

УДК 616.12-008.318-036:613.648:669.013

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У РАБОТНИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Родионова В. В., Хмель Е. С., Собко С. В., Глинная Л. А., Коваленко Е. Н.

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»

Вступление. Приведена характеристика лазерных установок и особенности воздействия на человека.

Цель исследования. Установить связь между частотой возникновения аритмогенного синдрома и степенью кардиоваскулярного риска у больных, находящихся под влиянием диффузно отраженного лазерного излучения на производстве.

Материалы и методы исследования: Было обследовано 44 работника металлургических предприятий, которые в течение рабочей смены регулярно подвергаются воздействию диффузно отраженного лазерного излучения. Для оценки состояния больных были использованы: общеклиническое обследование, лабораторное (рутинные клинические лабораторные исследования крови, мочи), биохимические тесты (липидный спектр крови (общий холестерин) и глюкоза крови), определение систолического и диастолического артериального давления в плечевой артерии методом Короткова, Холтеровское мониторирование ЭКГ высокого разрешения с анализом variability ритма сердца и спектральным анализом микроволновой альтернации зубца Т (мв АЗТ), определение кардиоваскулярного риска по шкале SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation).

Результаты. У работников, подвергающихся воздействию отраженного лазерного излучения, уровень АД был достоверно выше, чем в контрольной группе ($141,00 \pm 15,36$; $122,00 \pm 13,64$ соответственно) ($p < 0,05$). У 72,7 % больных имели место эпизоды нарушений сердечного ритма в течение суток: 56,25 % составили наджелудочковые и 44,75 % – желудочковые экстрасистолы I–V классов (по В. Lown). Удлинение Qt-коррегированного интервала наблюдали у 61,3 % больных. У 18,2 % пациентов выявлены поздние потенциалы желудочков (ППЖ). Выявлены увеличение значения ЧСС по сравнению с группой контроля ($82,40 \pm 3,87$; $71,50 \pm 2,58$ соответственно) ($p < 0,05$) и снижение высокочастотных колебаний (HF) ($324,00 \pm 81,57$; $1154,00 \pm 142,56$ соответственно) ($p < 0,05$). Установлены корреляционные связи между длительностью стажа работы и уровнем АД ($r = 0,44$; $p < 0,05$); между длительностью стажа работы и значениями Valt ($r = 0,64$; $p < 0,05$), RMS 40 ($r = -0,43$; $p < 0,05$), Las 40 ($r = 0,61$; $p < 0,05$), rMSSD ($r = -0,64$; $p < 0,05$), HFn.n. ($r = 0,68$; $p < 0,05$), общим кардиоваскулярным риском ($r = 0,71$; $p < 0,05$). В соответствии со шкалой SCORE у обследованных пациентов был увеличен риск фатальных сердечно-сосудистых осложнений ($r = 0,64$; $p < 0,05$): у 66 % – высокий риск и у 20,45 % случаев очень высокий 10-летний риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний.

Выводы. На выраженность нарушений функции со стороны сердечно-сосудистой системы влияет длительность стажа работы на лазерных установках. Работники лазерной промышленности, даже при отсутствии жалоб и манифестных признаков поражения сердечно-сосудистой системы, нуждаются в тщательном обследовании, а также проведении соответствующих профилактических мероприятий.

Ключевые слова: отраженное лазерное излучение, Холтеровское мониторирование электрокардиограммы, variability ритма сердца, 10-летний риск внезапной кардиальной смерти

Вступление

Лазеры, благодаря своим уникальным свойствам, находят все более широкое применение в различных областях промышленности, техники и медицины, поскольку, вследствие концентрации значительной энергии излучения в относительно небольшом объеме, позволяют осуществлять такие операции, как плавление, сваривание, резка твердых металлов, пайка микроконтактов, также позволяют создавать высокотемператур-

ную плазму, проводить термоядерные и химические реакции.

Лазер, или оптический квантовый генератор, — это генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании стимулированного излучения.

