

## Медицина, биотехнология

**АДАПТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ  
КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ СОЧЕТАННОМ  
ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ В  
ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Абдалкин М.Е., Бабкин С.М.,  
Карханин Н.П., Прохоренко И.О.

*Самарский государственный медицинский университет,  
Самарский военно-медицинский институт,  
Самара*

В связи с автоматизацией и механизацией многих производственных процессов многие производства позволяют людям работать в условиях ограниченной физической активности и монотонности работы. У работающих, имеющих различный стаж работы на воздействие этих стандартных производственных условий, возникают различные реакции. В процессе выработки трудовых навыков вырабатывается динамический стереотип, позволяющий тратить небольшое количество энергии на выполнение одной и той же работы. Однако даже при хорошо организованном монотонном труде на человека действуют многие производственные физические и химические факторы, которые нарушают оптимальную работу систем жизнеобеспечения и, в частности, кровообращения.

Длительное воздействие неблагоприятных факторов в условиях современного производства может привести к срыву адаптационных механизмов организма, вызвать нарушение функции органов - и систем-мишеней, а затем и их заболевания. Актуальной задачей является изучение влияния различных физических и химических агентов на организм человека в условиях монотонного труда в автомобильной промышленности.

В наших исследованиях объектом исследования являлись 401 рабочий лакокрасочного цеха автомобильного завода. В условиях лакокрасочного цеха ведущими неблагоприятными факторами являлись ароматические углеводороды, вибрация и шум. Для доказательств некоторых регуляторных механизмов влияния токсических веществ, вибрации и шумовых факторов на организм человека, которые имеют место на данном производстве, проведены эксперименты на животных.

В искусственных экспериментальных условиях возможно выделение воздействия отдельных факто-

ров на функции сердца и сосудов. Настоящий фрагмент исследования посвящен изучению влияния ксилола, влияния и шума на органы - мишени сердечно-сосудистой системы животных.

**Объект и материалы исследования.** Эксперименты проводились на 90 беспородных крысах, которые были разделены на три группы по 30 животных. Первая группа в течение 4-х месяцев подвергалась ежедневному четырехчасовому сочетанному воздействию ксилола в концентрации  $54,0 \pm 0,9$  мг/м<sup>3</sup>, вибрации и шума. Вторая группа подвергалась только воздействию ксилола в той же концентрации. Третья группа служила контролем. Факторы вибрации и шума создавались при помощи вибростенда ЭВ-1М. Применялась вибрация с максимальным уровнем колебательной скорости (104 дБ) в полосе частот со среднегеометрическим значением 100 Гц и наименьшим уровнем вибрации (56 дБ) в октавной полосе со среднегеометрическим значением 2 Гц. Наивысший уровень сопутствующего шума (79 дБ) определялся в октавной полосе частот со среднегеометрическим значением 250 Гц, уровень звука составлял 75 дБ.

Исследования проводились в течение 4 месяцев. Животных декапитировали через две недели, четвертого месяца и после восстановительного периода и проводили морфологические и биохимические исследования сердечной мышцы. В конце исследования животных декапитировали и проводили морфологические и биохимические исследования сердечной мышцы.

**Методики исследования.** У животных измеряли систолическое артериальное давление в хвостовой артерии, электрокардиограмму во 2 отведении. В сыворотке крови определяли содержание беталипопротеидов, фосфолипидов и триацилглицеринов (1,2,3). После окончания эксперимента и декапитации животных в миокарде определяли содержание оксипролина, гексозаминов и гексуриновых кислот (4). Полученные результаты обрабатывались статистически с использованием критерия Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У животных первой группы уже через один месяц отмечено увеличение уровня артериального давления, которое не снижалось даже в восстановительном периоде (таблица 1). Во второй группе экспериментов отмечалось повышение артериального давления только через 4 месяца воздействия ксилола.

**Таблица 1.** Систолическое артериальное давление у белых крыс (мм рт.ст.)

Группа	Стат. показатели	2 недели воздействия	1 месяц	2 месяца	3 месяца	4 месяца	Восстановительный период
1	M+m	105,5 ± 1,7	124,3 ± 1,72*	102,5 ± 1,9	125,5 ± 1,3*	122,2 ± 1,3*	110,7 ± 1,6
2	M+m	102,4 ± 2,0	101,5 ± 1,7	107,5 ± 2,8	106,3 ± 2,9	114,1 ± 1,4	102,2 ± 1,9
3	M+m	106,6 ± 1,6	100,0 ± 1,5	103,8 ± 2,3	101,3 ± 3,3	101,5 ± 1,6	101,2 ± 2,1
*достоверность							

Электрокардиографические исследования показали изменение электрической активности сердца крыс во время эксперимента. Так, интервал QS на второй неделе эксперимента достоверно уменьшался как в первой ( $0,0323 \pm 0,0018$  с), так и во второй группе ( $0,0310 \pm 0,002$  с) по сравнению с контролем ( $0,0375 \pm 0,001$  с). Электрическая систола QT достоверно уменьшалась на 4-м месяце эксперимента в второй группе до  $0,053 \pm 0,0017$  с по сравнению с контрольной величиной  $0,067 \pm 0,001$  с ( $P < 0,05$ ). Наблюдалось достоверное снижение амплитуды зубца R в 1-й группе животных на 4-м месяце сочетанного и комплексного воздействия физических и химических факторов до  $0,2518 \pm 0,04$  мВ по сравнению с контрольными цифрами  $0,5 \pm 0,05$  мВ.

