

УДК 574:611

Е.А. Шарлаева, И.В. Бобина, М.Ю. Борисова

Показатели функционального состояния организма мужчин, работающих в условиях воздействия локальной вибрации

E.A. Sharlaeva, I.V. Bobina, M.Yu. Borisova

The Parameters of the Functional State of the Men's Organism Working in the Conditions of the Local Vibration

Рассматривается воздействие локальной вибрации на функциональные показатели состояния организма человека — систолическое и диастолическое артериальное давление, частоту сердечных сокращений и силу кисти рук. Величины данных показателей оценивались у мужчин разных возрастных групп, с разным стажем работы до и после воздействия локальной вибрации в недельной динамике. Установлено, что существенное влияние локальная вибрация оказывает на величину диастолического артериального давления, частоту сердечных сокращений и силу кисти рук. Величина систолического артериального давления у обследованных мужчин увеличивалась от начала недели к концу, независимо от воздействия локальной вибрации. Показатели диастолического артериального давления, частота сердечных сокращений и сила кисти рук в течение недели изменялись незначительно. Выявлены возрастные особенности воздействия локальной вибрации на функциональные показатели. В работе установлено, что появление первоначальных признаков вибрационной болезни зависит от стажа и возраста работающих. Отмечается, что с увеличением стажа работы повышается частота нарушений состояния здоровья.

Ключевые слова: вибрация, локальная вибрация, функциональные показатели организма, сердечно-сосудистая система, экология человека, гигиена труда.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.1-19

Большую часть времени активной жизнедеятельности человека занимает целенаправленная профессиональная деятельность, осуществляемая в условиях конкретной производственной среды, которая при несоблюдении принятых нормативных требований может неблагоприятно повлиять на его работоспособность и здоровье. Несмотря на развитие современной науки и техники, производственное оборудование все еще является источником вибрации. Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту

The impact of the local vibration on the functional state of the human body: systolic and diastolic blood pressure, heart rate and the hand strength is considered in the article. Values of these parameters were evaluated in different age groups of men, with different experiences before and after the influence of the local vibration in a week dynamic. It was found that a significant impact the local vibration has on a diastolic blood pressure, heart rate and hand strength. Systolic blood pressure of the examined men increased from the beginning to the end of the week, regardless of the local vibrations influence. Diastolic blood pressure, heart rate and the hand strength changed very slightly during the week. The age-related features of the local vibration impact on the functional indicators have been identified. It was found that the appearance of initial symptoms of vibration disease depends on the employment period and the workers age. It should be noted that the increasing of the work experience increases the frequency of the health problems.

Key words: vibration, local vibration, functional indicators of the organism, cardiovascular system, human ecology, occupational health.

заболеваемости и нередко к возникновению профессиональной патологии — вибрационной болезни, которая стоит на втором месте среди профессиональных заболеваний [1].

Целью данной работы явилось изучение влияния локальной вибрации на функциональное состояние организма мужчин, работающих в условиях воздействия высоких уровней рассматриваемого фактора.

Материалы и методы исследования. В группу обследованных вошли 89 мужчин в возрасте от 22 до 57 лет (средний возраст — $36,4 \pm 1,1$ лет), работающих в цехе по проектированию и производству тя-

годутьевого оборудования ОАО «Сибэнергомаш». Обследование работающих включало замеры артериального давления (по методу Короткова), частоты сердечных сокращений (методом пальпации), силы кисти рук (динамометрия) до и после воздействия локальной вибрации три раза в неделю в течение нескольких недель.

С целью изучения общего самочувствия работающих и выявления признаков вибрационной болезни у них использовали метод анкетирования. Анкета содержала ряд общих вопросов (возраст, стаж работы на данном предприятии и т.д.), а также вопросы, указывающие на начальные признаки вибрационной болезни (головные боли, головокружения, отеки рук и т.д.).

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Microsoft Excel в среде Windows и математического пакета STATISTICA. Рассчитывались средние арифметические значения показателей, средние квадратические отклонения и стандартные ошибки средних значений. Выборки данных проверялись на нормальность распределения. Для выявления достоверных различий между средними показателями определяемых величин применялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок ($p < 0,05$).

Результаты исследования. Оценка уровня локальной вибрации на протяжении последних 10 лет в рассматриваемом производственном помещении показала, что в течение всего периода исследования данный показатель превышал предельно допустимый уровень (ПДУ) и неизменно возрастал. Если в период с 2004 по 2007 г. в среднем уровень локальной вибрации составлял $117,6 \pm 0,4$ дБ, то с 2008 по 2013 г. значения возросли на 17,8 дБ и в среднем составили $129,8 \pm 2,2$ дБ при ПДУ — 112 дБ.

