

Некоторые особенности организации предрейсового медицинского осмотра

Е. М. Гутор¹, Е. А. Жидкова^{1,2}, К. Г. Гуревич^{2,3}

¹ Центральная дирекция здравоохранения – филиал ОАО «РЖД», 123557, Российская Федерация, Москва, ул. Малая Грузинская, д. 52а

² ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, 127473, Российская Федерация, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

³ ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», 115088, Российская Федерация, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 9

Аннотация

Предрейсовые осмотры являются основой системы медицинского обеспечения безопасности движения, что диктует необходимость оптимизации проводимых предрейсовых осмотров, с тем чтобы не пропустить значимых изменений в состоянии здоровья работников и/или предвестников развития изменений. Предлагается использовать возможности пульсограммы для анализа параметров variability сердечного ритма в условиях предрейсового осмотра работников локомотивных бригад.

Ключевые слова: железнодорожный; предрейсовый осмотр; variability сердечного ритма; профилактика.

Для цитирования: Гутор, Е. М., Жидкова, Е. А., Гуревич, К. Г. Некоторые особенности организации предрейсового медицинского осмотра // Здоровье мегаполиса. – 2021. – Т. 2. – № 3. – С. 66–70. doi: 10.47619/2713-2617.zm.2021.v2i3;66–70

© Автор(ы) сохраняют за собой авторские права на эту статью.

© Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция-СохранениеУсловий») 4.0 Всемирная.

Some features of pre-trip medical examination

E. M. Gutor¹, E. A. Zhidkova^{1,2}, K. G. Gurevich^{2,3}

¹ Central Directorate of Healthcare – Branch of JSCo “RZD”, 52a, Malaya Gruzinskaya str., 123557, Moscow, Russian Federation

² FSBEI of Higher Education A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of Russian Federation. 20/1, Delegatskaya str., 127473, Moscow, Russian Federation

³ State Budgetary Institution “Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department”, 9, Sharikopodshipnikovskaya str., 115088, Moscow, Russian Federation

Abstract

Pre-trip examinations of drivers are the basis of medical management system road safety. Pre-trip examinations should be optimized so as not to miss significant changes in the health status of workers and/or predict such changes. Authors propose to use a pulsogram to analyze parameters of heart rate variability during pre-trip examination of train crews.

Keywords: railway, pre-trip inspection, heart rhythm variability, prevention.

For citation: Gutor EM, Zhidkova EA, Gurevich KG. Some features of pre-trip medical examination. *City Healthcare*. 2021;2(3):66–70. doi: 10.47619/2713-2617.zm.2021.v2i3;66–70

© Author(s) retain the copyright of this article.

© This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

Предрейсовые медицинские осмотры (ПРМО) являются основой системы медицинского обеспечения безопасности движения [1, 2]. Показано, что проведение предрейсовых осмотров не только снижает вероятность развития нештатных ситуаций на железной дороге, но и способствует продлению активного долголетия работников железнодорожного транспорта [3, 4].

В настоящее время обязательными элементами ПРМО являются: сбор анамнеза, алкометрия, анализ частоты сердечных сокращений, измерение артериального давления [5–7]. С целью повышения безопасности движения обсуждаются возможности расширения проводимых исследований в рамках предрейсовых осмотров [8]. При этом увеличение спектра проводимых исследований позволяет расширить получаемые сведения о состоянии здоровья работника, однако стоимость такого осмотра увеличивается [9].

Поэтому остро встает вопрос об оптимизации ПРМО, с тем чтобы не пропустить значимых изменений в состоянии здоровья работников и/или предвестников развития этих изменений. Например, использование автоматизированных аппаратно-программных комплексов позволяет повысить информативность предрейсовых осмотров без расширения перечня проводимых исследований [10]. С нашей точки зрения, дополнительную информацию без существенного увеличения затрат может дать анализ пульсовой волны. Обсуждается, что для лиц водительских профессий анализ пульсограмм дает дополнительную информацию о состоянии их здоровья и прогнозе его изменения [11]. Однако в литературе сведения о прогностической ценности пульсограмм для определения функционального состояния человека, в частности, для оценки параметров variability сердечного ритма, противоречивы [12].

