

Возможность прогнозирования исходов адаптационного процесса к трудовой нагрузке у мужчин-инвалидов трудоспособного возраста

Е.А. Наговицына, Н.Н. Васильева

Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Трудоустройство для инвалидов — не только путь реабилитации и интеграции в общество, но и стрессогенная нагрузка с комплексом техногенных и социально-психологических влияний. С учётом особого самоощущения своего статуса у людей с инвалидностью формируется динамическая система адаптационно-приспособительных механизмов к трудовой нагрузке. Именно поэтому изучение процессов адаптации к труду должно включать не только психосоциальные аспекты, как это описано в большинстве литературных источников, но и учитывать состояние регуляторных систем организма.

Цель. Изучить возможность прогнозирования исходов адаптационного процесса к трудовой нагрузке у мужчин-инвалидов трудоспособного возраста.

Материалы и методы. Группа исследования состояла из 59 мужчин-инвалидов трудоспособного возраста. Респонденты проходили трудовую практику в специально созданных центрах трудовой реабилитации и абилитации. Определяли уровень социально-психической адаптации по методике Роджерса–Даймонда, морфометрические показатели (вес, рост, жизненная ёмкость лёгких, артериальное давление, пульс), кардиоинтервалы с анализом динамики волновых показателей (SI, HF, LF, VLF, LF/HF).

Результаты. При сравнении волновых показателей кардиоинтервалографии в динамике было выявлено статистически значимое изменение показателя LF/HF ($p < 0,001$) в сторону увеличения, что свидетельствует о напряжении адаптационных механизмов и смещении вегетативной тонуса в сторону симпатических влияний. Но динамическое увеличение показателя VLF% ($p = 0,045$), зафиксированное при дальнейшем анализе, показало подключение надсегментарной регуляции функций внутренних органов. Исследование социально-психологической адаптации не выявило существенных изменений. Оценка показателей морфометрии проводилась в зависимости от комплексного показателя напряжения систем регуляции, определённого после применения трудовой нагрузки по данным анализа кардиоинтервалографии. Анализ производили при помощи построения ROC-кривых, что выявило критические значения возраста и индекса массы тела у человека с инвалидностью. Следовательно, данные показатели являются предикторами неблагоприятной реакции регуляторных систем на воздействие труда. Так, если при трудоустройстве человека с инвалидностью его возраст будет равен или выше 35 лет, то с вероятностью 80% ($p = 0,005$) возможно предполагать напряжение адаптационных механизмов как реакцию на воздействие труда. Аналогичная зависимость выявлена в отношении индекса массы тела: если при поступлении на работу его значение будет равняться или превышать 26, то с вероятностью 80% ($p = 0,004$) у работающего инвалида возникнет вегетативный дисбаланс.

Заключение. Выявлены особенности адаптационных механизмов у мужчин-инвалидов к трудовой нагрузке. Полученные данные можно применять для прогнозирования напряжения регуляторных систем внутренних органов на трудовое воздействие, а также с практической точки зрения для составления эффективного режима труда и отдыха, графика рабочей недели и определения уровня трудовой нагрузки. Комплексный биопсихосоциальный подход необходим для полной оценки адаптационных механизмов, чтобы трудоустройство для человека с инвалидностью имело реабилитационный характер, а для работодателя — экономически оправданный эффект.

Ключевые слова: механизмы адаптации; инвалид; трудоустройство; кардиоинтервалография; ROC-анализ; вегетативный дисбаланс.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Наговицына Е.А., Васильева Н.Н. Возможность прогнозирования исходов адаптационного процесса к трудовой нагрузке у мужчин-инвалидов трудоспособного возраста // Экология человека. 2025. Т. 32, № 5. С. XX–XX. DOI: 10.17816/humeco643551 EDN: RGOJXG

Рукопись поступила: 29.12.2024

Рукопись одобрена: 25.06.2025

Опубликована online: 10.07.2025

The Ability to Predict the Outcomes of the Adaptation Process to the Workload of Men with Disabilities of Working Age

Elena A. Nagovitsyna, Natalia N. Vasilyeva
Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Employment for people with disabilities is not only a rehabilitation and integration into society way, but also a stressful load with a complex of technogenic and socio-psychological influences. Due to the special self-awareness of their status, people with disabilities have a dynamic system of adaptive mechanisms to the workload. Therefore, the study of the adaptation to work processes should include not only psycho-social aspects, as described in most literary sources, but also take into account a comprehensive biopsychosocial approach.

