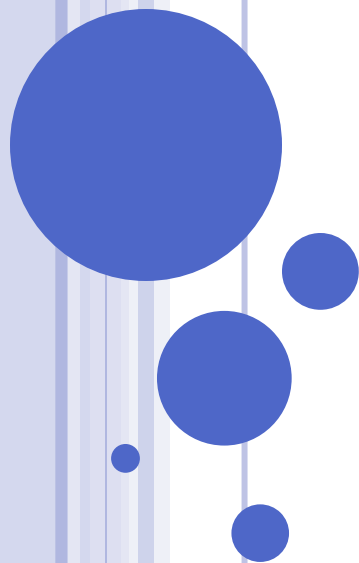


# **Лекция № 17**

## **Основные загрязнители пищи химической природы. Профилактика пищевых отравлений химической этиологии**



## □ **План лекций:**

- 1. Пищевые отравления химическими соединениями, мигрирующими с тары, при добавлении пищевых добавок, консервировании и их профилактика.



□ По данным ООН в мире выпускается до I млн. наименований в год ранее не существовавшей продукции, в том числе до 100 тыс. химических соединений, из которых около 15 тыс. являются потенциальными токсикантами. Считается, что до 80 % всех химических соединений, поступающих во внешнюю среду, рано или поздно попадают в природную воду с промышленными, бытовыми и ливневыми стоками, в почву, а затем в продовольственное сырье и пищевые продукты. В результате в пище и питьевой воде могут одновременно находиться десятки, а иногда и сотни токсичных химических веществ, способных негативно влиять на состояние здоровья людей.

□ Постоянно растущая чужеродная нагрузка вызывает либо острые отравления (при пороговом поступлении ксенобиотика), либо, что гораздо чаще, хронические дисфункции различных органов и систем в соответствии со специфической тропностью ксенобиотика и/или из-за снижения общей резистентности в результате декомпенсации адаптационно-защитных механизмов. Дисбаланс гомеостаза может также усугубляться изменением нейрогуморальной и генетической регуляции за счет сенсibilизации (антигенная нагрузка) и нарушений наследственной информации (химический и радиационный мутагенез).



□ Выбор значимых, приоритетных загрязнителей для их регламентирования в продовольствии представляет собой сложную задачу и должен основываться на критериях, учитывающих всю совокупность характеристик токсических агентов и особенностей возможного их действия на здоровье населения.

*К таким критериям относятся:*

- \* широкое распространение токсических веществ в окружающей среде;
- \* возможное их присутствие в пищевых продуктах на уровнях, способных вызывать неблагоприятные изменения в состоянии здоровья населения;



- \* возможность включения токсического вещества в природные процессы циркуляции веществ и накопления в организме;
- \* частота и тяжесть неблагоприятного воздействия токсического агента на человека, особенно в форме необратимых и длительно протекающих изменений в организме, сопровождающихся генетическими и канцерогенными эффектами;
- \* трансформация химического соединения в продовольствии и/или организме человека, приводящая к образованию продуктов, имеющих большую токсичность и опасность, чем исходные вещества;
- \* величина популяции населения, подверженного действию химического соединения.



- Чужеродные вещества антропогенного происхождения можно разделить на две большие группы: целенаправленно используемые человеком в процессе сельскохозяйственного и пищевого производства и экологически обусловленные.



## *К первой группе относятся:*

- пестициды и агрохимикаты,
- нитраты,
- кормовые добавки (гормоны, антибиотики),
- пищевые добавки (красители, консерванты, стабилизаторы и т.п.).





## *Вторая группа включает в себя :*

- тяжелые металлы и мышьяк, радионуклиды,
- полициклические соединения (бифенилы, ароматические углеводороды).



## *Отравления тяжелыми металлами и мышьяком.*

- Приоритетное значение с позиций санитарной токсикологии среди тяжелых металлов имеют свинец, ртуть и кадмий, а также мышьяк (традиционно рассматриваемые в комплексе), обладающие высокой токсичностью, способностью накапливаться в организме при длительном поступлении с пищевыми продуктами и обуславливать отдаленные последствия — мутагенные и канцерогенные (для мышьяка и свинца).



