

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ И  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

**А.Р. Кусова, З.А. Перисаева**

**ВИБРАЦИЯ: влияние в условиях производства,  
вибрационная болезнь и ее профилактика**

Методические рекомендации к практическим занятиям для  
студентов лечебного и педиатрического факультетов

Владикавказ 2017

УДК 614.644

**Кусова. А.Р., Перисаева З.А.**

Вибрация: влияние в условиях производства, вибрационная болезнь и ее профилактика, методические рекомендации; Северо-Осетинская государственная медицинская академия: Владикавказ, 2017. – 9 с.

В данных методических рекомендациях представлены гигиенические требования и нормативы к производственной вибрации, рассмотрены основные гигиенические характеристики вибрации в условиях производственной среды; также рассмотрены стадии вибрационной болезни и основные меры ее профилактики.

Методические рекомендации «Вибрация: влияние в условиях производства, вибрационная болезнь и ее профилактика» подготовлены по дисциплине «Гигиена» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности лечебное дело (31.05.01) и педиатрия (31.05.02).

УДК 614.644

**Рецензенты:**

Р.В. Калагова – доктор химических наук, заведующая кафедрой физики и химии ФГБОУ ВО СОГМА Министерства здравоохранения РФ.

И.Ш. Туаева – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-профилактического факультета с эпидемиологией ФГБОУ ВО СОГМА Министерства здравоохранения РФ.

*Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Министерства здравоохранения РФ (протокол № 4 от 11 мая 2017г.).*

Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 2017  
Кусова. А.Р., Перисаева З.А., 2017

**Цель занятия.** Ознакомить студентов с физической природой вибрации, характером воздействия производственной вибрации на организм и методами исследования некоторых функций организма, изменяющихся под ее воздействием, виброизмерительной аппаратурой.

Вибрация не относится к числу наиболее распространенных факторов профессиональной вредности. В 2000 г. в промышленности, строительстве, транспорте и связи на производствах с повышенным уровнем вибрации работали 445 тыс. человек, что в 5 раз меньше, чем количество работающих на производствах с повышенным уровнем запыленности и в 4,5 раза – при повышенных уровнях шума. Вместе с тем, по уровню профессиональной заболеваемости виброопасные профессии занимают одно из первых мест.

Под **вибрацией** подразумевают механические колебания упругих тел с частотой свыше 1 Гц. Источниками этих колебаний на производстве, в первую очередь, являются различные виды ручного пневматического инструментария ротационного и ударного действия, например, отбойные и клепальные молотки, перфораторы, зубила и т.п. Вместе с тем генераторами вибраций служат глубинные, станковые и поверхностные вибраторы, применяемые при грубой и тонкой обработке металлических изделий и для некоторых других технологических процессах. Наконец, постоянный источник механических колебаний представляют сельскохозяйственные машины, производственный и пассажирский транспорт.

В гигиенической практике условно различают местную, общую и комбинированную вибрацию, что позволяет в какой-то мере определять объем и сферу ее влияния при различных трудовых операциях. Различные формы вибрационного воздействия вызывают неодинаковые нарушения в организме.

Характерным последствием длительного хронического воздействия местной вибрации является возникновение *вибрационной болезни*. Вибрационная болезнь складывается из местных и общих проявлений. Одним из ведущих симптомов вибрационной болезни является нарушение прекапиллярного и капиллярного русла. Это нарушение выражается в резком спазме или атонии капилляров (в зависимости от частотной характеристики вибрации). При низкочастотной вибрации более характерна атония, при высокочастотной – спазм. И в том и в другом случае ведет неизбежно к нарушению трофики соответствующих зон организма, отдельных органов.

На фоне нарушения капиллярного кровообращения резко нарушается функция периферической нервной системы. Изменяются все виды чувствительности (тактильная, температурная), развиваются парестезии (покалывания, Чувство «носков», «перчаток», «ползания мурашек»). В последующем развивается полиневрит с поражением чувствительных волокон. У больных появляются выраженные боли, сочетающиеся с сосудистыми явлениями (атония- багрово-синюшная кисть, при спазме – резкое побледнение – симптом «мертвых пальцев», «мертвой кисти»).

