

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ, СПОСОБЫ РЕЗЕРВОМЕТРИИ

Functional Diagnostics and Diagnostic Technology in Regenerative Medicine, Methods of Rezervometrics

Оригинальная статья / Original article

DOI: <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-99-5-46-52>

УДК: 616.831-009.11:616-036.8



Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и процессов микроциркуляции у пациентов с нейроциркуляторной астенией и переутомлением

¹Фесюн А.Д., ¹Кульчицкая Д.Б., ¹Кончугова Т.В., ¹Апханова Т.В., ²Уянаева А.И., ¹Яковлев М.Ю.

¹Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

²Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Резюме

На сегодняшний день актуальной задачей медицины является ранняя диагностика и дифференциация различных функциональных нарушений, что создает предпосылки для дальнейшего адекватного подбора медикаментозной и немедикаментозной терапии. На основании вышеизложенного, **целью** настоящего исследования явилось изучение особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы, в том числе микроциркуляторных процессов, у пациентов с нейроциркуляторной астенией (НЦА) и переутомлением.

Методы. В исследование были включены 51 пациент с переутомлением и 52 пациента с НЦА. Всем пациентам проводили пробу с физической нагрузкой на велоэргометре, эхокардиографию и изучение состояния микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии.

Результаты. На основании проведенных исследования установлено, что толерантность к физической нагрузке в основной массе пациентов с НЦА и переутомлением была снижена. Однако, в группе пациентов с НЦА низкая толерантность отмечалась в 2 раза чаще, чем у пациентов с переутомлением. У пациентов с НЦА и переутомлением были выявлены как гиперемический, так и спастический типы гемомикроциркуляции. Характерно, что у больных НЦА спастический тип встречался на 33% чаще, а гиперемический – на 20% реже по сравнению с пациентами с переутомлением.

Заключение. Проведенные исследования позволили выявить особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и процессов микроциркуляции у пациентов с нейроциркуляторной астенией и переутомлением. Это дает возможность для ранней диагностики и дифференциации вышеуказанных функциональных заболеваний, что создает предпосылки для адекватного подбора медикаментозной и немедикаментозной терапии.

Ключевые слова: нейроциркуляторная астения, переутомление, микроциркуляция, центральная гемодинамика

Для цитирования: Фесюн А.Д., Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Апханова Т.В., Уянаева А.И., Яковлев М.Ю. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и процессов микроциркуляции у пациентов с нейроциркуляторной астенией и переутомлением. Вестник восстановительной медицины. 2020; 5 (99): 46-52. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-99-5-46-52>

Для корреспонденции: Кульчицкая Детелина Борисова, e-mail: deti_ku@mail.ru

Статья получена: 31.08.2020 **Статья принята к печати:** 14.09.2020 **Опубликована онлайн:** 30.10.2020

Features of the Functional State of the Cardiovascular System and Microcirculation Processes in Patients with Neurocirculatory Asthenia and Fatigue

¹Fesyun A.D., ¹Kulchitskaya D.B., ¹Konchugova T.V., ¹Apkhanova T.V., ²Uyanaeva A.I., ¹Yakovlev M.Yu.

¹National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

²Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow, Russian Federation

Abstract

Today, the urgent task of medicine is early diagnosis and differentiation of various functional disorders, which creates prerequisites for further adequate selection of drug and non-drug therapy. Based on the above, the aim of this study was to study the features of the functional state of the cardiovascular system, including microcirculatory processes, in patients with neurocirculatory asthenia and fatigue.

Methods. The study included 51 patients with Fatigue and 52 patients with NCA. All patients were tested with physical activity on a Bicycle Ergometer, echocardiography, and the study of microcirculation using laser Doppler flowmetry.

Results. based on the conducted research, it was established that the tolerance to physical activity in the majority of patients with NCA and fatigue was reduced. However, in the group of patients with NCA, low tolerance was observed 2 times more often than in patients with Fatigue. In patients with NCA and overwork, the heterogeneity of microcirculatory disorders, manifested as hyperemic and spastic types of hemomicrocirculation, was established. At the same time, patients with NCA are 33% more likely to have a spastic type and 20% less likely to have a hyperemic type of microcirculation compared to patients with fatigue.