Из множества показателей, используемых для оценки функционального состояния организма человека, наиболее доступными для измерения и достаточно информативными являются показатели деятельности сердечно-сосудистой системы: артериальное давление (систолическое — САД и диастолическое — ДАД) и частота сердечных сокращений (ЧСС) [2; 3].

Анализ результатов показал, что локальная вибрация не оказывает существенного влияния на САД работающих, так как достоверных различий до и после воздействия фактора между значениями данного показателя нами не обнаружено (табл. 1). До воздействия вибрации уровень САД у работающих мужчин составлял $133,26 \pm 1,5$ мм рт. ст., после — $133,73 \pm 2,1$ мм рт. ст.

Диастолическое артериальное давление (ДАД) показывает давление в артериях в момент расслабления сердечной мышцы. Оно отражает сопротивление периферических сосудов. Данный показатель оказался чувствительным к действию рассматри-

ваемого фактора, так как у обследованных мужчин ДАД достоверно изменилось ($p < 0,05$) после контакта с оборудованием, передающим вибрацию. До воздействия локальной вибрации ДАД в среднем составляло $81,12 \pm 0,99$ мм рт. ст., после выполнения работы значения данного показателя увеличились до $84,90 \pm 0,98$ мм рт. ст. (табл. 1).

Таблица 1

Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы у обследованных мужчин до и после воздействия локальной вибрации

Показатель	Значения показателей, М±m	
	до воздействия	после воздействия
САД, мм рт. ст	$133,26 \pm 1,5$	$133,73 \pm 2,1$
ДАД, мм рт. ст	$81,12 \pm 0,99$	$84,90 \pm 0,98^*$
ЧСС, уд./мин	$74,06 \pm 0,7$	$77,39 \pm 0,7^*$

* — достоверное повышение показателя, $p < 0,05$.

Воздействие локальной вибрации приводит к увеличению скорости крови в периферических сосудах и усилению давления на артерии, что и становится причиной повышения диастолического давления [2].

Так как группу обследованных составили разновозрастные мужчины (от 22 до 57 лет), нами проведено изучение изменений рассматриваемых функциональных показателей в ответ на действие локальной вибрации в отдельных возрастных группах: 20–29 лет, 30–39 лет, 40–49 лет и старше 50 лет.

САД в разных возрастных группах варьировало в пределах: $124,4 \pm 2,7$ — $137,2 \pm 0,9$ мм рт. ст. — до воздействия локальной вибрации; $125,3 \pm 1,6$ — $140,9 \pm 1,7$ мм рт. ст. — после воздействия рассматриваемого фактора. Достоверное увеличение ($p < 0,05$) уровня САД после воздействия локальной вибрации наблюдалось только у мужчин 20–29 лет ($136,6 \pm 1,2$ мм рт. ст. — до воздействия локальной вибрации; $140,9 \pm 2,2$ мм рт. ст. — после воздействия вибрации). В остальных группах достоверных изменений САД не обнаружено.

В ходе анализа возрастной динамики ДАД наибольшие различия между значениями показателя были обнаружены в группах 20–29 и 40–49 лет. В возрастной группе 20–29 лет до воздействия вибрации ДАД составляло $80,7 \pm 1,2$ мм рт. ст., а после воздействия — $86,9 \pm 1,0$ мм рт. ст. В группе 40–49 лет уровень ДАД повысился с $77,3 \pm 0,3$ до $81,8 \pm 0,7$ мм рт. ст.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) у мужчин, работающих в цехе, также достоверно изменилась после воздействия локальной вибрации (см. табл. 1). До начала рабочей смены ЧСС работающих была равна $74,64 \pm 1,4$ уд./мин, после рабочей смены она стала составлять в среднем $78,39 \pm 1,1$ уд./мин.

Рассматривая ЧСС в разных возрастных группах, мы выявили, что наибольшие изменения данного показателя после воздействия локальной вибрации произошли у мужчин 40–49 лет (с $73,6 \pm 0,9$ уд./мин — до воздействия вибрации до $79,9 \pm 0,8$ уд./мин — после), в других возрастных группах ЧСС также увеличилась, но это увеличение составило в среднем $2,5 \pm 1,2$ уд./мин.

Как показано выше, воздействие локальной вибрации не повлияло на силу сокращений сердца (САД не изменилось), но возросшую потребность органов в кислороде организм мужчин компенсировал за счет учащения работы сердца [3; 4].

