

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра нутрициологии и биоэлементологии

ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ Pb и Cd НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 240801.65 Машины и аппараты химических производств, 260204.65 Технология бродильных производств и виноделие, 260301.65 Технология мяса и мясных продуктов, 260303.65 Технология молока и молочных продуктов, 260505.65 Технология детского и функционального питания, 260601.65 Машины и аппараты пищевых производств

Оренбург
2012

УДК 615.099 (076)
ББК 52.842 я 7
В 58

Рецензент – доцент, кандидат химических наук Е.В. Сальникова

Авторы: М.Г. Скальная, О.В. Баранова, В.В.Скальный, А.В. Скальный

В 58 **Влияние токсичных микроэлементов Рb и Cd на здоровье человека:**
методические указания к практическому занятию / М.Г. Скальная, О.В.
Баранова, В.В.Скальный, А.В. Скальный; Оренбургский гос. ун-т. –
Оренбург : ОГУ, 2012. - 33 с.

В методическом указании представлены сведения о свойствах токсичных химических элементов Рb и Cd, описаны их физиологическая роль, пути поступления, биологическое и экологическое значение. Предложены специальные рационы питания, подобранные с целью предупреждения нарушений в организме, обусловленные хроническим воздействием вредных профессиональных факторов.

Методические указания предназначены для проведения практического занятия по дисциплине «Биоэлементы и другие микронутриенты» для студентов различных специальностей на факультете прикладной биотехнологии и инженерии ОГУ.

УДК 615.099 (076)
ББК 52.842 я 7

©Скальная М.Г.,
Баранова О.В.,
Скальный В.В.,
Скальный А.В., 2012
© ОГУ, 2012

Содержание

Введение	4
1 Цель и задачи практического занятия	5
2 Химические элементы в окружающей среде и в организме человека.....	5
2.1 Распространенность элементов в природе. Биосфера. Биогенные эле- менты. Классификация биогенных элементов. Элементный состав чело- века. Токсичные микроэлементы.....	5
3 Общие свойства и биологическая роль токсичных микроэлементов.....	7
3.1 Свинец	8
3.1.1 Пути поступления свинца и его содержание в окружающей среде городов России	8
3.1.2 Накопление в организме	12
3.1.3 Влияние свинца на отдельные системы организма	15
3.1.4 Коррекция избытка свинца в организме	17
4 Кадмий	18
4.1 Распространенность кадмия в природе и пути его поступления	18
4.2 Влияние кадмия на здоровье человека	19
4.3 Коррекция избытка кадмия в организме	22
5 Особо вредные условия труда	23
5.1 Лечебно-профилактическое питание	23
6 Тестовые задания для выполнения практического задания	27
7 Контрольные вопросы	32
Список использованных источников	33

Введение

Изучение биологической роли макро- и микроэлементов вот уже на протяжении 50 лет является одним из актуальных направлений наук о жизни. С каждым годом возрастает количество научных публикаций по этой тематике, в практику здравоохранения, сельского хозяйства и пищевой промышленности ежегодно внедряются сотни и тысячи новых разработок, основанных на положительных эффектах макро- и микроэлементов и их соединений на живые организмы.

Вместе с тем, нарастают проблемы загрязнения биосферы токсикантами, среди которых одно из главных мест занимают токсичные химические элементы, такие, как ртуть, свинец, кадмий, мышьяк и другие. Все это побуждает исследователей во всем мире изучать фундаментальные и прикладные аспекты биологической роли химических элементов. На уровне Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), правительств многих стран, в том числе и Российской Федерации, принимаются программы по ликвидации дефицита важнейших микроэлементов (йод, железо, селен, цинк и др.) и снижению уровня техногенного загрязнения среды обитания тяжелыми металлами.

1 Цель и задачи практического занятия

Цель занятия: ознакомить студентов с классификацией химических элементов, характеристикой токсичных микроэлементов и вызываемых ими заболеваний, диагностикой различных микроэлементозов.

Задачи:

- 1) изучить роль среды обитания и проблемы загрязнения биосферы;
- 2) проанализировать биохимические провинции, установить эндемические заболевания;
- 3) изучить влияние токсических веществ на организм человека;
- 4) сформировать представления о специфических свойствах токсичных металлов, их биологической роли и влияние на здоровье человека;
- 5) определить профилактические мероприятия по устранению избытков токсичных металлов в организме.

2 Химические элементы в окружающей среде и в организме человека

2.1 Распространенность элементов в природе. Биосфера.

Биогенные элементы. Классификация биогенных элементов. Элементный состав человека. Токсичные микроэлементы.

Известно 115 элементов. В естественных условиях на нашей планете в более или менее ощутимых количествах обнаружено 92 элемента.

Часть земной оболочки, занятой растительными и животными организмами и переработанная ими и космическими излучениями и приспособленная к жизни, называют биосферой (по Вернадскому).

Л. П. Виноградов считал, что концентрация элементов в живом веществе прямо пропорциональна его содержанию в среде обитания с учетом растворимости их соединений. По мнению А. П. Виноградова химический состав организма определя-

ется составом окружающей среды. Биосфера содержит 100 млрд. тонн живого вещества. Около 50 процентов массы земной коры приходится на кислород, более 25 процентов на кремний. Восемнадцать элементов (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti, C, P, N, S, Cl, F, Mn, Ba) составляют 99,8 процентов массы земной коры. Живые организмы принимают активное участие в перераспределении химических элементов в земной коре. Минералы, природные химические вещества, образуются в биосфере в различных количествах, благодаря деятельности живых веществ (образование железных руд, горных пород, в основе которых соединения кальция). Кроме этого, оказывают влияние техногенные загрязнения окружающей среды. Изменения, происходящие в верхних слоях земной коры, влияют на химический состав живых организмов. В организме можно обнаружить почти все элементы, которые есть в земной коре и морской воде. Пути поступления элементов в организм разнообразны. Согласно биогеохимической теории Вернадского существует «биогеохимическая миграция атомов» по цепочке воздух - почва- вода – пища - человек, в результате которой практически все элементы, окружающие человека во внешней среде, в большей или меньшей степени проникают внутрь организма.

Содержание некоторых элементов в организме по сравнению с окружающей средой повышенное – это называют биологическим концентрированием элемента. Например, углерода в земной коре 0,35 процента, а по содержанию в живых организмах занимает второе место (21 процент). Однако эта закономерность наблюдается не всегда. Так, кремния в земной коре 27,6 процента, а в живых организмах его мало, алюминия – 7,45 процента, а в живых организмах $1 \cdot 10^{-5}$ процента.

