



(51) МПК

[A61B 5/0402 \(2006.01\)](#)[A61B 5/0295 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 26.06.2020)
Пошлина: учтена за 5 год с 20.06.2016 по 19.06.2017(21)(22) Заявка: [2012125446/14](#), 19.06.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.06.2012

(45) Опубликовано: [10.12.2013](#) Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: КОРОЛЕВА С.В. и др. Об оценке формирования профессиональной адаптации пожарных в условиях образовательных учреждений МЧС России: Материалы девятой научно-технической конференции "Системы безопасности" - СБ-2010. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010, с.247-251. RU 2409312 C1, 20.01.2011. KZ 22971 A4, 15.10.2010. НЕПОГОДА С.В. Скорость распространения

пульсовой волны как фактор риска развития сердечно-сосудистых осложнений и мишень для фармакотерапии, Фарматека, 2010, N8, 18-26, реферат.
<http://www.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=222448>.

Адрес для переписки:

153040, г.Иваново, пр-кт Строителей, 33,
ФГБОУ ВПО Ивановский институт ГПС МЧС
России, кафедра гражданской защиты,
профессору С.В. Королевой

(72) Автор(ы):

Королева Светлана Валерьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ивановский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий" (RU)

(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ РИСКА РАЗВИТИЯ ПОСЛЕСТРЕССОВЫХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ РАСТРОЙСТВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к физиологии и реабилитологии. Выполняют исследование variability сердечного ритма (BCP) до и после пробы, моделирующей нагрузку при пожаре, с выявлением дезадаптивных показателей, и определяют скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) по сосудам мышечного типа. При сохранении в течение 3 суток после пробы значения СРПВ больше или равном 12 м/с и сохранении дезадаптивных изменений показателей BCP определяют риск развития постстрессовых расстройств. Способ позволяет объективизировать и оптимизировать подготовку лиц опасных профессий, мониторировать эффективность реабилитационных мероприятий индивидуально для конкретного человека, осуществлять профессиональный прогноз для обучения и

последующей службы, дозировать интенсивность воздействия стрессогенных факторов при тренировке. 3 пр., 3 табл., 3 ил.

Изобретение относится к медицине, а именно к физиологии и реабилитологии, к способам оценки риска развития послестрессовых сердечно-сосудистых расстройств.

Оценка степени тяжести стрессового воздействия и полноты восстановления после него для человека «опасной» профессии чрезвычайно актуальна в отраслях, в которых риск является неустранимым элементом профессиональной среды. По данным патентно-информационного поиска известен целый ряд способов оценки профессиональной пригодности кадров при подборе персонала в отраслях промышленности, требующих предельного напряжения организма, описанных, например, в А.с. СССР №1607777 (операторов - с оценкой динамичности нервной системы по различной двигательной реакции в ответ на различные положительные цветовые раздражители), А.с. №1452515 (операторов - с оценкой затраты ресурсов на выполнение поставленной задачи по значениям максимальной частоты сердечных сокращений), А.с. №2164776 (тестирование по динамике изменения показателей совокупности значимых вопросов, ответы на которые вызывают отклонение величины следующих регистрируемых показателей: кожно-гальванической реакции, частоты грудного и диафрагмального дыхания, частоты сердечных сокращений, реакций двигательной активности и голосовой в ответ на тесты, содержащие три группы различных по значимости вопросов). Однако, эти известные способы определяют либо физиологические возможности испытуемого (А.с. №1607777, А.с. №1452515), либо его мотивацию выбора данной профессии (А.с. №2164776), но никак не психофизиологическое состояние с оценкой реальных последствий влияния «профессионального стресса» для сердечно-сосудистой системы.

Известны способ определения эмоционального стресса и устройство для его осуществления (патент РФ №2073484, МПК А61В 5/02, А61В 5/04, 20.02.1997), основанный на регистрации вегетативных показателей человека (частоты сердечных сокращений, частоты дыхания и кожно-гальванического сопротивления) с последующим расчетом кросскорреляционных коэффициентов, отражающих степень развития стресса, и способ определения уровня стресса (патент РФ №2147831, МПК А61В 5/02, 27.04.2000) с расчетом «стрессового показателя» по массе тела, частоте сердечных сокращений и пульсового артериального давления. Основными недостатками данных способов является его неприменимость к лицам «опасных» профессий, т.к. не учитывает популяционные нормы и не предполагает исходную оценку устойчивости организма в динамике экстремальных нагрузок, стресс при которых является неустранимым элементом профессиональной среды.

