

УДК 331.432.4:614.23:616. 31

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КОНЧИКОВ ПАЛЬЦЕВ РУК У СТОМАТОЛОГОВ

Гайсин А.А., Нигматуллин И.М., Карамова Л.М., Гайнуллина М.К.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

Измерения тактильной чувствительности кончиков пальцев рук у стоматологов в процедурах профессиональных осмотров выявили примерно равную динамику возрастных и стажевых показателей этой функции, что можно объяснить и особенностями старения человека, и использованием в трудовой деятельности вибрирующего инструмента – насадок бормашины. Локальная вибрация от указанных устройств до сих пор корректно не измерена и не получила гигиенической оценки.

Ключевые слова: стаж, вибрационная чувствительность кончиков пальцев рук, врачи-стоматологи, локальная вибрация.

Для цитирования: Гайсин А.А., Нигматуллин И.М., Карамова Л.М., Гайнуллина М.К. Результаты измерений тактильной чувствительности кончиков пальцев рук у стоматологов. Медицина труда и экология человека. 2020; 4:19-26

Для корреспонденции: Гайсин Альфат Ахатович, младший научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: gaysin.57@list.ru.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10403>

OF MEASUREMENTS OF THE TACTIL SENSITIVITY OF THE FINGER TIPS IN DENTISTS

Gaisin A.A., Nigmatullin I.M., Karamova L.M., Gaynullina M.K.

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

Measurements of tactile sensitivity of finger-tips of hands at stomatologists in procedures of professional surveys revealed approximately equal dynamics of age and stazhevy indicators of this function that it is possible to explain with both features of aging of the person and use in work of the vibrating tool – drill nozzles. Local vibration from the specified devices is still correctly not measured and did not receive hygienic assessment.

Keywords: experience, vibration sensitivity of finger-tips of hands, dentists, local vibration

Citation: Gaisin A.A., Nigmatullin I.M., Karamova L.M., Gainullina M.K. Results of measurements of the tactil sensitivity of the finger tips in dentists. Occupational Health and Human Ecology. 2020; 4:19-26

Correspondence: Alfat A. Gaisin - Junior Researcher, Department of Occupational Health, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology", e-mail: gaysin.57@list.ru

Financing: The study had not financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10403>

Большинство стоматологических процедур невозможно провести без современных инструментов и оборудования. Помимо разнообразных зеркал, щипцов, зондов, стоматологическое лечение требует применения особой техники: стоматологическая бормашина представляет собой многофункциональный аппарат, принцип действия которого основан на механизме вращения. С его помощью приводятся в движение определенные насадки, используемые для препарирования и обработки зубной поверхности. При этом может возникнуть локальная вибрация, влияющая на тактильную чувствительность пальцев рук врача-стоматолога. Данное утверждение примем за «нулевую гипотезу» нашего исследования, поскольку нами выявлен только факт снижения тактильных показателей рук стоматологов в зависимости от возраста и стажа.

Сейчас существует множество видов бормашин, которые можно классифицировать, например, по принципам устройства двигателей, приводящих в движение рабочую насадку. Различают электрические, пневматические, лазерные, портативные. Для электрических и пневматических машин характерно преобразование круговых движения ротора в вибрационные, которые возникают при таких операциях, как сверление костной ткани. Исходя из конструкций машин наибольшую интенсивность локальной вибрационной волны следует ожидать от электромеханических машин с многозвенной ременной передачей. Вибрационное воздействие от разных типов электрических бормашин с микро мотором может вообще отсутствовать. Анализ прайс-листов современной стоматологической техники для большинства изделий отвергает развитие вибрации из-за особых конструкций применяемых насадок. Например, машина БПК-02/01 (БПК-01М): при скорости 300 тысяч оборотов в минуту вибрация при процедурах и манипуляциях почти полностью отсутствует, что позволяет выполнять высокоточные операции практически безболезненно. Портативная зуботехническая бормашина южнокорейского производителя Saeyang MARATHON K35 делает до 30 тысяч оборотов в минуту, вибрации отсутствуют [1].

Изучение применяемой зубоврачебной техники в прошлом столетии и сравнение ее с новыми образцами привело к выводу, что за последние десять-двадцать лет большинство стоматологов начали работать с инструментом, не создающим локальную или иную вибрацию. Следует отметить, что понятия (термины) «вибрирующий и виброопасный стоматологический инструмент» в отечественной гигиене и физиологии труда до сих пор не определены и отсутствуют в научном общении. Чем больше вибрирует насадка – тем более болезненны лечебные процедуры.

