

# ОТРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫМИ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

**Н.В. Ивлева**, канд. пед. наук  
Орловский базовый медицинский колледж  
E-mail: ninel.ivleva@yandex.ru

**Представлены сведения об опасностях отравления бытовыми фосфорорганическими соединениями. Рассмотрены патогенез интоксикации, клиническая картина отравлений, способы оказания неотложной медицинской помощи.**

**Ключевые слова:** фосфорорганические соединения, интоксикация, антидотная терапия, холинотики, реактиваторы холинэстеразы.

С наступлением летнего сезона ко всем прочим медицинским проблемам прибавляется еще одна – интоксикация химическими средствами борьбы с паразитами – насекомыми (мухами, тараканами, молью), вредителями растений (гусеницами, жуками), эктопаразитами домашних животных (вшами, блохами, клещами), которые активизируются в это время в связи с повышением температуры окружающей среды.

Наибольшее количество несчастных случаев связано с ингаляционными отравлениями фосфорорганическими соединениями (ФОС).

В химическом отношении ФОС – сложные синтетические вещества, получаемые в результате взаимодействия неорганических кислот фосфора с органическими соединениями.

Бытовые ФОС выпускаются в различных препаративных формах, из которых большое распространение получили аэрозоли. Эти средства поступают в продажу под более чем 25 торговыми названиями.

Наиболее известные и самые старые представители инсектицидов группы ФОС – дихлофос, карбофос, хлорофос. Помимо них, в ветеринарной и сельскохозяйственной практике используются более современные препараты: диазол, диметоат, диазинон, золон, метафос, тиофос, фосбецид, фосфамид, фенитроцион и др. [5].

Отравление ФОС связано, как правило, с несоблюдением техники безопасности при их применении. Основные пути проникновения препаратов в организм – ингаляционный (вдыхание паров и мелких частиц); перкутантный (через здоровую кожу); пероральный (через ротовую полость).

Степень токсичности для человека зависит от вида ФОС и путей их проникновения в организм. Так, летальный исход может наступить при попадании внутрь 0,05 г тиофоса или 5 г хлорофоса [6].

## Патогенез отравлений

Чтобы лучше понять механизм поражающего действия ФОС, необходимо вспомнить физиологические процессы, протекающие в холинергических образованиях вегетативной нервной системы, которая состоит из пре- и постганглионарных отделов парасимпатической иннервации, а также из преганглионарного отдела симпатической нервной системы. Во всех холинергических образованиях (парасимпатических и симпатических ганглиях, окончаниях парасимпатических нервов во внутренних органах и в нервно-мышечных соединениях) химическим посредником нервного возбуждения является ацетилхолин (АХ), представляющий собой четвертичный холиновый оксиэфир уксусной кислоты.

Воздействие даже незначительных по силе раздражений приводит к выделению в синаптических образованиях большого количества АХ. При этом в холинергических синапсах имеется энзимная система, назначение которой – ликвидация избытка АХ. Это достигается при посредстве энзима – холинэстеразы (ХЭ), под влиянием которой нейромедиатор – АХ – распадается на остаток уксусной кислоты и холиновый спирт. Затем под влиянием ионов воды и электролитов происходит спонтанная реактивация ХЭ.

Именно холинергическая система является областью избирательного воздействия ФОС.

Сущность патологического механизма воздействия ФОС на организм заключается в инактивации ХЭ, что объясняется сходством химического строения молекул ФОС и АХ. Однако в биохимическом отношении ФОС обладает большей активностью по сравнению с АХ. При попадании ФОС в организм ХЭ реагирует прежде всего с этим веществом, а не с АХ.

Продуктом химической реакции ФОС с ХЭ является фосфорилированный фермент, устойчивый к гидролизу, и потому не способный реагировать

с молекулами АХ. Вследствие этого АХ накапливается на постсинаптической мембране, что приводит к ее стойкой деполяризации. В результате возникает избыточное возбуждение АХ М- и Н-холинреактивных структур организма, что и определяет специфику клинической картины отравления ФОС [3, 4].