При работе с лазерными установками в комплексе производственных факторов в основном доминирует постоянное воздействие на работающих монохроматического лазерного излучения, отраженного либо рассеянного. В силу особенностей

технологического процесса воздействие отраженного лазерного излучения также сочетается с рядом неспецифических факторов производственной среды. Так, работа с лазерными установками, занимающая значительную часть рабочего времени, сопровождается постоянным нервно-эмоциональным напряжением, также как и непосредственным воздействием лазерного излучения [5].

В зависимости от специфики технологического процесса, работа с лазерным оборудованием может сопровождаться воздействием на персонал прямого, отраженного и рассеянного излучения, вызывая со временем прямо либо косвенно обусловленные неспецифические изменения в органах и тканях организма. Биологический эффект лазерного излучения недостаточно изучен. Результат действия лазерного излучения в целом зависит от длины волны излучения, мощности излучения, длительности и частоты импульсов, времени воздействия, а также физико-химических и биологических особенностей тканей. Энергия лазерного излучения, поглощенная биосубстратами, может превращаться в тепловую, использоваться для фотохимических процессов, возбуждать электронные переходы, что, в свою очередь, может вызывать повреждение облученных тканей.

В результате воздействия на организм человека прямого, отраженного и рассеянного монохроматического лазерного излучения возникают острые и хронические поражения (рис. 1) [6].

Одними из наиболее важных органов-мишеней, на которые оказывает косвенное влияние воздействие лазерного излучения, являются органы сердечно-сосудистой системы.

Возрастающая роль лазерных установок в промышленности, а также растущий риск профессиональной заболеваемости среди работников в условиях воздействия лазерного излучения, обуславливает необходимость более детального и тщательного изучения влияния лазерного излучения на организм, в первую очередь — на сердечно-сосудистую систему, что приводит к повышению артериального давления (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), нарушению ритма сердца и повышению риска внезапной кардиальной смерти.

Цель исследования — установить связь между частотой возникновения аритмогенного синдрома и степенью кардиоваскулярного риска у больных, находящихся под влиянием диффузно отраженного лазерного излучения на производстве.

Материалы и методы исследования

На базе Центра профпатологии КУ «Днепропетровская городская клиническая многопрофильная больница № 4» ГОС» (клиническая база кафедры госпитальной терапии № 1 и профпатологии ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ

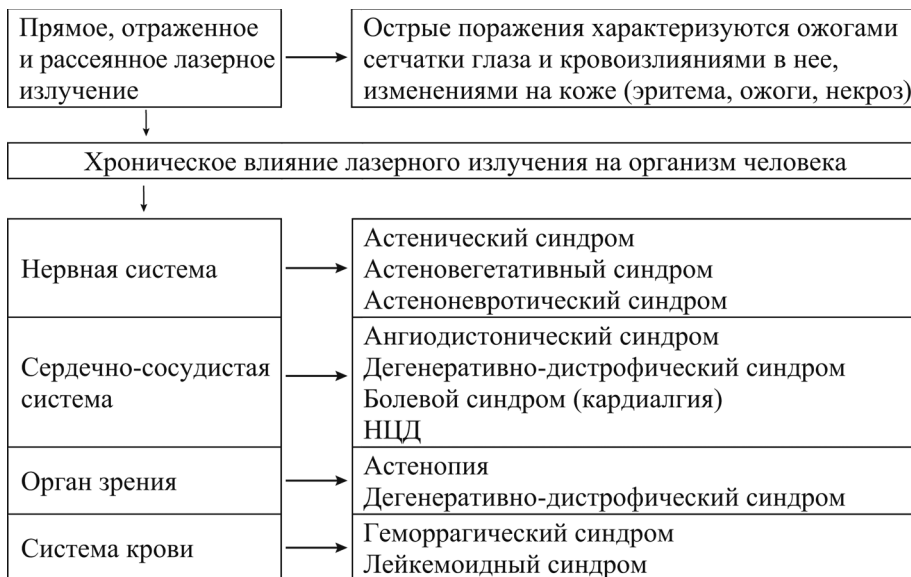


Рис. 1. Основные клинические синдромы, возникающие в результате влияния лазерного излучения на организм человека