Мы предлагаем использовать следующие параметры variability:

1. SDNN – стандартное отклонение NN интервалов:

$$SDNN = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (NN_i - NN_{avg})^2}{N}}$$

где NN_i – значение i -го интервала, NN_{avg} – среднее по NN_i всей записи, N – число интервалов.

2. pNN50 (%) – процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов:

$$pNN50 = \frac{NN50}{N} \times 100,$$

где N – число интервалов.

$$NN50 = \sum_{i=1}^{N-1} [(NN_{i+1} - NN_i) > 50],$$

где NN_i – значение i -го интервала, N – число интервалов.

$NN50$ – количество пар последовательных интервалов NN , различающихся более чем на 50 миллисекунд (мс), полученное за весь период записи.

3. ИН – индекс напряжения:

$$ИН = \frac{AMo}{2X \times Mo},$$

где Mo – мода RR интервалов, AMo – амплитуда моды, число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды в % к объему выборки, X – вариационный размах интервала RR или R'R'.

4. RMSSD – среднеквадратичное (root-mean-square) различие между продолжительностью соседних RR интервалов, выражается в миллисекундах (мс). Вычисляется как квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN (нормальных интервалов RR); показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции:

$$RMSSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N-1} (RR_{i+1} - RR_i)^2}{N-1}}$$

Выбор данных параметров основан на имеющихся литературных данных о том, что оценка variability ритма сердца – признанный прогностический метод развития осложнений сердечно-сосудистых заболеваний, оценки эффективности терапии [13–14]. Метод широко применяется в современных клинических условиях. Обычно используются записи ЭКГ за длинный период времени (сутки и более) и короткий период времени (до нескольких часов). Несмотря на большую информативность длительного периода записи ЭКГ, короткоинтервальные исследования чрезвычайно распространены в силу меньшей стоимости их проведения [15–16].

Исследование параметров variability ритма сердца за короткий временной период все больше и больше привлекает внимание исследователей. Общеизвестно, что «золотым стандартом» подобных измерений является запись ЭКГ в течение 300 секунд (5 минут). Однако доказано, что для хорошей сходимости параметров variability ритма сердца, в частности SDNN, достаточно записи ЭКГ продолжительностью 120 секунд [17]. Сообщается, что у декретированного контингента (спортсмены) для расчета параметров variability ритма сердца достаточно записи ЭКГ в течение

60 секунд [18] или даже 30 секунд [19]. Анализируя различные методы короткой и ультракороткой записи ЭКГ для оценки параметров variability сердечного ритма, другие авторы приходят к выводу, что надежный и воспроизводимый результат дает запись в течение 2 минут [20].

В ряде работ предпринимается попытка изучать параметры variability ритма сердца на основании пульсограмм. В частности, при анализе вегетативной реакции организма здорового человека на холод показана хорошая сходимость результатов, полученных двумя способами – по ЭКГ и по пульсу [21]. Описана высокая сходимость параметров variability сердечного ритма во время сна, которую оценивали с помощью ЭКГ и на основании измерения пульса. При этом коэффициент корреляции SDNN, вычисленный на основании разных измерений, был равен 0,81. Авторы считают, что основную погрешность в определение параметров variability по пульсу вносит изменение положения тела человека в пространстве [22].

В то же время надо учитывать, что работники локомотивных бригад представляют собой декретированный контингент, который соответствует Приказу Министерства транспорта Российской Федерации от 19.10.2020 № 428 «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров на железнодорожном транспорте» (ранее – Приказ МПС РФ от 29 марта 1999 г. № 6Ц «Об утверждении Положения о порядке проведения обязательных предварительных, при поступлении на работу, и периодических медицинских осмотров на федеральном железнодорожном транспорте»). Не реже 1 раза в 2 года машинисты и их помощники проходят врачебную экспертную комиссию, на основании решений которой работник локомотивной бригады допускается или не допускается до поездной работы. При этом по показаниям во время врачебно-экспертной комиссии проводится холтеровское мониторирование ЭКГ, суточный мониторинг АД (СМАД) и другие функциональные методы исследований. Холтеровское мониторирование ЭКГ введено как обязательное исследование при проведении периодического медицинского осмотра по достижении возраста 35 лет – 1 раз в 4 года до 49 лет, и далее – ежегодно.