Известен способ оценки риска развития донологических, преморбидных и патологических состояний в длительном космическом полете (патент РФ №2448644, МПК А61В 5/02, 15.09.2010) по отнесению пациента к определенному типу вегетативной регуляции и расчету апостериорных вероятностей. Основным недостатком данного способа является его вероятностный характер и неприменимость в динамике экстремальных нагрузок.

Известен способ определения сроков развития артериальной гипертонии в отдаленном периоде у лиц, подвергшихся радиационному воздействию (патент №2438567, МПК А61В 5/0402, А61В 5/02, 10.01.2012), основанный на суточном мониторинге ЭКГ с анализом ритмограммы и ведением дневника пациентом с последующим выявлением синдрома ночной гиперсимпатикотонии по предложенной формуле. Данный способ не применим в практике ведения сотрудников экстремальных служб, требует специальных условий, длителен и трудоемок.

Определены значимые взаимоотношения между вариабельностью ритма сердца и скоростью распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа у больных системными заболеваниями соединительной ткани (Петрова Е.В. Значение оценки эластических свойств сосудистой стенки и вегетативной регуляции сердечного ритма в диагностике кардиоваскулярных нарушений при ревматоидном артрите: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иваново, 2010. 24 с), но критериев, применимых в динамике стрессового воздействия у здоровых лиц с исходно

высокими показателями психофизиологического здоровья, не установлено. При этом отмечено, что изменения со стороны сосудов мышечного типа у больных более редки.

Известен способ ранней диагностики ремоделирования артерий при формировании артериальной гипертензии (патент РФ №2414849, МПК А61В 5/02, 27.03.2011), включающий определение скорости распространения пульсовой волны на участке сосудистого русла между сонной и бедренной артериями, и при значениях больше 12 м/с дополнительно проводят функциональную пробу с периферическим вазодилататором, и если после пробы скорость распространения пульсовой волны не изменилась или увеличилась, то диагностируют сосудистое ремоделирование. Основным недостатком данного способа является его неприменимость у здоровых лиц, а также направленность на механизмы ремоделирования эластических сосудов, отражающих органические, а не донозологические изменения.

Наиболее близким к предлагаемому способу является авторский «Способ оценки профессиональной адаптации курсантов образовательных учреждений МЧС России» по заявке №2012103772/14(005634) (приоритет 03.02.2012), включающий исследование variability ритма сердца до и после моделирующей экстремальной нагрузки при пожаре, и профессиональная адаптация считается удовлетворительной, если в результате показатель TP (фоновой пробы) снижается не более чем на 50%, показатель 30/15 - не более чем на 20% от исходных значений, а показатель LF/HF (активной ортостатической пробы) повышается не более чем на 30% от исходного.

Патогенетической основой предлагаемого способа является постулат о взаимосвязи вегетативного обеспечения деятельности сердца и сердечно-сосудистых изменений на донозологическом уровне, что составляет одну из основ прогнозирования сердечнососудистых заболеваний. При этом проявления послестрессовых дисциркуляторных расстройств диктуют дальнейший «сценарий» заболевания: при гипертензивной форме дисциркуляции патологический процесс развивается в более мелких ветвях сосудистой системы, морфологически являющимися сосудами мышечного типа, тонус которых определяется нейро-гуморальными влияниями. Исходя из этого методологического принципа, наш подход к анализу колебательной структуры и поиск возможных соотношений базировался на функционально-динамическом исследовании вегетативной реактивности, состояния церебральной гемодинамики и скорости распространения пульсовой волны -независимого предиктора развития сердечно-сосудистых заболеваний при гипертензивном типе реагирования на стресс. Также в основу положен общеизвестный факт влияния стресса в «запуске» механизмов дестабилизации артериального давления (более половины респондентов отметили стресс как основной дезадаптационный механизм, а 10% - фактор значительной физической нагрузки, Бокарев И.Н. Гипертонические кризы // Клиническая медицина. - 2005. - №8. - С.84-86). Многочисленными исследованиями было установлено, что увеличение скорости распространения пульсовой волны является независимым предиктором ишемической болезни сердца и инсультов у практически здоровых людей (Гурфинкель Ю.И. и др. Исследование скорости распространения пульсовой волны и эндотелиальной функции у здоровых и пациентов с сердечнососудистой патологией // Российский кардиологический журнал. - 2009. - №2 / <http://www.ckb-rzd.ru/php/content.php?=-1636>).