України») було обстежено 44 працівника металургічних підприємств, які в течение робочої зміни регулярно піддаються впливу диффузно відбитого лазерного випромінювання. Вік обстежених пацієнтів склав $(58,74 \pm 3,88)$ років. Оскільки у даних осіб в процесі профілактичних оглядів були виявлені скарги з боку серцево-судинної системи, в тому числі скарги на порушення ритму серця («чуття замирання серця, перебої в роботі серця» – 43 %, «учащене серцебиття» – 52,3 %), вони були направлені в Центр профпатології для углибоного обстеження і лікування. Стаж роботи пацієнтів склав до $(12,1 \pm 2,0)$ років. В контрольну групу були включені 25 практично здорових осіб.

Для оцінки стану хворих були використані: загальноклінічне обстеження, лабораторне (рутинні клінічні лабораторні дослідження крові, сечі), біохімічні тести (ліпідний спектр крові (загальний холестерин) і глюкоза крові), опреде-

лення систолічного і діастолічного АД в плечовій артерії методом Короткова, Холтеровське моніторинг електрокардіограми (ЕКГ) високого розрешення з аналізом варіабельності ритму серця і спектральним аналізом мікрохвильової альтернативності зубця Т (мв АЗТ), визначення кардіоваскулярного ризику за шкалою SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) (рис. 2) [7].

Для реєстрації суточної ЕКГ була використана модель кардіореєстратора KTRegistrator-04 (Кардіотехніка, г. Санкт-Петербург). З його допомогою проводили реєстрацію ЕКГ в течение сутки. Запис кардіореєстратора аналізували з допомогою програми KTResult 2. Проводили аналіз показувачів ЕКГ (ЧСС, порушень ритму серця, числа патологічних комплексів, варіабельності серцевого ритму, оцінки поздніх потенціалів передсердь і желудочків, альтернативності Т-хвилі) в течение сутки.

Отримані результати дослідження статистично обробляли з допомогою методів варіаційної статистики з визначенням середніх ариф-

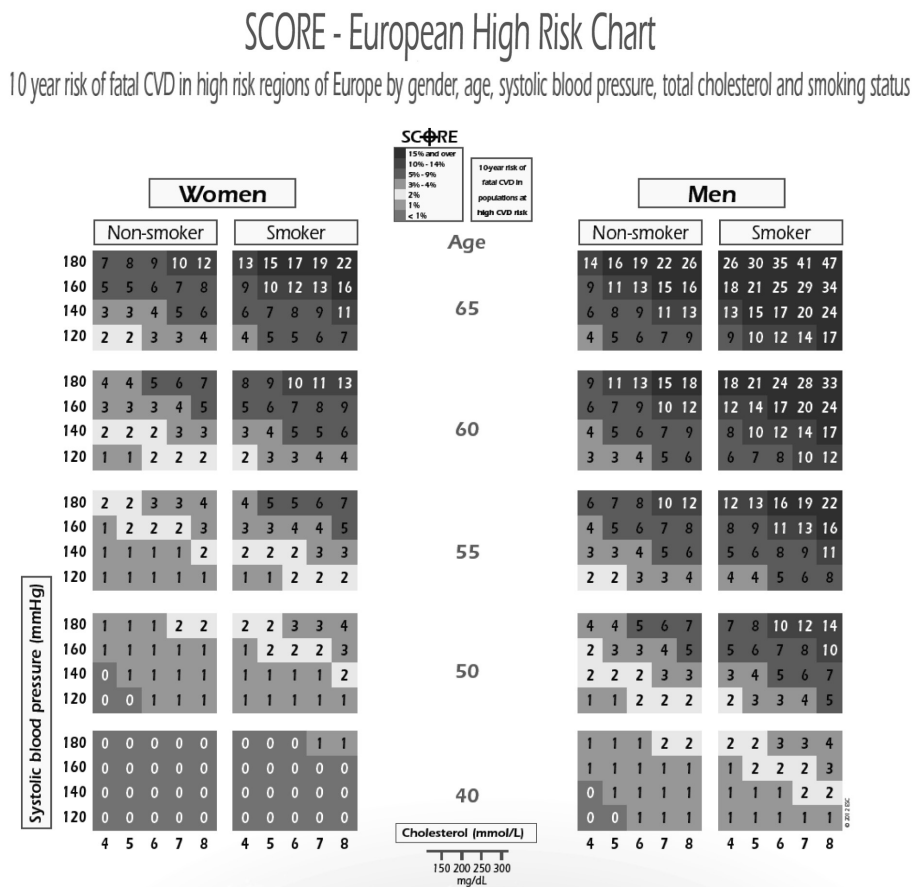


Рис. 2. Таблиця SCORE – Systematic Coronary Risk Evaluation

метических величин (M), среднеквадратичного отклонения и ошибки средних величин (m). Оценивали разницу средних величин. Достоверность разницы данных проверяли с помощью параметрических критериев Стьюдента, Фишера. Значимыми считали те показатели, в которых уровень отличий составлял $p < 0,05$. Для выявления связи между показателями осуществляли корреляционный анализ парных измерений по К. Пирсону. Статистическую обработку данных исследования проводили на персональном компьютере с использованием лицензионной программы STATISTICA 6.1 (StatSoft Inc., серийный № AGAR909E415822FA).

Результаты исследования и их обсуждение

У работников, подвергающихся воздействию отраженного лазерного излучения, уровень АД был достоверно выше, чем у работников контрольной группы ($141,00 \pm 15,36$; $122,00 \pm 13,64$ соответственно) ($p < 0,05$). У 72,7 % больных имели место эпизоды нарушений сердечного ритма в течение суток: 56,25 % составили наджелудочковые и 44,75% – желудочковые экстрасистолы I–V классов (по В. Lown). Удлинение Qt-коррегированного интервала наблюдали у 61,3 % больных. Выявлены увеличение значения ЧСС по сравнению с группой контроля ($76,40 \pm 3,87$; $68,50 \pm 2,58$ соответственно) ($p < 0,05$) и снижение высокочастотных колебаний (HF) ($324,00 \pm 81,57$; $1154,00 \pm 142,56$ соответственно) ($p < 0,05$), что отражает уменьшение вагусного контроля сердечного ритма и, как следствие, преобладание влияния симпатической нервной системы на сердечно-сосудистую систему.

Для выяснения взаимосвязи между исследуемыми факторами был проведен корреляционный анализ и установлены корреляционные связи между длительностью стажа работы и уровнем АД ($r = 0,44$; $p < 0,05$); между длительностью стажа работы и значениями Valt ($r = 0,64$; $p < 0,05$), RMS 40 ($r = -0,43$; $p < 0,05$), Las 40 ($r = 0,61$; $p < 0,05$), rMSSD ($r = -0,64$; $p < 0,05$), HFn.n. ($r = 0,68$; $p < 0,05$), общим кардиоваскулярным риском ($r = 0,71$; $p < 0,05$).

Так как одним из методов стратификации риска прогностически неблагоприятных желудочковых аритмий является регистрация поздних потенциалов желудочков сердца (ППЖ), мы основывались на следующих традиционно принятых пороговых значениях показателей сигнал-усредненной ЭКГ:

QRSt > 110 мс, LAS 40 > 37 мс, RMS 40 < 23 мкВ, выход за пределы данного диапазона двух или трех критериев рассматривался как наличие ППЖ [8]. У 18,2 % пациентов выявлены ППЖ, являющиеся маркером желудочковых нарушений ритма, в первую очередь, желудочковой тахикардии (ЖТ) и фибрилляции желудочков (ФЖ) (рис. 3).

Кроме того, в соответствии с прогностической шкалой SCORE у обследованных пациентов был увеличен риск фатальных сердечно-сосудистых осложнений ($r = 0,64$; $p < 0,05$): у 66% – высокий риск и у 20,45 % случаев – очень высокий 10-летний риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний.

