

Власов Валерий Николаевич,

д. м. н., профессор,

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»

г. Тольятти, Самарская область

СОСТОЯНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ РАБОЧИХ ЦЕХА ОКРАСКИ

Аннотация: В данной работе представлены данные по влиянию локальной вибрации, шума и органических растворителей на регионарную гемодинамику работающих на автомобильном заводе. Полученные результаты свидетельствуют о возникновении умеренных нарушений регионарного кровообращения.

Ключевые слова: регионарное кровообращение, гемодинамика, сердечно-сосудистая система.

На современном производстве рабочие подвергаются комплексному воздействию шума, вибрации, неблагоприятного микроклимата и разнообразных токсических химических соединений. Результаты исследования по биологическому действию шума показали, что шум является не только специфическим раздражителем для организма, но изменяет уровень функционирования всех систем организма. Наиболее значимые изменения наблюдаются в центральной нервной, симпатико-адреналовой и сердечно-сосудистой системах. Наряду с этим обнаруживаются иммунологические и биохимические сдвиги в организме, а также гемодинамические расстройства в паренхиматозных органах. Производственная вибрация также является мощным фактором, который при воздействии на организм человека вызывает сложный комплекс регуляторных расстройств и рефлекторных нарушений [1, 2, 3].

Следовательно, шумо-вибрационный фактор, создавая в организме определенное функциональное напряжение может оказывать модифицирующий эффект на метаболизм и токсичность химических соединений.

Целью исследования явилось изучение периферического кровообращения у работающих в условиях сочетанного воздействия химических и физических производственных факторов.

Материал и методика. Обследовано 130 рабочих цеха окраски кузовов и 55 рабочих главного сборочного конвейера (ГСК). Тяжесть трудового процесса рабочих соответствовала параметрам класса 3.3 согласно Р. 2.2.2006-05 [4]. Контрольную группу составили 54 работников инструментального цеха, которые работали при шуме ниже ПДУ, без влияния вибрации и химических веществ. Социально-бытовые условия лиц контрольной группы не отличались от условий маляров и работников ГСК. Статистически достоверных различий по возрасту между основными и контрольными группами не выявлено. В соответствии с поставленной целью рабочие были распределены на следующие группы.

В первую группу вошли маляры, выполняющие операции по обработке кузова спецрастворами. Средневзвешенная концентрация ксилола в воздухе рабочей зоны составляла 73 ± 2 мг/м³ (ПДК_{р.з.} 150/50 мг/м³), толуола – 64 ± 1 мг/м³ (ПДК_{р.з.} 150/50 мг/м³). Концентрации изопропилового спирта, уайт-спирита, триэтиламина, эпихлоргидрина не превышали соответствующих ПДК. Суммарная нагрузка веществами однонаправленного типа действия составляла 4 ПДК (класс 3.1). Рабочие подвергались воздействию постоянного широкополосного шума превышающего ПДУ на 1-9 дБА (ПДУ 80 дБА).

Вторую группу составили рабочие, выполняющие шлифовку кузова с помощью пневматических шлифовальных машин, подвергающиеся в сравнении с I группой дополнительному воздействию (64% от времени рабочей смены) локальной вибрации, превышающей ПДУ на 1-3 дБ (ПДУ 112 дБ) (класс 3.1).

В третью группу (группу сравнения) вошли слесари-сборщики, выполняющие операции по установке и регулировке тяжелых механических узлов на днище кузова, прокачке системы тормозов и сцепления. Работа производится на ходу движения кузова в вынужденной рабочей позе со

значительным мышечным напряжением при воздействии широкополосного шума и локальной вибрации, превышающих ПДУ (класс 3.1).

Периферическое кровообращение изучалось реографическим методом. Реограммы отображают колебания кровенаполнения сосудов исследуемых участков тела во время сердечного цикла, а также скорость движения крови в сосудистом русле. Метод реографии даёт более полные сведения об интенсивности кровообращения и дифференцированно отображает имеющиеся гемодинамические расстройства [5, 6]. С обеих сторон определяли реографический индекс (РИ), как показатель пульсового кровенаполнения, коэффициент асимметрии (КА). Время максимального кровенаполнения (α), сфигмографическое ускорение (α/T), выраженное в процентах [5].