Систолический показатель снижался в 1-й группе на 2-м месяце (до  $47,3 \pm 1,9\%$  по сравнению с контро-

лем  $52,6 \pm 1,1\%$ ,  $P < 0,05$ ) и 4-м месяце ( $44,85 \pm 1,2\%$  при  $59,1 \pm 1,3\%$  в контроле,  $P < 0,05$ ) эксперимента.

Изменения электрической активности сердца выражающиеся, главным образом, в нарушении проведения возбуждения в желудочках, косвенно свидетельствуют о нарушении сократительной способности миокарда. Однако эти изменения носили кратковременный характер, что говорит об обратимости процессов в миокарде и хороших компенсаторных возможностях организма животного в восстановительном периоде эксперимента.

Биохимические исследования соединительной ткани миокарда показали, что содержание оксипролина как составной части соединительно-тканых фибриллярных белков увеличивалось в первой группе на всех сроках эксперимента, а во второй группе только к 4-му месяцу эксперимента (табл.2).

**Таблица 2.** Биохимический состав миокарда животных (обозначение групп те же, что и в 1-й табл.).

Сроки наблюдения	Группы животных	Оксипролин мг/г	Гексозамин мг/г	Гексуриновая к-та мг/г	Гексозамин/Оксипролин
2 недели	I	$5,03 \pm 0,13^*$	$6,50 \pm 0,34$	$16,17 \pm 0,39$	$1,29 \pm 0,06$
	II	$4,80 \pm 0,15$	$6,53 \pm 0,26$	$15,88 \pm 0,45$	$1,44 \pm 0,09$
	III	$4,48 \pm 0,14$	$6,78 \pm 0,21$	$15,45 \pm 0,72$	$1,53 \pm 0,07$
4 месяца	I	$7,06 \pm 0,11^*$	$5,58 \pm 0,27$	$17,14 \pm 1,39$	$0,79 \pm 0,04^*$
	II	$5,51 \pm 0,19^*$	$5,44 \pm 0,20$	$17,32 \pm 1,86$	$0,99 \pm 0,05$
	III	$4,87 \pm 0,09$	$5,82 \pm 0,40$	$15,31 \pm 1,67$	$1,19 \pm 0,07$
Восстановительный период	I	$6,17 \pm 0,15^*$	$7,11 \pm 0,21$	$19,27 \pm 1,57$	$1,16 \pm 0,06^*$
	II	$4,64 \pm 0,13$	$7,29 \pm 0,52$	$20,48 \pm 1,36$	$1,59 \pm 0,14$
	III	$4,44 \pm 0,17$	$7,29 \pm 0,32$	$21,85 \pm 1,13$	$1,66 \pm 0,09$

\*-Достоверность различий по отношению к контролю.

Количество гексозаминов, характеризующее содержание неколлагеновых белков, и гексуриновых кислот, характеризующих суммарное содержание гликозаминогликанов, в миокарде животных в опытных и контрольной группах не отличались друг от друга. Соотношение гексозамин/оксипролин как показатель «биохимического возраста» соединительной ткани уменьшалось в первой группе во всех сроках эксперимента, а во второй группе лишь на 4-м месяце эксперимента. Наблюдаемые изменения состояния соединительной ткани миокарда свидетельствуют об увеличении удельного веса коллагеновых белков, то есть о стимулировании продукции соединительной ткани в сердечной мышце.

Учитывая существующую связь изменений биохимического состава ткани аорты с нарушениями липидного обмена при атеросклеротических перестройках, особое внимание обращалось на изменение липидного обмена, сохраняющееся и в восстановительном периоде эксперимента.

Так, в первой группе эксперимента наблюдалось увеличение количества беталипипотеидов до  $0,935 \pm 0,085$  г/л при  $0,520 \pm 0,058$  г/л в контроле ( $P < 0,01$ ), фосфолипидов до  $2,068 \pm 0,075$  ммоль/л при  $0,999 \pm 0,076$  ммоль/л в контроле ( $P < 0,01$ ) и триацилглицеридов до  $0,723 \pm 0,083$  ммоль/л при  $0,435 \pm 0,077$  ммоль/л в контроле ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что ароматические углеводороды, особенно в сочетании и другими физическими факторами, такими как вибрации и шум, вызывают функцио-

нальные изменения сократительной и электрической активности сердечной мышцы у животных, а также органические изменения в виде стимуляции роста соединительной ткани. Такие изменения, наблюдающие в более выраженной степени в поздних сроках эксперимента, следует считать неблагоприятными.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. -2-е изд. – Минск: Беларусь, 1982.-366 с.
2. Леднина М. определение беталипипотеидов в сыворотке крови турбодинамическим методом.//лаб.дело. – 1960.-№3.-С.13-17.
3. Предтеченский В.Б. Руководство по клиническим лабораторным исследованиям: - М.: Медгиз, 1960.-375 с.
4. Слуцкий Л.И. Биохимия нормальной и патологически измененной соединительной ткани.- М.: Медицина, 1969.-375 с.