Исследования проведены в стандартных условиях научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВПО ИВИ ГПС МЧС России «Медицина катастроф» с соблюдением этических и правовых норм для декретированной группы пациентов. Использовалось стандартное оборудование и аппаратно-программное обеспечение ОАО «Нейрософт» («ВНС-Микро» для исследования variability ритма сердца, «Рео-Спектр» - церебральной гемодинамики и «Поли-Спектр-СРПВ» для измерения скорости распространения пульсовой волны -СРПВ).

В исследовании приняли участие 92 курсанта мужского пола различных лет и форм обучения, средний возраст - 22,1±0,8 лет. Обследования проведены в динамике нагрузки (экстремальная имитирующая пожар в условиях Загородного учебного центра института и в условиях реального боевого применения при тушении лесоторфяных возгораний). Выполняемая нагрузка эксперимента - 6-км кросс в полном боевом снаряжении (16-18 кг) с прохождением теплодымокамеры и «огневой» полосы психологической подготовки. Полученные данные обработаны методами

вариационной и корреляционной статистики, для сравнения последовательных измерений использован критерий Уилкоксона, для выявления наиболее информативных показателей использовался факторный анализ в формах латинского квадрата.

Технический результат предлагаемого способа оценки риска развития постстрессовых сердечно-сосудистых расстройств заключается в том, что дополнительно к вариабельности ритма сердца с выделением дезадаптивных показателей до и после моделирующей экстремальную нагрузку при пожаре определяется скорость распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа и при значении больше или равном 12,0 м/с, не восстанавливаемом до нормальных значений в течение 3 суток, диагностируется риск развития постстрессовых сердечно-сосудистых расстройств.

В динамике нагрузочного исследования было установлено, что по результатам изменения СРПВ четко выделяются 2 основные группы: в первой скорость по сосудам мышечного типа либо оставалась в рамках возрастной нормы, либо, при превышении рекомендованных величин, в течение 1-2 суток возвращалась к норме; во второй - увеличение СРПВ было значительным и в течение 3 суток и более к исходным значениям не возвращалось. Статистически доказано, что в 83% случаев профессиональная дезадаптация при экстремальных нагрузках по показателям вариабельности ритма сердца (ВРС) сопровождается повышением скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) по сосудам мышечного типа больше возрастных норм и в 64% случаев - выше 12 м/с. Определены средней силы прямой направленности ($r=0,76$, $p<0,05$) коррелятивные взаимосвязи между показателями усиления симпатoadреналовых влияний на ритм сердца по данным ВРС (показатели «LF/HF» и «30/15», значимые в возникновении гипертензии и дезадаптации) и ухудшения церебрального кровотока по данным реоэнцефалографии по гипертензивному типу с усилением спазма приносящего звена микроциркуляции (в обоих отведениях, характеризующих кровотоки по системам внутренней и наружной сонных артерий). Не установлено значимой силы корреляционных взаимосвязей между продолжительностью профессионального маршрута, возрастом и выявленными для способа изменениями СРПВ.

В группе курсантов и слушателей, выполнивших нормативы без увеличения СРПВ выше 12 м/с, либо восстановивших нормальные показатели до истечения 3 суток, только 2 респондента «условно» продемонстрировали изменения, характерные для профессиональной дезадаптации: из 3 необходимых для данной характеристики изменения коснулись 2 - значимо уменьшились «ТР» и «30/15». В динамике моделирующих нагрузку при пожаре показатели интенсивности кровотока и кровенаполнения мозговых сосудов РИ, АЧП были удовлетворительными как при фоновой пробе, так и при поворотах головы в обе стороны. Индекс эластичности ДИА, отражающий состояние оттока из артерий в вены, также не выявил изменений. Изменения кровотока при оценке влияния моделирующих стресс нагрузок касались только приносящего звена: установлено достоверное снижение тонуса артериол и сосудов микроциркуляторного русла, отражающие гипотензивную реакцию на стрессогенное воздействие (ДИК) и умеренное повышение венозного застоя (ПВО), т.е. целевой профессионально «выгодной» является гипотензивная реакция на стресс. При этом уменьшение тонуса приносящего микроциркуляторного звена отмечались как при фоновой пробе РЭГ, так и при выполнении поворотов головы влево и вправо. Более выражены данные изменения были справа (Фоновая ДИК $Oms=46,64\pm 5,57$; при повороте головы влево $Oms 44,49\pm 5,56$ и вправо $Oms 50,03\pm 3,61$). Проведенный корреляционный анализ позволил установить наличие средней силы обратной направленности взаимосвязь между показателями «LF/HF» и ДИК, причем как для оценки состояния внутренней сонной артерии, так и для сосудов вертебро-базиллярного бассейна ($r=0,61$ и $r=0,59$, соответственно, при $p\leq 0,05$). Таким образом, профессионально значимой является состояние гиперпарасимпатикотонии, обеспечивающей более устойчивое функционирование сердечно-сосудистой системы организма лиц опасных профессий при стрессогенных воздействиях (показатель целевого профессионального отбора).