Результаты исследований. Результаты статистической обработки показателей реограмм рабочих цеха окраски автомобилей первой группы представлены в Таблице 1, второй группы – в Таблице 2. Анализ данных таблиц показывает, что наиболее характерным для обеих групп при стаже менее 10-ти лет является значительное увеличение пульсового кровенаполнения.

В первой профессиональной группе (Таблица 1) значения РИ были увеличены по сравнению с контролем при стаже до 2-х лет справа ($p < 0,01$) и слева ($p < 0,001$), причём слева они были увеличены и по отношению к группе сравнения ($p < 0,001$). Увеличение РИ сохранилось при стаже 2-5 лет по сравнению с контролем как справа ($p < 0,01$) так и слева ($p < 0,001$). При стаже работы 6-9 и 10-15 лет в условиях воздействия профессиональных факторов пульсовое кровенаполнение кистей не отличалось от контроля. При стаже 10-15 лет анакротическая фаза реографической волны (α) у лиц первой группы была увеличена только слева по отношению к контролю ($p < 0,001$) и группе сравнения ($p < 0,001$). В этот же период отмечалось увеличение сфигмографического ускорения (α/T , %) справа ($p < 0,001$) и слева ($p < 0,001$) по отношению к контролю и группе сравнения ($p < 0,001$; $p < 0,001$). Коэффициент асимметрии в первой профессиональной группе достоверно увеличивался по отношению к контролю при стаже 10-15 лет ($p < 0,05$).

Таблица 1 – Показатели реографии кистей рабочих первой группы цеха окраски автомобилей в сравнении с контролем и группой сравнения в зависимости от стажа (M±m)

Показатели	Стаж до 2-х лет			Стаж 2-5 лет		
	Контрольная группа n=54	1-я группа n=64	Группа сравнения n=55	Контрольная группа n=54	1-я группа n=65	Группа сравнения n=55
РИ, ом справа	0,15±0,01	0,21±0,02**	0,19±0,01**	0,14±0,01	0,18±0,01**	0,18±0,02
слева	0,14±0,01	0,22±0,02*** †††	0,18±0,02	0,13±0,01	0,19±0,01***	0,18±0,02*
α, сек. справа	0,12±0,01	0,11±0,009 †	0,14±0,01	0,11±0,01	0,1±0,007 †	0,13±0,01
слева	0,12±0,01	0,11±0,007	0,13±0,01	0,11±0,01	0,11±0,009	0,14±0,01*
α/Т, % справа	13,8±0,8	12,8±1,3	15,2±0,9	12,1±0,9	11,9±1,15	14,4±1,1
слева	13,4±0,3	12,8±1,23	14,7±1,1	11,9±0,3	13,1±1,21	15±0,8***
КА, %	13,5±1,6	17,1±2,11	20,3±1,8**	14,7±1,7	16,2±1,64	17,8±1,4
Показатели	Стаж 6-9 лет			Стаж 10-15 лет		
	Контрольная группа n=52	1-я группа n=63	Группа сравнения n=54	Контрольная группа n=30	1-я группа n=30	Группа сравнения n=30
РИ, ом справа	0,12±0,01	0,13±0,01 †	0,18±0,02***	0,12±0,01	0,13±0,005 ††	0,2±0,02***
слева	0,12±0,01	0,12±0,01	0,16±0,02	0,11±0,01	0,1±0,003 †††	0,2±0,02***
α, сек. справа	0,12±0,01	0,11±0,004	0,11±0,01	0,11±0,01	0,16±0,006†††	0,11±0,01
слева	0,12±0,01	0,12±0,01	0,11±0,01	0,11±0,01	0,18±0,004*** †††	0,12±0,01
α/Т, % справа	11,1±0,7	13,1±1,1	12,4±1,2	11,8±0,7	19,8±0,92*** †††	13,1±1,2
слева	11,3±0,6	14,2±1,06	12,9±0,9	11,4±0,6	22,2±0,84*** †††	12,9±1,1
КА, %	16,9±1,5	18,6±1,51	16,9±1,5	15,5±1,8	21,4±1,4*	17,5±1,5

* - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001 – достоверность отличий относительно контроля.