Выводы

1. На выраженность нарушений функции со стороны сердечно-сосудистой системы влияет длительность стажа работы на лазерных установках.

2. Выраженность действия диффузно отраженного лазерного излучения на рабочих зависит от длительности стажа и обуславливает преобладание влияния симпатической нервной системы, приводя к повышению АД, ЧСС, нарушению сердечного ритма, тем самым влияя на повышение риска внезапной кардиальной смерти.

3. Работники лазерной промышленности, даже при отсутствии жалоб и манифестных признаков поражения сердечно-сосудистой системы, нуждаются в тщательном обследовании, а также проведении соответствующих профилактических мероприятий.

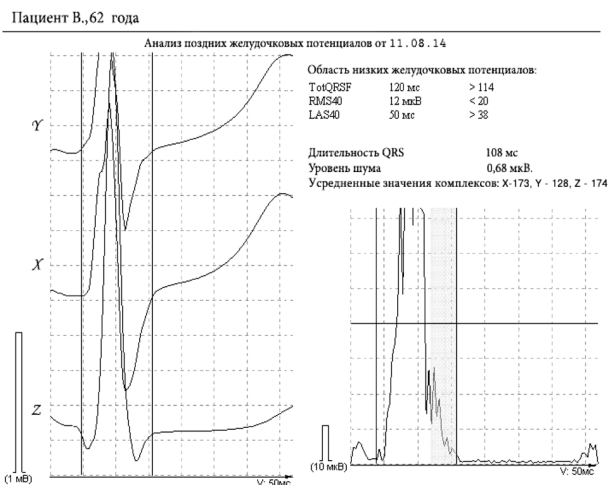


Рис. 3. Пример анализа поздних потенциалов желудочков у пациента В.

4. С целью предупреждения неспецифического влияния вредных производственных факторов на организм работающих с лазерным оборудованием предложен комплекс профилактических мероприятий, включая санитарно-гигиенические меры по снижению воздействия лазерного излучения на производстве, регулярное использование средств индивидуальной защиты.

Литература

1. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров: СанПиН 5804-91.
2. ГОСТ 24713-81 «Методы измерений параметров лазерного излучения. Классификация».
3. ГОСТ 12.1.040-83 «Лазерная безопасность. Общие положения».
4. Малькова Н. Ю. Гигиеническая оценка условий труда при производстве ИК-лазеров / Н. Ю. Малькова // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – № 8. – С. 26–29.
5. Профессиональные болезни: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности 033300 «Безопасность жизнедеятельности» /

ты, прием вегетативных корректоров, седативных средств, проведение курсов метаболической кардиопротекторной терапии, витаминотерапии, применение санаторно-курортного лечения, что позволит снизить распространенность сердечно-сосудистых заболеваний на производстве, повысит производительность труда, улучшить качество жизни рабочих.

авт.-сост. Т. Я. Биндюк, О. В. Бессчетнова. – Балашов : Николаев, 2007. – С. 3–36.

6. Ткачишин В. С. Професійні хвороби / В. С. Ткачишин. – К. : ДП «Інформаційно-аналітичне агентство». – С. 62–74.
7. European Guidelines on CVD Prevention in Clinical Practice (2012); European Heart Journal (2012) 33, 1635–1701 – doi:10.1093/eurheartj/ehs092.
8. Breithardt G. Standards for analysis of the ventricular late potentials using high-resolution or signal-averaged electrocardiography: a statement by a task force committee of the European Society of Cardiology, the American Heart Association and the American College of Cardiology / Breithardt G., Cain M. E., El-Sherif N. // J. Am. Coll. Cardiol. – 1991. – V. 5. – P. 999–1006.

Родіонова В. В., Хмель О. С., Собко С. В., Глиняна Л. А., Коваленко О. М.

ПОКАЗНИКИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ В РОБІТНИКІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА, ЯКІ ПІДДАЮТЬСЯ ВПЛИВУ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

ДУ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

Вступ. Наведено характеристику лазерних установок та особливості дії на людину.