Мы надеемся, что использование параметров variability ритма сердца или пульса, измеренных за небольшие временные промежутки, позволит повысить информативность предрейсового медицинского осмотра без существенного увеличения затрат на его проведение.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding: the study had no sponsorship.

Список литературы

1. Соколов, В. А., Гусева, Н. К., Дюотова, М. В., Соколова, И. А. Организация предрейсовых осмотров водителей транспортных средств в медицинской организации // Заместитель главного врача. – 2013. – № 4 (83). – С. 27-33.
2. Бурцев, А. А. Предрейсовые медицинские осмотры водителей: «старые-новые» проблемы // Независимость личности. – 2017. – № 2. – С. 34-37.
3. Василевская, Н. П. Решающая роль медицинских осмотров в обеспечении безопасности движения поездов и профессионального долголетия железнодорожников // Медицина транспорта Украины. – 2015. – Т. 3-4. – № 55. – С. 60-64.
4. Жидкова, Е. А., Гутор, Е. М., Калинин, М. Р., Гуревич, К. Г. Охрана здоровья работников локомотивных бригад // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2018. – Т. 17. – № 3. – С. 752-762.
5. Бурцев, А. А., Ненастьева, А. Ю., Шуплякова, А. В. Актуальные аспекты подготовки медицинского персонала и проведения предрейсовых осмотров в России: нерешенные проблемы и перспективы развития // Наркология. – 2017. – Т. 16. – № 11 (191). – С. 19-27.
6. Рябчиков, И. В. Оценка артериального давления как элемента дистанционного медицинского освидетельствования персонала при предрейсовых и послерейсовых осмотрах водителей транспортных средств // Справочник врача общей практики. – 2019. – № 1. – С. 22-32.
7. Рябчиков, И. В. Определение наличия алкоголя в выдыхаемом воздухе как элемента дистанционного медицинского освидетельствования персонала на предрейсовых и послерейсовых осмотрах транспортных средств // Справочник врача общей практики. – 2019. – № 2. – С. 16-23.
8. Бурак, В. Е. Предрейсовый медицинский осмотр водителей транспортных средств // Проблемы безопасности российского общества. – 2019. – № 3. – С. 28-31.
9. Вадимова, И. В. Затраты на медосмотр // Советник бухгалтера государственного и муниципального учреждения. – 2014. – № 6 (114). – С. 43-48.
10. Хизбуллин, Р. Н. Автоматизированный

медицинский аппаратный комплекс для проведения предрейсового, послерейсового осмотра водителей и машинистов общественного и городского транспорта // Вестник НЦБЖД. – 2016. – № 1 (27). – С. 105-114.

11. Максимов, И. Б., Фесенко, М. А., Синопальников, В. И., Диашев, А. Н. Телеметрический контроль при оценке трудоспособности работников транспортной отрасли // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 3. – С. 191-196.

12. Кузнецов, А. А., Крупа, Т. М., Пелло, Е. В., Малыгина, С. К., Никитин, Ю. П. Суточная вариабельность артериального давления носит односторонний характер и не ассоциирована с гипертрофией левого желудочка (результаты популяционного исследования) // Кардиология. – 2012. – Т. 52. – № 7. – С. 30-35.

13. Johnston, B. W., Barrett-Jolley, R., Krige, A., Welters, I. D. Heart rate variability: Measurement and emerging use in critical care medicine // J Intensive Care Soc. – 2020. – V. 21. – № 2. – P. 148-157. Epub 2019 Jun 11. doi: 10.1177/1751143719853744

14. Routledge, F. S., Campbell, T. S., McFetridge-Durdle, J. A., Bacon, S. L. Improvements in heart rate variability with exercise therapy // Can J Cardiol. – 2010. – V. 26. – № 6. P. 303-12. doi: 10.1016/s0828-282x(10)70395-0

15. Cygankiewicz, I., Zareba, W. Heart rate variability // Handb Clin Neurol. – 2013. – № 117. – P. 379-93. doi: 10.1016/B978-0-444-53491-0.00031-6

16. Shaffer, F., Meehan, Z. M., Zerr, C. L. A Critical Review of Ultra-Short-Term Heart Rate Variability Norms Research // Front Neurosci. – 2020. – № 14. – P. 594880. eCollection 2020. doi: 10.3389/fnins.2020.594880