† - p<0,05; †† - p<0,01; ††† - p<0,001 достоверность отличий относительно группы сравнения.

Таблица 2 – Показатели реографии кистей у рабочих второй группы цеха окраски автомобилей в сравнении с контролем и группой сравнения в зависимости от стажа ($M \pm m$)

Показатели	Стаж до 2-х лет			Стаж 2-5 лет		
	Контрольная группа n=54	2-я группа n=66	Группа сравнения n=55	Контрольная группа n=54	2-я группа n=68	Группа сравнения n=55
РИ, ом справа	0,15±0,01	0,19±0,01**	0,19±0,01**	0,14±0,01	0,19±0,02*	0,18±0,02
слева	0,14±0,01	0,19±0,01***	0,18±0,02	0,13±0,01	0,2±0,03*	0,18±0,02*
α, сек. справа	0,12±0,01	0,1±0,007 ††	0,14±0,01	0,11±0,01	0,12±0,05	0,13±0,01
слева	0,12±0,01	0,1±0,007 †	0,13±0,01	0,11±0,01	0,13±0,007	0,14±0,01*
α/Т, % справа	13,8±0,8	12,3±0,78 †	15,2±0,9	12,1±0,9	15,3±0,65** ‡	14,4±1,1
слева	13,4±0,3	12,7±0,87	14,7±1,1	11,9±0,3	16,7±0,79*** ‡	15±0,8***
КА, %	13,5±1,6	20,5±1,9**	20,3±1,8**	14,7±1,7	21,6±1,6** ‡	17,8±1,4
Показатели	Стаж 6-9 лет			Стаж 10-15 лет		
	Контрольная группа n=52	2-я группа n=66	Группа сравнения n=54	Контрольная группа n=30	2-я группа n=30	Группа сравнения n=30
РИ, ом справа	0,12±0,01	0,14±0,04	0,18±0,02***	0,12±0,01	0,08±0,01** ††† ‡‡‡	0,2±0,02***
слева	0,12±0,01	0,16±0,01** ‡‡	0,16±0,02	0,11±0,01	0,06±0,02* †††	0,2±0,02***
α, сек. справа	0,12±0,01	0,15±0,006* †† ‡‡‡	0,11±0,01	0,11±0,01	0,16±0,02* †	0,11±0,01
слева	0,12±0,01	0,15±0,004** ††† ‡‡	0,11±0,01	0,11±0,01	0,18±0,03*	0,12±0,01
α/Т, % справа	11,1±0,7	14,9±0,87**	12,4±1,2	11,8±0,7	15,6±0,3*** † ‡‡‡	13,1±1,2
слева	11,3±0,6	15,1±0,9***	12,9±0,9	11,4±0,6	14,8±0,5*** ‡‡‡	12,9±1,1
КА, %	16,9±1,5	23,6±1,23** †† ‡	16,9±1,5	15,5±1,8	23,6±1,4*** ††	17,5±1,5

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ – достоверность отличий относительно контроля.
† - $p < 0,05$; †† - $p < 0,01$; ††† - $p < 0,001$ достоверность отличий относительно группы сравнения.
‡ - $p < 0,05$; ‡‡ - $p < 0,01$; ‡‡‡ - $p < 0,001$ – достоверность отличий относительно 1-й группы.