Элементы необходимые организму для построения и жизнедеятельности клеток и органов, называют **биоэлементами**.

Для 30 элементов биогенность установлена. Существует несколько классификаций биоэлементов:

а) по их функциональной роли:

1) органогены, в организме их 97,4 процента (C, H, O, N, P, S),

2) элементы электролитного фона (Na, K, Ca, Mg, Cl). Данные ионы металлов составляют 99 процентов общего содержания металлов в организме;

3) микроэлементы – это биологически активные атомы центров ферментов, гормонов.

б) по концентрации элементов в организме биоэлементы делят на:

- 1) макроэлементы;
- 2) микроэлементы;
- 3) ультрамикроэлементы.

Все живые организмы имеют тесный контакт с окружающей средой. Жизнь требует постоянного обмена веществ в организме. Поступлению в организм химических элементов способствует питание и потребляемая вода. Организм состоит из воды на 60 процентов, 34 процента приходится на органические вещества и 6 процентов - на неорганические. Основными компонентами органических веществ являются С, Н, О. В их состав входят также N, P, S. В составе неорганических веществ обязательно присутствуют 22 химических элемента. Например, если вес человека составляет 70 кг, то в нём содержится (в граммах): Са - 1700, К - 250, Na –70, Mg - 42, Fe - 5, Zn - 3. На долю металлов приходится 2,1 кг.

3 Общие свойства и биологическая роль токсичных микроэлементов

Обычные микроэлементы, когда их концентрация в организме превышает биотическую концентрацию, проявляют токсическое действие на организм. Токсичные элементы при очень малых концентрациях не оказывают вредного воздействия на растения и животных. Например, мышьяк при микроконцентрациях оказывает биостимулирующее действие. Следовательно, нет токсичных элементов, а есть токсичные дозы. Таким образом, малые дозы элемента - лекарство, большие дозы - яд. «Все есть яд, и ничто не лишено ядовитости, одна лишь доза делает яд незаметным» - Парацельс.

Условно элементы можно разделить на токсичные и нетоксичные. **Токсичные элементы** – химические элементы, оказывающие отрицательное

влияние на живые организмы, которое проявляется только при достижении некоторой концентрации, определяемой природой организма.

Токсичность определяют как меру любого аномального изменения функции организма под действием химического агента. Токсичность представляет собой сравнительную характеристику. Эта величина позволяет сопоставить ядовитые свойства различных веществ. Необходимые элементы обеспечивают поддержание динамического равновесия процессов жизнедеятельности организма. Токсичные элементы, а также избыток необходимых элементов могут вызвать необратимые изменения динамического равновесия биологических систем, приводящие к развитию патологии. Повреждающее действие вещества проявляется на различных структурных уровнях: молекулярном, клеточном и на уровне организма. Токсические проявления зависят от концентрации и дозы вещества.

3.1 Свинец

3.1.1 Пути поступления свинца и его содержание в окружающей среде городов России

В организм человека большая часть свинца поступает с продуктами питания, а также питьевой водой, атмосферным воздухом, при курении, загрязнении почвы. С атмосферным воздухом поступает незначительное количество свинца – всего от 1 до 4 процентов, но при этом большая часть свинца абсорбируется в организме человека. Для маленьких детей источником поступления свинца является также пыль, загрязненная почва и детские игрушки. Существует даже такое понятие, как «болезнь грязных рук». Вклад пылевой составляющей достигает от 45 до 75 процентов для детей 2-летнего возраста. Ребенок усваивает до 50 процентов поступающего свинца, причем более активно это происходит при дефиците таких минеральных веществ, как железо, кальций, цинк.

Свинец в атмосферном воздухе. С выбросами промышленных предприятий в атмосферный воздух ранее поступало до 1,5 тыс. тонн свинца, но в последние годы эмиссия этого металла значительно уменьшилась в связи со спадом производства.

Наиболее крупными источниками выбросов свинца в атмосферный воздух являются металлургические производства, заводы по выпуску свинецсодержащих аккумуляторов и кабелей, стекольные и хрустальные заводы. Кроме того, от 5 до 5,6 тыс. тонн свинца поступает в воздушный бассейн с отработавшими газами автотранспорта, так как этилированный бензин составляет 62 процента от общего объема потребления этого топлива. Свинец поступает в воздушный бассейн и с выбросами энергетических установок. При сжигании твердого топлива (угля) в воздух дополнительно может поступить от 1 до 1,5 тыс. тонн свинца. Таким образом, в воздух населенных пунктов России выбрасывается от 7,5 до 8,6 тыс. тонн свинца. Примерно такие же количества свинца ранее поступало в воздух и в США (1989 г. – 7,2 тыс. тонн, в том числе 2,2 тыс. тонн с отработавшими газами автотранспорта), но после ограничения, а затем и полного запрета на использование свинецсодержащего бензина, выброс этого металла резко уменьшился.

Концентрация свинца в атмосферном воздухе измеряется более, чем в 120 городах России. В большинстве городов среднегодовые концентрации свинца в атмосферном воздухе находились в диапазоне от 0,01 до 0,1 мкг/м³, т.е. не превышают норматив 0,3 мкг/м³.

Более высокие концентрации свинца в атмосферном воздухе обнаружены при проведении специальных исследований в городах с крупными промышленными источниками эмиссии свинца – г.г. Белово, Владикавказ, Гусь-Хрустальный, Екатеринбург, Карабаш, Кировоград, Красноуральск, Курск, Новосибирск и др. В этих городах проживает примерно до 2,5 млн. граждан. Средние концентрации свинца в воздухе подобных городов достигают от 0,5 до 1,0 мкг/м³. по данным экспертов ВО, при средней концентрации свинца в воздухе 0,3 мкг/м³ его поступление в организм взрослого человека составит 2,4 мкг/м³, т.е. 17 процентов от общего количества свинца, и в организм ребенка в возрасте от 1 до 5 лет поступит 0,6 мкг/м³ или 2 процента от его общего количества.

В настоящее время в России в связи с интенсивным ростом автомобильного парка все большее количество жителей, в том числе и детей, подвергается воздействию атмосферного воздуха, загрязненного свинцом.

Содержание в почве. Опасность попадания свинца с частицами в организм ребенка является одним из определяющих факторов при оценке опасности загрязнения почв населенных пунктов. Фоновые содержания свинца в почвах разного типа колеблются в пределах от 10 до 70 мг/кг. По мнению ряда американских исследователей, содержание свинца в почве не должно превышать 100 мг/кг и при этом обеспечивается защита ребенка от избыточного поступления свинца с загрязненными игрушками и руками в организм. В реальных же условиях содержание свинца в почве значительно превышает этот уровень. Увеличение содержания свинца в почве на каждые 100 мг/кг вызывает увеличение содержания свинца в крови детей в возрасте до 3-х лет на 0,5 – 1,6 мкг/дл.

