

Воздействие толуола на организм человека и меры профилактики

С.В.Витрищак, В.В.Бондаренко, И.И.Изоркина,
С.Ю.Гаврик, М.В.Бондаренко, Е.В.Санина

ГЗ «Луганский государственный медицинский университет», кафедра гигиены, экологии
Луганск, Украина

Представлено краткое изложение проблемы, анализ имеющихся в литературе результатов исследований о влиянии толуола на организм человека и лабораторных животных и меры профилактики его негативного воздействия.

Ключевые слова: толуол, негативное воздействие, человек, профилактика.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с интенсивным развитием науки, техники все большее распространение и применение в промышленности и в быту находят химические вещества. Многие из них загрязняют воздух, а также оказывают токсическое действие на организм при контакте и при определенных уровнях и продолжительности воздействия. Они вносят негативный вклад в общую и профессиональную заболеваемость населения. Значительное место среди токсических химических соединений занимает представитель группы ароматических углеводородов — толуол.

Толуол — это название химического вещества C_7H_8 , имеющего синонимы метилбензол, фенилметан, метацид. Он представляет собой бесцветную летучую жидкость с запахом бензола, которая может воспламеняться и взрываться в воздухе. В атмосферном воздухе толуол быстро реагирует с гидроксильными радикалами и образует разнообразные продукты окисления.

Технические продукты, имеющие в качестве главного компонента толуол, обычно получают при переработке нефти. Разнообразие способов получения толуола обуславливает широкий диапазон вариативности его примесей. Наиболее распространенной примесью техни-

ческих препаратов толуола является бензол, содержание которого в высокоочищенном толуоле менее 0,01%, в промышленных препаратах — до 25%.

Толуол является важным в промышленном отношении промежуточным химическим продуктом, производство которого постоянно увеличивается и достигает огромных величин. Он производится как в виде самостоятельного продукта, так и в качестве компонента различных смесей. Например, одна из них используется для вторичного осветления бензина. Как растворитель (самостоятельный продукт) чистый толуол имеет гораздо большее значение, чем бензол или ксилол. Примерно 2/3 его количества, применяемого в качестве растворителя, приходится на краски, разбавители, типографические краски, различные покрытия, обезжиривающие средства, а также на другие препараты, требующие растворителя носителя основного компонента. Толуол широко используется в военно-технической области, где входит в группу ядовитых технических жидкостей (ЯТЖ).

Также толуол используют в качестве исходного сырья в органическом синтезе большого числа новых химических веществ и других производных толуола, применяемых в качестве промежуточных продуктов красителей, модификаторов смол, бактерицидных смол и т.д. [14].

Токсическое влияние толуола на организм человека — одна из важных гигиенических проблем. Изучение токсичности толуола для человека проводилось главным образом на лицах, подвергавшихся ингаляционному воздействию в экспериментальных или производственных условиях или при намеренном употреблении в качестве наркотиков растворяющих смесей, содержащих толуол.

В экспериментах на животных изучение влияния толуола на организм осуществлялось в виде ингаляционной затравки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Результаты экспериментальных исследований воздействия толуола в дозе 500 мг/м³ и более на организм крыс различного возраста и пола показывают, что ингаляционная затравка толуолом приводит к изменению эндокринного статуса крыс, гистометрических показателей селезенки, уменьшению морфометрических показателей надпочечных желез, нарушению функций органов репродуктивной и иммунной систем, повреждению эпителия слизистой оболочки желудка, замедлению темпов роста скелета, выраженным патологическим изменениям в печени [1,3,4,5,9,12].

В вышеуказанных экспериментах одновременно с ингаляциями толуола с профилактической целью в отдельных группах применялось использование тиатриазолина в дозе 117 мг/кг. Применение этого препарата сглаживало негативное влияние условий эксперимента, приводило к менее выраженным изменениям в органах и нарушениям функций, нарушениям гормональной регуляции процессов адаптации [2,6,8,11,13].

Известно, что вдыхание паров толуола, в зависимости от концентрации, подобно средствам для наркоза, вызывает разную степень угнетения ЦНС. Небольшие концентрации могут вызвать состояние, напоминающее опьянение. Это сочетается с признаками раздражения слизистых оболочек верхних дыхательных путей. У препарата очень мала широта наркотического действия, поэтому у большинства людей от вдыхания паров толуола возникает угнетенное состояние, вялость, головокружение, головная боль, шаткость походки, одышка. Иногда у людей, отравленных толуолом, возникают галлюцинации, явления эйфории. Часто у больных отмечают снижение температуры тела, падение артериального давления, слабый пульс. При тяжелом отравлении развивается острый интоксикационный психоз (маниакальные и делириозные состояния), подергивание мышц, тонические и клонические судороги, расширение зрачков, исчезновение рефлексов, потеря сознания, коллапс, кома. Смерть наступает от паралича дыхательного центра.

