Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

2.2.4. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Профилактика профессиональных заболеваний верхних конечностей при различных видах физической нагрузки (с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения)

Методические рекомендации
МР 2.2.4.0013—10

gost.e-ecolog.ru

ББК 51.24
П84

П84 **Профилактика** профессиональных заболеваний верхних конечностей при различных видах физической нагрузки (с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения): Методические рекомендации.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011.—12 с.

1. Разработаны Федеральным государственным учреждением науки «Северо-западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (д.м.н. И. Н. Ушкова, д.б.н. Н. Ю. Малькова, врач – Н. И. Чернушевич).

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 13 октября 2010 г.

3. Введены в действие с 13 ноября 2010 г.

4. Введены впервые.

ББК 51.24

Технический редактор Г. И. Климова

Подписано в печать 01.02.11

Формат 60x88/16 Печ. л. 0,75

Тираж 200 экз. Заказ 24

Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 5, 7

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован
отделом издательского обеспечения
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское ш., 19а
Отделение реализации, тел./факс 952-50-89

© Роспотребнадзор, 2011
© Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
13 октября 2010 г.
Дата введения: 13 ноября 2010 г.

2.2.4. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Профилактика профессиональных заболеваний верхних конечностей при различных видах физической нагрузки (с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения)

Методические рекомендации МР 2.2.4.0013—10

Введение

Методические рекомендации посвящены новому методу профилактики заболеваний верхних конечностей у работающих при различных видах физической нагрузки с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения.

Документ предназначен для специалистов лечебно-профилактического и гигиенического профиля, работающих в области улучшения условий труда и охраны здоровья работников.

Проблема сохранения здоровья работающих, подверженных в процессе трудовой деятельности воздействию неблагоприятных факторов, приобретает острую актуальность.

Численность работающих в Санкт-Петербурге во вредных условиях труда составляет около 100 тыс. человек, колебания в течение последних нескольких лет – 10—15 тыс.

Ежегодно регистрируется 200—250 профессиональных заболеваний.

Удельный вес заболеваний от физических нагрузок составляет 49,4 % по Санкт-Петербургу за 1982—2001 гг. При обследовании 553

профессий физического труда число работающих с физическими перегрузками по данным клинико-эпидемиологического анализа профессиональная заболеваемость в Ленинграде-Санкт-Петербурге за 1982—2001 гг. составляет 56,1 %.

В основе предлагаемого метода профилактики заболеваний верхних конечностей, лежит действие низкоинтенсивного лазерного излучения. Диффузно рассеянное лазерное излучение, воздействуя на верхние конечности, улучшает кровообращение. Расширяется артериальное русло как кожи, так и артериальное русло, питающее мышечную ткань. Исследования Ерофеева Н. П. с соавторами, 1997 г. на изолированном сосуде показали, что в основе механизма действия лазерного излучения лежит изменение тонуса сосудов, увеличение амплитуды и частоты сокращения сосудов, улучшение кровенаполнения, обменных процессов в исследуемых органах. Усиливается выведение недоокисленных продуктов, так как повышается активность антиоксидантной системы. Происходит активация окислительно-восстановительной тиолдисульфидной системы. Активизируются обменные процессы в клетках кожи, мышечной ткани. Появление ответной реакции антиперекисных ферментных систем крови свидетельствует об усилении процессов свободного радикального окисления. Это препятствует появлению свободных радикалов, перекисных соединений, способствующих прогрессированию заболевания.

Основными неблагоприятными факторами условий труда, способствующими развитию заболеваний верхних конечностей, являются статическая, динамическая, статико-динамическая нагрузка на верхние конечности, работа в неудобной рабочей позе, в режиме «сидя».

К профессиям, где могут развиваться заболевания верхних конечностей, относятся профессии – штукатур, маляр, ткачиха, прядильщица, оператор компьютера, станочник, судосборщик, полировщик, продавец, рабочие других профессий. Наиболее значимыми для профилактики заболеваний верхних конечностей являются профессиональный отбор в профессию, предварительные при приеме на работу и периодические медицинские осмотры с целью выявления и лечения лиц с начальными проявлениями заболеваний.

Известен способ профилактики заболеваний верхних конечностей от локальной вибрации и/или физических нагрузок (патент № 2207171).