Анализ недельной динамики рассматриваемых показателей деятельности сердечно-сосудистой системы выявил, что САД в течение недели достоверно увеличивается как до, так и после воздействия локальной вибрации, но статистически значимых различий между показателями до и после воздействия фактора ни в один из дней недели не наблюдается (рис. 1). Уровень ДАД в течение недели достоверно не изменяется и стабильно выше после выполнения работ, связанных с действием вибрации (рис. 2). Достоверных изменений показателя ЧСС от начала к концу недели также не происходит (рис. 3).

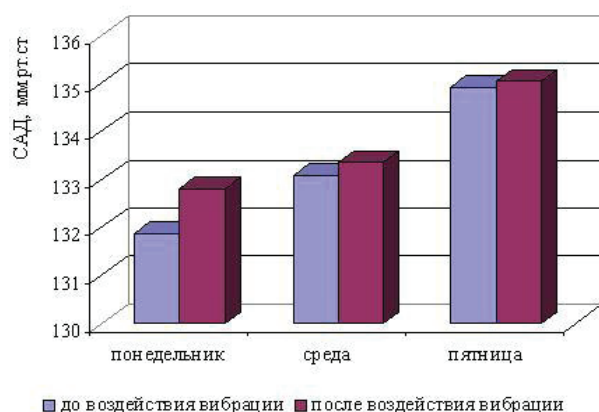


Рис. 1. Недельная динамика систолического артериального давления у обследованных мужчин

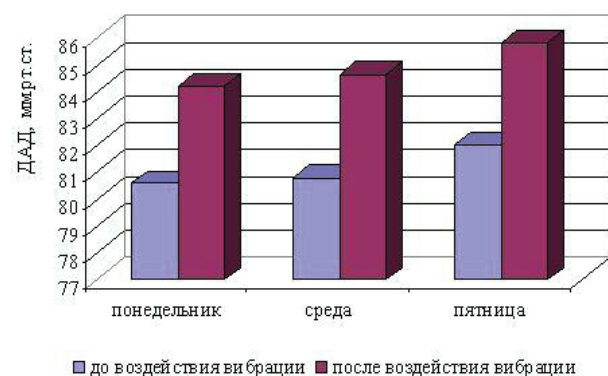


Рис. 2. Недельная динамика диастолического артериального давления у обследованных мужчин

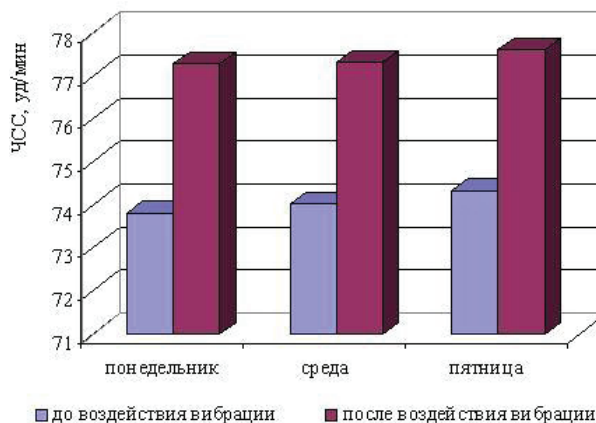


Рис. 3. Недельная динамика частоты сердечных сокращений у обследованных мужчин

Таким образом, постоянное влияние локальной вибрации на организм работающих мужчин приводит к достоверному увеличению у большинства из них таких функциональных показателей, как уровень ДАД и ЧСС. САД не изменяется под действием данного фактора, но достоверно увеличивается от начала к концу недели независимо от действия вибрации.

Для оценки функционального состояния организма определенным интерес представляет показатель мышечной системы рук, поскольку из литературных данных известно, что локальная вибрация оказывает влияние на верхние конечности, имеющие низкий порог вибрационной чувствительности, вызывает нервно-мышечные и костно-суставные нарушения в организме [5].

Согласно полученным нами данным показатель силы кисти рук у мужчин, работающих в цехе, существенно различался до и после воздействия локальной вибрации — $55,89 \pm 0,9$ и $57,76 \pm 0,9$ кг соответственно. Достоверное увеличение данного показателя после выполнения работ наблюдалось во всех возрастных группах (табл. 2).

Таблица 2

Сила кисти рук до и после воздействия локальной вибрации у мужчин разных возрастных групп

Возрастные группы	Сила кисти рук, кг ($M \pm m$)	
	до воздействия	после воздействия
Общая выборка (мужчины 20–57 лет)	$55,89 \pm 0,9$	$57,76 \pm 0,9^*$
20–29 лет	$57,3 \pm 0,9$	$59,7 \pm 0,9^*$
30–39 лет	$57,3 \pm 0,9$	$58,9 \pm 0,9^*$
40–49 лет	$53,2 \pm 1,3$	$55,3 \pm 1,3^*$
старше 50 лет	$52,1 \pm 1,5$	$53,6 \pm 1,5^*$

* — достоверное повышение показателя, $p < 0,05$.