AIM: To study the possibility of predicting the outcomes of the adaptation process to the workload in working age men with disabilities.

MATERIALS AND METHODS: The study involved 59 disabled men who completed work practice in "Labor Rehabilitation and Habilitation Centers" for two weeks. The subjects underwent the determination of psycho-social adaptation using the Rogers–Diamond method, through questionnairing; measurement of anthropometric indicators: weight, height, vital lung capacity, blood pressure, pulse. When cardiointervalography was performed, the VNS-Micro device from NeuroSoft (Russia, Ivanovo) was used, wave analysis was used: SI, HF, LF, VLF, LF/HF indicators were determined in dynamics.

RESULTS: When comparing the CIG wave indicators in dynamics, a statistically significant increase in the LF/HF index ($p < 0.001$) after the workload was revealed. This is an imbalance of vegetative regulation and tension of adaptive mechanisms. However, the next analysis showed a change in the VLF % increase ($p = 0.045$). And this means suprasegmental level of internal organs functions regulation has turned on. The researching socio-psychological adaptation revealed no significant changes.

The critical values of age and body mass index were revealed when comparing morphometric indicators depending on the complex indicator of the regulatory systems tension after the workload. These data were determined using ROC analysis. These indicators will help to determine the unfavorable outcome of the workload. If a person with a disability is over 35 years old at the beginning of employment, then with a probability of 80 % ($p = 0.005$), it is possible to strain adaptation mechanisms as a reaction to the impact of labor. The same applies to the body mass index: if at the beginning of work the body mass index is equal to or greater than 26, then with a probability of 80 % ($p = 0.004$), a disabled worker will have a vegetative imbalance.

CONCLUSION: The peculiarities of adaptive mechanisms in men with disabilities to work load were revealed. The data obtained can be used to predict the stress of the internal organs regulatory systems on labor impact, as well as, from a practical point of view, to compile an effective work and rest regime, a workweek schedule and determine the level of workload.

A comprehensive biopsychosocial approach is necessary to fully assess adaptation mechanisms so that employment for a person with disabilities has a rehabilitative character and an economically justified effect for the employer.

Keywords: adaptation mechanisms; disabled person; employment; cardiointervalography; ROC analysis; autonomic imbalance.

TO CITE THIS ARTICLE:

Nagovitsyna EA, Vasilyeva NN. The ability to predict the outcomes of the adaptation process to the workload of men with disabilities of working age. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2025;32(5):XX–XX. DOI: 10.17816/humeco643551 EDN: RGOJXG

Received: 29.12.2024

Accepted: 25.06.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Трудовая деятельность для лиц с инвалидностью — это не только путь экономической интеграции, но и сложная биосоциальная нагрузка, оказывающая, с одной стороны, реабилитационное воздействие, с другой — являющаяся стрессогенным фактором антропологического, социального и техногенного характера. С учётом этого организм работника с инвалидностью целесообразно рассматривать как динамическую систему приспособления к постоянно меняющимся условиям социально-трудовой среды. Изучение механизмов адаптации, определение адаптационного потенциала трудящегося инвалида — существенный элемент обеспечения данной категории граждан равными возможностями на труд, представленные в нескольких нормативных актах Российской Федерации.

Анализируя отечественную и зарубежную литературу, можно отметить, что исследования адаптации людей с инвалидностью, активно изучаемые в социальных и психологических аспектах, мало затрагивают физиологические механизмы [1–3]. В ряде работ, авторы которых предприняли попытку изучить особенности физиологической адаптации к условиям образовательной среды у лиц молодого возраста с ограниченными возможностями здоровья, показано, что формируются чрезмерный вегетативный дисбаланс, смещение вегетативного тонуса, психоэмоциональное напряжение и снижение силы нервных процессов, приводящие к истощению функциональных резервов [4]. Эти данные подчёркивают необходимость изучения механизмов адаптационной деятельности и разработки методов коррекции подобных состояний.

Одной из общепринятых методик, позволяющей выявить вегетативные механизмы адаптации организма, является кардиоинтервалография (КИГ) при проведении функциональных проб. Изменчивость кардиоритма — это индикатор баланса вегетативной нервной системы. Благодаря математическим, статистическим, геометрическим, частотным методам анализа КИГ можно определить вклад симпатической или парасимпатической нервной системы в процесс регуляции функций внутренних органов [5]. Авторами изучается уровень адаптационных возможностей не только в зависимости от пола, возраста, расы, профессиональной деятельности, но и в зависимости от величины аллостатической нагрузки, что и является определяющим при формировании компенсированного состояния у инвалидов [6, 7].

При исследовании вопросов адаптации на воздействие трудовой нагрузки немаловажным является вопрос неинвазивности применяемых методик, чтобы иметь возможность изучать приспособительные механизмы непосредственно на рабочем месте, в процессе трудовой деятельности. Данному требованию отвечает антропометрический метод. Антропометрия — это группа методов исследования человека, которая объединяет в себе морфометрию, или измерение параметров тела (вес, рост и т.д.), физиометрию, или измерение функциональных параметров организма (жизненная ёмкость лёгких, артериальное давление, частота сердечных сокращений, динамометрия и т.д.) и оценку внешнего строения тела (соматоскопию). Подобные методики широко применяются авторами при анализе физического состояния населения [8], степени реабилитационных возможностей инвалидов [9], приспособительных механизмов, например, к условиям Арктики [10] или к физической активности [11].

Необходимость определения психосоциального компонента при изучении адаптационных механизмов работающего инвалида вызвана социальными и, как следствие, психологическими изменениями в жизни человека с ограниченными возможностями здоровья при трудоустройстве. Авторы активно изучают данное направление [12], но работ по применению комплексного биопсихосоциального подхода мало. На примере ряда исследований доказано, что уровень социально-психологической адаптации имеет взаимосвязь с состоянием регуляторных систем организма, определённых на основе методики КИГ [13, 14], в других литературных источниках измерение вариативности кардиоинтервалов — скрининг социального и психологического благополучия человека [15].

Таким образом, анализ КИГ как индикатора регуляторных механизмов, измерение антропометрических показателей и определение уровня социально-психологической адаптации необходимы для разработки критериев оценки психофизиологической адаптации у людей с

инвалидностью при трудоустройстве для выбора благоприятного режима и уровня трудовой нагрузки.

Цель исследования. Изучить возможность прогнозирования исходов адаптационного процесса к трудовой нагрузке у мужчин-инвалидов трудоспособного возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках исследования были созданы специальные центры трудовой реабилитации и абилитации (ЦТРА). ЦТРА — это учебно-трудовые лаборатории, созданные в трёх городах на территории Удмуртской Республики для интеграции людей с инвалидностью в социально-экономическую среду, где инвалиды занимались ручной упаковкой готовой продукции. Благодаря специализированному рабочему месту инвалида (патент № 209608) трудовую практику смогли пройти люди с различными инвалидизирующими патологиями, группами и категориями инвалидности. Согласно статистическим данным, в структуре работающих инвалидов преобладают мужчины, в связи с чем в исследовании сделан акцент на инвалидов-мужчин для поиска возможных путей оптимизации процессов трудовой адаптации и увеличения вовлечённости в трудовую деятельность. Таким образом, объектом исследования стали 59 мужчин трудоспособного возраста (18–59 лет) с инвалидностью. Критерием отбора в исследование явились мужской пол, наличие документально подтверждённой инвалидности, трудоспособный возраст, наличие дееспособности, трудовая мотивация, наличие подписанного информированного согласия. Направление в ЦТРА мужчины получали при обращении в центры занятости при поиске работы и проходили трудовую практику на протяжении двух недель. Относительно группы инвалидности выборка имела следующую структуру: 68% — инвалиды, имеющие 2-ю группу инвалидности, 32% — 3-ю группу инвалидности. Относительно инвалидизирующего заболевания распределение следующее: 15% — заболевания сердечно-сосудистой системы, 46% — психоневрологические заболевания, 17% — патология опорно-двигательного аппарата, 22% — другие заболевания. Исследование проводили во всех созданных ЦТРА.

