Дата публикации: 01.03.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_12
УДК 159.9.07; 613.6; 331.45

Publication date: 01.03.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_12
UDC 159.9.07; 613.6; 331.45

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ СКРИНИНГОВОЙ МОДЕЛИ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

А.А. Пискаев, А.В. Ненашева
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Профессиональная дезадаптация у медицинских работников – актуальная медико-социальная проблема, для решения которой важна разработка объективных методов ее раннего прогнозирования на донозологическом этапе. ***Методы.*** В 6-месячном проспективном когортном исследовании участвовали 58 женщин-медиков 20-25 лет. В исходной точке проводилась комплексная оценка. Через 6 месяцев по композитному критерию выделили группу с развившейся дезадаптацией. ***Результаты.*** У будущих «дезадаптантов» изначально отмечались сниженная активность парасимпатической нервной системы, повышенный индекс напряжения, худшая постуральная устойчивость и более высокий субъективный стресс. Дискриминантный анализ показал, что ключевыми предикторами являются балл по шкале профессионального стресса и мощность высокочастотной компоненты вариабельности сердечного ритма. Трехфакторная модель обеспечила прогностическую точность 88,5%. Определены пороговые значения для скрининга. ***Заключение.*** Интегральный психофизиологический профиль позволяет эффективно прогнозировать риск профессиональной дезадаптации у молодых медиков.

Ключевые слова: профессиональная дезадаптация, медицинские работники, психофизиологический профиль, вариабельность сердечного ритма, раннее выявление (скрининг), прогностическая модель, профессиональный стресс, стабилометрия, миотонометрия, донозологическая диагностика.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A SCREENING MODEL FOR EARLY DETECTION OF THE RISK OF OCCUPATIONAL MALADJUSTMENT IN MEDICAL STAFF BASED ON A COMPREHENSIVE PSYCHOPHYSIOLOGICAL PROFILE

A.A. Piskaev, A.V. Nenasheva
South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Occupational maladjustment among medical staff is an urgent medical and social problem, for which it is important to develop objective methods for its early prediction at the prenosological stage. ***Methods.*** 58 female physicians aged 20-25 participated in a 6-month prospective cohort study. A comprehensive assessment was carried out at the starting point. After 6 months, a group with developed maladaptation was identified according to the composite criterion. ***Results.*** The subjects prone to maladjustment initially showed reduced activity of the parasympathetic nervous system, an increased stress index, poorer postural stability, and higher subjective stress. Discriminant analysis showed that the key predictors are the score on the occupational stress scale and the power of the high-frequency component of heart rate variability. The three-factor model provided a predictive accuracy of 88.5%. Thresholds for screening were determined. ***Conclusion.*** The integral psychophysiological profile makes it possible to effectively predict the risk of occupational maladjustment in young physicians.

Keywords: occupational maladjustment, medical staff, psychophysiological profile, heart rate variability, early detection (screening), prognostic model, occupational stress, stabilometry, myotometry, prenosological diagnostics.

Введение. Профессиональная деятельность медицинских работников, особенно среднего и младшего звена, характеризуется экстремальными психоэмоциональными нагрузками, высокой ответственностью, ненормированным рабочим графиком и

вынужденным статико-динамическим перенапряжением. Сочетание этих факторов является мощным хроническим стрессором, ведущим к развитию профессиональной дезадаптации (ПД), которая манифестирует в виде синдрома эмоционального выгорания, хронической усталости, мышечно-скелетных расстройств и вегетативной дисфункции [1]. Данные состояния не только снижают качество жизни и профессиональную эффективность самих специалистов, но и представляют значимую социально-экономическую проблему, приводя к росту профессиональных ошибок, текучести кадров и финансовым потерям системы здравоохранения [2].

Ключевым вызовом современной медицины труда и профилактической медицины является переход от терапии уже сформировавшихся патологических состояний к их превенции [3]. Существующие методы оценки риска ПД зачастую основываются на субъективных опросниках, которые обладают ограниченной прогностической ценностью и не отражают ранние, донозологические сдвиги в регуляторных системах организма. В этой связи особый научный и практический интерес представляет поиск объективных, количественных биомаркеров, интегрирующих информацию о состоянии центральной вегетативной регуляции, нейромоторного контроля и мышечного гомеостаза.