В большинстве городов России содержание свинца варьирует в пределах от 30 до 150 мкг/кг при среднем значении около 100 мкг/кг. Наиболее высокое содержание свинца от 100 до 1000 мкг/кг обнаруживаются в почве городов, где расположены металлургические предприятия (например, Карабаш, Дальнегорск, Медногорск, Курск, Санкт-Петербург, Комсомольск-на-Амуре и др.).

Продукты питания. С продуктами питания в организм человека поступает от 40 до 70 процентов всего суточного поступления свинца. Содержание свинца в продуктах питания, полученных в условиях, исключающих внешнее загрязнение, зависит от естественного содержания его в земной коре. Таким образом, объективно регистрируемое содержание свинца в большинстве пищевых продуктов (кроме рафинированных) может рассматриваться как сумма естественного фонового значения и уровней загрязнения за счет глобального и антропогенного воздействия.

В отечественных видах пищевых продуктов наиболее высокие уровни содержания свинца определяются в консервах в жестяной таре, рыбе свежей и мороженой, пшеничных отрубях, желатине, моллюсках и ракообразных. По данным Скальной (2004), в России поступление свинца с пищей оценивается от 23 до 27 мкг/сут, что составляет от 9 до 11 процентов от верхнего допустимого уровня потребления.

Стандартом Codex STAN 230-2001 установлены следующие максимальные уровни свинца в пищевых продуктах (таблица 1):

Таблица 1 - Максимальные уровни свинца в пищевых продуктах

Продукт	ML (мг/кг)
Молоко; продукты для новорожденных	0,02
Фрукты, овощи; мясо крупного рогатого скота, овец и свиней, мясо птицы; жир животных и домашней птицы, растительные масла; молочный жир	0,10
Мелкие фрукты, яблоки и виноград; зерна злаков, бобы, бобовые овощи; вино	0,20
Съедобные субпродукты крупного рогатого скота, свиней и домашней птицы	0,50

Результаты мониторинга показывают, что наиболее высокое содержание свинца имеет место в корнеплодах, выращенных на землях вблизи промышленных районов и вдоль дорог. Загрязнение продуктов в жестяной банке объясняется тем, что припой, используемый при сварке швов, содержит до 60 процентов свинца, а используемые покрытия не выдерживают «агрессивной» среды продукта. Повышенное содержание свинца наблюдается в растительных продуктах, выращенных вблизи автотрасс с интенсивным движением, прежде всего, в связи с использованием этилированного бензина.

Металлургические заводы в небольших уральских городах являются градообразующими предприятиями и практически почти все население связано с деятельностью этих производств. В таких городах население использует овощи со своих огородов, расположенных в непосредственной близости от плавильных производств и постоянное избыточное поступление токсичных металлов происходит не только с атмосферным воздухом, но и с продуктами питания.

Приведем в качестве примера ситуацию по небольшому городу Карабаш, расположенному в Челябинской области на Среднем Урале. Карабаш – типичный пример небольшого российского города-завода. Медеплавильный завод в этом городе работает с 1910 г. и выброс свинца в воздух ранее достигал 2 тыс. тонн/год, в связи с чем высок уровень загрязнения свинцом почв – от 150 до 200 мг/кг. Овощи, выра-

щиваемые на этих почвах, содержат свинец в количестве от 1,5 до 2,5 мг/кг при нормативе 0,5 мг/кг.

По данным Института питания РАМН расчетное поступление свинца в среднем на душу населения в год составляет 65,25 мг или 1,25 мг на человека в неделю. В некоторых промышленных городах поступление свинца с продуктами питания выше. В суточном рационе детей в возрасте от 1 до 3 лет потребление свинца составляет 13,7 мкг, в возрасте от 4 до 6 лет – 64 мкг, от 7 до 14 лет – 67,9 мкг и в возрасте от 14 до 17 лет – 87,2 мкг. Дополнительное количество свинца может поступать из глазурированных керамических изделий (миски, чашки, кувшины) и изделий из свинцового хрусталя.

Питьевая вода. Содержание свинца в питьевой воде, по данным ВОЗ, колеблется от 1 до 60 мкг/л; в большинстве европейских стран оно составляет ниже 20 мкг/л. В России ПДК свинца в воде составляет 30 мкг/л. Так, например, в московской питьевой воде содержание свинца варьирует в пределах от 0,7 до 4 мкг/л, а в металлургических городах его содержание достигает нормативного уровня.

В России в системах питьевого водоснабжения не используют свинецсодержащие металлические трубы, однако некоторое количество этого вещества может выделяться при использовании изделий из поливинилхлорида, в композицию которых могут входить свинецсодержащие стабилизаторы.

3.1.2 Накопление в организме

В эколого-эпидемиологических исследованиях при оценке воздействия свинца на состояния здоровья населения широко используются методы биомониторинга, позволяющие оценить накопление свинца в диагностических биоматериалах человека – крови, волосах, зубах – и сопоставить полученные данные с рекомендуемыми биологически допустимыми уровнями.

Свинец в крови. Одним из основных показателей воздействия свинца на состояние здоровья населения является его содержание в крови. Уменьшение уровня гемоглобина в крови наблюдается при содержании свинца более 50 мкг на 1 дл крови у

промышленных рабочих, а у детей - выше 20 мкг/дл. Для работающего персонала в США, например, допустимое содержание свинца установлено на уровне 30 мкг на 100 мл крови. При содержании свинца в крови беременных более 15 мкг/дл возрастает риск увеличения числа спонтанных аборт, поэтому этот уровень рекомендован как допустимый для этих женщин. В России рекомендуется проводить углубленные обследования работающих в контакте со свинцом при его содержании в крови выше 50 мкг/дл.

За последние 30 лет в США и многих других странах выполнены крупные исследования по оценке связи между содержанием свинца в крови ребенка и степенью выраженности тех или иных отклонений в состоянии здоровья. Биологической ПДК свинца, или, как ее еще называют, "уровнем озабоченности или настороженности", принято 10 мкг на 1 дл крови, превышение указанного значения сопровождается снижением IQ, а также способности к обучению, поведенческими нарушениями. В последние годы появились исследования, согласно которым и при содержании свинца ниже этой величины у детей проявляются определенные изменения нервно-психического характера. Установлено, что почти у 2 млн. детей в городах России могут возникать проблемы в поведении и обучении, обусловленные воздействием свинца; почти 400 тыс. необходимы медицинское обследование и повторное определение уровня свинца в крови, 10 тыс., возможно, нуждаются в специальной терапии.

