

УДК 616.8-07

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ В КЛИНИКО-ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ

Четукова Д.Х.

Кабардино-Балкарский государственный университет, Кабардино-Балкарская Респ., Россия [360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул.Чернышевского, д. 173], e-mail: bsk@kbsu.ru

Вибрационная болезнь широко распространена у рабочих различных специальностей, заболевание связано со значительной степенью инвалидизации и соответствующими финансовыми потерями. Распространенность синдрома «белых пальцев» у рабочих, подвергающихся вибрационному воздействию, в северных странах достигает 100%. В статье проведен анализ основных методов диагностики, применяемых в клинико-экспертной оценке при вибрационной болезни, таких как восстановление кровотока после сдавления ногтевого ложа, микроскопия капиллярного русла ногтевого валика, термометрия и термография, лазерная доплерография и плетизмография. Обзор литературы демонстрирует отсутствие на сегодняшний день метода, являющегося «золотым стандартом», а также необходимость в разработке современных стандартов для клинико-экспертной оценки пациентов с вибрационной болезнью.

Ключевые слова: вибрационная болезнь, диагностика, клинико-экспертная оценка.

THE MAIN DIAGNOSTIC METHODS FOR VIBRATION DISEASE IN CLINICAL-EXPERT ASSESSMENT

Chetukova D.Kh.

Kabardino-Balkarskij gosudarstvennyj universitet, Kabardino-Balkarskaja Resp., Rossija [360004, Kabardino-Balkarskaja Respublika, g.Nal'chik, ul.Chernyshevskogo, d.173], e-mail: bsk@kbsu.ru

Vibration disease or hand-arm vibration syndrome is highly prevalent in workers, exposed to different types of vibration. The disease is associated with high rates of compensations due to permanent loss of ability to work. The prevalence of white-finger syndrome among workers in northern countries reaches almost 100%. The article reviews the main diagnostic modalities, used for clinical-expert assessment in vibration disease, including the recovery time after nail compression, nailfold capillary microscopy, thermometry and thermography (including cold-water test), laser Doppler flowmetry and plethysmography. The review demonstrates that at present there is no "gold standard" for diagnostics and justifies the urgent need for development of up-to-date standards for clinical-expert evaluation of patients with vibration disease.

Key words: vibration disease, diagnosis, clinical-expert assessment.

Во всем мире миллионы рабочих по роду своей деятельности подвергаются воздействию вибрации при использовании ручных инструментов [21].

Вибрационная болезнь может возникать у рабочих различных профессий, включая лесорубов и шахтеров, строителей, плотников, механиков и низкоквалифицированных рабочих [2; 17; 33]. Инструменты для бурения или сверления, ударные инструменты, такие как шлифовальные станки, отбойные молотки, и пневматические гаечные ключи с ударным действием связаны с наибольшим риском возникновения заболевания [29].

Среди рабочих, использующих ручные инструменты, создающие вибрационное воздействие, распространенность вибрационной болезни составляет от 0-5% в тропических странах до 80-100% у рабочих, подвергающихся выраженному вибрационному воздействию в северных странах [13]. В развитых странах затраты по искам о возмещении ущерба и

оплате утраты трудоспособности составляют значительные суммы [9]. В то же время в современной медицине не существует объективных методов для диагностики вибрационной болезни или диагностической процедуры, принятой в качестве «золотого стандарта». Кроме того, растет количество споров относительно диагностической ценности широко применяемых в настоящее время тестов [16]. На сегодняшний день для диагностики вибрационной болезни используется врачебное обследование у квалифицированного специалиста при наличии в анамнезе приступов побледнения пальцев у лиц, подвергающихся на рабочем месте воздействию вибрации от ручных инструментов [1].

Для оценки поражения сосудов пальцев при вибрационной болезни используют несколько методов, включая время до восстановления кровотока после сдавления ногтевого ложа, микроскопию капилляров ногтевого валика, плетизмографию, термометрию и термографию, а также лазерное доплеровское исследование и измерение скорости кровотока [3; 10]. Некоторые из указанных методов оценивают микроциркуляцию в коже пальцев, другие – кровоток в артериях пальцев. Большинство используемых диагностических методов проводят в сочетании реакции сосудов пальцев на провокацию холодом. Теоретически одна и та же интенсивность холодого воздействия может вызывать более выраженный вазоспазм у пациентов с тяжелой вибрационной болезнью по сравнению с пациентами с более легким течением заболевания [32].