17. Munoz, M. L., van Roon, A., Riese, H., Thio, C., Oostenbroek, E. et al. Validity of (Ultra) Short Recordings for Heart Rate Variability Measurements // PLoS One. – 2015. – V. 10. – № 9. – P. e0138921. eCollection 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0138921

18. Esco, M. R., Flat, A. A. Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations // J Sports Sci Med. – 2014. – V. 13. – № 3. – P. 535-41. eCollection 2014 PMID: 25177179 PMID: PMC4126289

19. Chen, Y.S., Clemente, F.M., Bezerra, P., Lu, Y.X. Ultra-short-term and Short-term Heart Rate Variability Recording during Training Camps and an International Tournament in U-20 National Futsal Players // Int J Environ Res Public Health. – 2020. – V. 17. – № 3. – P. 775. doi: 10.3390/ijerph17030775

20. Wu, L., Shi, P., Yu, H., Liu, Y. An optimization study of the ultra-short period for HRV analysis at rest and post-exercise // J Electrocardiol. – 2020. – № 63. – P. 57-63. Epub 2020

Oct 11. Affiliations expand PMID: 33142181. 10.002 doi: 10.1016/j.jelectrocard.2020.10.002.

21. Mejía-Mejía, E., Budidha, K., Abay, T.Y., May, J.M., Kyriacou, P.A. Heart Rate Variability (HRV) and Pulse Rate Variability (PRV) for the Assessment of Autonomic Responses // Front Physiol. – 2020. – № 11. – P. 779. eCollection 2020. doi: 10.3389/fphys.2020.00779

22. Baek, H.J., Cho, J. Novel heart rate variability index for wrist-worn wearable devices subject to motion artifacts that complicate measurement of the continuous pulse interval // Physiol Meas. – 2019. – V. 40. – № 10. – P. 105010. doi: 10.1088/1361-6579/ab4c28

References

1. Sokolov VA, Guseva NK, Doyutova MV, Sokolova IA. Organization of pre-flight inspections of vehicle drivers in a medical organization. *Deputy Chief Medical Officer*. 2013;4(83):27-33 (In Russ.).

2. Burtsev AA. Pre-flight medical examinations of drivers: "old-new" problems. *Independence of the individual*. 2017;2:34-37 (In Russ.).

3. Vasilevitskaya NP. The decisive role of medical examinations in ensuring train safety and professional longevity of railway workers. *Medicine of transport of Ukraine*. 2015;3-4(55):60-64 (In Russ.).

4. Zhidkova EA, Gutor EM, Kalinin MR, Gurevich KG. Health protection of workers of locomotive crews. *Systems analysis and management in biomedical systems*. 2018;17(3):752-762 (In Russ.).

5. Burtsev AA, Nenastieva AY, Shuplyakova AV. Topical aspects of training medical personnel and conducting pre-flight examinations in Russia: unresolved problems and development prospects. *Narcology*. 2017;16(11):19-27 (In Russ.).

6. Ryabchikov IV. Assessment of blood pressure as an element of remote medical examination of personnel during pre-trip and post-trip inspections of drivers of vehicles. *General practitioner's handbook*. 2019;1:22-32 (In Russ.).

7. Ryabchikov IV. Determination of the presence of alcohol in exhaled air as an element of remote medical examination of personnel at pre-flight and post-flight inspections of vehicles. *General practitioner's handbook*. 2019;2:16-23 (In Russ.).

8. Burak VE. Pre-flight medical examination of drivers of vehicles. *Security problems of Russian society*. 2019;3:28-31 (In Russ.).

9. Vadimova IV. Medical examination costs. *Adviser to the accountant of the state and municipal institution*. 2014;6(114):43-48 (In Russ.).

10. Hizbullin RN. Automated medical equipment for pre-flight, post-flight inspection of drivers and drivers of public and urban transport. *Bulletin of the NCBZD*. 2016; (27):105-114 (In Russ.).

11. Maximov IB, Fesenko MA, Sinopalnikov VI, Diashev AN. Telemetry control in assessing the working capacity of workers in the transport industry. *Labor medicine and industrial ecology*. 2021;61(3): 191-196 (In Russ.).