□ Основным путем поступления свинца в организм является пищеварительный тракт. Усвояемость свинца стимулируется желчными кислотами и усиливается при полном или частичном голодании. Кальций, железо, магний, пищевые волокна, соединительнотканые белки (коллагены) уменьшают всасывание свинца. Напротив, жирная пища будет способствовать увеличению инкорпорации свинца.

Свинец выводится из организма с калом (90 %), мочой (клубочковая фильтрация и канальцевая экскреция), а также с потом и грудным молоком.



□ В организме существуют три основных метаболических пула этого элемента. Самый короткий период полувыведения свинца установлен для крови. Мягкие ткани, включая скелетные мышцы, представляют собой пул со средней продолжительностью полувыведения свинца, равной нескольким неделям, а скелет — пул с очень продолжительным периодом полувыведения, длящимся месяцы и годы. Более 90 % свинца, присутствующего в крови, связано с эритроцитами. Свинец плазмы крови комплексируется преимущественно с трансферрином (особенно при железодефицитных состояниях). Содержание свинца в крови отражает нагрузку им организма. Концентрация свинца в цельной крови человека в норме колеблется в пределах 1,45... 1,93 мкмоль/л. Концентрации 2,9...3,86 мкмоль/л отражают нагрузки этим элементом, способные вызвать определенные биохимические сдвиги, однако без проявления клинических симптомов свинцовой интоксикации. Для детей эти границы существенно ниже.

При свинцовом токсикозе поражаются в первую очередь:

- органы кроветворения (анемия — микроцитарная, нормохромная, морфологически не отличимая от железодефицитной анемии);
- нервная система (энцефалопатия и нейропатия);
- почки (нефропатия).



□ Механизм токсического действия свинца, как и других тяжелых металлов, заключается в блокировании функциональных SH-групп белков. Наиболее сильному воздействию свинца подвержена гидратаза дельта аминолевулиновой кислоты (А-АЛК), катализирующая процесс формирования протобилиногена и гемсинтетазы, связывающая железо в протопорфирин. Снижение активности этих ферментов — один из наиболее ранних признаков сатурнизма.

Хроническая интоксикация свинцом (при поступлении малых количеств с продуктами питания и питьевой водой) развивается сравнительно медленно.

□ На ранних ее этапах может наблюдаться лишь снижение адаптационных способностей организма и устойчивости к действию токсических, инфекционных и других патологических агентов, а также характерные биохимические сдвиги: концентрация свинца в крови превышает фоновые значения при одновременном снижении активности в крови порфибилиногенсинтазы (линейная зависимость); в моче увеличиваются концентрации А-АЛК и копропорфиринов. Моча взрослого человека может иметь следующее содержание А-АЛК, мкмоль/л:

□ нормальное состояние организма < 45

нагрузка:

□ компенсированная 45...80

□ некомпенсированная 91... 300

□ отравление > 300



## Позже присоединяются:

- общая слабость,
- головная боль,
- головокружение,
- неприятный вкус во рту,
- тремор конечностей,
- потеря аппетита,
- уменьшение массы тела,
- запоры,
- абдоминальные боли (в эпигастральной области),
- признаки анемии





Дифференциальная диагностика  
отравлений свинцом должна  
проводиться с

- желудочно-кишечными  
заболеваниями,
- патологиями почек,
- железодефицитными  
состояниями.



□ При планировании профилактических мероприятий по максимальному снижению поступления свинца с пищевым рационом необходимо учитывать все пути загрязнения им продуктов: как экологически обусловленные, так и при использовании луженой, глазурованной керамической и эмалированной посуды, консервных банок, красителей, упаковочных материалов. Показано, что многочисленные тяжелые отравления свинцом наблюдались при хранении кислых продуктов жидкой консистенции (простокваши, домашнего вина, пива, яблочного сока и др.) в керамической посуде. Концентрация свинца в этих продуктах составляла 200:1 500 мг/л. Среди традиционных пищевых продуктов наибольшее количество свинца способны накапливать рыба и другие морепродукты, особенно двустворчатые моллюски.