Восстановление кровотока после сдавления ногтевого ложа

К настоящему времени проведено несколько исследований, в ходе которых применялась данная методика для обследования лиц, подвергавшихся воздействию вибрации от ручных инструментов [13]. Методика заключается в сильном сдавливании второго, третьего и четвертого пальцев обследуемого в течение 10 секунд большим и указательным пальцами исследователя. После устранения давления оценивается время до восстановления нормального цвета ногтя. Тест на восстановление кровотока после сдавления прост, безопасен и малозатратен; однако его недостатком является вариабельность силы сдавления и результатов оценки времени до восстановления нормальной окраски ногтя в зависимости от навыков и опыта исследователя. Кроме того, метод обладает низкой дискриминирующей способностью и воспроизводимостью результатов [28]. Указанные ограничения снижают распространенность применения метода при оценке тяжести вибрационной болезни.

Микроскопия капиллярного русла ногтевого валика

В области ногтевого валика капилляры расположены параллельно поверхности кожи, в то время как в других областях они расположены перпендикулярно ее поверхности [4]. Таким образом, в указанной области капилляры легко доступны для морфологической оценки. Микроскопия ногтевого валика позволяет выполнять прямое исследование капилляров кожи

in vivo и обычно проводится с использованием офтальмоскопа, стереомикроскопа, широкоугольной микрофотографии или видеокапилляроскопии с компьютерным анализом изображения.

Наиболее распространенной аномалией по результатам исследований при вибрационной болезни является снижение числа капиллярных петель [8]. Также у пациентов с вибрационной болезнью отмечаются морфологические изменения, характеризующиеся извитостью капиллярных петель, их удлинением с нарушением полярности капилляров (потерей параллельности расположения), в то время как в контрольной группе наблюдалась нормальная морфология капиллярной сети [22].

Метод видеокапилляроскопии позволяет не только определять размеры отдельных капилляров, но также оценивать отдельные эритроциты и скорость их перемещения. Таким образом, данный метод позволяет оценить скорость перемещения эритроцитов в капиллярах на фоне провокации холодом. Несмотря на некоторый субъективизм отдельных элементов оценки при микроскопии капилляров ногтевого валика, таких как визуализация и включение определенной области капиллярного русла, а также выбор точки для оценки размеров, метод обладает потенциальной возможностью количественной оценки капиллярных аномалий при вибрационной болезни.

Термометрия и термография

Измерение температуры кожи пальцев косвенно отражает состояние кровотока. Для быстрого и простого измерения температуры кожи пальцев широко применяется контактная термометрия и термография [6]. Термометрия и термография позволяют одновременно измерять температуру всех пальцев. Выделяют два типа термографии – контактная и инфракрасная, при которой не требуется контакта с кожей, а инфракрасная камера регистрирует выделение тепла по всей длине пальцев [37].

При обследовании пациентов с вибрационной болезнью используют количественные показатели температуры кожи пальцев при провокационной холодной пробе или реакции на стресс. Для проведения холодого провокационного теста предлагается помещать руки в воду с температурой $12 \pm 0,5$ °C на 5 минут при комнатной температуре 21 ± 1 °C после адаптационного периода продолжительностью не менее 30 минут в соответствии с ISO4835-1. Измерение реакции температуры кожи пальцев в ответ на провокацию холодом помогает в диагностике вибрационной болезни, а также в оценке обратимости заболевания у пациентов, которые на момент исследования прекратили работать с ручными инструментами, создающими вибрацию [36]. Кроме того, измерение температуры кожи пальцев после провокации холодом позволяет выявить протекающие на субклиническом уровне сосудистые нарушения у пациентов без симптомов вибрационной болезни, подвергающихся

вибрационным воздействиям [15]. Чувствительность и специфичность методов термометрии [24; 30] и термографии [31] при проведении холодной пробы у пациентов с вибрационной болезнью демонстрирует отсутствие согласованности результатов и диагностических возможностей метода.

