазмы крови в условиях ХФИ крыс

Показатель	M ± m		
	Интактные крысы (n = 30)	Крысы с ХФИ (n = 30)	Крысы с ХФИ + «Золотой шар» (n = 30)
ИДС	1,7±0,1	4,4±0,1*	2,6±0,2*
ДК	1,1±0,1	2,7±0,1*	1,8±0,1*
К и Т	0,2±0,02	0,8±0,03*	0,3±0,01

Примечание. * достоверные отличия показателей по сравнению с интактной группой животных.

Применение «Золотого шара» в условиях длительной фтористой интоксикации не повлияло на активность СДГ. В то же время сопровождалось тенденцией к повышению активности α-ГФДГ и обеспечило сохранение активности ГДГ на физиологическом уровне.

Положительный эффект витаминно-минерального продукта проявился в достаточной компенсации минеральных солей кальция, магния, назначение которых при фтористой интоксикации способствовало снижению абсорбции фтора в организме на фоне его активной экскреции. Кроме того, наличие комплекса витаминов С, А, Е, D, B_1, B_2, B_6, B_{12}, PP, фолиевой кислоты, биотина и бета-каротина способствовало улучшению метаболических процессов на всех уровнях, свидетельством этому являлось отсутствие летального исхода экспериментальных животных с хронической фтористой интоксикацией на фоне поддерживающей терапии БАД «Золотой шар».

Полученные результаты дают основание рекомендовать испытанный продукт для включения в рацион питания рабочих алюминиевого производства с длительным трудовым стажем (с риском остеопороза, выявленного на основе профосмотра). Его ежедневный приём в количестве 2 стаканов в день в качестве третьего блюда или освежающего напитка может быть эффективным фактором послесменной реабилитации от воздействия фтора.

Список литературы

1. Анохина, А.Я. Функционально-метаболические нарушения и компенсаторные механизмы при хронической фтористой интоксикации: дис. …канд. мед. наук. – Новокузнецк, 2007. –138 с.

2. Данилов, И.П. Гигиенические и клинико-гигиенические аспекты развития флюороза у рабочих алюминиевого производства: автореф. дис. ... канд. – Кемерово. – 1999. – 31 с.

3. Курилов, К.С. О состоянии здоровья населения Кузбасса и задачах учреждений здравоохранения по совершенствованию медицинской помощи / К.С. Курилов // Федеральный и региональный аспекты политики здорового питания (Мат-лы междунар. симпозиума). – Новосибирск, Сибирское университетское изд-во. – 2002. – С.14–31.

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. № 1873-р. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

5. Окунев, В.Н. Патогенез, профилактика и лечение фтористой интоксикации / В.Н. Окунев, В.И. Смоляр, Л.Ф. Лаврушенко. – Киев: Здоровье. – 1987. – 150 с.

6. Биологически активные добавки в питании человека / В.М. Позняковский , А.Н. Австриевских, Б.П. Суханов, В.А. Тутельян . – Томск: Изд-во научно-технической литературы. – 1999 – 295 с.

7. Паспорт региональной губернаторской программы «К здоровью – через питание»: утв. зам. губернатора Кемеровской обл. по здравоохранению. – Кемерово. – 2002. – 12 с.

8. Пилат, Т.Л. Питание рабочих при вредных и особо вредных условиях труда. История и современное состояние. Т.1 / Т.Л. Пилат, А.В. Истомин, А.К. Батурин.– М., 2006. – 240 с.

9. Прогноз научно-технического развития Российской Федерации до 2030 года. – М., 2012. – 72 с.

10. Разумов, В.В. Флюороз как проявление преждевременного старения и атавистического остеогенеза: монография / В.В. Разумов. – Томск. – 2003. – 112 с.

11. Риггз, Б.Л. Остеопороз (этиология, диагностика, лечение) / Б.Л. Риггз, Л.Дж. Мелтон. – М.: Беном, 2000 – 560 с.

12. Среда обитания, состояние здоровья населения г. Новокузнецка в 2000–2002 гг.: под ред. Г.И.Чеченина. – Новокузнецк, 2003 – С.43–62.

13. Спиричев, В.Б. Микронутриенты – важнейший алиментарный фактор в охране здоровья. Гигиенические аспекты применения витаминов в производственных коллективах (аналитический обзор) / В.Б. Спиричев. – М., 2007. – 63 с.

14. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.04.2012 № 559-р. «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации до 2020 года».

15. Яньшин, Л.А. Гигиеническое значение фтора / Л.А. Яньшин // Военно-мед. журнал. – 1971. – № 12. – С. 47–50.

16. Briancon, D.Treatment of osteoporosis with fluoride, calcium, and vitamin D. Orthop. Clin. / D. Briancon, P.J. Meunier.– North Am., 1981. – 648 p.