По определению, вибрация – колебания упругих механических систем, передающиеся на тело или части тела человека и вызывающие неблагоприятные ощущения и/или последствия. Удержание незначительного груза – наконечника бормашин со сверлом – требует адекватного усилия мышц пальцев кисти и рук.

Для того чтобы вибрация существенно действовала на руки стоматолога, нужен прижимной момент по вектору приложения усилий, перекрывающий глубокие сосуды (ладонного синуса или пальца) рук в такт (резонанс) вибрационной волне [2,3]. Такие обстоятельства нарушают ламинарный приток крови к образованиям тактильной чувствительности подушек пальцев: нарушения постоянного притока эритроцитов к ним

приводят к нарушениям в микрососудистом русле – вплоть до некротических процессов (что и наблюдаем (-ли) в запущенных случаях вибрационной болезни рук).

Естественно, диагностический признак влияния вибрации от насадки бормашины определен необходимостью удерживать ее правой рукой (если врач не левша) и все клинические проявления (даже почти не различимые) следует искать именно на этой руке с выделением отдельных пальцев, подозрительных на влияние вибрации. Тем не менее замеры локальной вибрации у стоматологов обнаружили в среднем показатели меньше предельно допустимых, нормируемых значений [4, 5]. Замеры вибрации также не выявили превышение предельно допустимых уровней [6,7], не описаны условия измерений. Публикации постулируют, что труд стоматологов сопровождается вредными производственными факторами. Однако в их перечне вибрация на насадках бормашины не указывается.

Подробный анализ научных публикаций о влиянии вибрации от насадок бормашины на врачей не выявил каких-либо значимых работ. Создается впечатление, что с одной стороны этот фактор не выражен и не вызывает какой-либо значимой патологии. С другой стороны, этот фактор очень трудно измерить согласно действующему стандарту [8,9] – необходимо приспособление, имитирующее нагрузки в системе «рука–насадка», с корректной оценкой.

Общеизвестно, что локальная вибрация, действующая в области ладонного синуса или на отдельные пальцы, изменяет их чувствительность. Для нашей публикации несомненный интерес представляют сообщения о возрастных изменениях в показателях тактильной чувствительности [10, 11, 12].

Старение – биологически разрушительный процесс, неизбежно развивающийся с возрастом, приводящий к ограничению адаптационных возможностей организма, характеризующийся возрастной патологией и увеличением вероятности смерти [13]. Выделяют два вида старения: физиологическое (естественное: возраст) и производственное (преждевременное: стаж работы). Бесспорно, первый вид процессов определен, скорее всего, генетическими (природными) причинами и обстоятельствами. Второй вид старения можно представить как следствие износа организма в ходе трудовой деятельности, борьбы за выживание, решения иных задач, зачастую взаимосвязанных между собой [14, 15].

Цель исследования: проанализировать показатели тактильной чувствительности у врачей-стоматологов, прошедших медицинских осмотр, доказать или опровергнуть гипотезу о возможном влиянии локальной вибрации от насадок бормашины.

Материал и методы

Для измерений тактильной чувствительности на кончиках пальцев рук стоматологов использовали **вибротестер ВТ-02-1** производства фирмы МБН при НИИ медицины труда РАН.

Прибор для количественного измерения вибрационной чувствительности "Вибротестер ВТ-02-1" имеет малые габариты, удобно сконструирован и состоит из пульта управления, вибратора с подставкой, кнопки ответа пациента и портативного блока питания. Работа прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В при отсутствии специальных требований к помещению.

Замеры проводятся в двух диапазонах изменения интенсивности вибрации:

- от –21 дБ до + 24 дБ на частотах 8, 16 Гц и 250, 500 Гц;

- от – 21 дБ до + 30 дБ на частотах 32, 63 и 125 Гц.

Паллестезиометрия с помощью указанного прибора проводится на втором и/или третьем пальцах последовательно правой и левой руки. Пациент (испытуемый) прикасается концевой фалангой ладонной поверхности пальца к вибратору, установленному на специальной подставке. Руки исследуемого должны быть сухими, а соприкосновение пальца с вибратором должно быть легким, без напряжения.

Исследуемый должен занять удобную позу сидя, расположив руки на столе, где установлен прибор, и не должен видеть панель прибора и манипуляции врача. Исследование порогов вибрационной чувствительности проводят в тихом, сухом помещении при температуре комфорта (20-22°С). Лицам, пришедшим на обследование в холодное время года, необходимо время для адаптации к микроклимату помещения не менее 10 - 15 минут.