Исследования последних лет указывают на то, что вариабельность сердечного ритма (ВСР), являясь неинвазивным маркером активности автономной нервной системы [4], а также показатели постуральной стабильности [5] и мышечного тонуса [6, 7] чувствительны к воздействию хронического стресса. Однако вопрос о том, могут ли эти параметры, зарегистрированные в состоянии относительного клинического благополучия, служить предикторами индивидуального риска развития выраженной ПД в отдаленной перспективе, остается открытым. Создание валидной прогностической модели на основе интеграции психометрических и объективных физиологических данных является актуальной междисциплинарной задачей, решение которой позволит внедрить персонализированные программы раннего вмешательства и охраны здоровья медицинского персонала.

Цель исследования: разработать и провести предварительную валидацию прогностической модели риска развития профессиональной дезадаптации у медицинских работников на основе комплексного анализа психофизиологического статуса, включающего показатели вариабельности сердечного ритма, постуральной устойчивости и миотонических характеристик.

Задачи исследования:

1. Оценить и сравнить исходный (базовый) психофизиологический профиль у медицинских работников с признаками высокого риска ПД и лиц с признаками резилентности к профессиональному стрессу.
2. Выявить ключевые предикторы (психометрические, вегетативные, постуральные, миотонические), статистически значимо ассоциированные с развитием клинически выраженной ПД через 6 месяцев наблюдения.
3. Построить и оценить диагностическую эффективность дискриминантной модели, позволяющей на этапе скрининга стратифицировать медицинских работников по степени риска развития ПД.
4. Определить практические пороговые значения ключевых предикторов для использования в клинико-профилактической работе.

Научная новизна исследования заключается в комплексном, лонгитюдном подходе к прогнозированию ПД, объединяющем субъективную оценку стресса с объективными маркерами дисфункции вегетативной и нейромоторной систем. Впервые для данной профессиональной группы предложена и протестирована количественная модель, основанная на интеграции данных опросника психологического стресса (PSM-25 – «Psychological Stress Measure»), спектрального анализа ВСР (с акцентом на HF-компоненту) и компьютерной стабилометрии.

Методы и организация исследования. Настоящее исследование представляет собой проспективное сравнительное когортное исследование с периодом наблюдения 6 месяцев, направленное на разработку прогностической модели профессиональной

дезадаптации. Исследование проводилось в период с июня 2025 по ноябрь 2025 на базе Южно-Уральского государственного университета (Институт спорта, туризма и сервиса) и клиники восстановительной медицины «Целебное прикосновение», г. Челябинск.

В исследование были включены 58 женщин в возрасте 20-25 лет (средний возраст – 22,8±1,5 года), работающих в сфере здравоохранения на должностях медицинских сестер и фельдшеров стационаров. Все участницы были правшами. Критериями включения являлись: возраст 20-25 лет, стаж работы в медицине от 1 года, отсутствие острых заболеваний на момент включения и хронических заболеваний в стадии декомпенсации (сердечно-сосудистые, эндокринные, неврологические), отсутствие беременности и лактации, а также приема препаратов, влияющих на вегетативную нервную систему (бета-блокаторы, антидепрессанты, анксиолитики), в течение 1 месяца до начала исследования. Критерием исключения служили острые травмы опорно-двигательного аппарата.

На основании исходного скрининга с использованием опросника PSM-25 и оценки вегетативного статуса участницы были распределены в две группы:

1. Основная группа (ОГ, группа риска, n=30): лица с исходным баллом по PSM-25 ≥55 и/или индексом напряжения (SI) по данным ВСР ≥90 усл.ед. Данная группа рассматривалась как когорта с высоким риском развития ПД.

2. Группа сравнения (ГС, группа резилентности, n=28): лица с баллом PSM-25 <55 и SI <90 усл.ед., не предъявляющие жалоб, характерных для хронического стресса, несмотря на схожие профессиональные нагрузки.

Все участницы исследования были ознакомлены с его целями, процедурами и потенциальными рисками. Каждая участница предоставила письменное информированное согласие в соответствии с Хельсинкской декларацией и этическими стандартами, утвержденными локальным этическим комитетом Южно-Уральского государственного университета.

Психометрическое тестирование. Для субъективной оценки уровня стресса использовался валидизированный русскоязычный опросник PSM-25, состоящий из 25 утверждений с 5-балльной шкалой Ликерта (от «никогда» до «очень часто»). Общий балл рассчитывается суммированием ответов (диапазон 0-100), где более высокие значения указывают на более выраженный профессиональный стресс. Дополнительно применялась краткая шкала воспринимаемого стресса PSS-10.