Исследование индивидуальных особенностей реагирования организма на экстремальные факторы профессиональной среды по показателям эластичности сосудистой стенки позволит на ранних, донозологических стадиях стресс-зависимых сердечно-сосудистых расстройств провести целенаправленные реабилитационные мероприятия. В случае устойчивых неудовлетворительных реакций на профессиональную нагрузку способ позволит рекомендовать профотбор, что продлит профессиональное долголетие и станет первичной профилактикой развития профессиональных заболеваний. При выявлении риска развития сердечно-сосудистых расстройств необходим углубленное медицинское обследование в отношении формирования кардиоваскулярной патологии.

Пример 1. Курсант Ш., 24 года. Результаты обследования по выделенным показателям: см. табл.1.

Диалоговое окно программы «Поли-Спектр-СРПВ» - фиг.1.

Субъективно курсант отмечал повышенную возбудимость и волнение, до нагрузки АД 125/80 мм рт. ст., после нагрузки - 150/90 мм рт. ст. До нагрузки СРПВ См уже были выше 9,3 м/с (норматив по возрасту), но разница не превышала рекомендованную. После нагрузки повышение СРПВ стало клинически значимым. При обследовании в динамике восстановительного периода через 3 суток: СРПВ См сохраняется повышенной. Через 7 суток снизилась до 10,9 м/с. Таким образом, реакция курсанта Ш. на профессиональную нагрузку отличается наличием механизмов формирования устойчивого риска развития сердечно-сосудистых заболеваний за счет избыточной активации симпатoadреналовых влияний и их регидности. Восстановительный период замедлен.

Курсанту, несмотря на низкий общий сердечно-сосудистый риск по стратификационным критериям Европейского общества кардиологов (2007), даны рекомендации по профориентации (не целесообразно использование в службе пожаротушения с суточным режимом труда), планированию труда и отдыха, обследование в динамике.

Пример 2. Курсант В., 22 года. Результаты обследования: см. табл. 2. Диалоговое окно программы «Поли-Спектр-СРПВ» - фиг.2.

Исходные показатели также не выходят за рамки рекомендованных. Увеличение показателя См по скорости распространения пульсовой волны в динамике нагрузки не превысило расчетного, за 3 суток полностью возвратился к возрастной норме. По данным ВРС состояния профессиональной дезадаптации не отмечено. Таким образом, в данном случае индивидуальный риск возникновения сердечно-сосудистых послестрессовых расстройств под влиянием профессионально-значимых нагрузок не установлен, рекомендовано использование в службе пожаротушения.

Пример 3. Курсант П., 21 год. Результаты обследования по выделенным наиболее информативным показателям: см. табл.3. Диалоговое окно программы «Поли-Спектр-СРПВ» - фиг.3.

Исходные показатели также не выходят за рамки нормальных. В то же время, в динамике экстремальной нагрузки показатель См по скорости распространения пульсовой волны превысил рекомендованный, через 3 суток сохранял пограничное значение. Состояние профессиональной дезадаптации отмечалось по трем показателям после нагрузки и по двум из них - через 3 суток восстановления. Поддержание гомеостаза за счет активации преимущественно симпатического отдела вегетативной нервной системы в большинстве случаев служит механизмом устойчивого повышения артериального давления, что повышает риск церебральных «катастроф». Таким образом, в данном случае риск возникновения после экстремальной нагрузки послестрессовых сердечно-сосудистых расстройств повышен, необходимо рассмотреть вопрос перепрофилирования (например, работу инспектором надзорной деятельности). Курсант нуждается в динамическом наблюдении.