Результаты

Исследования вибрационной чувствительности проводили согласно действующим приказам МЗ РФ. Всего обследовано 94 специалиста (38 мужчин, 56 женщин)¹. Исследования проводили на двух руках испытуемых по стандартной методике на среднегеометрических частотах октавных полос: от 8 до 500 Гц. Статус тактильной чувствительности оценивали сравнением результата реального измерения с нормативными показателями, принятыми методикой, и показателями лиц разных возрастных и стажевых групп.

Таблица 1

Показатели вибрационной чувствительности по возрастным группам (в годах) в среднегеометрических частотах в октавных полосах (дБ)

Среднегеометрические частоты	25 - 29 лет	30 - 34 года	35 - 39 лет	40 - 44 года	45 - 49 лет
1	2	3	4	5	6
8 Гц	1,49±0,18	1,66±0,21	2,59±0,19	3,47±0,29	5,68±0,45*
16 Гц	1,15±0,11	1,69±0,25	1,79±0,24	2,41±0,27	4,46±0,52*
32 Гц	2,61±0,19	3,39±0,27	3,61±0,32	6,11±0,51*	7,99±0,61*
63 Гц	2,51±0,25	2,71±0,32	3,22±0,41	3,72±0,32	5,31±0,49*
125 Гц	4,89±0,53	4,96±0,42	7,98±0,53*	8,79±0,85	12,9±1,52*
250 Гц	1,16±0,09	1,95±0,16	1,99±0,22	2,76±0,28	4,89±0,51*
500 Гц	4,98±0,49	5,53±0,57	5,67±0,59	5,75±0,68	7,92±0,59*

¹ Методика не дифференцирует результаты и нормативы по признаку пола.

² Стажированный – применение в тексте оправданно, поскольку смысл прилагательного в обозначении

Таблица 2

Показатели вибрационной чувствительности по стажевым группам (в годах)
в среднегеометрических частотах в октавных полосах (дБ)

Среднегеометрические частоты	< 5 лет	5 - 10 лет	11 - 15 лет	16 - 20 лет	> 20 лет
1	2	3	4	5	6
8 Гц	1,56±0,19	1,75±0,22	2,64±0,21	3,58±0,33	5,79±0,48*
16 Гц	1,09±0,09	1,64±0,26	1,77±0,27	2,39±0,29	4,43±0,55*
32 Гц	2,59±0,22	3,36±0,29	3,57±0,34	5,9±0,52*	7,83±0,64*
63 Гц	2,47±0,27	2,67±0,35	3,18±0,42	3,69±0,36	5,02±0,51*
125 Гц	4,81±0,54	4,94±0,43	7,84±0,56*	8,69±0,87	12,4±1,55*
250 Гц	1,08±0,08	1,81±0,15	1,86±0,21	2,69±0,29	4,71±0,53*
500 Гц	4,96±0,48	5,47±0,59	5,58±0,58	5,61±0,69	7,76±0,57*

Примечание к таблицам 1 и 2: ячейки с достоверными отличиями от норматива обозначены полужирным шрифтом без звездочки; с достоверными отличиями от значений ячеек начальных рядов – курсивом со звездочкой.

Из таблицы 1 следует, что достоверные отличия результатов паллестезиометрии от значений нормируемой методикой не обнаружены. Наблюдается только достоверно значимая разница между значениями конечного и начального рядов.

Аналогичная картина обнаруживается и в таблице 2. В ней проставлены стаж работы обследованных лиц и показатели тактильной чувствительности за период от 1 года до 25 лет.

Стажевые² интервалы работы сопряжены с возрастными и могут быть расценены как характеристики устойчивости системы динамического рабочего стереотипа. Как известно, она представляет собой совокупность условно-безусловных рефлексов, формируемых в процессе роста, развития, обучения, профессиональной подготовки и т.д. Средние величины этих таблиц – биологические показатели ощущений – различаются со знака после второй запятой (соответственно 4,277 и 4,204).

Попытаемся поставить вычислительную задачу: обнаружены признаки старения физиологической функции по возрасту и стажу. Их значения находятся в пределах функциональной зависимости и реализуются «по типу закона». Так, корреляционный анализ показал, что содержание таблиц 1 и 2 находится в почти полной функциональной взаимосвязи «по типу закона» [16]:

- $R_{xy} = 0,999$ и $Dt = 99,845\%$ - для показателей возраста;
- $R_{xy} = 0,980$ и $Dt = 96,110\%$ - для показателей стажа;
- $R_{xy} = 0,999$ и $Dt = 98,879\%$ - для числовых массивов двух таблиц.³

При этом может присутствовать и третье воздействие, которое также может влиять на ощущения и относиться к периодическому физическому воздействию. Это локальная

² Стажированный – применение в тексте оправданно, поскольку смысл прилагательного в обозначении опыта, стажа.

³ Обозначения: R_{xy} – коэффициент корреляции, Dt – коэффициент детерминации [xx].

вибрация от насадок к бормашине, действующая на кончики пальцев рук специалистов, изменяющая микрососудистое русло тактильных образований (тельца Нэгри, Паччини).

Такие соображения приводят к вычислительной задаче, в которой два фактора взаимосвязаны между собой известной тесной связью и наличие (параллельное, не измеренное) влияния третьего фактора (вибрации) может нарушить размеры зависимостей.

Каждая обсуждаемая таблица (1 и 2) содержит числовые массивы тактильных показателей: 7 знаков в столбце по 35 знаков в строке. Всего 245 знаков (чисел). Сумма и средние этих таблиц (матриц) отличаются во вторых знаках после запятой, теснота связей также доказана. Однако доказательств такого порядка недостаточно. Попытаемся определить достоверность различий относительных показателей тактильной чувствительности в содержании анализируемых матриц по общеизвестным алгоритмам [16].

Таблица 3

Достоверность различий относительных показателей тактильной чувствительности рук стоматологов

Число наблюдений	Отн. пок-ль по возрасту	Отн. пок-ль по стажу	Ошибки по возрасту	Показатель по стажу	Коэффициент Стьюдента
N =	(P ₁) =	(P ₂) =	m1 =	m2 =	t =
1	2	3	4	5	6
245	4.277	4.204	0.3	0.3	= 0.2

Из таблицы 3 следует, что числовые массивы показателей ощущений отличаются тем, что не только находятся в тесной взаимосвязи, но и не различаются по своим относительным величинам. Данное обстоятельство заставляет утверждать, что влияние третьей причины – локальной вибрации на насадках бормашины – в процессе исследований по полученной информации не установлено и не подтверждено.

Можно применить и другие аналитические методы. Так, в случае связанных выборок с равным числом измерений в каждой можно использовать более простую формулу t-критерия Стьюдента. Вычисления по этому алгоритму привели к таким же результатам (число степеней свободы $f = 245 - 1$, Эмп = 222 < Крит = 345).

Заключение

В исследовании обнаружены признаки влияния возраста и стажа на старение функции тактильной чувствительности пальцев рук у 94 врачей-стоматологов, при этом несоответствий требуемым нормативам не обнаружено. Признаком старения следует считать достоверные различия между тактильными показателями первых пяти лет работы (25-29 лет, <5 лет) и аналогичными показателями последних пяти лет работы (45-49 лет, >20 лет).

Гипотеза о влиянии локальной вибрации от насадок бормашины не нашла подтверждения из-за отсутствия конкретных результатов измерений, доказательств ее существования в литературных источниках, а также технической документации на зубоврачебную технику.

Список литературы:

1. Онлайн-журнал «Доктор Зубов»: [Электронный ресурс] URL: <http://dr-zubov.ru/lechenie/zuby/karies-z/stomatologicheskix-bormashin.html>.
2. Лаврентьева Н.Е., Азовскова Т.А. Современные взгляды на патогенез вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации. Санитарный врач 2012; 11: 35 - 8.
3. Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г., Валеева Э.Т., Каримова Л.К., Габдулвалеева Э.Ф. Вибрационная болезнь и меры по ее предупреждению. Уфа: Изд-во; 2016.
4. Лемешевская Е.П., Куренкова Г.В., Жукова Е.В. Физические факторы, сопровождающие труд медицинских работников: учебно-методическое пособие для студентов. Иркутск: ИГМУ; 2017.
5. Быковская Т.Ю., Леонтьева Е.Ю. Стоматологический статус медицинских работников и влияние условий труда на состояние тканей полости рта. Медицина труда и промышленная экология 2017; 12: 34-8.
6. Быковская Т.Ю., Леонтьева Е.Ю., Иванов А.С. Современное состояние условий труда и здоровья медицинских работников стоматологического профиля. Кубанский научный медицинский вестник 2018; 25 (5): 116-22.
7. Нефедов О.В., Сетко Н.П., Бульчева Е.В. Адаптационные резервы организма и вегетативная устойчивость врачей стоматологического профиля. Здоровье населения и среда обитания 2016; 10: 23-5.
8. Нефедов О.В. Физиолого-гигиеническая характеристика факторов, формирующих здоровье врачей стоматологического профиля [диссертация]. Пермь: Оренбургский государственный медицинский университет; 2017.
9. Петренко Н.О. Гигиеническая оценка условий труда и риска нарушений здоровья медицинских работников стоматологического профиля [диссертация]. Ростовский - на - Дону государственный медицинский университет; 2017.
10. НИИ медицины труда им. Н.Ф.Измерова, Научно-медицинская фирма МБН. Методика исследования вибрационной чувствительности человека для рук вибротестером ВТ-02-1. Методические рекомендации. Москва; 2004.
11. Ефремова Н.И., Шемонаев В.И. Хронофизиологические особенности болевой чувствительности у стоматологических пациентов. Технология живых систем 2014; 11(1):3 -6.
12. Тарасенко И.А., Пьявченко Г.А., Митяева Е.В. Тактильная чувствительность кожи пальцев рук в возрастном аспекте и при некоторых заболеваниях. Молодежный инновационный вестник 2013; 2(1): 142- 52.
13. Комфорт А. Биологическая революция: долголетие и исследование процессов старения. Геронтология и гериатрия: Ежегодник (старение клетки). Киев; 1971. с. 471.
14. Красовский В.О. Производственно-обусловленные заболевания и эволюция болезней, связанных с работой (аналитический обзор). Вестник Тверского государственного университета, 2008; 8: 51 -3.
15. Красовский В.О., Яхина М.Р. Производственное старение и предпенсионный отбор в гигиенической геронтологии. Материалы XXIII международной научно-практической

конференции Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки; 2020 Авг 10-11; North Charleston, USA; 2020; 8.

16. Ферстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа: Руководство для экономистов. М.: Финансы и статистика; 1983.

References:

1. Online magazine "Doctor Zubov": Available at: <http://dr-zubov.ru/lechenie/zuby/karies-z/stomatologicheskix-bormashin.html>.
2. Lavrentyeva N.E., Azovskova T.A. Modern views on the pathogenesis of vibration disease caused by local vibration. Sanitary Doctor 2012; 11: 35 - 8.
3. Shaikhislamova E.R., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Valeeva E.T., Karimova L.K., Gabdulvaleeva E.F. Vibration disease and its preventive measures. Ufa: Publishing house; 2016.
4. Lemeshevskaya E.P., Kurenkova G.V., Zhukova E.V. Physical factors accompanying the work of healthcare workers: a training manual for students. Irkutsk: ISMU; 2017.
5. Bykovskaya T.Yu., Leontyeva E.Yu. Dental status of healthcare workers and the impact of working conditions on the state of the oral cavity tissues. Occupational Health and Industrial Ecology 2017; 12: 34-8.
6. Bykovskaya T.Yu., Leontyeva E.Yu., Ivanov A.S. The current state of the working conditions and health of dentists. Kuban Scientific Medical Bulletin 2018; 25 (5): 116-22.
7. Nefedov O.V., Setko N.P., Bulycheva E.V. Adaptive body reserves and vegetative resistance of dentists. Public health and living environment. 2016; 10: 23-5.
8. Nefedov O.V. Physiologic and hygienic characteristics of the health factors of dentists. PhD thesis. Perm: Orenburg State Medical University; 2017.
9. Petrenko N.O. Hygienic assessment of working conditions and health risks for dentists. PhD thesis. Rostov - on - Don State Medical University; 2017.
10. The Izmerov Research Institute of Occupational Health. MBS Scientific and medical firm. Technique for studying vibration sensitivity of a person for hands with a vibration tester VT-02-1. Methodical recommendations. Moscow; 2004.
11. Efremova N.I., Shemonaev V.I. Chronophysiological features of pain sensitivity in dental patients. Living Systems Technology 2014; 11 (1): 3 -6.
12. Tarasenko I.A., Piavchenko G.A., Mityaeva E.V. Tactile sensitivity of the hand finger skin in the age aspect and in some diseases. Youth Innovation Bulletin 2013; 2 (1): 142- 52.
13. Comfort A. Biological revolution: longevity and the study of aging processes. Gerontology and Geriatrics: Yearbook (Cell Aging). Kiev; 1971. 471 p.
14. Krasovsky V.O. Work-related diseases and the evolution of work-related diseases (analytical review). Bulletin of Tver State University 2008; 8: 51 -3.
15. Krasovsky V.O., Yakhina M.R. Industrial aging and pre-retirement selection in hygienic gerontology. Proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference. Fundamental Science and Technology - Advanced Perspectives; 2020 Aug 10-11; NorthCharleston, USA; 2020; 8.
16. Förster E., Rönz B. Methods of correlation and regression analysis: A guide for economists. Moscow: Finance and Statistics; 1983.