Однако известный способ обладает рядом недостатков. Не представлен способ профилактики заболеваний верхних конечностей от физических нагрузок в достаточно распространенной профессии сборщик

корпусов металлических судов. Кроме этого, не исследовалось наличие ангиоспазма – основного симптома заболевания сосудов при действии физических нагрузок в период после окончания действия профилактических мероприятий, через 5—30 дней.

Новизной метода является применение различных величин энергетической освещенности рассеянного лазерного излучения красной области спектра для профилактики заболеваний верхних конечностей профессиональной этиологии в зависимости от тяжести труда.

Описание метода

Формула метода.

Предлагаемый метод отличается от существующих тем, что проведена детализация действующей величины энергетической освещенности и курса действия на руки в зависимости от тяжести трудового процесса.

Метод профилактики заболеваний верхних конечностей профессиональной этиологии, включающий действие на кисти рук диффузно рассеянным лазерным излучением красной области спектра с энергетической освещенностью 8×10^{-5} Вт/см^2 для тяжелого труда 1 степени (класс 3.1) курс действия 10 дней, энергетической освещенностью $1{,}6 \times 10^{-4}$ Вт/см^2 для тяжелого труда 2 степени (класс 3.2), курс действия 5 дней, и для тяжелого труда 3 степени (класс 3.3) курс действия 10 дней.

Показания и противопоказания к применению метода

Показанием к применению метода профилактики является статическая, динамическая, статико-динамическая нагрузки на верхние конечности, работа в режиме «сидя», в неудобной рабочей позе.

Противопоказания: онкологические, кожные заболевания. Метод следует применять с осторожностью при активной форме туберкулеза, беременности, болезнях эндокринной системы, болезнях системы кровообращения декомпенсированной формы.

Материально-техническое обеспечение метода

Прибор «АЛП-01-Латон», регистрационное удостоверение МЗ РФ № 9/06101298/0786-00 от 8.08.2000.

Описание метода

Диффузно отраженное лазерное излучение красной области спектра (630—670 нм) энергетической освещенностью 8×10^{-5} Вт/см^2 или

$1{,}6 \times 10^{-4}$ Вт/см^2, действуя на кожу и сосуды – артерии и вены кистей рук, активизирует обменные процессы в клетках, включая повышение активности антиоксидантной системы. Увеличивается число раскрывшихся капилляров, спазмированных в результате действия локальной вибрации или большой физической нагрузки на руки или при совокупности этих факторов. Излучение проникает на глубину 3—4 мм. Действие его на сосуды избирательно, оно повышает тонус вен и расширяет артерии. В результате повышается микроциркуляция. Воздействие не вызывает неприятных ощущений у пациентов и хорошо переносится.

Процедуру проводят в положении пациента сидя. Руки располагают на столе в оптимальном физиологическом положении, мышцы кисти, плеча и предплечья максимально расслаблены. На тыльную поверхность кистей верхних конечностей действуют диффузно рассеянным лазерным излучением красной области спектра с определенной энергетической освещенностью. Проводят 5—10 процедур на курс. Энергетическая освещенность лазерного излучения, действующая на тыльную поверхность кисти, и количество проводимых процедур зависит от тяжести труда, а именно физической нагрузки, приходящейся на руки в каждой конкретной профессии.

Эффективность использования метода

Разработанный метод, основанный на действии низкоинтенсивного лазерного излучения, был внедрен для восстановления функционального состояния кровоснабжения верхних конечностей у пользователей компьютеров (ПК), полировщиков ювелирных изделий (ПЮИ), сборщиков корпусов металлических судов (СКМС).

Обследовано 168 пользователей ПК, 98 ПЮИ, 64 СКМС. Все работающие осматривались хирургом, невропатологом.

Изучались условия труда при работе с напряжением и перенапряжением мышц верхних конечностей с действием локальной вибрации.

В каждой из групп были проведены хронометражные исследования по 12 человек в течение 10 дней. Рабочий день во всех группах составляет 8 ч и принимается за 100 %.

В группе пользователей компьютеров 78 % рабочего времени связано с работой на компьютере. В это время входит время набора информации двумя руками – 52 %, её считывание и редактирование с использованием компьютерной мыши – 26 % рабочего времени, 5 % идет на подготовку к работе различного вида, 10 % – на обсуждение вопросов

работы с коллегами, 7 % рабочего времени составляют перерывы, личные отвлечения.

В группе полировщиков ювелирных изделий 74 % рабочего времени связано с работой на полировальном станке, с действием локальной вибрации, при этом предплечья рук работающих находятся в длительном статическом напряжении с постоянным удержанием небольшого груза весом 0,3—20 г. Подготовка к работе различного вида деятельности, подготовка рабочего места, смена полировального диска, обработка рук защитной пастой и прочее составляют 7 % рабочего времени, 5 % идет на оценку качества работы с использованием оптических приборов, 6 % – на обсуждение производственных вопросов, получение задания, 8 % рабочего времени составляют перерывы, личные отвлечения.

В группе сборщиков корпусов металлических судов 78 % рабочего времени связано с работой с виброинструментом, сварочным оборудованием, 7 % рабочего времени идет на подготовку к работе различного вида, подготовку рабочего места, 6 % – на оценку качества работы, 9 % рабочего времени составляют перерывы, личные отвлечения.

Исследования показали, что труд оператора персонального компьютера по тяжести оценивается как вредный, тяжелый труд 1 степени (класс 3.1), полировщика ювелирных изделий как вредный, тяжелый труд 2 степени (класс 3.2), сборщиков корпусов металлических судов как вредный, тяжелый труд 3 степени (класс 3.3).

Регионарное кровообращение кистей рук оценивалось методом реографии на аппаратно-программном комплексе «Мицар-РЕО» до проведения профилактических мероприятий и после них.

Наиболее информативным и доступным в условиях производства методом оценки состояния окисленности организма является определение содержания сульфгидрильных (SH) и дисульфидных (SS) групп крови. Биохимические исследования крови включали определение тиолдисульфидного равновесия в белковой и небелковой фракциях крови методом обратного амперометрического титрования.

Для снятия ангиоспазма на руках действовали в течение 5 мин на тыльную поверхность кисти рассеянным лазерным излучением длиной волны 650 нм энергетической освещенностью 8×10^{-5} Вт/см^2, для операторов ПК курс действия 10 дней; энергетической освещенностью $1{,}6 \times 10^{-4}$ Вт/см^2: для представителей ПЮИ курс действия 5 дней, а для представителей СКМС курс действия 10 дней.

Пользователи ПК жалуются на общую усталость в 74 % случаев, раздражительность – 52 % случаев, вялость и слабость – 41 % случаев,

нарушение сна – 79 % случаев, головные боли – 42 % случаев, боли в сердце – 37 % случаев, небольшую отечность кистей рук – 11 % случаев.

Кроме этого, в 72 % случаев пользователи ПК жаловались на боли в руках: в покое, при движении, во время работы, во время сна. Отмечалась болезненность пальцев кистей рук, онемение мышц кистей рук и мышц предплечий.

Объективно при осмотре хирургом и невропатологом у представителей данной профессии выявлялись гипестезия пальцев кислей рук, нарушение функции суставов, болезненность кистей рук при пальпации.

После проведения профилактических мероприятий улучшилось общее состояние пользователей ПК. Выявлялось меньше жалоб на общую усталость, раздражительность, вялость и слабость, плохой сон в 2,8 раза; меньше жаловались на головные боли в 2,1 раза, боли в сердце в 1,8 раза. Исчезли жалобы на боли в руках. Объективно улучшилось регионарное кровоснабжение.

Таблица

Результаты объективного обследования пользователей ПК до и после проведения профилактических мероприятий

Параметры	Время исследования	Предплечье		Кисть	
		левое	правое	левая	правая
Амплитуда (Ом)	До профилактики	0,104 ± 0,02	0,108 ± 0,01	0,112 ± 0,02	0,114 ± 0,02
	После профилактики	***0,116 ± 0,02***	***0,118 ± 0,01***	***0,120 ± 0,02***	***0,130 ± 0,02***
Скорость быстрого кровенаполнения (Ом/с)	До профилактики	1,086 ± 0,01	1,094 ± 0,01	1,46 ± 0,01	1,47 ± 0,005
	После профилактики	***1,124 ± 0,01***	***1,120 ± 0,01***	***1,60 ± 0,01***	***1,67 ± 0,005***
Скорость медленного кровенаполнения (Ом/с)	До профилактики	0,52 ± 0,02	0,48 ± 0,02	0,48 ± 0,01	0,50 ± 0,01
	После профилактики	***0,60 ± 0,01***	***0,56 ± 0,02***	***0,62 ± 0,01***	***0,64 ± 0,01***

Обозначение: жирным шрифтом выделены значения параметров, различия которых достоверны с результатами исследования до профилактических мероприятий. Уровень достоверности составляет 95 % ($p \leq 0,05$).