При беседе с курсантом П. выяснилось, что близкие родственники (мать и старший брат) страдают цереброваскулярными заболеваниями.

Табл.1.

Динамика скорости распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа у курсанта Ш., 24 лет

Наименование показателя	До нагрузки	После нагрузки	Через 3 суток	Характеристика
Скорость распространения пульсовой волны См, м/с	10,3	31,3	16,2	Риск развития постстрессовых сердечно-сосудистых расстройств есть
Показатели вариабельности ритма сердца	В рамках возрастной нормы	Профессиональная дезадаптация по всем 3 показателям - TP, LF/HF, 30/15	Сохраняются изменения	Явления профессиональной дезадаптации на экстремальную нагрузку есть

Табл.2.

Динамика скорости распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа у курсанта В., 22 лет

Наименование показателя	До нагрузки	После нагрузки	Через 3 суток	Характеристика
Скорость распространения пульсовой волны См, м/с	6,8	11,2	7,1	Риск развития постстрессовых сердечно-сосудистых расстройств отсутствует
Показатели вариабельности ритма сердца	В рамках возрастной нормы	Профессиональная дезадаптация отсутствует	Восстановление по физиологическому типу	Явления профессиональной дезадаптации на экстремальную нагрузку отсутствуют

Табл.3.

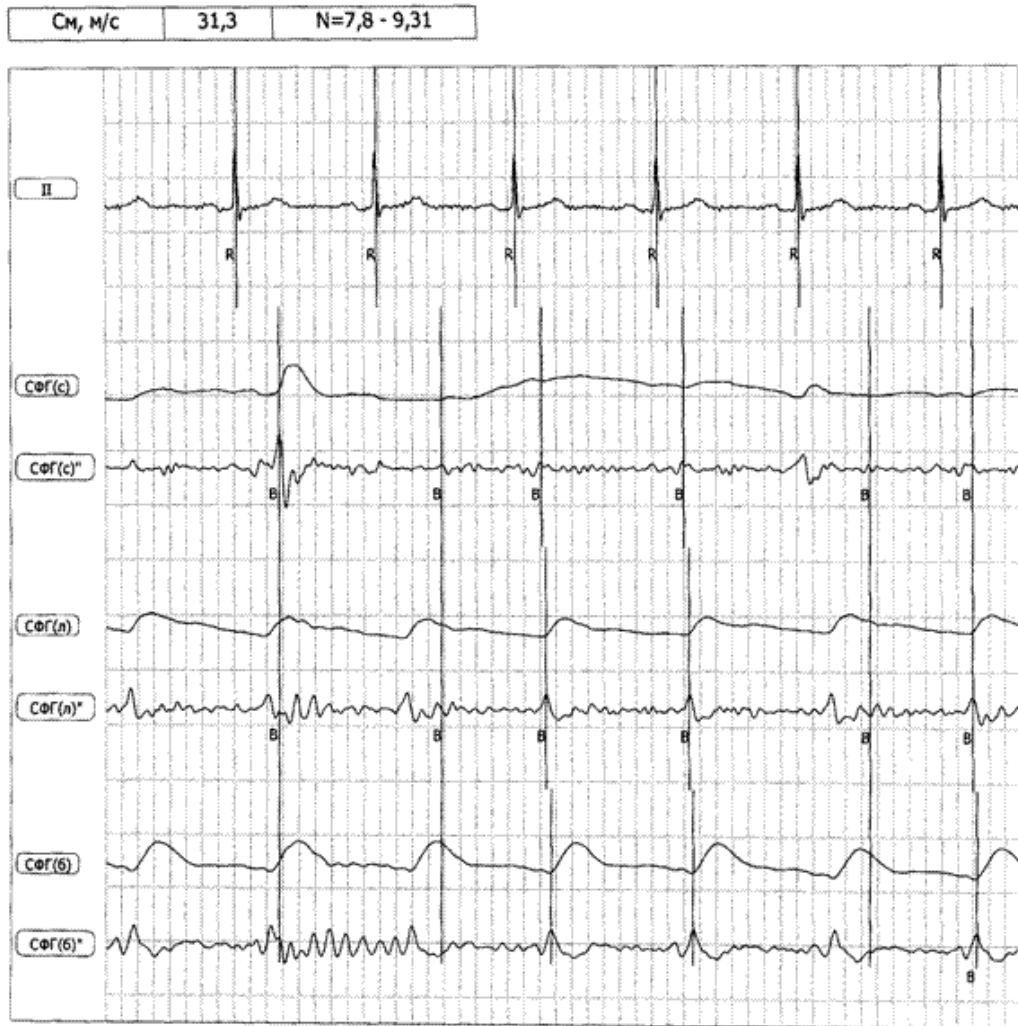
Динамика скорости распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа у курсанта П., 21 года