Кроме того, в настоящее время ведется изучение отдаленных последствий воздействий свинца, которому люди подвергались в детстве более 15 - 20 лет назад, рассматривается роль свинца как фактора риска развития остеопороза в постклимактерическом периоде.

В России достоверные данные о содержании свинца в крови детей получены только в последние годы. В городах с металлургическим производством содержание свинца в крови детей существенно выше, чем регистрируемый в настоящее время средний уровень свинца в крови детей в США, Германии и других странах, где был запрещен этилированный бензин и снижен выброс металлургических производств.

Повышение содержания свинца в крови детей дошкольного возраста на 1 мкг/дл ведет к снижению интеллектуального развития ребенка на $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ балла, причем негативные последствия обнаруживаются и через 10 лет после воздействия свинца в раннем

детстве. Ущерб от повышения концентрации свинца в крови на 1 мкг/дл на 1 ребенка оценивается в США приблизительно в 1200 долларов. Если полагать, что в России у 0,4 млн. детей содержание свинца в крови превышает допустимый уровень только на 1 мкг/дл, это означает, что экономический ущерб для страны составит около 0,5 млрд. долларов.

Свинец в волосах. Волосы не являются надежным индивидуальным информативным показателем воздействия свинца, вместе с тем во многих исследованиях в различных странах мира используется определение свинца в волосах детского и взрослого населения для оценки эколого-эпидемиологической ситуации. Так, например, для производственного персонала содержание свинца не должно превышать 70 мкг/г, что соответствует уровню содержания свинца в крови рабочих 40 мкг на 1 дл крови. Для детей в качестве допустимого рекомендуется содержание свинца в волосах от 8 до 9 мкг/г, но в последние годы высказывается мнение о том, что этот уровень необходимо снизить до 3 мкг/г для детей и до 6 мкг/г для взрослых. Проведенное в России за последние 20 лет исследование более 6 тыс. образцов детских волос выявило, что наиболее высокие уровни его накопления отмечаются на территориях вблизи металлургических и аккумуляторных производств во Владикавказе, Курске, Карабаше, Красноуральске, Кыштыме, Саратове, Челябинске и других городах, а также в Брянской области - в зоне влияния чернобыльской катастрофы, так как при ликвидации чернобыльской аварии использовалось большое количество свинецсодержащих материалов, поступившее затем в окружающую среду.

По данным Скального А.В. (2003) содержание свинца в волосах жителей России составляет от 0,38 до 1,4 мг/кг (взрослые) и от 0,76 до 2,73 мг/кг (дети).

Свинец в зубах. 95 процентов всего запаса свинца хранится в костях и его накопление в костной ткани, в том числе и в зубах, отражает процесс длительного воздействия этого металла. Содержание свинца в молочных зубах детей составляет $(4,0 \pm 1,1)$ мкг/г, в постоянных зубах – $(13,1 \pm 1,1)$ мкг/г. У детей с повышенным содержанием свинца в зубах – более 20 мкг/г - был несколько снижен показатель умственного развития, отмечались более низкие оценки в школе, большее число пропусков занятий в школе, изменения в психоневрологических тестах.

В России до последнего времени отсутствовали данные о накоплении свинца в зубах детей. В 1995 году такого рода исследование было начато совместно с учеными Института окружающей среды Пенсильванского университета, США. результаты этого исследования подтвердили факт избыточного накопления свинца в организме детей, проживающих в уральских городах со свинцовыми производствами.

3.1.3 Влияние свинца на отдельные системы организма

Первые изменения при воздействии свинца происходят в нервно-психологическом статусе, особенно у ребенка. Поэтому в раннем детском возрасте проводится наиболее детальное изучение показателей именно этого статуса.

Неврологические эффекты. Впервые еще в 1839 году Танкрель де Плянш описал энцефалопатию (невоспалительное заболевание головного мозга), связанную с интоксикацией свинцом. При хронической интоксикации свинцом наблюдаются функциональные поражения головного мозга и нервной системы – повышенная возбудимость, слабость, утомляемость, головные боли, боли в конечностях. Возможно также появление свинцовой каймы на деснах (имеет вид синевато-чёрной полосы шириной примерно 1 мм, полоса расположена по краю дёсен и прерывается в местах отсутствия зубов), кариес зубов, заболевания костной системы, повышение артериального давления, анемия, развитие атеросклероза, исхудание, развитие синдрома сатурнизма.

У маленьких детей изменения психомоторных реакций связывают с повышенным поступлением свинца в организм при облизывании пальцев рук и игрушек, побывавших на загрязненной почве.

Повышение содержания свинца в крови детей дошкольного возраста на 1 мкг/дл ведет к снижению интеллектуального развития ребенка на $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ балла, причем негативные последствия обнаруживаются и через 10 лет после воздействия свинца в раннем детстве. Для детей школьного возраста также характерно изменение показателя умственного развития IQ. Влияние свинца проявляется в изменениях двигательной активности, координации движения, замедлена мелкая моторика

пальцев, слухового восприятия и памяти. Эти изменения в психоневрологическом статусе ребенка проявляются и в более старшем возрасте. Вероятность поступления в высшие учебные заведения детей с повышенным содержанием свинца в организме ниже, чем в контрольной группе.

Результатом высокого уровня содержания свинца в организме могут быть и умственные отклонения у некоторых пожилых людей. Для определения связи между высоким уровнем свинца и низким уровнем умственного развития исследователи проверили содержание свинца в большеберцовой кости. Участникам также было предложено выполнить 20 когнитивных тестов, оценивающих речевые способности, скорость обработки информации, простой сенсомоторной реакции, вербальную и зрительную память и способность к обучению. Результаты математической обработки данных показали, что высокий уровень содержания свинца в кости связан с ошибками и низкими баллами в тестах. Анализ показал, что влияние высокого уровня содержания свинца в костях равносильно естественному процессу угасания когнитивных функций (т.е. высшие познавательные функции, включающие словарный запас, запас знаний, способность к абстрактному мышлению, счету и воспроизведению на рисунке плоских или объемных объектов) за 6 лет.

Нефрологические эффекты. Нарушения функции почек при длительном контакте со свинцом отмечаются у рабочих свинцовых производств. При длительных поступлениях свинца со стороны почек возникают морфологические и функциональные изменения в клетках эпителия. При дальнейшем поступлении свинец может вызвать почечную недостаточность. У рабочих, имеющих профессиональный контакт со свинцом, наблюдается повышенная смертность от заболеваний почек.