Учитывая значительную степень специфичности сосудистого поражения при вибрационной болезни, с возможным поражением всего одного пальца или даже одной фаланги, результаты термометрии могут в значительной степени зависеть от области наложения датчика. С другой стороны, термография позволяет получить важную информацию о распределении температур по всей длине пальцев кисти [36]. Таким образом, термография может оказаться более эффективным методом измерения температуры кожи пальцев, по сравнению с термометрией датчиками. С другой стороны, точечные температурные датчики относительно недороги и просты в использовании, могут быть использованы при погружении рук в воду, что невозможно при использовании термовизуализационных методов [19].

Лазерная доплерография

Лазерная доплерография представляет собой удобный метод неинвазивной количественной оценки микрососудистого кровотока [5; 7]. В настоящее время для оценки изменений кровотока в коже пальцев используют лазерное доплерографическое перфузионное мониторирование [ЛДПМ] и лазерную доплерографическую перфузионную визуализацию [ЛДПВ]. ЛДПМ представляет собой метод постоянного мониторинга микрососудистого кровотока, основанного на перемещении эритроцитов в лазерном луче, исходящем из оптических волокон, по которым свет проходит по направлению к ткани и в направлении от нее. В противоположность этому, ЛДПВ представляет собой методику визуализации, с удаленным расположением источника света и детектором, но не обеспечивает постоянного характера измерений. Ценность методов лазерной доплерографии при вибрационной болезни описаны в литературе крайне слабо [8; 23].

В покое кровоток подвержен физиологической вариабельности, что приводит к снижению воспроизводимости исследований микроциркуляции [20]. Снижения вариабельности можно добиться путем измерения кровотока в пальцах на фоне провокации холодом или теплом. Кроме того, следует учитывать значительную вариабельность местного кровотока, даже в тесно прилегающих областях [25]. Таким образом, оценка кровотока над узкой областью может не отражать общего состояния кровотока. Преимущество ЛДПВ заключается в возможности картирования достаточно обширных областей кожи пальцев, избегая прямого контакта датчика с кожей, что позволяет избежать возможных изменений в результате давления или движения датчика.

ЛДПВ обеспечивает двухмерные цветные изображения интересующей области кожи, визуализация кровотока в обширных областях кожи кисти позволяет обнаружить нарушения регуляции кровотока в пальцах у больных с вибрационной болезнью [25].

Плетизмография

Повышение тонуса артерий пальцев рук при вибрационной болезни отражается в снижении систолического АД в пальцах рук [30]. При плетизмографии производят измерение САД в пальцах рук в сочетании с местной холодовой провокацией [12; 34; 35]. Измерение САД пальцев рук с холодовой провокацией считается одним из наиболее точных лабораторных методов объективной верификации диагноза вибрационной болезни, а также оценки степени ее тяжести. Данный метод был внедрен в практику Nielsen SL и Lassen NA в 1977 году [27]. Типичное измерение включает приложение давления, превышающего систолическое, путем раздувания манжетки (или двухпросветной манжетки для одновременного раздувания и охлаждения водой), соединенной с плетизмографом, с последующим постепенным понижением давления после периода охлаждения, с регистрацией момента появления кровотока, указывающего на максимальное артериальное давление (давления открытия) пальца.

Определение САД на пальце обеспечивает точную количественную оценку показателей, коэффициент вариабельности нормальных показателей в течение дня составляет около 5%. Для оценки функционирования сосудистой системы пальцев с помощью измерения САД на пальце у обследуемых, испытывающих воздействие вибрации, разработаны стандартные тесты ISO с оптимальными условиями провокации, включающими исходное измерение при 30 °С с последующим охлаждением пальца в течение 5 минут при 15 °С и 10 °С без дополнительного охлаждения организма или с дополнительным охлаждением. Чувствительность и специфичность плетизмографии с холодовой провокацией составляют, по данным различных исследований, от 25 до 100% соответственно [26; 30]. Среди указанных исследований большая часть демонстрирует чувствительность и специфичность метода, значительно превышающие 80%, указывая на высокую диагностическую точность.

Количественная оценка вызванных охлаждением изменений САД в артериях пальцев кисти обнаруживает высокую чувствительность и специфичность в отношении вибрационной болезни [14], однако в ходе некоторых исследований диагностические возможности метода в отношении оценки повреждения сосудистой системы вследствие вибрационного воздействия ставились под вопрос. Следует учитывать, что метод плетизмографии обладает определенными ограничениями, связанными с высокой стоимостью оборудования, сложностью выполнения исследования, требующего опытного исследователя для получения точных и воспроизводимых результатов [18].