Результаты объективного обследования выявили увеличение амплитуды реографической кривой кистей рук и мышц предплечий, что свидетельствует об улучшении кровоснабжения этих участков верхних конечностей.

Ускорение скорости быстрого и медленного кровотока в кистях рук и мышцах предплечий говорит о снижении тонуса крупных и мелких сосудов кистей и предплечий рук. Наибольшие изменения выявлены при исследовании скорости быстрого кровотока. Спастический компонент в крупных сосудах проходит быстрее.

Опрос представителей ПЮИ выявил жалобы на общую усталость в 84 % случаев, раздражительность – 54 % случаев, вялость и слабость – 43 % случаев, нарушение сна – 78 % случаев, головные боли – 40 % случаев, боли в сердце – 34 % случаев, небольшую отечность кистей рук – 14 % случаев.

Кроме этого, в 87 % случаев полировщицы жаловались на боли в руках: в покое, при движении, во время работы, во время сна. Отмечалась болезненность пальцев кистей рук, онемение мышц кистей рук и мышц предплечий.

Объективно при осмотре хирургом и невропатологом у полировщиц выявлялись гипестезия пальцев кислей рук, нарушение функции суставов, болезненность кистей рук при пальпации.

После проведения профилактических мероприятий улучшилось общее состояние ПЮИ. Женщины меньше жаловались на общую усталость, раздражительность, вялость и слабость, плохой сон в 2,6 раза; меньше жаловались на головные боли в 1,8 раза, боли в сердце в 1,7 раза. Объективно улучшилось регионарное кровоснабжение. Исчезли жалобы на боли в руках различного характера, онемение кончиков пальцев кистей рук. Только 2 женщины продолжали жаловаться на онемение кончиков пальцев. Объективно гипестезия кончиков пальцев рук сохранилась в 2 % случаев, руки потеплели. Кровенаполнение пальцев кистей рук и мышц предплечий по данным реографии увеличилось по сравнению с исходными данными.

Таблица

Результаты объективного обследования ПЮИ до и после проведения профилактических мероприятий

Параметры	Время исследования	Предплечье		Кисть	
		левое	правое	левая	правая
Амплитуда (Ом)	До профилактики	0,080 ± 0,03	0,072 ± 0,01	0,102 ± 0,02	0,100 ± 0,02
	После профилактики	***0,088 ± 0,02***	***0,083 ± 0,01***	***0,118 ± 0,02***	***0,130 ± 0,02***
Скорость быстрого кровенаполнения (Ом/с)	До профилактики	1,080 ± 0,01	1,080 ± 0,01	1,30 ± 0,01	1,25 ± 0,005
	После профилактики	***1,097 ± 0,01***	***1,10 ± 0,01***	***1,50 ± 0,01***	***1,57 ± 0,005***
Скорость медленного кровенаполнения (Ом/с)	До профилактики	0,52 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,46 ± 0,01	0,48 ± 0,01
	После профилактики	0,60 ± 0,01	0,56 ± 0,02	***0,56 ± 0,01***	***0,59 ± 0,01***

Обозначение: жирным шрифтом выделены значения параметров, различия которых достоверны с результатами исследования до профилактических мероприятий. Уровень достоверности составляет 95 % ($p \leq 0,05$).

В целом кровоснабжение кистей рук и предплечий у представителей ПЮИ улучшилось. Тонус крупных и мелких сосудов понизился.

Опрос представителей СКМС выявил жалобы на общую усталость в 88 % случаев, раздражительность – 58 % случаев, вялость и слабость – 44 % случаев, нарушение сна – 81 % случаев, головные боли – 44 % случаев, боли в сердце – 37 % случаев, небольшую отечность кистей рук – 21 % случаев.

Кроме этого, в 94 % случаев судосборщики жаловались на боли в руках: в покое, при движении, во время работы, во время сна. Отмечалась болезненность пальцев кистей рук, онемение мышц кистей рук и мышц предплечий.

Объективно при осмотре хирургом и невропатологом у СКМС выявлялись гипестезия пальцев кислей рук, нарушение функции суставов, болезненность кистей рук при пальпации.

После проведения профилактических мероприятий улучшилось общее состояние: представители СКМС меньше жаловались на общую усталость, раздражительность, вялость и слабость, плохой сон в 2,5 раза.