Возникают изменения со стороны мышц плечевого пояса и предплечья: болезненность при пальпации, уплотненные болезненные тяжи – миофасцикулиты. Эти явления связаны с трофическими нарушениями, которые

зависят от сосудистых нарушений и расстройства питания мышц, зависящими от величины мышц статического напряжения.

Костный аппарат при вибрационной болезни страдает в разной степени в зависимости от характера вибрации и суммы дополнительных неблагоприятных факторов. Характерными являются деформации мелких суставов и деструктивные процессы в крупных суставах. Последние связаны с нарушениями минерального обмена Са и Р. Кальций вымывается из дистальных участков кости.

Общие проявления – воздействие вибрации не ограничивается местом приложения, а рефлекторно передается на следующие уровни нервной системы, затрагивает головной и спинной мозг.

В зависимости от глубины поражений различают 4 стадии вибрационной болезни. Обратимость процесса различна; чем больше выражена стадия, тем менее обратим процесс.

*Первая стадия* отличается незначительными клиническими симптомами, сводящимися к слабо выраженной боли в руках, парестезии, снижению порога вибрационной чувствительности и склонности к спастическому состоянию капилляров. Во *второй стадии* к нарастающим вазомоторным нарушениям присоединяется трофическая симптоматика, возникает мышечная слабость и болевые ощущения распространяются по всей руке. *Третья стадия* характеризуется выраженными сосудистыми расстройствами, сопровождающимися приступами спазма сосудов с побелением пальцев с последующим паретическим состоянием капилляров и синюшностью. Вместе с тем отмечается резкое падение кожной температуры и снижение чувствительности. Заметные сдвиги наблюдаются также в функциональном состоянии центральной нервной системы, органов кровообращения, эндокринного аппарата и процессов обмена. Наконец, в четвертой стадии (встречающейся очень редко) развиваются генерализованные сосудистые расстройства, захватывающие коронарные и мозговые сосуды, в результате чего пострадавшие постоянно испытывают головокружение, головные и загрудинные боли.

Следует подчеркнуть, что если в первых двух стадиях вибрационной болезни ее проявления сравнительно легко проходят после прекращения вредного воздействия, то патологические изменения в третьей стадии весьма трудно поддаются лечению, а в четвертой вообще необратимы.

Охлаждение верхних конечностей может усиливать влияние вибрационного фактора, вызывая более выраженные и быстро развивающиеся спастические явления в сосудах, а также со стороны кожного анализатора.

Воздействию общей вибрации могут подвергаться водители механизированного транспорта, рабочие на заводах железобетонных конструкций, на ткацких фабриках и т.д. Под влиянием этого воздействия возможно некоторое смещение внутренних органов, находящихся в брюшной полости и малом тазу, что может обуславливать расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта и овариально-менструального цикла у женщин. Вместе с тем отмечаются изменения в нижних конечностях,

характеризующиеся ослаблением кожной чувствительности, болями в икроножных мышцах и склонностью к спазму капилляров. В более тяжелых случаях на первый план выступают различные нарушения со стороны ЦНС, вестибулярного аппарата и зрительного анализатора. У больных наблюдаются частые головокружения, расстройства равновесия, упорные головные боли, астеническое состояние и невротические реакции. Кроме того, общая вибрация оказывает довольно значительное влияние на органы кровообращения, обуславливая резкие сдвиги артериального давления, спазм коронарных сосудов, развитие миокардиодистрофии и выраженное падение сосудистого тонуса. Наконец, возможно возникновение патологических изменений костно-суставного аппарата, в первую очередь со стороны позвоночника, где могут развиваться дегенеративно-дистрофические нарушения в различных его отделах.

Для измерения и оценки вибрационного фактора пользуются рядом показателей. В частности, предельно допустимые величины для местной вибрации, передаваемой на руки работающих, выражаются в абсолютных единицах колебательной скорости (см/с) или в относительных (дБ) для октавных полос.

### **Профилактические мероприятия**

Основными мероприятиями профилактики неблагоприятного действия вибрации на работающих, помимо нормирования, являются:

- организационно-технические способы уменьшения вибрации;
- режим труда;
- санитарно-гигиенические мероприятия;
- лечебно-профилактические мероприятия.

Организационно-технические мероприятия должны быть, прежде всего, направлены на снижение уровней вибрации, времени контакта, снижение физической тяжести труда, предупреждение общего и местного охлаждения и снижение воздействия иных сопутствующих факторов профессиональной вредности, например, шума.