17. Vogel, M. Morphologische Untersuchung der Beckenkammspongiosa bei Patienten mit Osteoporose unter einer Kombinationstherarie mit pulsatier Gabe von Parathorrnon (1-38 hPTH) und sequentieller Verabpeichung von Calcitonin-Nasen-spray. Med. Klin. / M. Vogel, R.D. Hesch, G. Delling. – 1990. – P.82–86

EXPERIMENTAL BACKGROUND FOR THE USE OF «GOLDEN BALL» DRINK IN AFTER-SHIFT REHABILITATION OF WORKERS OF ALUMINIUM PRODUCTION

V.V. Zaharenkov[1,*], V.V. Trihina[2], V.B. Spirichev[3]

[1]Scientific and Research Institute of Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Siberian Branch of the Academy of Medical Sciences, 23, Kutuzov, Novokuznetsk, 654041, Russia

[2]Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

[3]CJSC Valitek Prodimpex, 18A, Str. Gagarin, Dedovsk, 143530, Russia

**e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru*

Received: 11.03.2015
Accepted: 30.03.2015

Studying the role of nutrition factor in the prevention of occupation-related diseases is one of the main directions of modern science of nutrition. This paper presents experimental studies evaluating the effectiveness of the «Golden bal» enriched drink in the correction of metabolic disorders under fluoride intoxication. The chronic influence of fluoride on the body of animals - albino rats of Wistar line – caused the increase of the content of fluoride, calcium, phosphorus in the urine and C-concentrated telopeptides – partiresmo hormone, osteocalcin and products of lipid peroxidation (with isolated double bonds, ketodienes and trienes, diene conjugates) in blood. Cytochemical activity of respiratory enzymes: succinate dehydrogenase, alpha-glycerophosphate dehydrogenase (mitochondrial, cytoplasmic) and glutamate dehydrogenase increased. These materials allowed us to reveal the formation mechanisms of the pathogenesis of occupational fluorosis, to identify possible ways of its correction and prevention. Daily inclusion of this specialized product in the diet of rats for about of 3.5 mg/kg body weight resulted in normalization of these metabolic functions at all levels. The positive effect of vitamin-mineral complex manifested itself in the compensation of potassium and magnesium mineral salts, which helped to reduce the absorption of fluoride against its active excretion. Confirmation was the lack of fatal cases in the experimental group of animals with chronic fluoride intoxication when applying maintenance therapy using the tested product. The research results provided the basis for the optimization of therapeutic nutrition for workers of aluminum production as an after-shift rehabilitation factor against the effects of fluoride. The recommended amount is 2 cups per day as a third course or a refreshing drink.

Experimental fluorosis, enriched drink, effectiveness evaluation, pathogenesis, prevention of intoxication.