Conclusion. The research has revealed the features of the functional state of the cardiovascular system and microcirculation processes in patients with neurocirculatory asthenia and fatigue. This makes it possible for early diagnosis and differentiation of the above functional diseases, which creates prerequisites for an adequate selection of drug and non-drug therapy.

Keywords: neurocirculatory asthenia, fatigue, microcirculation, central hemodynamics

For citation: Fesyun A.D., Kulchitskaya D.B., Konchugova T.V., Apkhanova T.V., Uyanaeva A.I., Yakovlev M.Yu. Features of the Functional State of the Cardiovascular System and Microcirculation Processes in Patients with Neurocirculatory Asthenia and Fatigue. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2020; 5 (99): 46-52. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-99-5-46-52>

For correspondence: Detelina B. Kulchitskaya, e-mail: deti_ku@mail.ru

Received: Aug 31, 2020

Accepted: Sept 14, 2020

Published online: Oct 30, 2020

Введение

Современный мир характеризуется постоянным воздействием на человека неблагоприятных профессиональных и экологических факторов, которые создают условия для возникновения стрессорных нарушений и снижения функциональных и энергетических ресурсов ряда систем организма. Как следствие этого появляются условия для формирования факторов риска развития многих заболеваний [1, 2, 3].

Функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы, в частности, нейроциркуляторная астения (НЦА), относятся к большой группе функциональных заболеваний, в основе которых первично лежат регуляторные нарушения деятельности центральной и вегетативной нервной систем [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Функциональные нарушения в организме, обусловленные чрезмерным утомлением или накоплением утомления на протяжении длительного времени характерны для пациентов с переутомлением [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

На сегодняшний день актуальной задачей медицины является ранняя диагностика и дифференциация различных функциональных нарушений, что создает предпосылки для дальнейшего адекватного подбора медикаментозной и немедикаментозной терапии.

На основании вышеизложенного, **целью** настоящего исследования явилось изучение особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы, в том числе микроциркуляторных процессов, у пациентов с НЦА и переутомлением.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 51 пациент с переутомлением и 52 пациента с НЦА. С целью исключения ИБС, определения индивидуальной толерантности к физической нагрузке и физической работоспособности, оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы всем пациентам проводили пробу с физической нагрузкой. Исследование проводилось в положении «сидя» на велоэргометре фирмы «Siemens-Elema» (ФРГ) при постоянной визуализации ЭКГ в 3-х отведениях по Нэбу на экране осциллографа. В конце каждой минуты нагрузки на велоэргометре фирмы «Siemens-Elema» (ФРГ) при постоянной визуализации ЭКГ в 3-х отведениях производилась регистрация ЭКГ на самописце «Мингограф-34» той же фирмы.

АД по методу Короткова и ЧСС измерялись на 1–3 минутах нагрузки. Использовалось ступенеобразное непрерывное возрастание нагрузки. Исследование начинали с 3-х минутной минимальной нагрузки мощностью 150 кгм/мин (25 Вт) с дальнейшим постепенным увеличением нагрузки на каждой ступени на 100% до появления показаний к прекращению пробы или отказа пациента от продолжения пробы. Нагрузка увеличивалась достаточно быстро, чтобы ЧСС достигала необходимого уровня за 10–12 мин, так как одышка, общая усталость или усталость ног заставляла прекратить работу раньше достижения субмаксимальной ЧСС. Исследование прекращалось по клиническим и ЭКГ критериям. За пороговую принимали мощность последней ступени нагрузки

при условии, что обследуемый выполнял ее не менее 3-х минут. Если нагрузка прекращалась до истечения 3-х минут, пороговой считали мощность предыдущей нагрузки. Предельная нагрузка 150–450 кг/мин. (25–75 Вт) считалась показателем низкой толерантности, 600–750 кг/мин. (100–125 Вт) – средней, 900 кг/мин. (150 Вт) и более – высокой. Эхокардиография проводилась с целью изучения центральной и периферической гемодинамики пациента. Исследование проводили на эхокардиографе «ACUSON 128XP 10 M».

Оценку микроциркуляции осуществляли, используя лазерную доплеровскую флоуметрию (ЛДФ), с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока ЛАКК-01 (НПП «ЛАЗМА», Россия). Датчик фиксировали в области наружной поверхности дистального конца предплечья на расстоянии 4 см от лучезапястного сустава на левой руке. Исследование проводили в состоянии полного физического и психического покоя пациента в горизонтальном положении после предварительной адаптации к температуре в помещении 20–22° С. Запись кровотока производят в течение 3-х минут.

Результаты исследования

В исследование вошли 103 пациента в возрасте от 17 до 45 лет (средний возраст 35,0±0,6 лет), из них женщины составили 62,8%, мужчины – 37,2%.

Профессиональная деятельность у 82,9% пациентов была связана со значительными психоэмоциональными нагрузками, выраженным умственным напряжением, отсутствием полноценного отдыха в течение длительного времени. Для большинства больных было характерно ограничение двигательной активности, нерациональное питание. Все пациенты были разделены нами на 2 группы.

Первую группу составляли 51 пациент с переутомлением, преимущественно молодого возраста до 30 лет (54%). Пациенты этой группы предъявляли жалобы на снижение работоспособности, повышенную утомляемость, слабость, возникающие при выполнении обычной нагрузки, или без нее. Возникшее состояние не проходило и после отдыха. При этом выявлялось снижение профессиональной, интеллектуальной и социальной личностной активности. Большинство пациентов отмечали недостаточно глубокий и продолжительный сон, жаловались на головные боли, головокружения, непереносимость «душных» помещений. 68,5%, кратковременное повышение температуры тела до 37,1–37,4° С. Длительность анамнеза жалоб колебалась от нескольких недель до 2 лет.

Во вторую группу вошли 52 пациента (63,4%) в возрасте 31–45 лет (68%), у которых часто на фоне стрессовых ситуаций возникали колющие или ноющие боли в области сердца, не купирувавшиеся приемом коронаролитиков. Как правило, боли исчезали после приема седативных препаратов и сопровождалась выраженными астено-невротическими проявлениями. В 82% случаев отмечалась лабильность артериального давления, в 42% случаев пациенты отмечали перебои в области сердца, в 59% случаев – сердцебиения. Чувство нехватки воздуха возникало в 85% случаев, вегетативно-сосудистые кризы симпатикоадреналого характера (внезапное появление сердцебиения, дрожь, озноб, кардиалгии, чувство страха смерти, повышение АД, после прекращения – слабость, полиурия) – в 32% случаев, повышенная раздражительность, беспокойство, импульсивность – в 89% случаев. Длительность анамнеза составляла один год и более.

Все пациенты при объективном обследовании пребывали в удовлетворительном состоянии. В разной степени

выраженности у большинства пациентов отмечались нарушения вегетативной нервной системы, которые проявлялись в виде легкого тремора пальцев рук, стойкого красного дермографизма, холодных и влажных конечностей. Границы сердца соответствовали норме. У большинства больных тоны сердца были четкие, ясные. При аускультации у 7 человек (9,7%) второй группы определялся короткий систолический шум на верхушке сердца во II межреберье, что могло быть проявлением пролапса митрального клапана 1 степени. Нестабильность артериального давления выявлено у подавляющего большинства пациентов 2-й группы. У 9 человек артериальное давление колебалось от 125/80 до 140/90 мм рт ст, у 34 – соответствовало возрастной норме, у 9 – от 110/70 до 90/65 мм рт ст. У 70% пациентов 1-й группы артериальное давление колебалось в пределах 115/80–125/85 мм рт ст.

Лабильность пульса в сторону тахикардии чаще встречалась у пациентов 1-й группы – в 56,7% случаев. На ЭКГ не было выявлено ишемических изменений. Выявлены нарушения функций автоматизма в основном среди пациентов 2-й группы у 42,4% в виде синусовой тахикардии, у 9,3% – синусовой брадикардии, 27,9% – экстрасистолии (синусовой или желудочковой).

Со стороны бронхолегочной системы патологии выявлено не было. Все пациенты были осмотрены окулистом, изменений глазного дна выявлено не было.

При рентгенологическом обследовании и заключении невропатолога данные по острой неврологической симптоматике отсутствовали.

Со стороны органов желудочно-кишечного тракта патологии не выявлено.

Проведение пробы с дозированной физической нагрузкой показало, что индивидуальная толерантность к физической нагрузке у пациентов обеих групп колеблется в широких пределах от низких до высоких значений (150–900 и выше кг/мин).

Большинство пациентов как 1-й, так и 2-й групп имели средние значения толерантности к физической нагрузке: 72% и 64% соответственно. Низкий уровень в два раза чаще встречался у пациентов 2-й группы – 35%, у больных 1-й группы – 15%. Высокий – у единичных пациентов особенно 2-й группы – 1,0%, а в 1-й группе – 13%. Средние значения показателей велоэргометрической пробы представлены в таблице 1.

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что у наблюдаемых пациентов, особенно 2-й группы, были существенно снижены показатели пороговой мощности нагрузки, объема выполненной работы и времени работы. Критерием прекращения пробы у большинства обследованных (90%) было достижение субмаксимальной ЧСС, в 10% случаев критерием было повышение систолического АД.

По данным эхо-КГ был выявлен преимущественно гиперкинетический тип центральной и периферической гемодинамики. Эукинетический тип встречался реже (соответственно по группам в 43,3 и 41,7% случаев). Гипокинетический тип не был выявлен ни у одного пациента.

По представленным в таблице 2 данным, у пациентов обеих групп сократительная функция миокарда не была нарушена (EF в пределах нормы). У пациентов 2-й группы, особенно с гиперкинетическим типом с лабильным повышением САД (53,6% случаев) величина АДср выше нормы, у них же отмечено и превышение значений ИММ при сниженных величинах ОПСС.

У 65% пациентов 1-й группы были выявлены микроциркуляторные нарушения, регистрируемые с помощью ЛДФ. Гиперемический тип микроциркуляции (МЦ) был

Таблица 1. Показатели велоэргометрии ВЭМ пробы у пациентов 1 и 2 групп (в среднем по группам)
Table 1. Indicators of the VEM sample in patients of groups 1 and 2 (average by group)

Показатель ВЭМ/ VEM indicator	1-ая группа/ 1 group n=51	2-ая группа/ 2 group n=52	Различия между группами (%)/ Differences between groups, (%)	P
Пороговая мощность (ПМ, кГм/мин)/ Threshold power (PM, KGM/min)	467,0±70,3	404,08 ±54,2	15,6	>0,05
Объем выполненной работы (А, кГм/мин)/ Volume of work performed (A, KGM/min)	2897,7±153,3	2169,5±127,8	33,6	<0,05
Время работы (t, мин)/ Operating time (t, min.)	6,25±0,28	5,01±0,19	24,7	<0,05

Таблица 2. Показатели Эхо-КГ у пациентов 1-й и 2-й групп
Table 2. EchoCG indicators in patients of groups 1 and 2

Показатели/ Indicators	1-ая группа/ 1 group		2-ая группа/ 2 group		Здоровые лица/ Healthy persons
	гиперкинетический тип/ hyperkinetic type	эукинетический тип/ eukinetic type	гиперкинетический тип/ hyperkinetic type	эукинетический тип/ eukinetic type	
А. центральной и периферической гемодинамики/ A. Central and peripheral hemodynamics					
УИ, мл/м ² / UI, ml/m ²	39,57±4,21	34,72±4,32	40,89±5,13	35,86±3,68	31,2±1,8
СИ, л/мин/м ² / SI, l/min/m ²	3,08±0,47	2,23±0,25	2,99±0,21	2,25±0,19	2,18±0,09
ОПСС, дин×сек×см ⁻⁵ / total peripheral vascular resistance DIN×sec×cm-5	1456,9± 103,6	1815,1± 121,32	1579,0± 96,2	1790,6± 94,2	2091,0± 98,4
САД, мм рт. ст./ systolic arterial pressure, mmHg	112±	110,9±	132,0±	112,9±	120,0±2,5
ДАД, мм рт. ст./ diastolic arterial pressure, mmHg	73,6±	72,3±	78,9±	72,9±	80,0±1,8
АДср, мм рт. ст./ arterial pressure average CP, mmHg	87,5±	88,2±	104,1±	94,2±	90,0±2,7
ЧСС, уд/мин./ Heart rate, beats/min	73,9±	64,6±	73,1±	65,1±	70,0±1,5
Б. сократительной функции/ B. contractile function					
EF,%	60,43±	59,11±	59,49±	59,26±	59,7±1,5
ИММ, г/м ² / the index of myocardial mass g/m ²	129,45±	120,03±	138,13±	119,92±	127,0±4,07

установлен у 50% больных (группа А). У 15% пациентов – спастический тип (группа Б), а у 35% – нормоциркуляторный тип (группа С).

По данным ЛДФ, у больных группы А установлен сниженный тонус артериол. Отмечены повышение показателя микроциркуляции (ПМ) до $4,4 \pm 0,05$ перф.ед, а также показателя АСФ/СКОх100%, характеризующего вклад пульсовых колебаний в регуляцию кровотока. Эти данные свидетельствуют о нарушениях в системе гемомикроциркуляции в меньшей степени на уровне капиллярного звена, а в основном на уровне артериол.

У больных группы Б наблюдались высокие активные механизмы модуляции кровотока. Установлено увеличение показателя, характеризующего вклад дыхательных колебаний в регуляцию кровотока (АНФ/СКОх100%), что указывает на изменения в системе гемомикроциркуляции, выражающиеся в увеличении тонуса артериол и наличии застойных явлений в веноулярном звене МЦ.

У пациентов, вошедших в группу С, не было выявлено нарушений по основным показателям ЛДФ.

Нарушения МЦ у пациентов 2-й группы выявлены в 80% случаев у 60% – по гиперемическому, у 20% – по спастическому типу. Нормоциркуляторный тип определен у 20% пациентов. При гиперемическом типе микроциркуляции изменения установлены в большей степени в артериолярном звене, а в меньшей в капиллярах.

При спастическом типе микроциркуляторные изменения выявлены в артериолярном звене МЦР в виде увеличения тонуса артериол до $151,1 \pm 4,4\%$ перф. ед.; показатель АНФ/СКО х 100% был выше нормы.

Таким образом, у пациентов обеих групп установлены микроциркуляторные нарушения в виде гиперемического и спастического типа МЦ. Установлено, что у больных НЦА спастический тип встречается на 33% чаще, а гиперемический – на 20% реже по сравнению с пациентами с переутомлением ($p < 0,05$).

У пациентов с НЦА и переутомлением выявлена тесная взаимосвязь между микроциркуляторными нарушениями и состоянием центральной гемодинамики. Установлены прямые корреляционные связи между об-

щим периферическим сопротивлением (ОПСС) и показателем, характеризующим тонус артериолярных сосудов (ALF/СКО х100%), $r = 0,64$, $p < 0,001$. Корреляция установлена также между амплитудой пульсовых колебаний (АСФ) и ударным объемом (УО), $r = -0,46$, $p < 0,05$.

Заключение

На основании проведенных исследований установлено, что толерантность к физической нагрузке в основной массе пациентов с НЦА и переутомлением была снижена. Однако, в группе пациентов с НЦА низкая толерантность отмечалась в 2 раза чаще, чем у пациентов с переутомлением – 38% против 15%. Время и объем выполненной работы были достоверно ниже ($p < 0,05$) по сравнению с пациентами 1 группы.

У больных с НЦА высокая толерантность встречалась только лишь у 1%, против 13% в группе пациентов с переутомлением.

По данным эхо-КГ был выявлен преимущественно гиперкинетический тип центральной и периферической гемодинамики (по группам 57,7% и 58,3% соответственно). Эукинетический тип встречался реже (по группам в 43,3 и 41,7% случаев соответственно). Гипокинетический тип не был выявлен ни у одного пациента.

У наблюдавшихся пациентов с НЦА и переутомлением установлены как гиперемический, так и спастический типы гемомикроциркуляции. Установлено, что у больных НЦА спастический тип встречается на 33% чаще, а гиперемический – на 20% реже по сравнению с пациентами с переутомлением ($p < 0,05$).

Таким образом, на основании проведенных исследований выявлены особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и процессов микроциркуляции у пациентов с нейроциркуляторной астенией и переутомлением. Это дает возможность для ранней диагностики и дифференциации вышеуказанных функциональных заболеваний, что создает предпосылки для адекватного подбора медикаментозной и немедикаментозной терапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благинин А.А., Щегольков А.М., Горнов С.В., Клишко В.В., Горнов В.В. Раннее выявление гипертонической болезни у летчиков и их медицинская реабилитация. Вестник восстановительной медицины. 2016; 4 (74): 46–51.
2. Pitron V., Ranque B., Vulser H., Rotgé J.Y., Limosin F., Lemogne C. Functional somatic syndromes: A comprehensive cognitive model. *Revue de Médecine Interne*. 2019; 40 (7): 466–473. DOI:10.1111/apha.12756
3. Dorin Dragoş, Maria Daniela Tănăsescu. The effect of stress on the defense systems. *Journal of Medicine and Life*. 2010; 3 (1): 10–8.
4. Sidorenko G.I. Neurocirculatory dystonia (does this disease exist?). *Kardiologija*. 2003; 43 (10): 93–8.
5. Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Бобровницкий И.П., Эктова Т.В., Сидоров В.В., Нагорнев С.Н., Пузырева Г.А. Информативность лазерной доплеровской флоуметрии в оценке и прогнозе эффективности магнитотерапии у больных с артериальной гипертензией. Вестник восстановительной медицины. 2012; 5 (51): 18–22.
6. Старосветская О.А., Кульчицкая Д.Б., Нагорнев С.Н., Пузырева Г.А. Влияние курсового применения импульсного электростатического поля на показатели микроциркуляции у больных нейроциркуляторной дистонией по гипертоническому типу. Вестник восстановительной медицины. 2013; (1): 10–13.
7. Нагорнев С.Н., Старосветская О.А., Фролков В.К., Рыгина К.В., Пузырева Г.А. Оценка резервных возможностей больных нейроциркуляторной дистонией по гипертоническому типу с помощью велоэргометрической пробы. Вестник восстановительной медицины. 2013; (3): 23–26.
8. Нагорнев С.Н., Старосветская О.А., Фролков В.К., Рыгина К.В., Пузырева Г.А. Прогноз эффективности и отдаленные результаты применения импульсного электростатического поля в коррекции нейроциркуляторной дистонии по гипертоническому типу. *Физиотерапевт*. 2013; (4): 31–37.
9. Кульчицкая Д.Б., Петрова Т.В., Бобровницкий И.П., Миненков А.А., Сорокина Е.И., Кеневич Н.А., Алимova В.Н., Курбанова К.О., Сидоров В.В. Способ диагностики нейроциркуляторной астении. патент на изобретение RUS 2253368 17.07.2003.
10. Волков В.С., Аникин В.В., Виноградов В.Ф. Сопоставление данных велоэргометрической пробы у больных со стенокардией и нейроциркуляторной дистонией по кардиальному типу. *Кардиология*. 1980; (11): 29–31.
11. Баевский Р.М., Кириллов С.И., Клецкин З.С. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М. «Наука». 1984: 218 с.
12. Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Турова Е.А., Львова Н.В., Ксенофонтова И.В. Немедикаментозные методы профилактики и лечения больных нейроциркуляторной астенией с повышенной метеочувствительностью. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2017; 94 (5): 4–9. DOI:10.17116/kurort2017945
13. Twomey R., Aboodarda S.J., Kruger R., Culos-Reed S.N., Temesi J., Millet G.Y. Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue. *Clinical Neurophysiology*. 2017; 47 (2): 95–110. DOI:10.1016/j.neucli.2017.03.002

14. Кульчицкая Д. Б., Кончугова Т. В., Уянаева А. И. Применение интервальных гипоксических тренировок и углекислых ванн в коррекции микроциркуляторных нарушений у пациентов с переутомлением. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2019; 96 (2–2): 100 с.
15. Persson P. B., Bondke Persson A. Fatigue. *Acta Physiologica*. 2016; 218 (1): 3–4. DOI:10.1111/apha.12756
16. Elizabeth C. Corfield, Nicholas G. Martin, Dale R. Nyholt. Co-occurrence and symptomatology of fatigue and depression. *Comprehensive Psychiatry*. 2016; (71): 1–10.
17. Антонов А. А. Универсальная технология диагностики функционального состояния организма спортсменов на основе интегральных показателей сердечно-сосудистой системы. Вестник восстановительной медицины. 2017; 5 (81): 38–44.

REFERENCES

1. Blaginina A. A., Shchegolkova A. M., Gornov S. V., Klimko V. V., Gornov V. V. Раннее выявление гипертонической болезни у летчиков и их медицинская реабилитация [Early detection of hypertension in pilots and their medical rehabilitation]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2016; 4 (74): 46–51 (In Russ.).
2. Pitron V., Ranque B., Vulser H., Rotgé J. Y., Limosin F., Lemogne C. Functional somatic syndromes: A comprehensive cognitive model. *Revue de Médecine Interne*. 2019; 40 (7): 466–473. DOI:10.1111/apha.12756
3. Dorin Dragoş, Maria Daniela Tănăsescu. The effect of stress on the defense systems. *Journal of Medicine and Life*. 2010; 3 (1):10–8.
4. Sidorenko G. I. Neurocirculatory dystonia (does this disease exist?). *Kardiologiya*. 2003; 43 (10): 93–8.
5. Kulchitskaya D. B., Konchugova T. V., Bobrovnik I. P., Ektova T. V., Sidorov V. V., Nagornev S. N., Puzyreva G. A. Информативность лазерной доплеровской флоуметрии в оценке и прогнозе эффективности магнитотерапии у больных с артериальной гипертонией [Informativeness of laser Doppler flowmetry in evaluating and predicting the effectiveness of magnetotherapy in patients with arterial hypertension]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2012; 5 (51): 18–22 (In Russ.).
6. Starosvetskaya O. A., Kulchitskaya D. B., Nagornev S. N., Puzyreva G. A. Влияние курсового применения импульсного электростатического поля на показатели микроциркуляции у больных нециркуляторной дистонией по гипертоническому типу [Influence of course application of pulsed electrostatic field on microcirculation parameters in patients with neurocirculatory dystonia of the hypertonic type]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2013; (1): 10–13 (In Russ.).
7. Nagornev S. N., Starosvetskaya O. A., Frolkov V. K., Rygina K. V., Puzyreva G. A. Оценка резервных возможностей больных нециркуляторной дистонией по гипертоническому типу с помощью велоэргометрической пробы [Assessment of reserve capabilities of patients with neurocirculatory dystonia by hypertonic type using a veloergometric test]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2013; (3): 23–26 (In Russ.).
8. Nagornev S. N., Starosvetskaya O. A., Frolkov V. K., Rygina K. V., Puzyreva G. A. Прогноз эффективности и отдаленные результаты применения импульсного электростатического поля в коррекции нециркуляторной дистонии по гипертоническому типу [Prognosis of efficiency and long-term results of the use of pulsed electrostatic field in the correction of neurocirculatory dystonia by hypertonic type]. *Physiotherapist*. 2013; (4): 31–37 (In Russ.).
9. Kulchitskaya D. B., Petrova T. V., Bobrovnik I. P., Minenkov A. A., Sorokina E. I., Kenevich N. A., Alimova V. N., Kurbanova K. O., Sidorov V. V. Способ диагностики нециркуляторной астении [Method for diagnosing neurocirculatory asthenia]. Patent RF, no. 2253368, 17.07.2003.
10. Volkov V. S., Anikin V. V., Vinogradov V. F. Сопоставление данных велоэргометрической пробы у больных со стенокардией и нециркуляторной дистонией по кардиальному типу [Comparison of Bicycle ergometric test data in patients with angina and neurocirculatory dystonia by cardiac type]. *Cardiology*. 1980; (11): 29–31 (In Russ.).
11. Baevsky R. M., Kirillov S. I., Kletsin Z. S. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе [Mathematical analysis of changes in heart rate under stress]. М., Наука, 1984: 218 с. (In Russ.).