Работающие меньше жаловались на головные боли в 2 раза, боли в сердце в 1,8 раза. Уменьшилось количество жалобы на боли в руках. Только двое рабочих отмечали сохранение некоторых незначительных болей в руках. Объективно невропатолог выявил гипестезию кончиков пальцев кистей рук в 4 % случаев. Улучшилось кровообращение кистей рук и предплечий.

Таблица

Результаты объективного обследования СКМС до и после проведения профилактических мероприятий

Параметры	Время исследования	Предплечье		Кисть	
		левое	правое	левая	правая
Амплитуда (Ом)	До профилактики	0,082 ± 0,03	0,072 ± 0,01	0,104 ± 0,02	0,106 ± 0,02
	После профилактики	***0,088 ± 0,02***	***0,083 ± 0,01***	***0,118 ± 0,02***	***0,130 ± 0,02***
Скорость быстрого кровенаполнения (Ом/с)	До профилактики	1,077 ± 0,01	0,97 ± 0,01	1,14 ± 0,01	1,17 ± 0,005
	После профилактики	***1,097 ± 0,01***	***1,10 ± 0,01***	***1,30 ± 0,01***	***1,47 ± 0,005***
Скорость медленного кровенаполнения (Ом/с)	До профилактики	0,47 ± 0,02	0,41 ± 0,02	0,46 ± 0,01	0,49 ± 0,01
	После профилактики	0,50 ± 0,01	0,46 ± 0,02	***0,54 ± 0,01***	***0,58 ± 0,01***

Обозначение: жирным шрифтом выделены значения параметров, различия которых достоверны с результатами исследования до профилактических мероприятий. Уровень достоверности составляет 95 % ($p \leq 0,05$).

После проведения профилактических мероприятий результаты обследования представителей СКМС выявили увеличение амплитуды пульсовой кривой, скорости быстрого и медленного кровенаполнения мелких и крупных сосудов. Все это свидетельствует об улучшении кровоснабжения кислей рук и предплечий у представителей СКМС и снижении спастического компонента.

В результате проведения профилактических мероприятий с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения среди представителей трех профессиональных групп, а именно, пользователей ПК, полировщиков ювелирных изделий, сборщиков корпусов металлических судов выявлено улучшение микроциркуляции кистей рук и предплечий верхних конечностей за счет снятия спастического компонента. Выявленные

изменения различны и связаны как с условиями труда работающих, так и с энергетической освещенностью, действующей на кисти рук.

Неспецифическая резистентность организма всех работающих характеризовалась определением реакциии антиоксидантной системы крови. Определялось тиолдисульфидное равновесие в белковой и небелковой фракции крови. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица

Изменение тиолдисульфидного равновесия (SH/SS) после проведения профилактических мероприятий у представителей обследуемых групп

Наименование группы	Исходное состояние		После профилактики	
	Белковая фракция крови	Небелковая фракция крови	Белковая фракция крови	Небелковая фракция крови
Полировщик	3,0 ± 0,21	2,9 ± 0,2	**4,08 ± 0,01**	**3,7 ± 0,02**
Оператор ПК	2,89 ± 0,34	3,35 ± 0,28	**3,90 ± 0,02**	**4,2 ± 0,21**
СКМС	2,93 ± 0,30	3,32 ± 0,27	**3,80 ± 0,01**	**4,1 ± 0,22**

Обозначение: жирным шрифтом выделены значения параметров, различия которых достоверны с результатами исследования до профилактических мероприятий. Уровень достоверности составляет 95 % ($p \leq 0,05$).

После проведения профилактических мероприятий тиолдисульфидное равновесие в белковой и небелковой фракциях крови повысилось, что свидетельствует о повышении неспецифической резистентности организма работающих. Наибольшие изменения выявлены у полировщиц ювелирных изделий.

Увеличение амплитуды пульсовой кривой по данным реографии свидетельствует об увеличении кровенаполнения предплечий и кистей верхних конечностей, исчезли жалобы на боли в руках в покое, при движении, во время работы, сна. По данным объективного обследования восстановилось функциональное состояние костно-мышечной системы верхних конечностей во всех трех профессиональных группах. Повышение активности антиоксидантной системы по данным тиолдисульфидного равновесия повысило неспецифическую резистентность организма.

Предполагается, что применение профилактических мероприятий с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения снизит рост количества случаев профессиональных заболеваний.

На разработанный способ подана заявка на патент.

gost.e-ecolog.ru