12. Kuznetsov AA, Krupa TM, Pello EV, Malyutina SK, Nikitin YuP. The daily variability of blood pressure is unidirectional in nature and is not associated with left ventricular hypertrophy (results of a population study). *Cardiology*. 2012;52(7):30-35 (In Russ.).

13. Johnston BW, Barrett-Jolley R, Krige A, Welters ID. Heart rate variability: Measurement and emerging use in critical care medicine. *J Intensive Care Soc*. 2020;21(2):148-157. doi: 10.1177/1751143719853744. Epub 2019 Jun 11.

14. Routledge FS, Campbell TS, McFetridge-Durdle JA, Bacon SL. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. *Can J Cardiol*. 2010;26(6):303-12. doi: 10.1016/s0828-282x(10)70395-0

15. Cygankiewicz I, Zareba W. Heart rate variability. *Handb Clin Neurol*. 2013;117:379-93. doi: 10.1016/B978-0-444-53491-0.00031-6

16. Shaffer F, Meehan ZM, Zerr CL. A Critical Review of Ultra-Short-Term Heart Rate Variability Norms Research. *Front Neurosci*. 2020;14:594880. eCollection 2020.. doi: 10.3389/fnins.2020.594880

17. Munoz ML, van Roon A, Riese H, Thio C, Oostenbroek E et al. Validity of (Ultra-)Short Recordings for Heart Rate Variability Measurements. *PLoS One*. 2015;10(9):e0138921. eCollection 2015. doi: 10.1371/journal.pone.0138921

18. Esco MR, Flatt AA Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *J Sports Sci Med*. 2014;13(3): 535-41. eCollection 2014 PMID: 25177179 PMID: PMC4126289

19. Chen YS, Clemente FM, Bezerra P, Lu YX. Ultra-short-term and Short-term Heart Rate Variability Recording during Training Camps and an International Tournament in U-20 National Futsal Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):775. doi: 10.3390/ijerph17030775

20. Wu L, Shi P, Yu H, Liu Y. An optimization study of the ultra-short period for HRV analysis at rest and post-exercise. *J Electrocardiol*. 2020;63:57-63. Epub 2020 Oct 11. Affiliations expand PMID: 33142181. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2020.10.002

21. Mejía-Mejía E, Budidha K, Abay TY, May JM, Kyriacou PA. Heart Rate Variability (HRV) and Pulse Rate Variability (PRV) for the Assessment of Autonomic Responses *Front Physiol*. 2020;11:779. eCollection 2020. doi: 10.3389/fphys.2020.00779

22. Baek HJ, Cho J. Novel heart rate variability index for wrist-worn wearable devices subject to motion artifacts that complicate measurement

of the continuous pulse interval. *Physiol Meas*. 2019;40(10):105010. doi: 10.1088/1361-6579/ab4c28

Сведения об авторах

Гутор Екатерина Михайловна – начальник отдела медицинского обеспечения безопасности движения поездов и производственной медицины Центральной дирекции здравоохранения – филиал ОАО «РЖД», <https://orcid.org/0000-0001-5725-5918>.

Жидкова Елена Анатольевна – кандидат медицинских наук, начальник Центральной дирекции здравоохранения – филиал ОАО «РЖД», старший преподаватель кафедры ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0002-6831-9486>.

Гуревич Константин Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор РАН, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития», ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>.

Сведения об авторах

Ekaterina M. Gutor – Head of the Medical Support Department train Safety and Industrial Medicine of the Central Directorate of Healthcare – Branch of JSCo “RZD”, <https://orcid.org/0000-0001-5725-5918>.

Elena A. Zhidkova – Candidate of Medical Sci., Head of the Central Directorate of Healthcare – Branch of JSCo “RZD”, Candidat of Medical Sci., senior teacher at the Department of UNESCO “Healthy lifestyle is the key to successful development”, A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, <https://orcid.org/0000-0002-6831-9486>.

Konstantin G. Gurevich – Doctor of Science in Medicine, Professor of Russian Academia of Sciences, Head of the Department of UNESCO “Healthy lifestyle is the key to successful development” of A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>.

Для корреспонденции / Correspondence to:

Гуревич Константин Георгиевич /
Konstantin G. Gurevich
kgurevich@mail.ru