Во второй профессиональной группе (Таблица 2) максимальные значения РИ по сравнению с контролем зарегистрированы при стаже до 2-х лет справа ($p < 0,01$) и слева ($p < 0,001$) и стаже 2-5 лет справа ($p < 0,05$) и слева ($p < 0,05$). При стаже 6-9 лет обнаружено увеличение РИ по отношению к контролю ($p < 0,01$) и группе сравнения ($p < 0,01$) только слева. При работе в цехе 10-15 лет наблюдалось снижение РИ справа и слева по сравнению с контролем (соответственно $p < 0,01$; $p < 0,05$), группой сравнения (соответственно $p < 0,001$; $p < 0,001$) и показателями рабочих первой группы справа ($p < 0,001$). При стаже 6-9 лет длительность анакротической фазы реографической волны (α) у лиц второй группы была больше справа и слева по отношению к контролю (соответственно $p < 0,05$; $p < 0,01$), группе сравнения (соответственно $p < 0,01$; $p < 0,001$) и показателями рабочих 1-й группы (соответственно $p < 0,001$; $p < 0,01$). Стаж работы 10-15 лет характеризовался увеличением анакротической фазы реографической волны по отношению к контролю справа ($p < 0,05$) и слева ($p < 0,05$) и группе сравнения справа ($p < 0,05$). При стаже работы 2-5 лет сфигмографическое ускорение ($\alpha/T, \%$), отражающее состояние сосудистого тонуса, было достоверно выше справа ($p < 0,01$) и слева ($p < 0,001$) по отношению к контролю и показателями рабочих первой группы ($p < 0,05$; $p < 0,05$). Стаж 6-9 лет характеризовался увеличением сфигмографического ускорения справа ($p < 0,01$) и слева ($p < 0,001$) по отношению к контролю. При стаже работы 10-15 лет увеличение сохранилось справа и слева по отношению к контролю (соответственно $p < 0,001$; $p < 0,001$), справа по отношению к группе сравнения ($p < 0,01$) и с обеих сторон по отношению к показателям рабочих 1-й группы (соответственно $p < 0,001$; $p < 0,001$). Показателем различия величины амплитуды реографической волны с обеих сторон служит коэффициент асимметрии (КА), который отражает разницу кровенаполнения правой и левой кисти. Эта разница была существенной у рабочих второй профессиональной группы во всех стажевых подгруппах по отношению к контролю (соответственно $p < 0,01$; $p < 0,01$; $p < 0,01$; $p < 0,001$). Данный показатель достоверно увеличивался у рабочих со стажем 2-5 лет и 6-9 лет по отношению к показателям рабочих 1-й

группы ($p < 0,05$; $p < 0,05$), а у рабочих со стажем 10-15 лет по отношению к группе сравнения ($p < 0,01$).

Оценивая полученные результаты изучения регионарного кровообращения у лиц первой и второй групп, следует отметить различную выраженность и динамику полученных результатов.

У работающей первой профессиональной группы полученные результаты свидетельствуют о повышении тонуса сосудов кистей при нормальном их кровенаполнении и значительной асимметрии.

Изменения регионарной гемодинамики у работающих второй группы цеха окраски, носили более выраженный характер и характеризовались значительным снижением кровенаполнения кистей, как справа, так и слева при стаже 10-15 лет и значительной асимметрией кровенаполнения исследуемых областей. Отмеченные изменения в показателях реовазограмм кистей у рабочих второй группы свидетельствуют о нарушении упруго-вязких свойств сосудистой стенки артерий. Эти изменения обусловлены нарушением местных регуляторных сосудистых механизмов, вызванных воздействием производственных факторов и в первую очередь комплекса токсических химических веществ и локальной вибрации.

Таким образом, полученные результаты исследования сердечно-сосудистой системы у работающих первой и второй профессиональных групп цеха окраски автомобилей, свидетельствуют о наличии определенных закономерностей на воздействие производственных факторов в каждой группе в зависимости от производственного стажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А. *Физические факторы производственной и трудовой среды. Гигиеническая оценка и контроль.* – М.: Медицина, 2003. – 560 с.
2. *Российская энциклопедия по медицине труда* / Гл. ред. Н.Ф. Измеров. – М.: Медицина, 2005. – 656 с.
3. *Производственный стресс, обусловленный воздействием физических факторов, критерии его оценки и профилактики* / Н.Ф. Измеров, Р.Ф. Афанасьева Л.В. Прокопенко, Ю.П. Пальцев

и др. // Актуальные проблемы «Медицины труда»: Сб. науч. тр. / ГУ НИИ МТ РАМН. Под ред. академика РАМН Н.Ф. Измерова. – М., 2006. – С. 49-130.

4. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р.2.2. 2006 – 05 // Бюллетень нормативных и методических документов госсанэпиднадзора, выпуск 3 (21). – М., 2005. – С. 7-144.

5. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы (Справочник) / Под ред. Т.С. Виноградовой, 1986. – 416 с.

6. Сумароков А.В., Моисеев В.С. Клиническая кардиология: Руководство для врачей. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Универсум Паблишинг, 1995. – 240 с.