При остром отравлении отравленного следует вынести на свежий воздух. Если толуол попал внутрь, необходимо промыть желудок, ввести активированный уголь, вазелиновое масло и солевое слабительное, поставить очистительную клизму. Если капли вещества попали на кожу, обмыть ее теплой водой (без спирта!!!). Этанол, касторовое масло и молоко во

время мероприятий по удалению яда применять нельзя, они способствуют растворению и всасыванию толуола. Если яд поступил в организм ингаляционным путем, то очищение желудочно-кишечного тракта производить не надо.

При повторном вдыхании толуола происходит хроническое отравление. У больных возникают мышечная слабость, расстройства функции желудочно-кишечного тракта, нервно-психические нарушения, нарушения функции почек и легких. Интенсивность мышечной слабости коррелирует с тяжестью повреждения мышц, с повышением в плазме крови более чем в 2 раза уровня креатинфосфокиназы, с возможным увеличением уровней калия и фосфатов в крови. Примерно у четверти больных отмечаются боли в животе, тошнота, рвота (иногда с кровью). Примерно у половины больных возникают нарушения мышления и другие психические расстройства; у некоторых появляются парестезии, периферические нейропатии, мозжечковые атаксии, которые могут сохраняться довольно долго.

Толуол прежде всего действует на ЦНС. Это действие может проявляться депрессией или возбуждением с эйфорией в фазе индукции, за которой следует дезориентировка, дрожание, неустойчивость настроения, ощущение шума в ушах, диплопия, галлюцинации, дизартрия, атаксия, судороги и кома.

Острые контролируемые и профессиональные воздействия толуола в диапазоне 750-5625 мг/м³ вызывали дозозависимые изменения со стороны ЦНС. При остром воздействии в больших дозах (например, 37500 мг/м³ и выше в течение нескольких минут) во время аварий на производстве отмечались вначале признаки возбуждения ЦНС (повышенная психическая активность, эйфория, галлюцинации), а затем прогрессирующее расстройство сознания, завершающееся, в конце концов, судорогами и коматозным состоянием [14].

Согласно имеющимся сообщениям, однократные кратковременные воздействия толуола (750 мг/м³ в течение 8 часов) вызывают преходящее раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз со слезотечением при дозе 1500 мг/м³.

При изучении повторных профессиональных воздействий толуола в течение нескольких лет (750-1500 мг/м³) получены некоторые доказательства поражения нервной системы. Предельно допустимая концентрация (ПДК) паров толуола в атмосфере рабочей зоны — 0,05 мг/л [16].

ПОРАЖЕНИЕ ТОЛУОЛОМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Установлено, что толуолсодержащие смеси вызывают развитие периферической невропатии, но в большинстве случаев в этих смесях также присутствуют такие известные нейротоксины, как н-гексан или метилэтилкетон, поэтому роль толуола остается неясной.

У взрослых токсикоманов, хронически употребляющих толуол в качестве наркотика, обнаружены такие необратимые неврологические изменения, как энцефалопатия, атрофия зрительного нерва и нарушения походки. Опубликованы сообщения о том, что вдыхание толуола является важной причиной энцефалопатии у детей (в возрасте 8-14 лет) и может вызывать стойкие неврологические нарушения.

У токсикоманов, употребляющих толуолсодержащие смеси, выявлены преходящие изменения активности ферментов печени, но значительного стойкого повреждения печени не происходило. Имеются отдельные сообщения о поражении почек у лиц, нюхающих клей, что характеризуется как ацидоз дистальных канальцев. Имеются данные о поражении тканей кроветворной системы и сердца при воздействии толуола.

Результаты ряда исследований указывают на увеличение частоты повреждения хромосом в культуре лимфоцитов крови операторов машин глубокой печати, подвергающихся воздействию толуола, однако в других аналогичных исследованиях этот эффект не был обнаружен. В то же время большинство исследований включали небольшое число лиц, у которых уровень воздействия в этих исследованиях был различным, но обычно недостаточно учитывалось воздействие других, потенциально мутагенных агентов, таких как бензол и табачный дым [14].

Данные, полученные в исследованиях на человеке, недостаточны для оценки тератогенной активности толуола. Работающие женщины, подвергающиеся одновременному воздействию толуола, ксилола и других неустановленных растворителей, предъявляли жалобы на дисменорею и нарушения менструального цикла. Однако ограниченное число имеющихся данных не позволяло установить конкретную связь между профессиональным воздействием толуола и нарушением репродуктивной функции у работающих женщин и мужчин [14].