Наименование показателя	До нагрузки	После нагрузки	Через 3 суток	Характеристика
Скорость распространения пульсовой волны См, м/с	9,3	13,1	12,0	Риск развития постстрессовых сердечно-сосудистых расстройств есть
Показатели вариабельности ритма сердца	В рамках возрастной нормы	Профессиональная дезадаптация по 3 показателям - TP, LF/HF и 30/15	Сохраняются изменения по 2 показателям LF/HF и 30/15	Явления профессиональной дезадаптации на экстремальную нагрузку

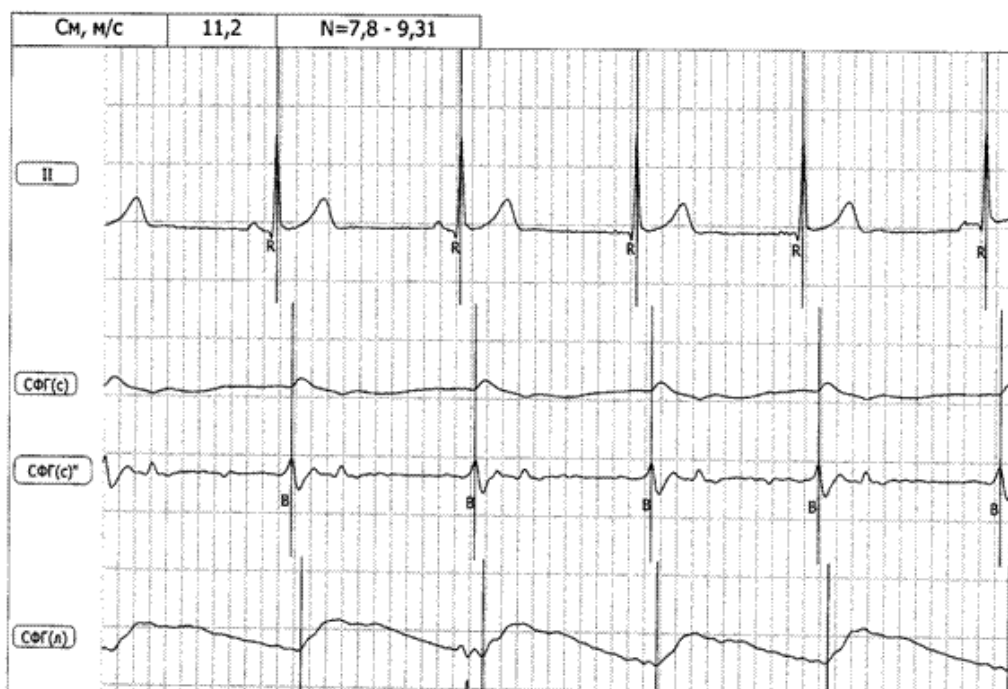
Формула изобретения

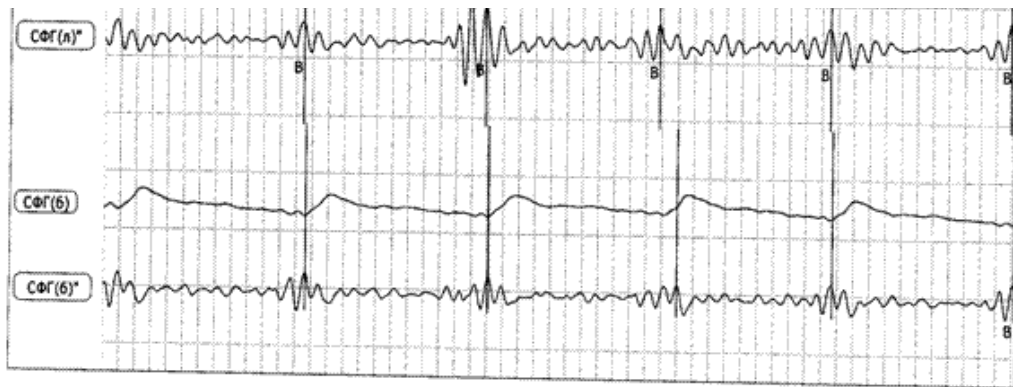
Способ оценки риска развития постстрессовых сердечно-сосудистых расстройств, включающий выполнение вариабельности сердечного ритма (ВСР) до и после пробы, моделирующей нагрузку при пожаре, с выявлением дезадаптивных показателей, отличающийся тем, что дополнительно определяют скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) по сосудам мышечного типа и при сохранении в течение 3 суток после пробы значения СРПВ больше или равном 12 м/с, и сохранении дезадаптивных изменений показателей ВСР, определяют риск развития постстрессовых расстройств.