References

1. Anokhina A.Ia. *Funktsional'no-metabolicheskie narusheniia i ompensatornye mekhanizmy pri khronicheskoi ftoristoi intoksikatsii*. Diss. kand. med. nauk [Functional and metabolic violations and compensatory mechanisms at chronic fluoric intoxication. Cand. med. sci. diss.]. Novokuznetsk, 2007. 138 p.
2. Danilov I.P. *Gigienicheskie i kliniko - gigienicheskie aspekty razvitiia fliuoroza u rabochikh aliuminievogo proizvodstva*. Avtoref. diss. kand. [Hygienic and clinico-hygienic aspects of fluorosis in workers of aluminum production. Cand. autoabstract diss.]. Kemerovo, 1999. 31 p.
3. Kurilov K.S. O sostoianii zdorov'ia naseleniia Kuzbassa i zadachakh uchrezhdenii zdravookhraneniia po sovershenstvovaniiu meditsinskoi pomoshchi [About a state of health of the population of Kuzbass and the tasks of healthcare institutions for improvement of medical care] *Federal'nyi i regional'nyi aspekty politiki zdorovogo pitaniia (Materialy mezhdunarodnogo simpoziuma)* [Federal and regional aspects of policy of healthy food (Materials of the international symposium)]. Novosibirsk, 2002, pp. 14-31.
4. *Rasporiazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.10 goda. № 1873 – r «Osnovy gosudarst-vennoi politiki Rossiiskoi Federatsii v oblasti zdorovogo pitaniia naseleniia na period do 2020 goda»* [Instruction of the Government of the Russian Federation «Fundamentals of public policy of the Russian Federation in the sphere of healthy nutrition of the population up to 2020»]. 2010, no. 1873 – r.
5. Okunev V.N., Smoliar V.I., Lavrushenko L.F. *Patogenez, profilaktika i lechenie ftoristoi intoksikatsii* [Pathogenesis, prevention and treatment of fluoride intoxication]. Kiev, Health, 1987. 150 p.
6. Poznyakovskiy V.M., Avstrievskikh A.N., Sukhanov B.P., Tutel'ian V.A. *Biologicheski aktivnye dobavki v pitanii cheloveka* [Dietary supplements in food of the person], Tomsk, Publ. Scientific and technical literature, 1999. 295 p.
7. *Pasport regional'noi gubernatorskoi programmy «K zdorov'iu - cherez pitanie»* [Passport of the regional Governor's program «To Health — through Food»]. Kemerovo, 2002. 12 p.
8. Pilat T.L., Istomin A.V., Baturin A.K. *Pitanie rabochih pri vrednyh i osobo vrednyh uslovij truda. Istorija i sovremennoe sostojanie. T. 1.* [Food of working or harmful and especially harmful working conditions. History and current status. Vol. 1.]. Moscow, 2006. 240 p.
9. *Prognoz nauchno – tehnicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii do 2030 goda* (Prospects of scientific-research development of the Russian Federation up to 2030), Moscow, 2012, 72 p.
10. Razumov V.V. *Fliuoroz kak proiavlenie prezhdevremennogo stareniia i atavisticheskogo osteogeneza* [Fluorosis as a manifestation of premature aging and atavistic osteogenesis]. Tomsk, 2003.
11. Riggz B.L., Melton L.Dzh. *Osteoporoz (etiologiia, diagnostika, lechenie)* [Osteoporosis (etiology, diagnosis, treatment)]. Moscow, Publ. Benom, 2000.
12. Chechenina G.I. *Sreda obitaniia, sostoianie zdorov'ia naseleniia g. Novokuznetska v 2000-2002 gg.* [Environment, health, Novokuznetsk in 2000 - 2002]. Novokuznetsk, 2003. pp. 43-62.
13. Spirichev V.B. *Mikronutrienty – vazhneishii alimentarnyi faktor v okhrane zdorov'ia. Gigienicheskie aspekty primeneniia vitaminov v proizvodstvennykh kollektivakh (analiticheskii obzor)* [Micronutrients is the most important nutritional factor in health. Hygienic aspects of the use of vitamins in production teams (analytical review)]. Moscow, 2007. 63 p.
14. *Rasporiazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 17.04.12 goda. № 559 – r «Strategiia razvitiia pishchevoi i pererabatyvaiushchei promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii do 2020 goda»* [Order of the Government of the Russian Federation « The strategy of the development of food processing industry of the Russian Federation till 2020»]. 2012, no. 559 – r.
15. Ian'shin L.A. Gigienicheskoe znachenie ftora [Hygienic value of fluorine]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military-medical magazine], 1971, no. 12, pp. 47-50.
16. Briancon D., Meunier, P. J. *Treatment of osteoporosis with fluoride, calcium, and vitamin D.* Orthop. Clin. North Am., 1981, 648p.
17. Vogel M., R. D. Hesch, Delling G. *Morphologische Untersuchung der Beckenkammspongiosa bei Patienten mit Osteoporose unter einer Kombinationstherarie mit pulsatier Gabe von Parathorrnon (hPTH 1-38) und sequentieller Verabpeichung von Calcitonin-Nasen-spray*. Med. Klin., 1990, p. 82-86.

Дополнительная информация / Additional Information

Захаренков, В.В. Экспериментальное обоснование к применению напитка «Золотой шар» в послесменной реабилитации работников алюминиевого производства / В.В. Захаренков, В.В. Трихина, В.Б. Спиричев // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 74–81.

Zaharenkov V.V., Trihina V.V., Spirichev V.B. Experimental background for the use of «Golden ball» drink in after-shift rehabilitation of workers of aluminium production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 74–81. (In Russ.)

Захаренков Василий Васильевич
д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач РФ, отличник здравоохранения СССР, директор ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» СО РАМН, 654041, Россия, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, Кутузова, 23

Трихина Вероника Валерьевна
канд. техн. наук, соискатель кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-53,
e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

Спиричев Владимир Борисович
Заслуженный деятель науки РФ, д-р биол. наук, профессор, генеральный директор, ЗАО «Валетек Продимпэкс», 143530, Россия, Московская обл., г. Дедовск, ул. Гагарина, 18А, тел.: +7 (499) 277-12-21, e-mail: info@valetek.ru

Vasily V. Zaharenkov
Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Excellent Health of the USSR, Director, Scientific and Research Institute of Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Siberian Branch of the Academy of Medical Sciences, 23, Kutuzov, Novokuznetsk, Kemerovo region, 654041, Russia

Veronica V. Trihina
Cand. Tech. Sci., Competitor of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-53,
e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

Vladimir B. Spirichev
Honored Worker of Science of the Russian Federation, Dr.Sci.(Biol.), Professor, Director General, CJSC Valitek Prodimpex, 18A, str. Gagarin, Dedovsk, Moscow region, 143530, Russia, phone: +7 (499) 277-12-21, e-mail: info@valetek.ru