Мета дослідження. Встановити зв'язок між частотою виникнення аритмогенного синдрому та ступенем кардіоваскулярного ризику в хворих, що знаходяться під впливом дифузно відображеного лазерного випромінювання на виробництві.

Матеріали та методи дослідження. Було обстежено 44 робітники металургійних виробництв, які протягом виробничої зміни регулярно підпадають під вплив дифузно відображеного лазерного випромінювання. Для оцінки стану хворих було використано загально-клінічне обстеження, лабораторне (загальні клінічні лабораторні дослідження крові, сечі), біохімічні тести (ліпідний спектр крові (загальний холестерин) та глюкоза крові), вимірювання систолічного та діастолічного артеріального тиску на плечовій артерії методом Короткова, Холтеровське моніторування електрокардіограми з аналізом варіабельності ритму серця і спектральним аналізом мікрохвильової альтернації зубця Т (мв АЗТ), визначення кардіоваскулярного ризику за шкалою SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation).

Результати. У робітників, що підпадали під вплив відображеного лазерного випромінювання, рівень артеріального тиску був достовірно вищим, ніж у робітників контрольної групи ($141,00 \pm 15,36$; $122,00 \pm 13,64$ відповідно) ($p < 0,05$). У 72,7 % хворих мали місце епізоди порушень серцевого ритму протягом доби: 56,25 % склали надшлуночкові та 44,75% – шлуночкові екстрасистоли I–V класів (за В. Lown). Подовження Qt-корегованого інтервалу спостерігали в 61,3 % хворих. У 18,2 % пацієнтів виявлені пізні потенціали шлуночків (ППШ). Виявлено збільшення значення ЧСС порівняно з групою контролю ($82,40 \pm 3,87$; $71,50 \pm 2,58$ відповідно) ($p < 0,05$) та зменшення високочастотних коливань (HF) ($324,00 \pm 81,57$; $1154,00 \pm 142,56$ відповідно) ($p < 0,05$). Встановлені кореляційні зв'язки між стажем роботи й рівнем артеріального тиску ($r = 0,44$; $p < 0,05$); між стажем роботи і значеннями Valt ($r = 0,64$; $p < 0,05$), RMS 40 ($r = -0,43$; $p < 0,05$), Las 40 ($r = 0,61$; $p < 0,05$), rMSSD ($r = -0,64$; $p < 0,05$), HFn.n. ($r = 0,68$; $p < 0,05$), загальним кардіоваскулярним ризиком ($r = 0,71$; $p < 0,05$). Відповідно до шкали SCORE у досліджуваних пацієнтів був збільшений ризик фатальних серцево-судинних ускладнень ($r = 0,64$; $p < 0,05$); у 66 % – високий ризик і у 20,45 % випадків дуже високий 10-річний ризик смерті від серцево-судинних ускладнень.

Висновки. На виразність порушень функцій з боку серцево-судинної системи впливає тривалість стажу роботи на лазерних установках. Працівники лазерної промисловості, навіть при відсутності скарг та маніфестних ознак ураження серцево-судинної системи, потребують обстеження, а також проведення відповідних профілактичних заходів.

Ключові слова: відображене лазерне випромінювання, Холтеровське моніторування електрокардіограми, варіабельність ритму серця, 10-річний ризик раптової кардіальної смерті

Rodionova V. V., Khmel E. S., Sobko S. V., Glinyanaya L. A., Kovalenko E. N.

HEART RHYTHM VARIABILITY IN THE WORKERS OF METALLURGICAL PRODUCTION WHO ARE AFFECTED BY THE LASER RADIATION

SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of MH of Ukraine»

Purpose. To establish connection between frequency of arrhythmogenic syndrome occurrence and cardiovascular risk degree in patients, exposed to diffuse-reflected laser radiation in production.

Materials and methods. There have been examined 44 workers of metallurgical enterprises, exposed regularly to diffuse-reflected laser radiation in their work.