Изучение недельной динамики рассматриваемого показателя свидетельствует о том, что сила кисти правой руки до начала рабочей смены в течение недели изменяется незначительно, после воздействия вибрации наблюдается тенденция к увеличению от начала недели к концу. Причем во все дни недели показатель силы кисти рук после воздействия вибрации выше, чем до начала рабочей смены (рис. 4).

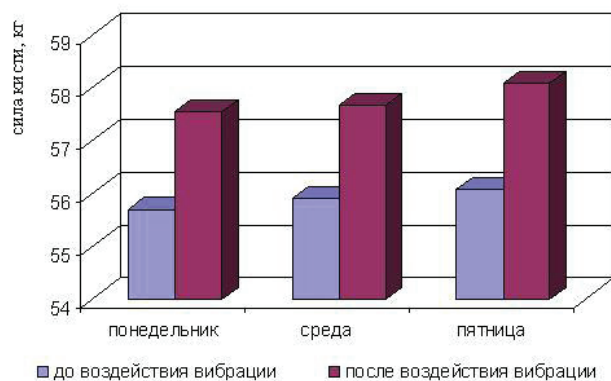


Рис. 4. Недельная динамика силы кисти руки у обследованных мужчин

Данные анкетирования были проанализированы в зависимости от стажа работы обследованных лиц, поскольку развитие вибрационной болезни напрямую зависит от данного фактора. Первоначальные признаки болезни могут появиться в среднем через 8–10 лет работы [1].

Анализ полученных результатов показал, что при стаже работы до 5 лет у работающих нет никаких отклонений в состоянии здоровья. При более длительном стаже — 6–10 лет — начинают появляться некоторые симптомы: головные боли, головокружения после проделанной работы, тяжесть в верхних конечностях и т.д. У мужчин со стажем более 10 лет присутствует большинство признаков, характерных для вибрационной болезни (сильные головные боли по окончании рабочей смены, отеки рук, боли в локтях и плечевом поясе, после работы тяжесть в верхних и нижних конечностях и др.). Лица, имеющие стаж более 15 лет, отмечали все предложенные нами в анкете характеристики (табл. 3).

Таблица 3

Наличие признаков вибрационной болезни у работающих в зависимости от стажа работы

Признаки	Количество работающих, в зависимости от стажа работы, %			
	до 5 лет (n=20)	6–10 лет (n=24)	11–15 лет (n=18)	более 15 лет (n=27)
1. Головные боли	0	50	50	56
2. Головокружения	0	25	25	22
3. Тяжесть в верхних конечностях	0	50	25	33
4. Боли в локтях	0	0	25	56
5. Отеки рук	0	13	25	22
6. Нарушения моторики	0	0	0	22
7. Отложения солей в суставах	0	13	0	11

Таким образом, первые изменения в состоянии здоровья мужчин, работающих в условиях воздействия локальной вибрации, могут проявляться уже через 6 лет работы. При более длительном стаже работы отмечаются все признаки вибрационной болезни, которые носят необратимый характер.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Локальная вибрация оказывает существенное влияние на ДАД, ЧСС и силу кисти руки работающих, так как после воздействия фактора эти показатели достоверно повышаются.

Уровень САД в результате действия локальной вибрации на организм мужчин достоверно не изменяется.

2. САД у обследованных мужчин увеличивалось от начала недели к концу, причем как до воздействия локальной вибрации, так и после него. Показатели ДАД, ЧСС и сила кисти рук в течение недели изменились незначительно.

3. Появление первоначальных признаков вибрационной болезни зависит от стажа и возраста работающих. С увеличением стажа работы повышается частота нарушений состояния здоровья.

Библиографический список

1. Андреева-Галанина Е.Ц. Вибрация и ее значение в гигиене труда. — Л., 1967.
2. Завьялов А.В., Смирнов В.М. Нормальная физиология. — М., 2009.
3. Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система. — М., 2007.
4. Поликарпов Л.С., Лапко А.В., Хамнагадаев И.И., Яскевич Р.А. Метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы и их профилактика. — Новосибирск, 2005.
5. Любченко П.Н., Евлашко Ю.П., Дмитрюк Л.И. Нарушение в костях кистей при вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации следует считать патогенетическим признаком // Медицина труда и промышленная экология. — 2011. — № 8.