Диалоговое окно программы Поли-Спектр-СРПВ
у курсанта Ш., 24 лет



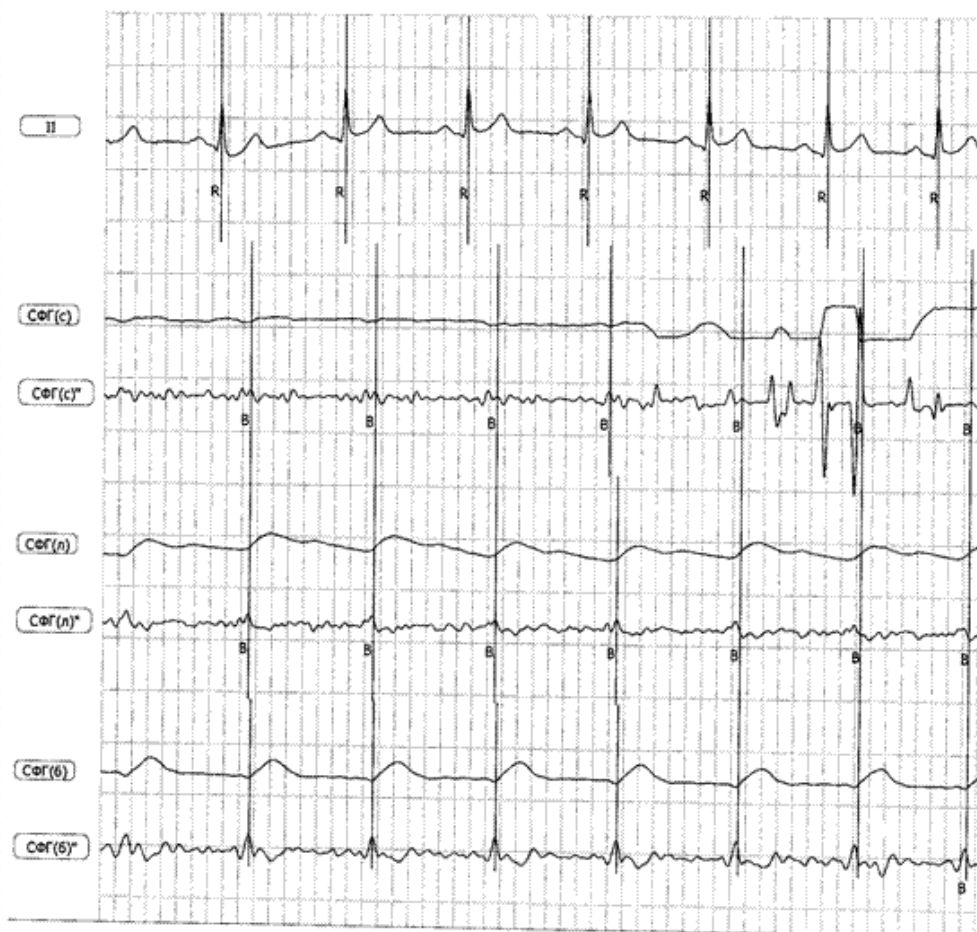
Фиг. 1
Диалоговое окно программы Поли-Спектр-СРПВ
у курсанта В., 22 лет





Фиг. 2
Диалоговое окно программы Поли-Спектр-СРПВ
у курсанта П., 21 года

СМ, м/с	13.1	N=7,8 - 9,31
---------	------	--------------



Фиг. 3

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 20.06.2017

Дата внесения записи в Государственный реестр: 02.04.2018

Дата публикации и номер бюллетеня: [02.04.2018](#) Бюл. №10