12. Уянаева А. И., Тупитсына Я. Я., Турова Е. А., Львова Н. В., Ксенофонтова И. В. Немедикаментозные методы профилактики и лечения больных нециркуляторной астенией с повышенной метеочувствительностью [The nonmedicamentous methods for the prevention and treatment of the patients presenting with neurocirculatory asthenia and concomitant enhanced meteorosensitivity.] *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2017; 94 (5): 4–9. DOI:10.17116/kurort2017945 (In Russ.).
13. Twomey R., Aboodarda S. J., Kruger R., Culos-Reed S. N., Temesi J., Millet G. Y. Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue. *Clinical Neurophysiology*. 2017; 47 (2): 95–110. DOI:10.1016/j.neucli.2017.03.002
14. Kulchitskaya D. B., Konchugova T. V., Uyanaeva A. I. Применение интервальных гипоксических тренировок и углекислых ванн в коррекции микроциркуляторных нарушений у пациентов с переутомлением. [The use of interval hypoxic training and carbon dioxide baths in the correlation of microcirculatory disorders in patients with fatigue.] *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizkul'tury*. 2019; 96 (2–2):100 с. DOI:10.17116/kurort2017945 (In Russ.).
15. Persson P. B., Bondke Persson A. Fatigue. *Acta Physiologica*. 2016; 218 (1): 3–4. DOI:10.1111/apha.12756
16. Elizabeth C. Corfield, Nicholas G. Martin, Dale R. Nyholt. Co-occurrence and symptomatology of fatigue and depression. *Comprehensive Psychiatry*. 2016; (71): 1–10.
17. Antonov A. A. Универсальная технология диагностики функционального состояния организма спортсменов на основе интегральных показателей сердечно-сосудистой системы. [Universal technology for diagnostics of the functional state of the athletes, body on the basis of integral indicators of the cardiovascular system]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; 5 (81): 38–44 (In Russ.).

Информация об авторах:

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, и. о. директора, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: fad68@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Кульчицкая Детелина Борисова, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: deti_ku@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Кончугова Татьяна Венедиктовна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом физиотерапии и рефлексотерапии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: umc-rnc@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Апханова Татьяна Вальеревна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: arkhanova@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Уянаева Асвят Ивановна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6654-2258>

Яковлев Максим Юрьевич, кандидат медицинских наук, руководитель научно-исследовательского управления, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: YakovlevM.Y@nmicr.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5260-8304>

Information about the Author:

Anatoly D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Acting Director, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, e-mail: fad68@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Detelina B. Kulchitskaya, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Physical Therapy and Acupuncture, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, e-mail: deti_ku@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Tatiana V. Konchugova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, e-mail: umc-rnc@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Tatiana V. Apkhanova, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher of the Department of Physical Therapy and Acupuncture, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, e-mail: apkhanova@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Aseyat I. Uyanaeva, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6654-2258>

Maxim Y. Yakovlev, Cand. Sci. (Med.), Head of the Research Department, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, e-mail: YakovlevM.Y@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5260-8304>