С толуолом и другими веществами, которые в технических целях применяются в армии и на флоте, личный состав сталкивается в своей повседневной служебной деятельности

ти. При определенных обстоятельствах такие вещества могут послужить причиной тяжелых острых отравлений, нередко заканчивающихся смертельным исходом. При хроническом воздействии этих веществ на организм развиваются профессиональные заболевания. Технические ядовитые вещества представляют собой в основном жидкости, поэтому их и обозначили как ЯТЖ. Они более широко известны по их утилитарному обозначению. Это растворители лаков, красок, мастик, дегазаторов, компоненты антифризов, тормозных жидкостей, антиобледенителей, топлив, технических масел и др.

В войсковой практике из группы ЯТЖ могут встретиться – бензол, толуол, ксилол и сольвент нефтяной. Области применения для каждой жидкости вполне определенные. Так, например, толуол применяется в качестве растворителя и для проверки теплового состояния двигателя установок по определению октановых чисел.

Растворители ароматического ряда углеводорода, как видим из названия, являются жидкостями с ароматическим запахом. Это легколетучие ядовитые вещества. Они, оказывая наркотическое и судорожное действие, вызывают поражение центральной нервной системы. Очень высокая концентрация паров ароматических углеводородов вызывает почти мгновенную потерю сознания со смертельным исходом. При длительной работе с небольшими концентрациями данных веществ может развиваться хроническое отравление. Для него характерно угнетение кроветворения (особенно клеток миелоидного ряда), кровотечения из десен, носа, кровоизлияния в кожу.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЯДОВИТЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ЖИДКОСТЯМИ

Наиболее частые причины острых отравлений ЯТЖ на промышленных предприятиях и в воинских частях и подразделениях могут быть сгруппированы в две основные группы: непреднамеренное воздействие ЯТЖ; преднамеренный прием ядовитой токсической жидкости.

Непреднамеренное воздействие ЯТЖ на работающих с ними лиц, а также на окружающих возможно: при их проливе; отсутствии герметичности тары с ЯТЖ; отсутствии или недостаточной эффективности вытяжной вентиляции; пренебрежении мерами безопасности, средствам индивидуальной защиты или неисправности последних. При достаточной

технической и санитарной грамотности работающих с ЯТЖ эти причины острых отравлений могут и должны быть искоренены. Эти же причины могут лежать в основе хронического воздействия ЯТЖ и профессиональной патологии.

Работа с ЯТЖ регламентирована руководящими документами и относится по своему роду к работам повышенной опасностью. Руководители, ответственные за хранение и применение ЯТЖ, обязаны: а) проводить (организовывать) систематический инструктаж персонала, связанного с транспортировкой, приемом, хранением, выдачей и применением ЯТЖ, о мерах предосторожности и правилах обращения с ними; б) вести при участии медицинского персонала разъяснительную работу по вопросам токсического действия этих продуктов и предупреждения отравлений.

С целью профилактики профессиональных заболеваний лица при поступлении на работу с ЯТЖ проходят обязательные предварительные, а работающие постоянно с ними — периодические медицинские осмотры.

Следовательно, вся работа с ЯТЖ должна находиться в поле зрения врачей профилактического профиля. Каждый случай отравления ЯТЖ сопровождается медицинским и административным расследованием, а также работой судебно-медицинской экспертизы и следственных органов. При этом выявляются все обстоятельства несчастного случая, определяются виновные лица, оценивается деятельность медицинской службы не только по оказанию медпомощи пострадавшим, но и вся санитарно-просветительская и профилактическая работа по предупреждению отравлений ЯТЖ.

Итак, в профилактической работе врача по предупреждению несчастных случаев при работе с ЯТЖ можно выделить следующие основные направления:

- строгий контроль условий хранения и использования ЯТЖ (в том числе герметизации оборудования, постоянный контроль уровня концентрации толуола в воздухе производственных помещений);
- контроль работы с ЯТЖ личного состава; особенно контроль защиты органов дыхания (работа в противогазах при наличии высоких концентраций) и кожи;
- санитарно-просветительская работа среди работающего персонала;
- обучение личного состава правилам оказания медицинской помощи при острых отравлениях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа данных литературы за последние десятилетия о влиянии толуола на организм можно сделать вывод о том, что толуол может оказывать токсическое воздействие на организм человека и при определенных ситуациях представлять опасность для его здоровья, что требует проведения профилактических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик И.А. Динамика изменений органомерических показателей надпочечных желез крыс-самцов после ингаляционной заправки толуолом / И.А.Белик // Український медичний альманах. — 2010. — №6. — С. 17-19.
2. Бирик Е.Ю. Тиотриазолин — потенциальное лекарственное средство с детоксикационной активностью / Е.Ю.Бирик, К.А.Фомина, М.В.Ющак // Український медичний альманах. — 2009. — Т. 12, №1. — С. 213-217.
3. Волошин В.М. Розміри тимусу старих щурів після інгаляційного впливу на організм толуолу / В.М.Волошин // Вісник проблем біології і медицини. — 2011. — Вип. 3, т. 2. — С. 25-28.
4. Волошин В.М. Ефекти тиотриазоліну та настоянки ехінацеї на гістоморфометричні показники селезінки щурів, які зазнавали інгаляційного впливу толуолу / В.М.Волошин // Український морфологічний альманах. — 2011. — №3. — С. 59-61.
5. Волошин В.М. Вплив толуолу на гістоморфометричні показники селезінки статевонезрілих щурів / В.М.Волошин // Український медичний альманах. — 2011. — №5. — С. 29-32.
6. Волошина І.С. Застосування настоянки ехінацеї пурпурої для корекції змін, що викликані дією толуолу на репродуктивну систему статевозрілих щурів / І.С.Волошина // Український медичний альманах. — 2012. — №1. — С. 186-188.
7. Власов В.Н. Сочетанное и изолированное воздействие толуола и общей вибрации на организм / В.Н.Власов // Гигиена и санитария. — 2006. — №2. — С. 63-65.
8. Изоркина И.И. Морфологические особенности печени неполовозрелых крыс при хроническом воздействии на организм толуола, с последующей коррекцией тиотриазолином / И.И.Изоркина // Український медичний альманах. — 2012. — №2, додаток. — С. 90-91.
9. Ковешников В.Г. Показники органомерії селезінки за умов впливу толуолу / В.Г.Ковешников // Український морфологічний альманах. — 2010. — №2. — С. 246-247.
10. Луговський Д.О. Вплив толуолу на виникнення пародонтиту у дорослих та особливості його патогенезу / Д.О.Луговський // Український медичний альманах. — 2012. — №2, додаток. — С. 61.
11. Лузин В.И. Динамика темпов роста костей у белых крыс после ингаляционной заправки толуола

- лом и возможные пути ее коррекции / В.И.Лузин// Український морфологічний альманах. — 2011. — №2. — С. 47-50.
12. Федченко С.Н. Морфологические особенности повреждения эпителия слизистой оболочки желудка крыс при хронической ингаляции толуолом / С.Н.Федченко // Український морфологічний альманах. — 2011. — №2. — С. 106-109.
 13. Фомина К.А. Особенности коррекции тиотриазолином эндокринного статуса крыс различного возраста при хроническом воздействии на организм толуола / К.А.Фомина // Перспективи медицини та біології. — 2011. — Т. III, №1, додаток. — С. 120-125.
 14. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Вып. 52. Толуол. — ВОЗ, Женева, 1990. — 128 с.
 15. Bowen S.E. Alterations in Rat Fetal Morphology Following Abuse Patterns of Toluene Exposure / S.E.Bowen//Reprod. Toxicol. — 2009. — Vol. 27, №2.
 16. Ismerov N.F. Toxicometric parameters of industrial toxic chemicals under single exposure. IRPTC (1982) / N.F.Ismerov, I.V.Sanotsky. — Moscow, QRNT, United Nations Environment Programme Center of International Projects.

С.В.Вітрищак, В.В.Бондаренко, І.І.Ізоркіна, С.Ю.Гаврик, М.В.Бондаренко, О.В.Саніна.
Вплив толуолу на організм людини та міри профілактики. Луганськ, Україна.

Ключові слова: толуол, негативний вплив, людина, профілактика.

Представлено короткий виклад проблеми, аналіз наявних у літературі результатів досліджень про вплив толуолу на організм людини і лабораторних тварин та заходи профілактики його негативного впливу.

S.V.Vitrischak, V.V.Bondarenko, I.I.Izorkina, S.Yu.Gavrik, M.V.Bondarenko, Ye.V.Sanina.
Effect of toluene on the organism and prevention methods. Lugansk, Ukraine.

Key words: toluene, a negative impact, people, prevention.

A brief description of the problem, the analysis of the published results of research on the effect of toluene on humans and laboratory animals, and the prevention of the negative impact.

Надійшла до редакції 31.03.2013 р.