□ Свинец и его неорганические соединения относятся к группе 2Б по классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР). Содержание свинца в организме человека начинает быстро нарастать, если его поступление превышает 0,3 мг/сут. В качестве максимально допустимого поступления свинца для взрослого человека установлено 3 мг/нед, а для детей (от 1 до 5 лет) меньше 0,1 мг/сут. В пищевых продуктах количество свинца регламентировано в основном на уровне 0,1...0,5 мг/кг (норматив Российской Федерации).



## ▣ Мышьяк.

Мышьяк является одним из наиболее токсичных кон-таминантов пищевых продуктов. Наибольшую опасность для человека представляют трехвалентные соединения мышьяка. Мощными источниками загрязнения биосферы этим элементом являются выбросы электростанций, промышленные стоки металлургических производств, мышьяк содержащие пестициды и агрохими-каты. В животноводстве мышьяковистые препараты применяются как стимуляторы роста.



□ В результате инкорпорации в организм человека мышьяк поступает в кровь, а затем депонируется главным образом в печени, мышечной ткани, почках, селезенке и кожных покровах. Он способен проникать через плацентарный барьер. В организме неорганический мышьяк способен превращаться в моно- и диметили-рованные соединения, которые выводятся из организма в основном с мочой. Период полувыведения мышьяка лежит в пределах от 10 ч до нескольких дней. Трехвалентный мышьяк подавляет активность многих ферментов, в частности содержащих сульфгидрильные группы.



□ Клиническая картина хронического отравления мышьяком зависит от многих условий и потому полиморфна, варьирует также последовательность развития симптомов отравления. Неорганические соединения мышьяка более токсичны, чем органические. Последние не претерпевают в организме существенных превращений и выводятся с мочой в основном в неизмененном виде.



□ В начальный период интоксикации часто наблюдаются потеря аппетита, тошнота, позывы на рвоту, диспепсические явления. В дальнейшем присоединяются симметричный бородавчатый кератоз ладоней и подошв, меланоз в сочетании с участками депигментации кожи, атрофия и ломкость ногтей (диагностическое значение имеют «линии Мее» — поперечные белые полосы на ногтях), выпадение волос. Большое практическое значение имеют неврологические симптомы: интеллектуально-мнестические и речевые расстройства, депрессии, полиневриты, заканчивающиеся парезами с атрофическими изменениями мышц, а также ретробульбарный неврит, нарушение вкуса и обоняния. Природа этих расстройств при недостаточном учете анамнестических данных не всегда своевременно распознается. Концентрация мышьяка в моче 2...4 мг/л и в волосах больше чем 4 мкг/г свидетельствует об

интоксикации

- Допустимая суточная доза мышьяка составляет около 3 мг. При этом необходимо учитывать суммарное поступление этого элемента как с питьевой водой и рационом питания, так и с лекарственными препаратами. В пищевых продуктах количество мышьяка регламентировано в основном на уровне 0,1...0,3 мг/кг (**норматив Российской Федерации**). В рыбе и морепродуктах его содержание не должно превышать 5 мг/кг (норматив Российской Федерации). Неорганический мышьяк является документально подтвержденным канцерогеном и по классификации МАИР относится к группе 1 (агенты, являющиеся канцерогенами для человека). Рассчитано, что воздействие в течение всей жизни мышьяка, поступающего алиментарным путем в концентрации 0,2 мг/кг массы тела, дает 5%-й риск развития рака кожи





## *Кадмий.*

В последние десятилетия возросло значение кадмия как одного из продуктов естественного радиоактивного распада, накапливающегося в организме человека и животных, токсичному элементу и антиметаболиту ряда химических элементов. В конце 1960-х гг. было показано, что загрязнение окружающей среды кадмием является причиной эндемического заболевания итай-итай в Японии.



□ В глобальном загрязнении окружающей среды кадмием антропогенный вклад в три раза превышает вклад естественных источников. Наибольшие поступления кадмия в атмосферу и почву связаны с работой сталелитейных заводов и промышленным сжиганием разнообразных отходов, в том числе бытовых.