### Клиническая картина

Клинически отравления ФОС проявляются 4 специфическими эффектами.

*Мускариноподобный эффект* связан с возбуждением М-холинорецепторов и проявляется миозом, брадикардией, гипотонией, гипергидрозом, гиперсаливацией, бронхореей, бронхоспазмом, диареей.

*Никотиноподобный эффект* связан с возбуждением Н-холинорецепторов и приводит к гиперкинезам и судорогам.

*Курареподобный эффект* проявляется развитием периферических параличей.

Последствиями *центрального действия* ФОС являются психические расстройства, потеря сознания.

Различают 3 степени тяжести отравления – легкую, среднюю и тяжелую.

Основная масса симптомов при поражении ФОС легкой и средней степени связана с мускариноподобным действием яда.

*Легкая степень* отравления проявляется страхом, возбуждением. Появляется затруднение дыхания, выдох совершается с большим трудом. Отмечаются ухудшение зрения, боли в глазах, особенно при попытке фиксировать взгляд на каком-либо предмете, боли в области лба. Характерный признак интоксикации – миоз.

При отравлении *средней степени тяжести* к вышеперечисленным симптомам присоединяются появление «сетки перед глазами», мышечная слабость, миофибриллярные подергивания, гиперсаливация, гипергидроз, ринорея, бронхорея, диспноэ, сердечная аритмия, тошнота.

*Тяжелая степень поражения* характеризуется присоединением симптомов никотиноподобного и центрального действия яда. Характерны расстройства со стороны центральной нервной системы (ЦНС): судороги, потеря сознания, развитие комы, угнетение дыхательного и сосудодвигательного центров. В легких выслушиваются влажные хрипы. Артериальное давление резко падает, развивается выраженная брадикардия. Обнаруживаются интенсивный цианоз и резко выраженный миоз (зрачок в виде точки).

Если помощь вовремя не оказана, присоединяется курареподобный эффект яда в виде паралича конечностей. При истощении холинореактивных структур наступают паралич дыхания и остановка сердца [1, 3].

### Диагностика

На наличие интоксикации ФОС могут указывать перечисленные специфические клинические симптомы. Кроме того, для постановки достоверного диагноза нужно внимательно осмотреть место, где находится пострадавший. Наличие специфического керосиново-чесночного запаха от неизвестных веществ может натолкнуть на мысль о наличии ФОС в помещении.

В условиях стационара окончательный диагноз ставят по данным биохимического исследования крови. Анализ заключается в определении активности плазменной ХЭ. Снижение активности этого фермента на 20–50% характерно для легких отравлений, на 50–70% – для отравлений средней степени тяжести, на 70–80% – для тяжелых и более 80% – для очень тяжелых отравлений.

### Первая медицинская помощь

Если на ваших глазах у человека развилось отравление какими-либо ФОС, необходимо незамедлительно вызывать скорую помощь и оказать первую помощь:

- при ингаляционных отравлениях пострадавшего следует немедленно вывести или вынести из отравленной атмосферы, затем – снять с него одежду, так как ФОС имеют свойство впитываться в ткань, открытые участки кожи протереть 5% раствором гидрокарбоната натрия (пищевой содой) или 15% раствором аммиака; при их отсутствии кожные покровы обмывают теплой водой с мылом;
- если выявлено попадание яда на кожу, следует как можно быстрее удалить его с кожных покровов ватным (марлевым) тампоном или тряпкой, стараясь не размазывать вещество по поверхности кожи;
- при наличии раны необходимо наложить на нее стерильную или чистую влажную повязку, смоченную раствором пищевой соды;
- если ФОС попало в глаза, их надо промыть 1% раствором натрия гидрокарбоната или водой;
- в случае попадания яда в желудок необходимо дважды промыть его 2% раствором соды (1 чайная ложка соды на 1 стакан воды), после чего дать пострадавшему активированный уголь или другие энтеросорбенты (белый уголь, полисорб, полифепан, энтеросгель и др.) [1].