Массовое нефрологическое обследование более 3000 детей дошкольного возраста г. Саранска позволило установить, что в районах, примыкающих к Саранскому электроламповому заводу, распространенность заболеваний мочеполовой системы среди детей составляет 68,7 на 1000 человек, по сравнению с контрольным районом – 29,5 на 1000 человек.

Желудочно-кишечный тракт. Классическим признаком свинцовой интоксикации является свинцовая колика промышленных рабочих.

Репродуктивная система. В ряде исследований выявлены значительные нарушения репродуктивной функции женщин, проживающих вблизи металлургических производств. Сообщается об увеличении частоты случаев бесплодия, спонтанных абортов, токсокозов, мертворождаемости, рождение детей с малым весом, уродствами, врожденными пороками сердца и т.д. У мужчин возможно ухудшение подвижности сперматозоидов и способности к оплодотворению, снижение потенции.

3.1.4 Коррекция избытка свинца в организме

Лечение. Симптоматическое на фоне терапии комплексонами. Комплексоны образуют со свинцом очень прочные соединения, легко удаляющиеся почками. Наибольшее распространение получили тетацин-кальций и пентацин. На время лечения больные должны переводиться на работу вне контакта со свинцом. При лечении комплексонами надо учитывать противопоказания (гемофилия, понижение свертываемости крови, гипокальциемия, болезни печени и почек).

Питание. В период обострения - продукты, способствующие депонированию свинца (молоко), вне обострения - выделению (кислые). В качестве профилактического (обезвреживающего) продукта рекомендуется введение в пищевой рацион пектинов (желеобразующие вещества), содержащихся в большом количестве в растительных продуктах (яблоки, груши, абрикосы, свекла, морковь, капуста и др.). Наблюдения на людях показали, что регулярная дача пектинов (200 г салата из свежей капусты и моркови) способствовала большему выведению свинца и улучшению общего состояния.

Экспертиза трудоспособности. При носительстве свинца - врачебное наблюдение. При легком отравлении соответствующее лечение (лучше в стационарных условиях), затем перевод на другую работу (временную) на 1-2 месяца. В дальней-

шем - врачебное наблюдение. При повторении легкого отравления - постоянный перевод на другую работу.

При *отравлениях средней тяжести* - лечение в условиях стационара. Предоставление больничного листа сроком на 2 месяца, желательно с последующим присоединением отпуска. Санаторно-курортное лечение. Возвращение на работу лишь при условии полного выздоровления. Врачебное наблюдение. При рецидиве, стойкости или обострении интоксикации - постоянное трудоустройство - перевод на другую работу.

При *тяжелом отравлении* - лечение в стационаре, в санаторно-курортных условиях, обязательный перевод на другую работу без контакта со свинцом (а также другими токсическими факторами).

Профилактика. Замена свинца менее токсичными веществами. Герметизация аппаратуры, устранение ручных операций, эффективная местная и общая вентиляция. Соблюдение правил личной гигиены - смена одежды, душ, прием пищи в особо выделенных помещениях. Санация полости рта. Профилактическое питание. Запрещение труда подростков, не достигших 18 лет, при выплавке свинца, его обработке и пайке, в аккумуляторных производствах и др. Запрещение труда женщин в ряде профессий, где имеется контакт с расплавленным свинцом. В период беременности и кормления женщины должны быть отстранены от работы со свинцом.

4 Кадмий

4.1 Распространенность кадмия в природе и пути его поступления

Распространение кадмия в окружающей среде носит локальный характер. Он поступает в окружающую среду с отходами от металлургических производств, со сточными водами гальванических производств (после кадмирования), других производств, в которых применяются кадмийсодержащие стабилизаторы, пигменты, краски и в результате использования фосфатных удобрений. Кроме того, кадмий

присутствует в воздухе крупных городов вследствие истирания шин, эрозии некоторых видов пластмассовых изделий, красок и клеящих материалов.

В питьевую воду кадмий попадает вследствие загрязнения водоисточников производственными сбросами, с реагентами, используемыми на стадии водоподготовки, а также в результате миграции из водопроводных конструкций. Доля кадмия, поступающего в организм с водой, в общей суточной дозе составляет от 5 до 10 процентов. Пищевыми источниками кадмия являются морепродукты, особенно мидии и устрицы, а также злаки и листовые овощи. Естественное содержание кадмия в продуктах питания составляет от 0,001 до 1,5 мг/кг. В России основными источниками кадмия являются зелень и овощи, поступление с пищей составляет от 15 до 20 мкг/сут.

Нормативное содержание кадмия в атмосферном воздухе составляет 0,3 мкг/м³, в воде водоисточников – 0,001 мг/л, в почвах – песчаных и супесчаных кислых и нейтральных 0,5, 1,0 и 2,0 мг/кг соответственно. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) допустимый уровень поступления кадмия составляет 7 мкг/кг массы тела в неделю.

В России наиболее крупными источниками поступления кадмия в атмосферный воздух являются металлургические заводы. Количество выбросов кадмия в воздушный бассейн в последнее время не превышает 5 т в год. Систематическое определение его содержания в воздухе осуществляется в 50 городах России. Установлено, что среднегодовая концентрация этого металла находится на уровне 0,1 мкг/м³. В местах, где расположены кадмиевые источники загрязнения, необходимо учитывать возможность избыточного его поступления с сельскохозяйственной продукцией, выращиваемой на загрязненных почвах.

4.2 Влияние кадмия на здоровье человека

При определении воздействия кадмия на состояние здоровья населения широко используют биомониторинг. Основной диагностической средой является моча, с которой происходит экскреция кадмия из организма. Впервые допустимый уровень

содержания кадмия в моче (9 мкг/л) был установлен Министерством здравоохранения Японии в 1970 г. Впоследствии Ассоциация гигиенистов труда США предложила ввести более низкий показатель – 5 мкг/г креатинина (7 мкг/л мочи) и 5 мкг/л крови.

Расчет степени поглощения организмом кадмия свидетельствует о доминирующей роли ингаляционного пути поступления. Выведение кадмия происходит медленно. Период его биологической полужизни в организме колеблется в пределах от 15 до 47 лет. Основное количество кадмия из организма выводится с мочой (от 1 до 2 мкг/сут) и калом (от 10 до 50 мкг/сут).

Количество кадмия, попадающего в организм человека с воздухом в незагрязненных районах, где его содержание не превышает 1 мкг/м^3 , составляет менее 1 процента от суточной дозы.

В легких оседает до 50 процентов кадмия, попавшего в организм ингаляционным путем. Степень поглощения кадмия легкими зависит от растворимости соединения, его дисперсности и функционального состояния органов дыхания. В желудочно-кишечном тракте абсорбция кадмия в среднем составляет 5 процентов, поэтому его количество, реально попавшее в ткани организма, значительно меньше поступающего с пищей.