Таким образом, современные методы диагностики демонстрируют переменные показатели чувствительности и специфичности, в настоящее время не существует единого общепринятого стандарта, диагностика в значительной степени опирается на результаты врачебного обследования и мнение врача, а не на точные количественные методы анализа.

Список литературы

1. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Вибрационная болезнь. Основы профилактики // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. – 2010. – № 5. – С. 16 – 20.
2. Бабанов С.А., Воробьева Е.В., Васюков П.А. Профессиональная заболеваемость в Самарской области // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2010. – № 3. – С. 98-101.
3. Воробьева Е.В. Применение современных методов исследования при вибрационной болезни // Аспирантские чтения – 2009. Труды региональной конференции «Молодые ученые – медицине». Приложение к межвузовскому журналу «Аспирантский вестник Поволжья». – Самара, 2009. – С. 81-82.
4. Герасименко О.Н., Шпагина Л.А., Железняк М.С. Оптимизация диагностики вибрационной болезни // Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: научн. тр. / ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана. – Вып. 1. – М., 2001. – С. 270-273.
5. Гинзбург М.Л. Лазерная доплеровская флоуметрия и спектрофотометрия в диагностике и оценке эффективности лечения микроциркуляторных нарушений у больных вибрационной болезнью : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2005. – С. 2-15.
6. Гныдюк А.В. Термометрия кожи конечностей на различных стадиях вибрационной болезни // Врачеб. дело. – 1991. – № 3. – С. 94-96.
7. Горенков Р.В., Любченко П.Н. Ультразвуковое исследование в В-режиме магистральных артерий верхних конечностей у больных вибрационной болезнью // Медицина труда и промышленная экология. – 2002. – № 1. – С. 39-41.
8. Кожина И.Н. Ультразвуковое исследование периферической сосудистой системы при вибрационной болезни // Эхография. – 2000. – Т. 1. – № 4. – С. 458-462
9. Косарев В.В., Бабанов С.А. Вибрационная болезнь // Справочник поликлинического врача. – 2008. – № 11. – С. 16-22.
10. Косарев В.В., Бабанов С.А. Диагностика и профилактика вибрационной болезни // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. – 2010. – № 1. – С. 36-39.
11. Путренко Л.С. Сравнительная оценка некоторых методов диагностики вибрационной болезни. Современные методы исследования функции органов и систем. – 1992. – С. 117-120.

12. Adishes A, Poole K. Re: Thompson A, House R, Manno M. Assessment of the hand-arm vibration syndrome: thermometry, plethysmography and the Stockholm Workshop Scale. // *Occup Med [Lond]*. – 2008. – Vol. 58. – № 3. – P. 223-224.
13. Bovenzi M., Delia Vedova A., Negro C. A follow up study of vibration induced white finger in compensation claimants // *Occup Environ Med*. – 2005. – № 62. – P. 237-242.
14. Fujiwara Y., Yoshino S., Nasu Y. Simultaneous observation of zero-value of FSBP% and Raynaud's phenomenon during cold provocation in vibration syndrome // *J Occup Health*. – 2008. – № 50. – P. 75-78.
15. Gautherie M. Clinical studies of the vibration syndrome using a cold stress test measuring finger temperature // *Cent Eur J Public Health*. – 1995. – № 3. – P. 5-10.
16. Harada N., Mahbub M.H. Diagnosis of vascular injuries in hand-arm vibration syndrome. *Int Arch Occup Environ Health*. – 2008. – № 81. – P. 507-518.
17. Heaver C., Goonetilleke K.S., Ferguson H. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries // *J Hand Surg Eur Vol*. – 2011. – Vol. 36. – № 5. – P. 354-363.
18. Herrick A.L., Clark S. Quantifying digital vascular disease in patients with primary Raynaud's phenomenon and systemic sclerosis // *Ann Rheum Dis*. – 1998. – № 57. – P. 70-78.
19. Jankovic S., Stankovic S., Borjanovic S. Cold stress dynamic thermography for evaluation of vascular disorders in hand-arm vibration syndrome // *J Occup Health*. – 2008. – Vol. 50. – № 5. – P. 423-425.
20. Khan F., Spence V.A., Wilson S.B. Quantification of sympathetic vascular responses in skin by laser Doppler flowmetry // *Int J Microcirc Clin Exp*. – 1991. – № 10. – P. 145-153.
21. Letz R., Cherniack M.G., Gerr F. A cross sectional epidemiological survey of shipyard workers exposed to hand-arm vibration // *Br J Ind Med*. – 1992. – № 49. – P. 53-62.
22. Littleford R.C., Khan F., Hindley M.O., Ho M., Belch J.J. Microvascular abnormalities in patients with vibration white finger // *QJM*. – 1997. – № 90. – P. 525-529.
23. Mahbub M., Harada N. Review of different quantification methods for the diagnosis of digital vascular abnormalities in hand-arm vibration syndrome // *J Occup Health*. – 2011. – Vol. 4. – № 53. – P. 241-249.
24. Mason H.J., Poole K., Saxton J. A critique of a UK standardized test of finger rewarming after cold provocation in the diagnosis and staging of hand-arm vibration // *Occup Med*. – 2003. – № 53. – P. 325-330.
25. Miyai N., Terada K., Sakaguchi S. Preliminary study on the assessment of peripheral vascular response to cold provocation in workers exposed to hand-arm Vibration using laser Doppler perfusion imager // *Ind Health*. – 2005. – № 43. – P. 548-555.