Основным техническим способом обеспечения вибробезопасности является конструирование машин и оборудования с применением методов, уменьшающих вибрацию в источнике ее образования и разработка технологических процессов, направленных на снижение ее на путях распространения. Этим целям может служить создание ручных машин (рубильных, клепальных, бурильных и т.д.) с уменьшенной вибрацией, применение амортизирующих сидений на тракторах и самоходных машинах, площадок с пассивной изоляцией, виброгасящих настилов и др.

Вибробезопасность труда на предприятиях обеспечивается:

- соблюдением правил технологии и условий эксплуатации машин и оборудования;
- регулярным технологическим контролем за вибрационными характеристиками ручных машин и рабочих мест;

- своевременным плановым и технологическим ремонтом машин и путей их перемещения;
- исключением контакта работающих и вибрирующими поверхностями за пределами рабочих мест;
- совершенствованием технологического процесса в направлении уменьшения контакта с вибрацией.

В комплексе мероприятий по снижению влияния вибрации важная роль отводится режиму труда. Режим труда имеет целью рационализацию труда, включающую при необходимости сокращение времени неблагоприятного воздействия. Он устанавливается при превышении уровня вибрации не менее, чем на 1 Дб, но не более 12 дБ. Проводить работы и применять машины с превышением указанного уровня запрещается. Рациональная организация труда предусматривает длительность рабочей смены не более 8 часов, с двумя регламентированными перерывами – первый 20 минут через 1-2 часа после начала смены, второй 30 минут через 2 часа после обеденного перерыва. Обеденный перерыв должен иметь продолжительность не менее 40 минут. Регламентированные перерывы должны использоваться для активного отдыха, проведения комплекса производственной гимнастики и физиотерапевтических процедур.

Важным моментом в системе санитарно-гигиенических мероприятий является использование средств индивидуальной защиты (СИЗ). В качестве таких средств рекомендуются антивибрационные рукавицы, обувь, подметки, наколенники, нагрудники, пояса и специальные вибродемпфирующие материалы, ослабляющие вибрацию не более чем на 10 дБ в диапазоне частот 11-19 Гц. К сожалению, работающие часто отказываются использовать такие СИЗ, так как они создают неудобства в работе из-за, как правило, неудачной конструкции.

Лечебно-профилактические мероприятия включают:

- предварительные и периодические медицинские осмотры;
- диспансеризацию работающих;
- комплекс физио-профилактических процедур по назначению врача (тепловые гидропроцедуры, воздушный обогрев с микромассажем рук, массаж, ультрафиолетовое облучение);
- комплекс гимнастических упражнений;
- витаминпрофилактику;
- психологическую разгрузку.

Предварительные медицинские осмотры имеют своей целью выявление медицинских противопоказаний, медико-биологических и производственных факторов риска. К первым относятся: облитерирующие заболевания артерий, периферический ангиоспазм, хронические заболевания периферической нервной системы, аномалии положения женских половых органов, хронические воспалительные заболевания матки и придатков с частыми обострениями, высокая (выше 8 Д) и осложненная близорукость, а также общие медицинские

противопоказания к работе в контакте с вредными и опасными производственными факторами.

Периодические медицинские осмотры работающих в контакте с локальной вибрацией проводятся 1 раз в год в лечебно-профилактических учреждениях и 1 раз в 3 года - в Центрах профессиональной патологии. В осмотрах принимают участие невропатолог, отоларинголог, терапевт. Обязательным компонентом проводимых обследований является холодовая проба и определение вибрационной чувствительности. По показаниям проводят реовазографию периферических сосудов, рентгенографию опорно-двигательного аппарата.

При воздействии общей вибрации осмотр проводит бригада в составе: невропатолога, отоларинголога и терапевта, а по показаниям – хирург и офтальмолог. К обязательным функциональным исследованиям относят определение порогов вибрационной чувствительности, а по показаниям – реовазографию периферических сосудов, исследование вестибулярного аппарата, аудиометрию, электрокардиографию и рентгенографию опорно-двигательного аппарата.