На задержку кадмия в организме оказывает влияние возраст человека. У детей и подростков степень его всасывания в 5 раз выше, чем у взрослых. Кадмий, абсорбируясь через легкие и желудочно-кишечный тракт, уже через несколько минут обнаруживается в крови, однако уровень его быстро снижается в течение первых суток.

Дополнительным источником поступления кадмия в организм является курение. Одна сигарета содержит от 1 до 2 мкг кадмия, и около 10 процентов его попадает в органы дыхания. У лиц, выкуривающих до 30 сигарет в день, за 40 лет в организме накапливается от 13 до 52 мкг кадмия, что превышает его количество, поступающее с пищей. Доказана роль кадмия в развитии рака легких и рака почек у курящих, развитии патологии предстательной железы.

При курении матерей во время беременности содержание кадмия в плаценте и волосах новорожденных оказывается заметно выше, чем в случаях некурящих беременных женщин. Установлено, что плацента и молочные железы эффективно ограничивают транспорт кадмия к плоду и в молоко. Тем не менее, кадмий проходит через плацентарный барьер и, возможно, принимает участие в обменных процессах плода и новорожденного. Содержание кадмия в организме новорожденного ничтожно мало и не превышает 1 мкг. С возрастом концентрация этого микроэлемента постепенно повышается и достигает к 50 годам от 15 до 30 мкг.

Кадмий обладает канцерогенным (группа 2А), мутагенным и нефротоксическим действием. Реальная угроза неблагоприятного воздействия на население даже при низких уровнях загрязнения связана с высоким биологическим накоплением этого металла. Последствия короткого контакта с высокими концентрациями кадмия в воздухе рабочей зоны приводят к легочному фиброзу, стойкому нарушению легочных и печеночной функций.

Органами-мишенями кадмия являются лёгкие, печень, почки, костный мозг, сперма, трубчатые кости и отчасти селезенка. Кадмий депонируется в печени и почках, где его содержится до 30 процентов от общего количества в организме. Сравнительное определение содержания кадмия в почечной ткани людей, живших в XIX столетии, и тех, кто умер от различных болезней в конце XX в., показало, что концентрация кадмия в почках представителей XX века в 4 раза выше (Тетиор А.Н., 2008).

Наиболее тяжелой формой хронического отравления кадмием является болезнь «Итай-Итай», впервые обнаруженная в 1946 году в Японии. На протяжении многих лет население питалось рисом, выращенном на полях, орошавшихся водой из реки, в которую из рудника попадал кадмий. Концентрация его в рисе, как, оказалось, достигала 1 мкг/г, и поступление в организм превышало 300 мкг. Поскольку, в основном, заболеванием страдали женщины старше 45 лет, имевшие многочисленные беременности, то, вероятно, недостаток витамина D и кальция, а также истощение организма во время беременности явились предрасполагающими патогенетическими факторами для возникновения этой болезни. Итай-Итай характеризуется де-

формацией скелета с заметным уменьшением роста, сопровождается болями в пояснице и мышцах ног, утиной походкой. А поражение почек сходно с симптомами, которые отмечаются при хроническом профессиональном отравлении кадмием.

Изменение функции почек при воздействии кадмия было обнаружено исследователями и в других странах мира. В Бельгии (провинция Льеж) отмечены нарушения функции почек (вплоть до летальных исходов) у женщин, проживающих вблизи металлургического завода. Определенные нарушения функции почек были выявлены К.А. Буштуевой, Б.А. Ревичем, Л.Е. Безпалько (1989) и у российских женщин – жительниц Владикавказа.

Канцерогенный эффект кадмия проявляется в увеличении частоты возникновения рака предстательной железы у рабочих кадмиевых производств. Пожизненный канцерогенный риск при воздействии концентрации кадмия 1 мкг/м^3 составляет $1,8 \cdot 10^{-3}$.

4.3 Коррекция избытка кадмия в организме

Для профилактики кадмиоза необходимо:

- избегать контактов с кадмием, строго выполнять правила техники безопасности на производстве и придерживаться личной гигиены;
- токсическое действие кадмия могут ослабить пища, богатая белком, некоторые растения, например кинза, употребление свежесжатых фруктовых соков, арбузов, продуктов, богатых серой (капуста, чеснок, лук);
- голодание и диеты, специальные программы по выведению токсинов из организма;
- принимать витаминно-минеральные комплексы, содержащие S, Zn, Cu, Fe, Se, Ca, фосфаты, витамины D, C, B₆, метионин;
- применять хелатирующую терапию, при которой молекулы специфической формы связывают токсичные металлы, и выводятся из организма через почки;
- при остром и хроническом отравлении кадмием назначают комплексообразователи.

5 Особо вредные условия труда

5.1 Лечебно-профилактическое питание

Один из аспектов защиты здоровья работающих в особо вредных условиях труда - бесплатная выдача специализированного лечебно-профилактического питания.

Лечебно-профилактическое питание – это специальные рационы питания, подобранные с целью предупреждения нарушений в организме, обусловленных хроническим воздействием вредных профессиональных факторов.

Впервые бесплатное горячее питание на «вредных» производствах стали выдавать в 30-е годы прошлого века. Это были горячие завтраки. Во время Великой Отечественной войны работников химической промышленности наряду с молоком стали обеспечивать завтраками и обедами. В последующие годы Институт питания Академии медицинских наук СССР разработал 5 рационов лечебно-профилактического питания.

Правильно составленные рационы лечебно-профилактического питания должны:

- повышать общую резистентность (устойчивость) организма;
- уменьшать (блокировать) действие производственных факторов, в частности промышленных аэрозолей, токсических веществ, соединений тяжелых металлов;
- повышать эффективность естественных механизмов детоксикации;
- компенсировать потери организмом важных биологически активных веществ;
- насыщать организм веществами, обезвреживающими токсические вещества.

И сегодня лечебно-профилактические рационы положены рабочим, занятым на предприятиях с особо вредными условиями труда. В Приложении №1 к Приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. №46н перечислены производства, профессии и должности, работа на которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, и соответствующие номера рационов.