Ввиду стремительности развития опасных для жизни осложнений больному как можно быстрее дают препараты красавки, являющейся антидотом

(Окончание – на с. 28)

(Окончание. Начало – на с. 24)

### Препараты красавки

| Название препарата    | Состав  |
|-----------------------|---|
| Таблетки:<br>Бекарбон | Экстракта красавки – 0,01 г, гидрокарбоната натрия – 0,3 г  |
| Бесалол               | Экстракта красавки – 0,01 г, фенолсалицилата – 0,3 г  |
| Бепасал               | Экстракта красавки – 0,012 г, фенолсалицилата – 0,3 г, папаверина гидрохлорида – 0,03 г   |
| Беллалгин             | Экстракта красавки – 0,015 г, анальгина и анемезина – по 0,25 г, натрия гидрокарбоната – 0,1 г  |
| Белластезин           | Экстракта красавки – 0,01 г, экстракта полыни – 0,012 г, экстракта валерианы – 0,05 г   |
| Беллатаминал          | Сумма алкалоидов красавки – 0,0001 г, фенобарбитала – 0,02 г, эрготамина тартрата – 0,0003 г  |
| Драже «Беллоид»       | Сумма алкалоидов красавки – 0,1 мг, эрготоксина – 0,3 мг, бутилэтилбарбитуровой кислоты – 0,03 г  |
| Капли Зеленина        | Настой красавки – 5 мл, настойки ландыша – 10 мл, настойки валерианы – 10 мл, ментола – 0,2 г   |
| Солутан               | В 1 мл содержится: алкалоида корня красавки – 0,1 мг, сапонина – 0,001 г, масла укропного – 0,4 мг, новокаина – 4 мг, эфедрина гидрохлорида – 17,5 мг, натрия йодида – 0,1 г, экстракта толутанского бальзама – 25 мг, воды горькоминдальной – 30 мг, спирта и воды – до 1 мл |

ФОС: 1–2 таблетки или 30 капель раствора [3] (см. таблицу).

При остановке дыхания необходимо провести искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) ручными методами, поскольку ИВЛ методом «рот-в-рот» в данном случае не применима, так как существует опасность отравления самого спасателя. Наружный (внешний) способ проведения ИВЛ заключается в ритмичном сдавливании грудной клетки. Он основан на пассивном поступлении воздуха в легкие. Существует несколько ручных методов искусственного дыхания.

Метод Сильвестра–Броша:

- уложить пострадавшего на спину так, чтобы его голова была запрокинута назад и повернута в сторону, подложить валик под нижнюю часть грудной клетки, чуть выше поясницы;
- руки, согнутые в локтевых суставах, прижать к боковым поверхностям грудной клетки и сдавить ее (выдох);
- взяв руки пострадавшего за запястья (предплечья), поднять их вертикально вверх, а затем отвести в стороны и вверх в горизонтальной плоскости; при этом грудная клетка

растягивается и происходит вдох; делается секундная остановка в этом положении; затем спасатель производит обратное движение руками потерпевшего и его локтями и предплечьями сдавливает грудную клетку около 2 с, чтобы уменьшить ее объем и обеспечить выдох;

- частота ИВЛ – 12–14 движений в минуту.

Метод Говарда:

- сначала придают пострадавшему положение, как при способе Сильвестра;
- спасатель становится на колени лицом к пострадавшему, зажав ногами его бедра; положив ладони рук по обе стороны мечевидного отростка, он охватывает возможно шире нижние ребра пострадавшего, сдавливает их около 2 с, налегая всем весом на его грудную клетку;
- при этом грудная клетка пациента уменьшается в объеме и происходит выдох;
- затем спасатель выпрямляется и прерывает давление; грудная клетка благодаря своей эластичности принимает ту форму, какую она имела до давления; объем грудной клетки увеличивается, что обеспечивает вдох;
- ИВЛ проводится с частотой 12–14 движений в минуту.