Диспансеризация рабочих виброопасных профессий осуществляется цеховой службой (невропатолог, терапевт, отоларинголог, цеховой фельдшер). При сочетании вибрационной патологии с непрофессиональными заболеваниями диспансеризация проводится при участии соответствующего специалиста.

астенический тип конституции, вегетативную лабильность, отморожения и травмы кисти в анамнезе, холодовую аллергию. К слабым факторам риска – наследственную отягощенность в отношении сосудистых заболеваний, черепно-мозговую травму в анамнезе, хронический алкоголизм.

Профилактические мероприятия позволяют существенно снизить частоту и отдалить развитие поражений организма человека, обусловленных воздействием производственной вибрации.

К сильным медико-биологическим факторам риска относят: начало работы в возрасте 18 лет, клинически значимый остеохондроз шейного отдела позвоночника,

### **Методы функциональных исследований действия вибрации на организм**

Основными методами исследования влияния вибрации на организм являются:

- 1) исследование вибрационной чувствительности;
- 2) капилляроскопия;
- 3) определение температуры кожи.

**Исследование температурной чувствительности.** Исследование проводится для определения ранних стадий функциональных нарушений, связанных с воздействием вибрации.

Для исследования используют специальные приборы типа измерителя вибрационной чувствительности ИВЧ-02, при помощи которых можно определить пороги вибрационной чувствительности в разных частотных диапазонах. Метод основан на плавном увеличении амплитуды колебательных движений и установлении минимальной амплитуды, при которой обследуемый начинает ощущать вибрацию. Исследование проводится несколько раз при разных частотных характеристиках вибрации. Начинают измерение с частоты 500 Гц, последовательно переходя на 250, 125, ... 16 Гц.

Обследуемый помещает указательный палец на вибрирующую площадку прибора, а в другую руку берет кнопку ответа. На определенной частоте плавно увеличивают амплитуду колебательных движений вибрирующей площадки. При первом ощущении вибрации обследуемый должен нажать кнопку ответа. Затем переходят к испытанию на следующей, более низкой частоте и т.д. Важным условием является отсутствие возможности наблюдения обследуемого за панелью прибора.

Оценивают вибрационную чувствительность до и после воздействия вибрации. Обычно после воздействия вибрации ее пороги возрастают в результате утомления вибрационных анализаторов. При длительном воздействии вибрации наблюдается стойкое снижение вибрационной чувствительности, наиболее выраженное в диапазоне частоты 250 Гц.

**Капилляроскопия.** Капилляроскопическое исследование проводится специальным микроскопом с осветителем отраженного света с применением осветляющей жидкости (кедрового масла). Наиболее удобно осматривать капилляры кожи около ногтевого ложа 4-го пальца левой руки.

При обследовании обращают внимание на форму и ширину капилляров, особенности тока крови. У здоровых людей капилляры расположены обычно правильными рядами с двумя-тремя мягкими изгибами параллельно друг другу. Ток крови в них быстрый, равномерный. При воздействии вибрации капилляры становятся более извилистыми, деформированными (состояние спазма и атонии). Артериальное колено бывает резко сужено, венозная ветвь, наоборот, чаще расширена. Ток крови обычно замедлен.

**Определение температуры кожи.** В связи со спазмом сосудов при воздействии вибрации температура поверхности кожи снижается. Температуру кожи измеряют электрическим термометром. Его датчик обычно соприкасают с ладонной поверхностью 2 или 3 пальца правой руки (наиболее подверженной вибрации при работе с вибрирующим инструментом). Измеряют температуру всегда в условиях внешней температуры (20 °C) после пребывания.



## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

### **Основная литература:**

- 1) Щербо А.П. Больничная гигиена. СПб, 2000. 489с.
- 2) Знаменский А.В. Госпитальная гигиена. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству и эксплуатации лечебно-профилактических учреждений: Учебное пособие/ред.проф. Ю.В. Лизунов. — СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2004. — 240с.
- 3) Мазаев В.Т., Королев А.А., Шлепнина Т.Г. Коммунальная гигиена: учебник. Часть I / Под ред. В.Т. Мазаева. — М.: ГЭОТАР–Медиа, 2005. — 304 с.

### **Дополнительная литература:**

- 1) нормативные документы:
  - СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»,
  - СанПиН 2.1.3.2630–10 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров»
- 2) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
  - «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>; . «Гарант» <http://www.garant.ru>.