

ОСОБЕННОСТИ ТОКСИКОКИНЕТИКИ ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ОТРАВЛЕНИИ КСЕНОБИОТИКАМИ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Я.А. Дышниева, студент

Саратовский государственный медицинский университет
(Россия, г. Саратов)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-11-3-48-51

Аннотация. В данной научной статье рассматриваются вопросы токсикокинетики ксенобиотиков, применяемых в сельском хозяйстве. Пестициды широко используются в настоящее время, что определяет большое количество отравлений, протекающих быстро, приводя в большинстве случаев к летальному исходу. Мы исследовали основные причины возникновения и быстрого течения патологических процессов при ингаляционном поступлении пестицидов в организм человека, и пришли к выводу: анатомическое, гистологическое строение легких, физиологические и защитные процессы в дыхательных путях определяют особенности отравлений.

Ключевые слова: ксенобиотики, пестициды, отравления, сельское хозяйство, токсикокинетика.

Ксенобиотики – это условная категория обозначения чужеродных химических веществ для живых организмов, естественно не входящих в биотический круговорот.

В настоящее время ксенобиотики представляют большую группу, включающую огромное количество различных веществ, начиная от лекарственных препаратов, заканчивая ядами

Однако, наиболее широкое распространение и использование получили именно пестициды. Пестициды – сложные химические вещества, в первую очередь, используемые для борьбы с вредителями в сельском хозяйстве. Использование пестицидов, безусловно, облегчает выращива-

ние: резко снижаются потери урожая сельскохозяйственных культур, сокращаются затраты в сельском хозяйстве в 2-3 раза, что позволяет ежегодно экономить сельскохозяйственную продукцию на 10-12 млрд. руб. [1].

Облегчение ведения сельского хозяйства, большая урожайность, а также простота использования и применения стали основными причинами применения пестицидов практически в каждом доме

По данным Российского союза производителей химических СЗР, объем потребления химических СЗР в России с 2010 по 2018 г. вырос в 2,8 раза и в 2018 году составил 146,6 тыс. тонн [2].

Таблица 1. Динамика роста продаж пестицидов в России, по данным «Клеффман групп», млрд руб. [2]

Год	Млрд руб.
2013	38
2014	46
2015	80
2016	108
2017	122
2018	129
2019	161

Следовательно, можно сделать вывод, что потребление ксенобиотиков в сельском хозяйстве увеличивается с каждым

годом. По сравнению с 2013 годом, использование пестицидов выросло в 4,2 раза!

Рост применения пестицидов стал триггером для увеличения количества отравлений ксенобиотиками. В журнале *Public Health* было опубликовано исследование, в котором заявляется, что 385 миллионов ежегодно заболевают от отравления пестицидами. В основном, это работники сельскохозяйственной отрасли. 11 000 человек ежегодно умирают заболеваний, вызванных пестицидами [3].

Кроме того, влияние ксенобиотиков связано с развитием не только острых состояний, но и хронических.

В сельском хозяйстве около 10% от общего воздействия происходит через дыхательные пути. Для нелетучих пестицидов вдыхание через дыхательные пути также происходит при распылении в ингаляционной форме.

По данным американской программы по надзору за пестицидами *Sentinel Event Notification System for Occupational Risks (SENSOR)*, общий уровень заболеваемости острыми профессиональными заболеваниями, связанными с пестицидами, составил 1,17 на 100 000 работников, работающих полный рабочий день (FTE), а инсектициды были ответственны за 49% всех заболеваний. Более того, уровень заболеваемости среди сельскохозяйственных профессий, где широко и интенсивно используются пестициды, был значительно выше (18,2 на 100 000 штатных единиц) по сравнению с теми, кто занят в несельскохозяйственных профессиях (0,53 на 100 000 штатных единиц) [4].

Неблагоприятное воздействие веществ окружающей среды дают нам возможность предположить, что воздействие пестицидов могут вызывать фстму, ХОБЛ и даже рак легких. Человек имеет свистящее дыхание, сухость и боль в горле, кашель, одышку, стеснение в груди.

Вопрос о причинах развития большого количества отравлений и респираторных заболеваний остается актуальным и в настоящее время. Мероприятия, направленные на информирование населения об индивидуальных средствах защиты, профилактике отравлений, оказания первой помощи проводятся

ежегодно. Несмотря на это, рост количества осложнений при использовании ксенобиотиков продолжает расти. Какова же основная причина?

Поскольку способ применения пестицидов основывается на распылении химического вещества, то поступление пестицидов в организм будет осуществляться непосредственно ингаляционным путем.

Воздействие пестицидов происходит во время производства продукта, во время транспортировки и хранения, а также во время подготовки и разбрасывания потребителем, а также при повторном попадании на обработанные поля, уборке урожая и очистке.

Ингаляционное поступление пестицидов определяет особенности токсикокинетики веществ в организме. Токсикокинетика-это раздел токсикологии, в рамках которого изучаются закономерности, а также качественные и количественные характеристики резорбции, распределения, биотрансформации ксенобиотиков в организме и их элиминации.

Поскольку биотрансформация и элиминация веществ происходит непосредственно во внутренней среде человека, они не имеют специфических особенностей. Однако резорбция, то есть непосредственное попадание пестицидов, и их распределение имеют ряд отличий, определяющих течение, скорость развития и нарастания симптомов.

При ингаляционном поступлении ксенобиотиков в организм, токсические вещества прежде всего проходят слизистые оболочки. Слизистые оболочки лишены рогового слоя, кроме того, их основная функция-обмен веществами между организмом и внешней средой, что позволяет различным веществам достаточно легко проникать в организм человека, причем в верхних отделах дыхательных путей в большей степени процессу резорбции будут подвергаться крупные частицы.

При ингаляционном поступлении ксенобиотиков:

- Резорбция облегчается вследствие меньших размеров частиц за счет особенностей агрегатного состояния

- При отсутствии индивидуальных средств защиты поступление ксенобиотиков в организм осуществляется постоянно.

- Слизистая оболочка верхних дыхательных путей обильно кровоснабжается для согревания вдыхаемого воздуха, однако интенсивное кровоснабжение определяет величину и степень быстроты поступления токсического вещества, и нарастание его концентрации в организме человека.

- У больших частиц скорость движения в струе воздуха и инерционность больше, чем у мелких, поэтому при каждом изгибе воздухоносных путей они сталкиваются с встречающимися на их пути поверхностями и сорбируются на них.

Следует отметить, что не все вещества всасываются в кровоток через верхние дыхательные пути. Крупные частицы накапливаются на слизистой верхних отделов дыхательных путей, частицы среднего диаметра – в более глубоких отделах, и, наконец, мельчайшие частицы могут достичь поверхности альвеол [1].

Легкие – это орган, предназначенный для насыщения кислородом крови и удалению из нее углекислого газа, однако помимо вдыхаемого воздуха, в организм человека могут проникнуть и другие вещества, находящиеся в форме газа или пара.

- Минуты легкие, они легко попадают в кровоток за счет большой площади поверхности легких. В среднем у взрослого человека площадь поверхности легких составляет 70 м^2 , а у детей – 22 м^2 [1].

- Степень проникновения аэрозоля будет зависеть от размера частиц, которые в свою очередь зависят от концентрации распыленного в воздухе вещества.

Распределение ксенобиотиков в организме осуществляется кровью. Скорость поступления токсических веществ в кровоток, их задержка в дыхательных путях

будут определяться анатомическими особенностями легких.

- Альвеолы имеют большую всасывающую поверхность, позволяющую в норме насытить кровь кислородом до необходимых значений. В случае попадания в дыхательные пути токсических веществ, всасывающая поверхность остается такой же большой, что способствует моментальному поступлению ксенобиотиков в кровоток.

- В легких отсутствуют условия для накопления яда, поскольку толщина альвеолокапиллярной мембраны ничтожно мала, а скорость кровотока по легочным капиллярам высока, что способствует быстрому распределению токсических веществ в организме.

- Анатомическое строение альвеолокапиллярной мембраны создает условия, при которых в кровоток лучше будут всасываться липофильные неполярные соединения.

- Некоторые пары и газы в дыхательных путях претерпевают химические превращения и обладают способностью повреждать альвеолярную мембрану.

Крупные частицы, частое их поступление в дыхательные пути и повреждение альвеолярной мембраны становятся причиной запуска патологических реакций, разрушающих клетки и ткани дыхательной системы. Кроме того, клетки дыхательного тракта обладают способностью к сенсибилизации при частом поступлении веществ извне. При попадании даже небольшого количества вещества, клетки тут же активируются, вызывая развитие аллергических реакций. В результате, развивается хроническое воспаление с разрастанием соединительной ткани, что, безусловно, приводит к нарушению функции легких и всего организма в целом.

Библиографический список

1. Стожаров А.Н. Медицинская экология: учеб. пособие. – Минск: Выш. шк., 2007. – С. 368-370.
2. Шевкопляс-Гурьева Н.А., Сивкова Г. А. Применение пестицидов и их влияние на окружающую среду и здоровье человека // Инновационная наука. – 2020. – №12. – С. 15-16.

3. Пономарев, А. Отравление пчел пестицидами в России. Уроки 2019 года. МИР ПЧЕЛОВОДСТВА. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/ХохUj_PXzQLOd7HZ.

4. 385 миллионов ежегодно заболевают от отравления пестицидами. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sevenpieces.ru/2022/10/26/385-millionov-ezhegodno-zabolevayut-ot-otravleniya-pesticidami/>.

FEATURES OF TOXICOKINETICS IN INHALATION POISONING WITH XENOBIOTICS USED IN AGRICULTURE

Ya.A. Dyshnieva, Student
Saratov State Medical University
(Russia, Saratov)

Abstract. *This scientific article discusses the toxicokinetics of xenobiotics used in agriculture. Pesticides are widely used nowadays, which determines a large number of poisoning that occurs quickly, leading in most cases to a fatal outcome. We investigated the main causes of the occurrence and rapid course of pathological processes during inhalation of pesticides into the human body, and came to the conclusion: the anatomical, histological structure of the lungs, physiological and protective processes in the respiratory tract determine the characteristics of poisoning.*

Keywords: *xenobiotics, pesticides, poisoning, agriculture, toxicokinetics.*