Метод Холгер-Нильсена:

- уложить пациента на живот на пол (землю) с раскинутыми плечами и скрещенными, чтобы они образовали опору для лба, предплечьями;
- спасатель становится на одно колено со стороны головы пострадавшего – колено в стороне и немного впереди его головы; другую ногу ставит по другую сторону его головы;
- руки с растопыренными пальцами и направленными к позвоночнику большими пальцами кладет ладонями на область лопаток пострадавшего;
- приподнимаясь, весом тела давит на грудную клетку около 3 с; при этом грудная клетка пациента уменьшается в объеме и происходит выдох, после чего спасатель выпрямляется и прерывает давление;
- затем спасатель берет пострадавшего за плечи, ближе к локтям, его руки приподнимает на высоту 20–25 см от горизонтальной поверхности и тянет на себя около 3 с; грудная клетка при этом расширяется и происходит вдох;
- частота ИВЛ – 8–9 в минуту.

Метод Шеффера:

- уложить пострадавшего на живот так, чтобы его руки были вытянуты вперед, а голова повернута набок;

- стоя на коленях, сдавливают ногами бедра пострадавшего и охватывают с обеих сторон грудную клетку снару́жи от позвоночника таким образом, чтобы мизинцы оказались на поверхности нижних ребер;
- сдавливают 2–3 с основание грудной клетки весом своего тела; при этом грудная клетка уменьшается в объеме и происходит выдох;
- затем прекращают давление; грудная клетка благодаря своей эластичности принимает ту форму, которую она имела до давления; объем грудной клетки увеличивается, что обеспечивает вдох;
- частота ИВЛ – 12–14 движений в минуту.

**Чего не следует делать при оказании первой медицинской помощи:**

- нельзя вызывать рвоту, если человек без сознания, так как возможна аспирация рвотными массами;
- категорически не следует делать ИВЛ по методу «рот-в-рот», поскольку при таком способе ИВЛ существует реальная опасность отравления самого спасателя токсичным агентом, который будет выделяться с выдыхаемым воздухом из легких пострадавшего;
- не рекомендуется оказывать первую помощь, не защитив свои кожные покровы и слизистые маской, перчатками и т.д.; необходимость такой меры предосторожности связана со способностью ФОС легко проникать в организм через неповрежденную кожу.

### Доврачебная помощь

При ингаляционных отравлениях следует немедленно обеспечить проходимость дыхательных путей, провести ингаляцию кислородом. При остановке дыхания производят ИВЛ мешком АМБУ.

Основное противоядие – атропин. Начальная доза атропина, применяемая на догоспитальном этапе, колеблется от 2 до 6 мл 0,1 % раствора (внутривенное введение!) в зависимости от степени отравления.

Затем пациента следует госпитализировать в лечебно-профилактическое учреждение [2].

### Принципы терапии пациентов с острой интоксикацией в условиях стационара

Дальнейшее лечение, даже если у пациента не развиваются выраженные клинические симптомы отравления, осуществляется только в стационаре. Пострадавшему проводят антидотную и симптоматическую терапию.

Антидотная терапия предусматривает применение холинолитических средств (атропин) и реактиваторов ХЭ (дипироксим и др.).

Интенсивную атропинизацию проводят в те-

чение 1-го часа с момента начала лечения до купирования всех симптомов мускариноподобного действия ФОС (пока не перестанут проявляться ринорея, сиалорея, бронхорея). Ориентировочные дозы внутривенно вводимого атропина: I стадия – 2–3 мг, II – 20–25 мг, III – 30–50 мг. Затем переходят на поддерживающую атропинизацию (80–90% интенсивной дозы). Суточную дозу атропина снижают постепенно, параллельно нарастанию уровня ХЭ. В противном случае при резкой отмене поддерживающих доз атропина в условиях невосстановленного уровня ХЭ возможна внезапная смерть.