In order to evaluate the state of patients there have been used: general clinical examination, laboratory tests (routine clinical laboratory studies of blood, urine), biochemical tests (lipid spectrum of blood (general cholesterol) and glucose in blood), definition of systolic and diastolic arterial pressure (AP), Holter monitor of electrocardiogram of the high resolution with analysis of heart rhythm variability and a spectral analysis of microwave alternation of tooth T(mv AZT), definition of cardiovascular risk, according to the SCORE scale (Systematic Coronary Risk Evaluation).

Results. There was found the increased level of AP in workers, exposed to the reflected laser radiation, as compared to the control group ($141,00 \pm 15,36$; $122,00 \pm 13,64$, respectively) ($p < 0,05$). 72,7 % of patients showed cases of heart rhythm disorders during in twenty four hours: 56,25 % – supraventricular and 44,75 % – ventricular extrasystols of the I–V classes (according to B. Lown). The duration of Qt-corrected interval was prolonged in 61,3 % of patients. 18,2 % patients had late ventricular potentials (LVP). There were revealed the increased heart rate in comparison with the control group ($82,40 \pm 3,87$; $71,50 \pm 2,58$, respectively) ($p < 0,05$) and the decreased high-frequency fluctuations (HF) ($324,00 \pm 81,57$; $1154,00 \pm 142,56$, respectively) ($p < 0,05$). Also, correlation have been established between the length of work experience and AP level ($r = 0,4$; $p < 0,05$); between the length of work experience and Valt values ($r = 0,64$; $p < 0,05$), RMS 40 ($r = -0,43$; $p < 0,05$), Las 40 ($r = 0,61$; $p < 0,05$), rMSSD ($r = -0,64$; $p < 0,05$), HFn.n. ($r = 0,68$; $p < 0,05$) and the common cardiovascular risk ($r = 0,71$; $p < 0,05$). According to SCORE scale the risk of fatal cardiovascular complications in all examined patients was increased ($r = 0,64$; $p < 0,05$): in 66 % – high risk and in 20,45 % cases – very high of 10-year risk of death from cardiovascular diseases.

Conclusions. Severity of cardiovascular disturbances depends on the length of work experience on laser machines. Even if employees of the laser industry don't have complaints and clinical manifestations of cardiovascular system disorders, they need careful examinations and appropriate preventive measures.

Key words: reflected laser radiation, Holter electrocardiogram, heart rate variability, 10-year-risk of sudden cardiac death

References

1. «Sanitary norms and rules of the structure and exploitation of lasers» Sanitary Rules and Norms (SanPiN) 5804-91 (in Russian).
2. GOST 24713-81 «The methods of laser radiation parameters measurements. Classification» (in Russian).
3. GOST 12.1.040-83 «Laser safety. General thesis» (in Russian).
4. Malkova, N. J. 2003, «A hygienic estimation of working conditions at manufacture of IR-lasers», Labour medicine and industrial ecology, no. 8, pp. 26–29 (in Russian).
5. Bindjuk, T. J., Besschetnova, O. V. 2007, Professional illnesses: manual for high-school students, training

on speciality 033300 «Safety of vital activity». Balashov: Nykolaev, pp. 31–36 (in Russian).

6. Tkachyshyn, V. S. «Professional diseases». DP «Informationally-analytical agency», pp. 62–74 (in Ukrainian).

7. European Guidelines on CVD Prevention in Clinical Practice. 2012; European Heart Journal (2012)33, 1635–1701 - doi:10.1093/eurheartj/ehs092.

8. Breithardt, G., Cain, M. E., El-Sherif N. 1991, Standards for analysis of the ventricular late potentials using high-resolution or signal-averaged electrocardiography: a statement by a task force committee of the European Society of Cardiology, the American Heart Association and the American College of Cardiology. J. Am. Coll. Cardiol., v. 5, pp. 999–1006.

Поступила: 17.11.2014 г.

Контактное лицо: Родионова Виктория Всеволодовна, доктор медицинских наук, профессор, кафедра госпитальной терапии № 1 и профпатологии, ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», д. 9, ул. Дзержинского, г. Днепропетровск, 49044. Тел.: + 38 0 56 713 52 57.