26. Nasu Y., Kurozawa Y., Fujiwara Y. Multicenter study on finger systolic blood pressure test for diagnosis of vibration-induced white finger // *Int Arch Occup Environ Health*. – 2008. – № 81. – P. 639-644.
27. Nielsen S.L., Lassen N.A. Measurement of digital blood pressure after local cooling // *J Appl Physiol*. – 1977. – № 43. – P. 907-910.
28. Olsen N. Diagnostic aspects of vibration-induced white finger // *Int Arch Occup Environ Health*. – 2002. – № 75. – P. 6-13.
29. Palmer K.T., Griffin M.J., Syddall H. Risk of hand-arm vibration syndrome according to occupation and sources of exposure to hand transmitted vibration: A national survey // *Am J Ind Med*. – 2001. – № 39. – P. 389-396.
30. Poole K., Elms J., Mason H. The diagnostic value of finger systolic blood pressure and cold-provocation testing for the vascular component of hand-arm vibration syndrome in health surveillance // *Occup Med*. – 2004. – №54. – P. 520-527.
31. Poole K., Elms J., Mason H. Cold-provocation testing for the vascular component of hand-arm vibration syndrome in health surveillance // *Ind Health*. – 2006. – № 44. – P. 577-583.
32. Stankovic S.J., Jankovic S.M., Borjanovic S.S. Rewarming curves and derived parameters in the diagnosis of hand-arm vibration syndrome. // *Med Lav*. – 2011. – Vol. 102. – № 5. – P. 445-454.
33. Su T.A., Hoe V.C., Masilamani R. Hand-arm vibration syndrome among a group of construction workers in Malaysia. // *Occup Environ Med*. – 2011. – Vol. 68. – № 1. – P. 58-63.
34. Thompson A., House R., Manno M. Assessment of the hand-arm vibration syndrome: thermometry, plethysmography and the Stockholm Workshop Scale // *Occup Med [Lond]*. – 2007. – Vol. 57. – № 7. – P. 512-517.
35. Thompson A., House R., Manno M. The sensitivity and specificity of thermometry and plethysmography in the assessment of hand-arm vibration syndrome // *Occup Med*. – 2008. – № 58. – P. 181-186.
36. Voelter-Mahlknecht S., Letzel S., Dupuis H. Diagnostic significance of cold provocation test at 12 °C // *Environ Health Prev Med*. – 2005. – № 10. – P. 376-379.
37. Youakim S. Infrared thermometry in the diagnosis of hand-arm vibration syndrome // *Occup Med [Lond]*. – 2010. – Vol. 60. – № 3. – P. 225-230.

Рецензенты

Жигунов Аскар Каральбиевич, д.м.н., профессор главный врач ГБУЗ «Республиканская клиническая больница», г. Нальчик.

Тлапшокова Лариса Беталовна, д.м.н., профессор, зав. кафедрой нервных болезней Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик.