

ФГБНУ «ВСИМЭИ» г. АНГАРСК

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В
ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА**

Шаяхметов С.Ф., Журба О.М., Алексеенко А.Н., Меринов А.В., Дорогова В.Б.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2017



1. Промышленное производство ВХ и ПВХ является одной из ключевых и наиболее востребованных отраслей химической промышленности, где задействовано около 2,2 млн. человек.

2. Основными и постоянными токсическими соединениями, воздействующими на работающих являются винилхлорид (1 класс опасности) и 1,2-дихлорэтан (2 класс опасности)

3. Представляются перспективными дальнейшие динамические комплексные медико-биологические исследования по оценке степени воздействия токсических соединений на организм с определением величины их экспозиции и оценки риска для здоровья.

Одним из наиболее надежных методов, характеризующих воздействие на здоровье работающих токсичных веществ, является идентификация и оценка содержания токсикантов и их метаболитов в биосредах организма на основе биомониторинга.

Важен правильный выбор диагностических биосубстратов и биомаркеров для реальной оценки экспозиции конкретных химических веществ.

Рекомендуемые диагностические биосубстраты (по Casarett and Doulls Toxicology: the Basic Science of poisons, Fifth Edition, 1998, с добавлением Б.А. Ревич, 2004)

Биосубстрат	Неорганические соединения	Хлорсодержащие углеводороды	Другие соединения
Кровь	Al, Ag, Ba, Cd, Co, Cu, F, Pb, Mn, Ni, Hg, Se, Zn, Tl, U, V, Cr в эритроцитах	Хлорметил, бромметан, дихлорметан, винилхлорид , трихлорэтилен, диоксины, ПХБ, гексахлорциклогексан, ДДТ	Нитробензол, СО, ацетон
Моча	Sb, As, Al, Ba, Be, Cd, Ge, Co, Cu, Cr, F, Pb, Mn, Ni, Hg, Se, Tl, U, Zn, V	Метаболит VX и 1,2ДХЭ (?)	Нитробензол, анилин, ксилолы, ацетон, фенол, толуол, пентахлорфенол, нитробензол
Волосы	As, Pb, Hg, F, Sb, Fe, Cd, Cu, Se, Zn, редкоземельные элементы		
Грудное молоко		Диоксины, ПХБ, ДДТ, гексахлорциклогексан	

Примечание. Дискуссионным являются вопросы информативности содержания в моче VX и 1,2ДХЭ

Ранее проведенными исследованиями установлено, что одним из основных метаболитов биотрансформации ВХ и 1,2-ДХЭ в организме является тиодиксусная кислота (ТДУК). Предполагается, что ТДУК может являться биомаркером воздействия ВХ и 1,2-ДХЭ, так как ее доля в моче животных составляет 50 % от всех метаболитов

Цель работы: оценка содержания химических соединений в воздухе рабочей зоны и проведение биомониторинга метаболита винилхлорида и дихлорэтана – ТДУК в моче работников производства ВХ и ПВХ

Объекты и методы исследования

Данные производственного контроля, по содержанию винилхлорида и 1,2-дихлорэтана в воздухе рабочей зоны в течении года

I этап. 58 проб крови и 65 проб мочи работников производства ВХ и ПВХ в постконтактном периоде от 15 до 64 часов; 34 пробы лиц контрольной группы.

II этап. 10 работников в связанной выборке в динамике трех 12 часовых смен
Профессии: аппаратчики, чистильщики, вспомогательный персонал (слесари-ремонтники, слесари КИПа)

ВХ и 1,2-ДХЭ в крови определяли методом газохроматографического анализа равновесного пара

Исследование ТДУК проводилось на газовом хроматографе с масс селективным детектором

Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи пакета программ для статистического анализа Statistica 6.1 Stat_Soft®Inc.



Среднегодовые концентрации основных хлорорганических соединений – ВХ и 1,2-ДХЭ в воздухе рабочей зоны в производстве ВХ и ПВХ «Саянскхимпласт» находятся в пределах допустимых значений, но при этом их максимальные концентрации достигают в среднем 2,0-5,52 ПДК.

Содержание ВХ и 1,2 ДХЭ в крови работников производства ВХ и ПВХ

Производственный объект	Концентрация ВХ в крови $M \pm m$ (min-max), мг/дм ³	Концентрация 1,2-ДХЭ в крови $M \pm m$ (min-max), мг/дм ³
Цех производства винилхлорида (n=21)	0,15±0,01 (0,09-0,2)	0,33±0,03 (0,13-0,63)
Цех производства поливинилхлорида (n=37)	0,16±0,01 (0,08-0,46)	0,34±0,04 (0,04-1,01)

Содержание ТДУК в моче работников производства ВХ и ПВХ

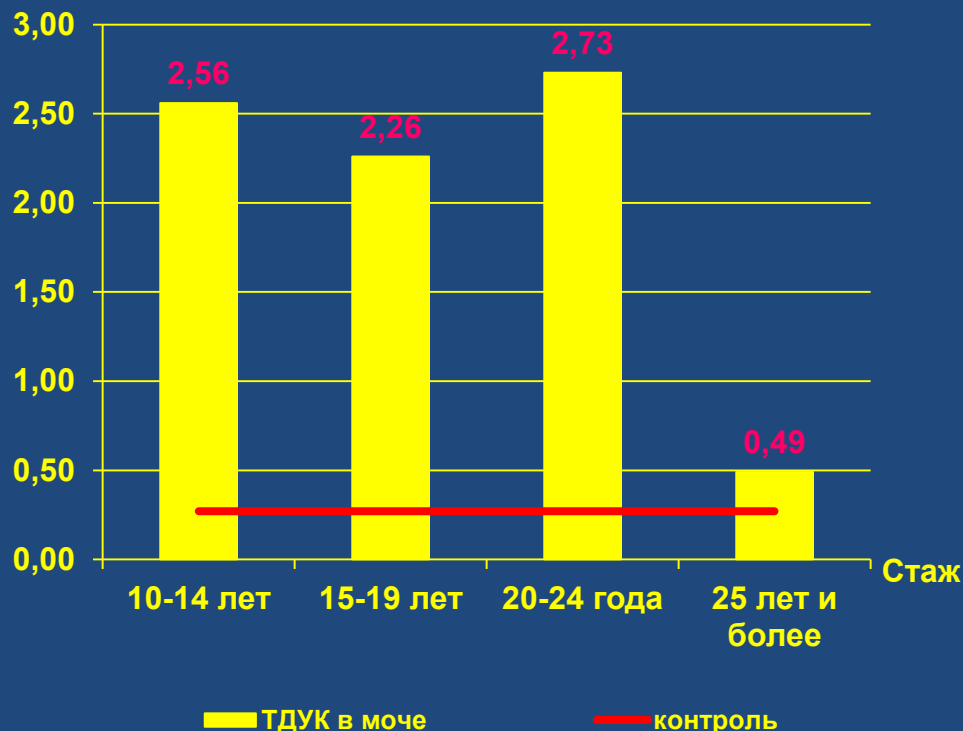
Показатели	Производство		Профессиональные группы	
	Винилхлорид (n=22)	Поливинил хлорид (n=43)	Основные профессии (аппаратчик) (n=33)	Вспомогатель ные профессии (n=32)
Концентрация ТДУК в моче работников М±m (min-max), мг/дм ³	3,49±0,94* (0,18–13,29)	1,36±0,45* (0,07–19,12)	2,76±0,66** (0,12-13,29)	1,38±0,6** (0,07-19,2)
Доля проб, превышающих уровни ТДУК контрольной группы (0,27±0,02 мг/дм ³), %	90,9	74,4	84,8	75,0

Примечание: *,** - различия статистически значимы при p<0,05

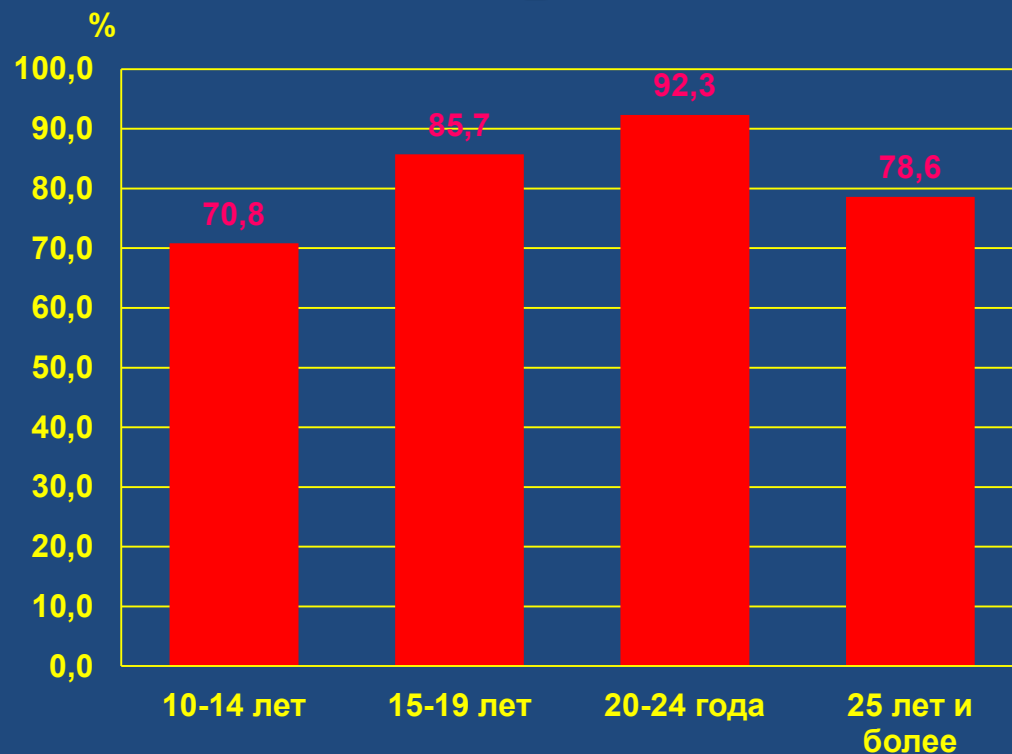
Содержание ТДУК в моче работников в зависимости от стажа работы (А), процент проб превышающих уровень контрольной группы (Б)

А

ТДУК мг/м³



Б



Содержание ТДУК в моче у работников в зависимости от времени постконтактного периода

Постконтактный период	Концентрация ТДУК в моче M±m (min-max), мг/дм ³	Доля проб, превышающих контрольные уровни (0,27±0,02 мг/дм ³), %
Аппаратчики		
16-17 часов (n=6)	0,96±0,29 (0,56-2,39)	100
24 часа (n=17)	2,44±0,92 (0,18-13,29)	82,4
48 часов (n=10)	4,38±1,4 (0,12-11,83)	80
Вспомогательные профессии		
15-17 часов (n=17)	0,8±0,19** (0,18-2,76)	71,4
24 часа (n=12)	2,17±1,26* (0,26-19,12)	93,3
41-64 часа (n=3)	0,15±0,06*,** (0,07-0,26)	-

Примечание: *,** - различия статистически значимы при p<0,017

Содержание ТДУК в моче у работников в динамике сменного цикла

Проф. группа	Концентрация ТДУК в моче работников: $M \pm m$ (min-max), мг/дм ³ , процент проб, превышающих уровни ТДУК контрольной группы ($0,27 \pm 0,02$ мг/дм ³)					
	Смена 1 (дневная)		Смена 2 (дневная)		Смена 3 (ночная, профилактическая)	
	Перед началом (после 3-х дневных выходных)	После окончания (через 12 часов работы)	Перед началом (после 12 часового отдыха)	После окончания (через 12 часов работы)	Перед началом (после 2-х дневных выходных)	После окончания (через 12 часов работы)
Все работники (n=10)	$0,41 \pm 0,06$ (0,20-0,77) 60%	$0,52 \pm 0,13^*$ (0,12-1,32) 60%	$1,21 \pm 0,17^*$ (0,55-2,46) 100%	$0,78 \pm 0,16$ (0,3-1,8) 100%	$0,39 \pm 0,08^*$ (0,1-0,86) 60%	$1,01 \pm 0,12^*$ (0,27-1,68) 90%
В том числе:						
• аппаратчики (n=6)	$0,30 \pm 0,04$ (0,20-0,42) 33,3%	$0,67 \pm 0,2^{**}$ (0,12-1,32) 66,7%	$1,40 \pm 0,26^{**}$ (0,55-2,46) 100%	$0,9 \pm 0,26$ (0,35-1,8) 100%	$0,27 \pm 0,03^{**}$ (0,15-0,34) 50%	$1,08 \pm 0,2^{**}$ (0,27-1,68) 83,3%
• чистильщики (n=4)	$0,59 \pm 0,1$ (0,31-0,77) 100%	$0,30 \pm 0,04^{***}$ (0,23-0,4) 50%	$0,94 \pm 0,1^{***}$ (0,77-1,15) 100%	$0,61 \pm 0,12$ (0,3-0,82) 100%	$0,57 \pm 0,17$ (0,1-0,86) 75%	$0,90 \pm 0,07$ (0,71-1,01) 100%

Примечание: *, **, **, *** - различия статистически значимы при $p < 0,05$

ВЫВОДЫ

- Выявленные различия содержания ТДУК в моче у работников и лиц контрольной группы, её зависимость от уровней воздействия хлорорганических соединений, вида производства и занимаемой профессии, длительности постконтактного периода свидетельствуют о значимости этого показателя как биомаркера экспозиции.
- Увеличение экскреции ТДУК с мочой у работников производства ВХ и ПВХ в процессе работы через 12 часов после окончания смены перед началом следующей смены и в период медосмотра через 24 часа после прекращения контакта с токсикантами может служить оптимальным временем для сбора проб мочи при проведении биомониторинговых исследований.
- Результаты исследований позволяют рекомендовать проведение биомониторинга маркера хлорорганических углеводородов ТДУК в моче у работников производства ВХ и ПВХ для оценки профессиональных рисков и предупреждения нарушения здоровья работающих.

Спасибо за внимание