Рационы лечебно-профилактического питания:

- 1) рацион № 1- предназначен для работающих с радиоактивными веществами и ионизирующими излучениями;
- 2) рацион № 2 при работах с соединениями фтора, щелочных металлов, хлором, формалином и продуктами его полимеризации, при производстве серной, соляной, азотной и других кислот, а также цианидов;
- 3) рацион № 2 а для лиц, контактирующих с хромом и хромсодержащими соединениями;
- 4) рацион № 3 для лиц, связанных с производством свинца и подвергающихся воздействию неорганических соединений свинца, меди, олова;
- 5) рацион № 4 для лиц, работающих на химической промышленности при производстве: неорганических продуктов - монохлоруксусной кислоты, солей ртути, желтого и красного фосфора, мышьяка и солей, четыреххлористого кремния, селена, белой сажи, асбестовых изделий; органических продуктов - производные бензола, нитро- и аминосоединения бензола, фенола, ацетона, азокрасителей, сернистых, тиоиндигоидных, кубовых, компонентов для кинофотопленки, гербицидов, ионообменных смол, стирола, полиуретана, эпоксидных смол;
- 6) рацион № 4 а - для лиц, контактирующих с фосфором и фосфорсодержащими соединениями.
- 7) рацион № 4 б для лиц, контактирующих с amino- и нитросоединениями бензола;
- 8) рацион № 5 для работающих с бромированными углеводородами, тиофисом, соединениями ртути, марганца, бария и др.

По сравнению с утвержденными Постановлением Минтруда РФ от 31 марта 2003 г. № 14 в новом приказе изменился лишь состав продуктов рационов: теперь вместо масла животного теперь значится масло сливочное. Молоко должно быть жирностью не менее 2,5 % (кефир - до 3,5 %), сметана – 10 %, творог – 9 %.

Самое важное изменение коснулось вида, в котором должны выдаваться витаминные препараты, включенные в состав рационов. Раньше выдача витаминов в составе рационов лечебно-профилактического питания представляла собой очень тру-

доемкий процесс в стакан каждого рабочего добавляли раствор витаминов С, В₁, В₂, а гарниры поливали масляным раствором витамина А, что увеличивало трудоемкость процесса приготовления пищи и затрудняло контроль за внесением витаминов. Теперь же витаминизация должна проводиться путем выдачи продуктов для диетического (лечебного и профилактического) питания (таблица 2).

Таблица 2 - Дополнительные препараты рационов лечебно-профилактического питания

Дополнительно выдается	Рационы							
	№1	№2	№2а	№3	№4	№4а	№4(б)	№5
Витамин С	150 мг	150 мг	150 мг	150 мг	150 мг	100 мг	100 мг	150 мг
		100 мг						
Витамин А		2 мг	2 мг					
Витамин РР			15 мг				20мг	
Витамин U			25 мг					
Минеральная вода (Нарзан)			100 мг					
Витамин В ₁					4 мг	2 мг	2 мг	4 мг
Рибофлавин							2 мг	
Токоферол							10 мг	
Пиридоксин							3 мг	
Глютаминовая кислота							500 мг	

В соответствии с действующим порядком витаминизация должна быть осуществлена в составе продуктов для диетического (лечебного и профилактического) питания в виде третьих блюд.

Приказ Минздравсоцразвития РФ от 16 февраля 2009 г. №46н

Приложение №4

13. ... Дополнительная выдача витаминных препаратов в рационах лечебно-профилактического питания производится в составе обогащенных продуктов для диетического (лечебного и профилактического) питания при вредных условиях труда соответствующих рационов (приложения № № 2 и 3).

... Допускается выдача третьих блюд рационов лечебно-профилактического питания (чай, соки фруктовые и т.п.) в виде продуктов обогащенного состава - продуктов для диетического (лечебного и профилактического) питания при вредных условиях труда, соответствующих рационам (приложения № № 2 и 3) на основании заключения Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Применение диетических (лечебных и профилактических) продуктов снижает трудоемкость процесса выдачи: не надо контролировать количество витаминов - содержание витаминов указывается в Свидетельстве о государственной регистрации (то есть нормы витаминов отслеживаются на промышленном производстве и контролируются в соответствии с требованиями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав и благополучия человека). Кроме того, так как диетические (лечебные и профилактические) продукты разрабатываются специально для вредных производств, они не только содержат нормы витаминов в соответствии с рационами, но и обладают сильными очищающими и укрепляющими свойствами, направленными на защиту организма в особо вредных условиях труда.

6 Тестовые задания для выполнения практического занятия

Для закрепления теоретического материала о влиянии токсичных металлов на здоровье человека и развития навыков применения, полученных знаний на практике, студенту рекомендуется ответить на вопросы теста, отражающие значение лечебно-профилактического питания в снижении воздействия токсичных элементов на организм (*примечание -ряд вопросов содержат несколько правильных ответов*).

1 Лечебно – профилактическое питание предназначено для:

- а) работников промышленных предприятий, работающих во вредных условиях труда;
- б) рабочих, имеющих признаки профессиональных заболеваний с целью предупреждения развития клинических признаков;
- в) здоровых людей трудоспособного возраста.

2 Лечебно-профилактическое питание должно:

- а) повышать защитные функции физиологических барьеров организма (кожа, слизистые ЖКТ, носоглотки и дыхательных путей);
- б) стабилизировать процессы выведения из организма ксенобиотиков и неблагоприятных продуктов их обмена;
- в) повышать антитоксическую функцию органов и систем – мишеней, на которые могут воздействовать вредные факторы.

3 Избыток жиров, особенно тугоплавких, в рационах лечебно-профилактического питания:

- а) улучшает общую устойчивость организма к действию вредных факторов и отягощает функции печени;
- б) ухудшает общую устойчивость организма к действию вредных факторов и отягощает функции печени;
- в) значительного влияния на метаболизм ксенобиотиков в организме не оказывает.

4 Углеводы в рационах лечебно-профилактического питания:

- а) улучшают обезвреживающую, барьерную функцию печени, повышают

устойчивость организма к токсическому действию ряда веществ;

б) ослабляют обезвреживающую, барьерную функцию печени, снижают устойчивость организма к токсическому действию ряда веществ;

в) значительного влияния на метаболизм ксенобиотиков в организме не оказывают.

5 Пектиновые вещества:

а) в кишечнике связывают свинец, ртуть, марганец;

б) способствуют выделению из организма ряда вредных веществ и понижению концентрации в крови;

в) ухудшают процесс выведения вредных веществ и их метаболитов из организма.

6 Витамины включаются в лечебно-профилактические рационы:

а) при необходимости в зависимости от индивидуальных особенностей работника;

б) в составе пищевых продуктов;

в) в виде чистых препаратов.

7 В рационах лечебно – профилактического питания для предупреждения задержки шлаков в организме:

а) ограничивают поваренную соль.

б) незначительно повышают содержание поваренной соли;

в) увеличивают содержания сульфатов.