Алиментарное суточное поступление кадмия обычно составляет 10...35 мкг, причем доля поступления этого элемента с пищей превышает 90 %. Допустимая суточная доза для кадмия — 70 мкг. По мнению экспертов, ежедневное поступление в организм этой дозы не приводит к нежелательному повышению уровня кадмия в почках. Кадмий довольно хорошо всасывается из желудочно-кишечного тракта. На всасывание влияют химическая форма потребляемого кадмия, возраст и дефицит кальция, железа, цинка, белка.

Обмен кадмия характеризуется следующими основными особенностями:

1. отсутствием эффективного механизма гомеостатического контроля;
2. длительным удержанием в организме с чрезвычайно долгим периодом полувыведения, составляющим у человека в среднем 25 лет (биологическим индикатором задержки кадмия в организме могут служить волосы);
3. преимущественным накоплением в печени и почках (до 80 % в составе металлотioneина);
4. интенсивным взаимодействием с другими двухвалентными металлами, как в процессе всасывания, так и на тканевом уровне (с цинком, кальцием, железом, селеном, кобальтом);
5. способностью проникать через плацентарный барьер



□ Острая интоксикация проявляется тошнотой, рвотой, диареей, спазмами в животе, в тяжелых случаях — шоком. При хронических отравлениях кадмием наблюдаются рентгенографические изменения в костях (остеопороз), поражения проксимальных почечных канальцев, прогрессирующее развитие систолической гипертензии, признаки анемии. Четко выделены: кадмиевый нефрит, кадмиевая нефропатия с типичной протеинурией, кадмиевая остеомаляция (болезнь итаи-итаи), нейротоксический синдром (приступы головных болей, головокружения, усиление коленного рефлекса, тремор, дермографизм, нарушение сенсорной и моторной хронаксии).



□ В пищевых продуктах количество кадмия регламентировано в основном на уровне 0,05...0,2 мг/кг (норматив Российской Федерации).



## *Ртуть.*

- ▣ Ртуть и ее соединения, в особенности органические, причисляют к опаснейшим высокотоксичным веществам, кумулирующимся в организме человека и длительно циркулирующим в биосфере. Отравление ртутью является серьезным профессиональным и ятрогенным заболеванием с античных времен и до настоящего дня. В данное время оно приобрело иную, более опасную форму в результате загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе, связанного с производственной деятельностью человека (сжигание топлива, электротехническая и целлюлозная промышленность). Крайним выражением современного хронического ртутного отравления, связанного с антропогенной нагрузкой, является болезнь Минаматы (отравление алкил ртутью через морепродукты).



□ Допустимая суточная доза ртути составляет 0,05 мг. Признаки интоксикации метилртутью у наиболее чувствительных к ней людей проявляются тогда, когда концентрация ртути в крови превышает 150 мкг/л. Фоновое содержание ртути в крови — меньше 100 мкг/л, волосах — 10...20 мкг/г. Концентрация ртути в моче более 0,05...0,25 мкмоль/л имеет клиническое значение для диагностики микромеркуриализма.



□ Хронические отравления ртутью (микромеркуриализм) характеризуются поражением центральной и вегетативной нервной системы, печени и выделительных органов: почек, кишечника. При этом отмечается головная боль, быстрая утомляемость, ослабление памяти, чувство беспокойства, апатия, ухудшение аппетита, снижение массы тела.





- При исследовании крови определяются
- лимфоцитоз,
- моноцитоз,
- эозинофилия,
- эритроцитоз
- ретикулоцитоз.

В дальнейшем появляются слабовыраженный тремор кистей рук и диагностируемые лабораторными методами нарушения функции печени и почек



- . При более тяжелом отравлении наблюдаются снижение чувствительности кожи на конечностях, парастезия вокруг губ, сужение поля зрения, атаксическая походка, расстройство эмоциональной сферы. Ртуть оказывает также гонадо- и эмбриотоксическое, тератогенное и мутагенное действия.
- В пищевых продуктах количество ртути регламентировано в основном на уровне 0,03 мг/кг (**норматив Российской Федерации**).





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**