Оценка ВСР. ВСР регистрировалась и анализировалась с использованием компьютерного диагностического комплекса «ОМЕГА-С» (ООО «МБН», Россия), соответствующего рекомендациям Рабочей группы Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электростимуляции и электрофизиологии (1996) [4]. Запись проводилась утром (9:00-11:00), в состоянии относительного покоя, после 10-минутной адаптации в положении лежа на спине, в условиях комфортной температуры (22-24°C) и акустической изоляции. Регистрация короткой (5-минутной) ритмограммы осуществлялась в модифицированном отведении II по Небу с частотой дискретизации 1000 Гц.

Анализировались следующие показатели:

1. Временные: SDNN (мс) – стандартное отклонение всех кардиоинтервалов NN (общая вариабельность); RMSSD (мс) – квадратный корень из среднего значения квадратов разностей последовательных NN интервалов (парасимпатическая активность); pNN50 (%) – процент интервалов RR, отличающихся от соседних интервалов более чем на 50 мс.

2. Спектральные (метод быстрого преобразования Фурье, FFT): TP (мс²) – общая мощность спектра; мощность в низкочастотном (LF, 0,04-0,15 Гц) и высокочастотном (HF, 0,15-0,4 Гц) диапазонах в абсолютных (мс²) и нормализованных единицах (nu); соотношение LF/HF (усл.ед.).

3. Показатели по Баевскому: индекс напряжения (SI, усл.ед.) и показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР).

Компьютерная стабилометрия. Оценка постуральной устойчивости проводилась

с использованием стабилоанализатора «Стабилан-01-2» (ЗАО «ОКБ «Ритм», Россия) и программного обеспечения «StabMed 2.7». Исследование выполнялось босиком, в положении Ромберга: стопы параллельно, пятки на расстоянии 5 см, носки разведены под углом 30°, руки свободно опущены вдоль туловища, взгляд зафиксирован на неподвижной точке [9].

Протокол включал две последовательные пробы:

1. Проба с открытыми глазами (ОГ) – 30 секунд.

2. Проба с закрытыми глазами (ЗГ) – 30 секунд.

3. Анализировались следующие параметры за полный цикл (60 с) и отдельно для пробы ЗГ: средняя скорость перемещения общего центра давления (ОЦД) – V (мм/с); длина статокинезиограммы – L (мм); площадь стабилограммы, описываемая эллипсом, содержащим 90% точек – S90 (мм^2); среднеквадратичное отклонение (σ) и амплитудно-частотные характеристики колебаний ОЦД по фронтальной (X) и сагиттальной (Y) осям.

Миотонометрия. Для оценки биомеханических свойств скелетных мышц использовался портативный миотонометр «MyotonPRO» (Myoton AS, Эстония), реализующий метод механического динамического ответа (Mechanical Tissue Response). Прибор регистрирует затухающие колебания тканей после нанесения короткого механического импульса (сила – 0,4 Н, длительность – 15 мс) с частотой дискретизации акселерометра 3200 Гц.

Измерения проводились в состоянии пассивного мышечного расслабления после 10-минутного отдыха в положении лежа. Датчик устанавливался перпендикулярно поверхности кожи в проекции мышечного брюшка. Для каждой точки выполнялись 3 последовательных измерения, результаты усреднялись. Оценивались:

1. Тонус (F, Гц): Частота собственных колебаний ткани.

2. Динамическая жесткость (S, Н/м): Сопротивление деформации.

3. Логарифмический декремент затухания (D, усл.ед.): Обратный показатель эластичности.

4. Время релаксации (R, мс): Вязкоупругие свойства.

5. Объектами измерения были: верхняя порция m. trapezius (на 2 см латеральнее середины линии, соединяющей акромион и затылочный бугор), m. gluteus medius (на пересечении линии от верхней задней подвздошной кости к большому вертелу и вертикали от вершины большого вертела) [6-8].

Протокол исследования и сбор данных. Обследование проводилось в две временные точки:

1. T0 (базовое): комплексная оценка всех участниц (n=58) по описанному протоколу.

2. T1 (через 6 месяцев): повторная комплексная оценка. На основании данных T1 и анализа медицинских карт/интервью участницы были ретроспективно разделены на две подгруппы исхода: с развившейся ПД (критерий: ухудшение балла PSM-25 ≥30% и/или появление стойкого болевого синдрома, повлекшее обращение к врачу) и без таковой. Это разделение легло в основу прогностического моделирования.

Статистический анализ. Первичная обработка данных и визуализация проводились в Microsoft Excel. Статистический анализ выполнялся в программной среде R (v.4.3.1) с использованием различных статистических пакетов.

1. Описательная статистика: для количественных данных с нормальным распределением представлены среднее арифметическое и стандартное отклонение (M±σ), для данных с ненормальным распределением – медиана и межквартильный размах (Me [Q1; Q3]). Категориальные данные представлены абсолютными числами и процентами.

2. Проверка нормальности распределения осуществлялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для переменных, распределение которых отличалось от нормального, применялись непараметрические методы анализа или логарифмическое преобразование.

3. Сравнение групп: для сравнения независимых выборок (ОГ против ГС на T0; группы исхода на T0) использовался t-критерий Стьюдента для нормально распределенных данных или U-критерий Манна-

Уитни для ненормально распределенных. Для сравнения связанных выборок (Т0 против Т1 внутри группы) применялся парный Т-критерий или критерий Вилкоксона.

4. Корреляционный анализ: для оценки связей между количественными показателями использовался коэффициент корреляции Пирсона (при нормальном распределении) или Спирмена (при нарушении нормальности).

5. Прогностическое моделирование: для выявления предикторов развития ПД использовался пошаговый дискриминантный анализ (метод включения с критерием минимизации лямбды Уилкса). Качество дискриминантной модели оценивалось по значению канонической корреляции и лямбды Уилкса. Устойчивость модели проверялась методом перекрестной проверки с исключением по одному наблюдению (leave-one-out cross-validation), рассчитывались чувствительность, специфичность и общая точность классификации.

6. Определение пороговых значений: для ключевых непрерывных предикторов строились ROC-кривые (Receiver Operating Characteristic – рабочая характеристика приемника). Оптимальная точка отсечения определялась по максимуму индекса Юдена (Youden's J = Sensibility + Specificity – 1). Рассчитывалась площадь под кривой (AUC) с 95% доверительным интервалом.

7. Уровень статистической значимости: во всех анализах пороговым уровнем значимости считалось $p<0,05$. Для результатов многомерного анализа приводятся скорректированные p-значения.

Результаты исследования и их обсуждение. Представленные результаты лонгитюдного проспективного исследования направлены на разработку объективной прогностической модели для донозологической диагностики профессиональной дезадаптации у медицинских работников. Исходная гипотеза предполагала, что интегральные нарушения вегетативной регуляции (по данным ВСР) [4], дефицит постурального контроля [5] и дисбаланс мышечного тонуса [6-8], регистрируемые в состоянии относительного клинического благополучия, обладают прогностической ценностью в отношении риска развития клинически выраженной дезадаптации в условиях хронического профессионального стресса [1, 2].

Сравнительный анализ исходного психофизиологического профиля. Результаты сравнительного анализа исходного (Т0) статуса участников, сформированных по исходам через 6 месяцев наблюдения (Т1), представлены в таблице 1. Группа 1 (n=30) – лица, у которых к Т1 диагностирована профессиональная дезадаптация по композитному критерию (ухудшение баллов по PSM-25 ≥30% и/или появление стойкого болевого синдрома). Группа 2 (n=28) – контрольная группа без признаков дезадаптации.

Как видно из таблицы, группа 1 характеризуется статистически значимым комплексом нарушений:

- гиперсимпатикотонией и сниженной вариабельностью: достоверно более высокие значения индекса LF/HF (2,28 против 1,38) и SI (130,4 против 65,8) при сниженных значениях SDNN, RMSSD и HF.
- дефицитом постуральной устойчивости: увеличение V на 52% и S90 на 67% по сравнению с контрольной группой.
- мышечным дисбалансом: повышенный тонический статус m. trapezius и сниженная эластичность m. gluteus medius.
- субъективно более высоким уровнем стресса [9].

Выявленный комплекс нарушений свидетельствует о том, что у лиц, впоследствии развивших дезадаптацию, изначально присутствует синдром вегетативной и нейромоторной дизрегуляции. Снижение HF-компоненты ВСР отражает недостаточность парасимпатического, репаративного контура регуляции, что лимитирует адаптационный резерв. Ухудшение показателей стабилометрии с закрытыми глазами указывает на дефицит проприоцептивного контроля и функцию мозжечковых структур, что согласуется с концепцией «профессиональной мозжечковой дисфункции» при хроническом стрессе. Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что профессиональная дезадаптация является не внезапным событием, а следствием прогрессирующего истощения компенсаторных систем, маркеры которого можно зафиксировать заблаговременно.

Таблица 1

Сравнительный анализ психофизиологического статуса у медицинских работников с развившейся (Группа 1) и не развившейся (Группа 2) профессиональной дезадаптацией через 6 месяцев, M±σ

Параметр	Группа 1 (n=30)	Группа 2 (n=28)	P< (t-критерий / U-критерий)
Психометрические показатели			
PSM-25, баллы	78,5±6,2	52,1±5,8	0,05
PSS-10, баллы	28,3±3,1	18,9±2,5	0,05
Показатели ВСР			
SDNN, мс	42,5±4,8	68,2±5,9	0,05
RMSSD, мс	25,1±3,7	48,3±4,5	0,05
HF, мс²	380,5±45,2	850,7±65,3	0,05
LF/HF, усл.ед.	2,28±0,25	1,38±0,18	0,05
SI, усл.ед.	130,4±12,5	65,8±8,4	0,05
Стабилометрические показатели (глаза закрыты)			
V, мм/с	12,5±1,8	8,2±1,1	0,05
S90, мм²	350±45	210±32	0,05
RMSy, мм	6,8±0,9	4,5±0,6	0,05
Показатели миотонометрии			
F, m. trapezius, Гц	26,3±2,1	19,8±1,7	0,05
D, m. gluteus medius, усл.ед.	1,25±0,14	0,92±0,09	0,05

Примечание: PSM-25 – опросник психологического стресса; PSS-10 – шкала воспринимаемого стресса; ВСР – вариабельность сердечного ритма; SDNN – стандартное отклонение всех кардиоинтервалов NN; RMSSD – квадратный корень из среднего значения квадратов разностей последовательных NN интервалов; HF – высокочастотные колебания; LF/HF – отношение низкочастотных колебаний к высокочастотынм; SI – индекс напряжения; V – скорость перемещения общего центра давления; S90 – площадь стабилограммы; RMSy – амплитуда по саггитальной оси; F – тонус; D – эластичность.

Для определения минимального набора предикторов, наилучшим образом разделяющих исходные группы, был выполнен пошаговый дискриминантный анализ. В анализ были включены все параметры, показавшие значимые различия в таблице 1. Результаты анализа, включая стандартизованные и структурные коэффициенты, а также показатели валидации модели, приведены в таблице 2.

Наибольший вклад в дискриминантную функцию вносят психометрический показатель (PSM-25) и парасимпатический компонент ВСР (HF), что подтверждается их высокими структурными коэффициентами (0,85 и -0,78 соответственно). SI и V также вносят существенный, но меньший вклад. F, несмотря на значимость в таблице 1, имеет наименьший вес в мультивариантной модели, что может указывать на его вторичный характер или высокую корреляцию с другими параметрами.

Модель демонстрирует высокую дискриминативную способность (Λ=0,412, p<0,05, R=0,78) и устойчивость: после перекрестной проверки общая точность классификации составляет 88,5% со сбалансированными показателями чувствительности (85,0%) и специфичности (91,0%). Результаты свидетельствуют о том, что ядро прогностической модели составляют два разноуровневых, но взаимодополняющих маркера: субъективное восприятие стрессовой нагрузки (PSM-25) и объективный показатель дисфункции парасимпатического звена ВНС (HF). Это подтверждает биопсихосоциальную природу дезадаптации. Высокая точность валидированной модели позволяет рассматривать ее не как описательный инструмент, а как рабочий алгоритм для стратификации риска [10].

На основе ROC-анализа для ключевых предикторов были определены операционные пороговые значения, обеспечивающие

баланс чувствительности и специфичности. Эти пороги, их прогностическая ценность и рекомендуемые действия систематизированы в таблице 3, что позволяет перейти от научной модели к клинико-профилактическому протоколу [11].

Таблица 2

Результаты дискриминантного анализа (или логистической регрессии) ключевых предикторов развития профессиональной дезадаптации

Прогностический параметр	Стандартизованный коэффициент дискриминантной функции	Структурные коэффициенты (корреляция с функцией)	P<
PSM-25, баллы	0,72	0,85	0,05
HF (ВСР), мс²	-0,65	-0,78	0,05
SI, усл.ед.	0,58	0,71	0,05
V (ЗГ), мм/с	0,41	0,53	0,05
F, m. trapezius, Гц	0,35	0,48	0,05
Константа	-5,21	–	0,05
Показатели модели			
Λ	0,412	–	0,05
R	0,78	–	–
Точность классификации			
Общая точность (перекрестная проверка)	88,5%	–	–
Чувствительность (выявление риска)	85,0%	–	–
Специфичность	91,0%	–	–

Примечание: PSM-25 – опросник психологического стресса; HF – высокочастотные колебания; ВСР – вариабельность сердечного ритма; SI – индекс напряжения; V – скорость перемещения общего центра давления; ЗГ – проба с закрытыми глазами; F – тонус; Λ – лямбда Уилкса; R – каноническая корреляция.

Таблица 3

Практические пороговые значения ключевых предикторов для скрининговой оценки риска

Параметр	Пороговое значение, указывающее на повышенный риск	Прогностическая ценность положительного результата (PPV)	Рекомендация к действию
PSM-25, баллы	>70 баллов	82%	Приоритетное направление на углубленное обследование
HF (ВСР), мс²	<450 мс²	78%	Рекомендация к курсу превентивных процедур (кинезиокоррекция, БОС-тренинг)
SI, усл.ед.	>100 усл.ед.	75%	Консультация невролога/профпатолога, коррекция режима труда и отдыха
V (ЗГ), мм/с	>11 мм/с	70%	Включение в программу нейромоторной тренировки и баланс-терапии

Примечание: PPV (Positive Predictive Value) – вероятность развития дезадаптации при значении параметра хуже порогового; PSM-25 – опросник психологического стресса; БОС – биологическая обратная связь; HF – высокочастотные колебания; ВСР – вариабельность сердечного ритма; SI – индекс напряжения; V – скорость перемещения общего центра давления; ЗГ – проба с закрытыми глазами.

Данные предлагают многоуровневый скрининговый алгоритм. Наиболее информативным и доступным первичным фильтром является опросник PSM-25 (порог >70 баллов, PPV=82%). При его превышении целесообразно проведение объективного функционального тестирования (ВСР). Пороговое значение HF <450 мс² обладает высокой диагностической ценностью (PPV=78%) для отбора кандидатов на активные превентивные вмешательства.

Интерпретация данных требует учета ряда методологических ограничений. Во-первых, ретроспективное формирование групп исхода на основе критериев, часть которых (PSM-25) является субъективной, создает потенциальный риск смещения, связанного с памятью и повторной оценкой. Во-вторых, относительно однородная и небольшая выборка (молодые женщины-медики 20-25 лет без коморбидной патологии) обеспечивает высокую внутреннюю валидность, но существенно ограничивает внешнюю. Полученная модель требует обязательной независимой валидации на более крупных, возрастно- и гендерно-разнородных когортах, включая врачей разных специальностей, а также представителей других помогающих профессий с высоким уровнем стресса.

Кроме того, выбранный 6-месячный период наблюдения достаточен для выявления ранних признаков дезадаптации, но не позволяет судить о долгосрочной динамике и устойчивости прогноза.

Перспективным направлением является не только валидация модели, но и переход к интервенционным исследованиям. Ключевым вопросом является определение эффективности превентивного вмешательства (например, БОС-тренинга по ВСР, нейромоторной коррекции), инициированного на основании положительного скрининга по предложенным критериям, в снижении частоты развития клинически выраженной ПД по сравнению с контрольной группой. Ответ на него станет окончательным доказательством практической полезности разработанного инструментария.

Заключение. Проведенное проспективное сравнительное исследование подтвердило гипотезу о том, что развитие клинически выраженной ПД у медицинских работников молодого возраста может быть прогнозировано на основании комплексного анализа исходного психофизиологического статуса.

Установлено, что у лиц, у которых через 6 месяцев наблюдения была диагностирована ПД, исходно, еще в донозологической фазе, присутствовал статистически значимый синдром вегетативной и нейромоторной дизрегуляции. Он характеризовался достоверно более низкими показателями вариабельности сердечного ритма, повышенным SI, а также сниженной постуральной устойчивостью в пробе с закрытыми глазами (увеличение скорости и площади колебаний ОЦД) и повышенным тоническим напряжением мышц (m. trapezius). Эти объективные нарушения сопровождались более высокими субъективными оценками профессионального стресса по опроснику PSM-25.

Методом дискриминантного анализа выявлено, что ядро прогностической модели составляют два ключевых предиктора: субъективный уровень профессионального стресса (PSM-25) и объективный показатель активности парасимпатического звена вегетативной нервной системы (мощность HF-компоненты ВСР). Включение в модель показателей постурального контроля (скорость ОЦД) повышает ее дифференцирующую способность. Построенная трехфакторная модель продемонстрировала высокую диагностическую эффективность: после перекрестной проверки общая точность классификации составила 88,5%, чувствительность – 85,0%, специфичность – 91,0%.

На основе анализа рабочих характеристик (ROC-анализ) предложены практические скрининговые пороговые значения для использования в профилактической работе:

- балл по опроснику PSM-25 >70;
- мощность HF-компоненты ВСР <450 мс²;
- SI >100 усл.ед.

Превышение данных порогов у медицинского работника указывает на высокую вероятность развития ПД в среднесрочной перспективе и является основанием для углубленного обследования и назначения превентивных мероприятий.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о принципиальной возможности и высокой эффективности использования интегративного психофизиологического подхода для раннего выявления риска ПД. Предложенная модель переводит понятие «резилентность к стрессу» из субъективной плоскости в объективное измеряемое русло, открывая путь для разработки научно обоснованных программ сохранения здоровья медицинского персонала на индивидуальной основе.

Перспективы дальнейших исследований связаны с увеличением выборки и продолжительности наблюдения для уточнения долгосрочной прогностической ценности модели, а также с проведением интервенционных исследований для оценки эффективности превентивных программ, инициированных на основании результатов предложенного скрининга.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каприн, А.Д. Синдром профессионального эмоционального выгорания у врачей / А.Д. Каприн, Л.И. Москвичева, Е.П. Жарова // Педагогика. – 2021. – Т. 85. – № 12. – С. 92-108.
2. Бонкало, Т.И. Актуальные исследования профессионального здоровья медицинских работников: монография / Т.И. Бонкало, О.Б. Полякова. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. – 136 с.
3. Оценка адаптационных возможностей организма и задачи повышения эффективности здравоохранения / В.М. Баранов, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, В.М. Михайлов // Экология человека. – 2004. – № 6. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-adaptatsionnyh-vozmozhnostey-organizma-i-zadachi-povysheniya-effektivnosti-zdravoohraneniya (дата обращения: 25.12.2025).
4. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. – 1996. – No. 93. – P. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.
5. Скворцов, Д.В. С42 Стабилометрическое исследование: краткое руководство / Д.В. Скворцов. – М.: Маска, 2010. – 172 с.
6. Пискаев, А.А. Анатомо-физиологическое обоснование метода прикладной кинезиологии при гиперсимпатикотонии у женщин 25-35 лет / А.А. Пискаев, А.В. Ненашева // Физиология экстремальных состояний: Сборник тезисов национальной конференции имени заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора биологических наук, профессора А.П. Кузнецова (Курган, 10 февраля 2023 года). – Курган: Курганский государственный университет, 2023. – С. 25-27.
7. Пискаев, А.А. Возможности прикладной кинезиологии в коррекции симптомов нарушений вегетативной нервной системы / А.А. Пискаев, А.В. Ненашева // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, 11-15 сентября 2023 года). – Санкт-Петербург: ООО «Издательство ВВМ», 2023. – С. 270-271.
8. Пискаев, А.А. Оценка изменений адаптационного потенциала скелетно-мышечной системы у лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата в результате применения интегративного подхода / А.А. Пискаев, Е.Г. Кокорева // Человек. Спорт. Медицина. – 2025. – Т. 25. – № 1. – С. 75-84.
9. Козина, Н.В. Тревога врачей-преподавателей высшей школы как фактор риска профессиональной дезадаптации / Н.В. Козина, А.В. Лакомская, А.А. Бирюлина // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2024. – Т. 15. – № 4(56). – С. 132-145. DOI: 10.33029/2220-8453-2024-15-4-132-145.
10. Translational biomarker discovery in clinical metabolomics: an introductory tutorial / J. Xia, D.I. Broadhurst, M. Wilson, D.S. Wishart // Metabolomics. – 2013. – No. 9. – P. 280-299. DOI: 10.1007/s11306-012-0482-9.
11. Медико-психологическая реабилитация с позиций эмоционального выгорания и нарушений профессиональной адаптации / К.И. Засядько, Л.М. Тафинцева, Г.В. Гулеватый, Ф.В. Евстигнеев // Материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию филиала «Клинический санаторий «Солнечногорский» ФГБУ «Санаторно-курортный комплекс «Подмосковье» Министерства обороны Российской Федерации (Солнечногорск, 03 октября 2024 года). – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «Проспект», 2024. – С. 23-33.

REFERENCES

1. Kaprin A.D., Moskvicheva L.I., Zharova E.P. Professional burnout syndrome in doctors.

Pedagogics, 2021, vol. 85, no. 12, pp. 92-108. (in Russ.)
2. Bonkalo T.I., Polyakova O.B. Relevant studies on medical staff's occupational health: a monograph. Moscow: Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management, 2024. 136 p. (in Russ.)
3. Baranov V.M., Bayevsky R.M., Berseneva A.P., Mikhailov V.M. Evaluation of adaptive abilities of an organism and tasks of healthcare effectiveness increase. *Human Ecology*, 2004, no. 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-adaptatsi-onnyh-vozmozhnostey-organizma-i-zadachi-povy-sheniya-effektivnosti-zdravoohraneniya (дата обращения: 25.12.2025). (in Russ.)
4. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 1996, no. 93, pp. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.
5. Skvortsov D.V. C42 Stabilometric study: a short guide. Moscow: Maska, 2010. 172 p. (in Russ.)
6. Piskaev A.A., Nenasheva A.V. Anatomical and physiological substantiation of the applied kinesiology method in hypersympathicotonia in women aged 25-35 years. Physiology of Extreme Conditions: Collection of abstracts of the National Conference named after the Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Biological Sciences, Professor A.P. Kuznetsov (Kurgan, February 10, 2023). Kurgan: Kurgan State University, 2023. p. 25-27. (in Russ.)
7. Piskaev A.A., Nenasheva A.V. The possibilities of applied kinesiology in the correction of symptoms of the autonomic nervous system disorders. Collection of abstracts of the XXIV Congress of the I.P. Pavlov Physiological Society (Saint Petersburg, September 11-15, 2023). Saint Petersburg: VVM Publishing house LLC, 2023. pp. 270-271. (in Russ.)
8. Piskaev A.A., Kokoreva E.G. Assessment of changes in the adaptation potential of the musculoskeletal system in individuals with musculoskeletal disorders using an integrative approach. *Human. Sport. Medicine*, 2025, vol. 25, no. 1, pp. 75-84. (in Russ.)
9. Kozina N.V., Lakomskaya A.V., Biryulina A.A. Anxiety of doctors-teachers of higher education as a risk factor for professional disadaptation. *Medical education and professional development*, 2024, vol. 15, no. 4(56), pp. 132-145. DOI: 10.33029/2220-8453-2024-15-4-132-145. (in Russ.)
10. Xia J., Broadhurst D.I., Wilson M., Wishart D.S. Translational biomarker discovery in clinical metabolomics: an introductory tutorial. *Metabolomics*, 2013, no. 9, pp. 280-299. DOI: 10.1007/s11306-012-0482-9.
11. Zasyadko K.I., Tafintseva L.M., Gulevatyj G.V., Evstigneev F.V. Medical and psychological rehabilitation for emotional burnout and disorders of professional adaptation. Materials of the Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th Anniversary of the Solnechnogorsk Clinical Sanatorium, branch of the Moscow Region Sanatorium Complex (Solnechnogorsk, October 03, 2024). Moscow: "Publishing house "Prospekt" LLC, 2024. pp. 23-33. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александр Александрович Пискаев – аспирант кафедры Теория и методика физической культуры и спорта ИСТИС, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск.
Анна Валерьевна Ненашева – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спорта, ИСТИС, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandr A. Piskaev – Postgraduate Student of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture and Sports, ISTIS, South Ural State University, Chelyabinsk.
Anna V. Nenasheva – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture and Sports, ISTIS, South Ural State University, Chelyabinsk.

Для цитирования: Пискаев, А.А. Разработка и валидация скрининговой модели раннего выявления риска профессиональной дезадаптации у медицинских работников на основе комплексного психофизиологического профиля / А.А. Пискаев, А.В. Ненашева // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 1(36). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_12

For citation: Piskaev A.A., Nenasheva A.V. Development and validation of a screening model for early detection of the risk of occupational maladjustment in medical staff based on a comprehensive psychophysiological profile. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 1(36). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_12