8 Лечебно – профилактическое питание работники должны получать:

а) до начала смены;

б) в обеденный перерыв;

в) после смены.

9 Показаниями к назначению рациона №4 лечебно-профилактического питания является:

а) работа с радионуклидами и источниками ионизирующих излучений;

б) производство неорганических кислот, щелочных металлов, соединений хлора и фтора;

- в) работа в контакте с соединениями свинца;
- г) производство углеводов, сероуглерода, тетраэтилсвинца, фосфорорганических соединений;
- д) работа с соединениями хрома и хромсодержащими соединениями;
- е) производство бензола, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также – в условиях повышенного атмосферного давления.

10 Показаниями к назначению рациона №2а лечебно-профилактического питания является:

- а) работа с радионуклидами и источниками ионизирующих излучений;
- б) производство неорганических кислот, щелочных металлов, соединений хлора и фтора;
- в) производство углеводов, сероуглерода, тетраэтилсвинца, фосфорорганических соединений;
- г) работа с соединениями хрома и хромсодержащими соединениями;
- д) производство бензола, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также – в условиях повышенного атмосферного давления;
- е) работа в контакте с соединениями свинца.

11 Показаниями к назначению рациона №2 лечебно-профилактического питания является:

- а) работа с соединениями хрома и хромсодержащими соединениями;
- б) производство бензола, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также – в условиях повышенного атмосферного давления;
- в) производство углеводов, сероуглерода, тетраэтилсвинца, фосфорорганических соединений;
- г) работа с радионуклидами и источниками ионизирующих излучений;
- д) производство неорганических кислот, щелочных металлов, соединений хлора и фтора;
- е) работа в контакте с соединениями свинца.

12 Показаниями к назначению рациона №5 лечебно-профилактического питания является:

- а) работа с соединениями хрома и хромсодержащими соединениями;
- б) производство бензола, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также – в условиях повышенного атмосферного давления;
- в) производство углеводородов, сероуглерода, тетраэтилсвинца, фосфорорганических соединений;
- г) работа с радионуклидами и источниками ионизирующих излучений;
- д) производство неорганических кислот, щелочных металлов, соединений хлора и фтора;
- е) работа в контакте с соединениями свинца.

13 Показаниями к назначению рациона №3 лечебно-профилактического питания является:

- а) работа с соединениями хрома и хромсодержащими соединениями;
- б) работа в контакте с соединениями свинца;
- в) работа с радионуклидами и источниками ионизирующих излучений;
- г) производство углеводородов, сероуглерода, тетраэтилсвинца, фосфорорганических соединений;
- д) производство бензола, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также – в условиях повышенного атмосферного давления;
- е) производство неорганических кислот, щелочных металлов, соединений хлора и фтора.

14 Показаниями к назначению рациона №1 лечебно-профилактического питания является:

- а) работа с соединениями хрома и хромсодержащими соединениями;
- б) работа в контакте с соединениями свинца;
- в) работа с радионуклидами и источниками ионизирующих излучений;
- г) производство углеводородов, сероуглерода, тетраэтилсвинца, фосфорорганических соединений;
- д) производство бензола, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также – в условиях повышенного атмосферного давления;

е) производство неорганических кислот, щелочных металлов, соединений хлора и фтора.

15 Рацион №1 насыщен продуктами, содержащими:

- а) полиненасыщенные жирные кислоты;
- б) полноценным белком;
- в) липотропные вещества.

16 Действие рациона №2 обеспечивается содержанием:

- а) полиненасыщенных жирных кислот;
- б) полноценного белка;
- в) липотропных веществ.

17 Рацион №3 характеризуется высоким содержанием:

- а) полиненасыщенных жирных кислот;
- б) белка;
- в) липотропных веществ;
- г) пектина;
- д) витаминов.

18 В рационе №4 лечебно-профилактического питания обязательно:

- а) входят продукты, богатые липотропными веществами;
- б) резко уменьшают использование продуктов, богатых поваренной солью;
- в) повышают содержание пектиновых веществ;
- г) увеличивают содержание белка.

19 Допускается ли замена молока кефиром и простоквашей:

- а) да;
- б) нет;
- в) в зависимости от состояния здоровья работника.

20 Дополнительно ко всем рационам лечебно – профилактического питания из витаминов выдается:

- а) ретинол;
- б) тиамин;
- в) аскорбиновая кислота.

7 Контрольные вопросы

- 1 Что понимают по термином «биоэлемент»?
- 2 Какова классификация биоэлементов?
- 3 Какие химические элементы называют токсичными?
- 4 Дайте характеристику токсичным элементам.
- 5 Перечислите пути поступления свинца в организм.
- 6 Каково содержание свинца в объектах окружающей среды?
- 7 Охарактеризуйте накопление свинца в различных биосубстратах организма.
- 8 Какое влияние оказывает свинец на отдельные системы организма?
- 9 Перечислите способы коррекции избытка свинца в организме.
- 10 Какова распространенность кадмия в природе?
- 11 Как поступает кадмий в организм человека?
- 12 Дайте характеристику влияния кадмия на здоровье человека.
- 13 Перечислите способы коррекции избытка кадмия в организме.
- 14 Что такое лечебно-профилактическое питание?
- 15 Охарактеризуйте номерные рационы лечебно-профилактического питания.

Список использованных источников

- 1 Система выявления и оздоровления детей групп риска с повышенным содержанием солей тяжелых металлов в биосредах в условиях антропогенного воздействия : пособие для врачей / М.Г. Скальная [и др.]. – СПб.: СПбГМА им. И.И.Мечникова, 2004. – 32 с.
- 2 Скальный, А.В. Мониторинг и оценка риска воздействия свинца на человека и окружающую среду с использованием биосубстратов человека / А.В. Скальный, А.В. Есенин // Токсикологический Вестник. – 1996. - № 6. - С. 16-23.
- 3 Свинец и здоровье человека (диагностика и лечение сатурнизма) : руководство для врачей и студентов мед. вузов / М.Г. Скальная [и др.]. – М.: ЦБМ., 1997. – 36 с.
- 4 Скальный А.В., Быков А.Т., Лимин Б.В. Диагностика, профилактика и лечение отравлений свинцом. - М.: ВЦМК "Защита", 2002. - 52 с.
- 5 Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине : учеб. пособие / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004. – 272 с. - ISBN 5-329-00930-8.
- 6 Экологические и гигиенические проблемы здоровья детей и подростков : монография / под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М.: Изд-во «Информатик», 1998. - 333 с. – ISBN 5-900818-25-х..
- 7 Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных : монография / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный – СПб.: Наука, 2008. – 544 с. – ISBN 978-5-02-025305-6.