Атропин может применяться также в виде глазных капель (1% раствор) для лечения миотической формы поражения при попадании ФОС непосредственно в глаза.

Одновременно с атропином можно вводить и другие холинолитические препараты: апрофен, дифацил, пентафен, тропацин и др.

Реактиваторы ХЭ (дипироксим, будаксим, изонитразин и др.) применяют вместе с атропином однократно или несколько раз в день. Наибольшее распространение из препаратов этой группы получил дипироксим. Препарат вводят параллельно с атропином: при легкой степени отравления – внутримышечно по 150 мг 1–2 раза в сутки; при отравлении средней степени тяжести – по 150 мг внутримышечно каждые 1–3 ч, суммарная доза – до 2 г; при тяжелой степени отравления вводят внутривенно дипироксим, сочетая его с внутримышечным введением диэтиксима [4, 5]. Специфическая антидотная терапия осуществляется под постоянным контролем активности ХЭ.

### Симптоматическая терапия

В устранении нарушений деятельности ЦНС хорошо себя зарекомендовал центральный холинолитик амизил (2–3 мл 0,1% раствора внутривенно) с последующим регулированием дозы в зависимости от динамики клинических проявлений.

При судорогах вводят феназепам, диазепам и другие противосудорожные средства.

Бронхоспазм купируют эуфиллином, сальбутамолом и др.

При развитии отека легких следует ввести глюкокортикостероиды (преднизолон) и дать подышать кислородом с пеногасителем.

Для профилактики пневмонии назначают антибактериальную терапию.

С целью восстановления нарушенного дыхания осуществляют туалет полости рта, по показаниям проводят интубацию трахеи, трахеостомию и при параличе дыхательной мускулатуры подключают больного к аппарату искусственного дыхания.

При низкой активности ХЭ и нарушениях сердечной деятельности (блокаде) на 2–3-е сутки после

отравления выполняют процедуру замещения крови.

Ускоренное удаление яда из организма может осуществляться методами гемосорбции и гемодиализа [5].

### Осложнения и последствия интоксикации ФОС

После купирования признаков острого отравления, как правило, развивается период осложнений и последствий в форме эпилептиформных приступов, психастенического и психоорганического синдромов, токсической миокардиодистрофии, бронхопневмонии, гепатопатии, нефропатии, полиневритов, сосудистой дистонии и др.

### Профилактика отравлений ФОС

При работе с ФОС надо соблюдать правила безопасности:

- использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания (маски, респираторы);
- во избежание попадания ФОС на кожу работать только в закрытой одежде;
- не допускать детей к емкостям, содержащим ФОС; вовремя утилизировать тару;
- при попадании яда на одежду ее следует немедленно снять, пораженные волосы и ногти состричь.

Знание медицинскими специалистами среднего звена способов оказания неотложной медицинской помощи при отравлениях бытовыми ФОС обеспечит благоприятный исход и восстановление здоровья пострадавших.

### Литература

1. Джерелей Б.Н. Справочник фельдшера. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005.
2. Лекарственные средства. Справочник. Под ред. М.А. Ключева. М.: ЛАДА, 2008.
3. Отравления фосфорорганическими соединениями <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/urgent.medical.aid/2468>.
4. Отравления фосфорорганическими соединениями: скорая помощь. <http://meduniver.com/Medical/Neotlogka/254.html>.
5. Неотложная помощь при отравлении фосфорорганическими соединениями <http://lor.inventech.ru/first/first-0081.shtml>.

### HOUSEHOLD ORGANOPHOSPHORUS COMPOUND POISONING

N.V. Ivleva, Cand. Med. Sci.

Orel Base Medical College

**The paper presents information on hazards of household organophosphorus compound poisoning, deals with the pathogenesis of intoxication, gives its clinical presentation, and considers emergency medical care procedures.**

*Key words:* organophosphorus compounds, intoxication, antidote therapy, cholinolytics, cholinesterase reactivators.