Все исследования с участием людей соответствуют этическим стандартам национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 г. и её последующим изменениям. От каждого участника получено информированное добровольное согласие (протокол локального этического комитета № 683 от 28.01.2020 г.).

Для оценки состояния вегетативного баланса и напряжения регуляторных функций организма использовали метод измерения КИГ при помощи аппаратно-программного комплекса «ВНС-Микро» фирмы «НейроСофт» (Россия, Иваново). Накануне исследования испытуемые получали инструкцию по подготовке к исследованию: выспаться, последний приём пищи не позднее чем за 1,5–2 ч до процедуры. Исследование проводили в положении испытуемого лёжа, со стандартным наложением электродов, в течение 5 мин, далее испытуемый вставал. В вертикальном положении КИГ записывали также в течение 5 мин. После проведения пробы на записанном графике убирали «шум» и проводили статистический и волновой анализ полученных данных. Были получены следующие показатели: SI, HF, LF, VLF, HF%, LF%, VLF%, LF/HF, где HF — высокочастотные колебания, характеризующие вклад парасимпатической нервной системы в формирование вегетативного баланса, LF — низкочастотные колебания, VLF — очень низкочастотные колебания, характеризующие вклад симпатической нервной системы в процесс вегетативной регуляции [16]. SI выявляет напряжение регуляторных систем. Данный показатель часто используется в исследованиях и трактуется как уровень адаптационных возможностей организма [17, 18]. Также рассчитывали показатель «напряжение регуляторных систем по Р.М. Баевскому».

Были определены антропометрические данные: рост, вес, артериальное давление, пульс и жизненная ёмкость лёгких исследуемых. При помощи опросника по методике Роджерса–Даймонда выявлен уровень психосоциальной адаптации [19].

Данный комплекс измерений был проведён дважды: до начала трудовой практики и по истечении двухнедельного срока трудовой нагрузки.

Статистический блок исследования проведён в несколько этапов с использованием программы Stattech v. 2.6.1 (ООО «Статтех», Россия).

На первом этапе определили характер распределения выборки с помощью критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова, что обусловило дальнейшие методы описательной статистики: среднее $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$) для нормального распределения или медиана с квантилями ($Me [Q1–Q3]$) в остальных случаях.

На втором этапе, исследуя динамику группы и сдвиги в значениях в зависимых выборках, применяли *t*-критерий Стьюдента для зависимых групп или критерий Вилкоксона. Различия считали статистически достоверными при $p < 0,05$.

На заключительном этапе провели ROC-анализ, построили ROC-кривые. Для выявления пороговых значений показателей были найдены наивысшее значение индекса Юдена в точке cut-off.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 1 представлены результаты, полученные при анализе динамики показателей КИГ. Определено, что вегетативный баланс смещается в сторону низкочастотных колебаний (LF/HF); $p < 0,001$. Используемый метод — критерий Уилкоксона (рис. 1). Изменение показателя HF% при фоновой пробе ($p < 0,003$) доказало, что причина выявленного вегетативного дисбаланса — снижение вклада в процесс регуляции внутренних органов парасимпатической нервной системы. Однако дальнейшее исследование изменений КИГ выявило значительный вклад надсегментарного уровня регуляции в процесс поддержания внутреннего равновесия, что определяется статистически значимым увеличением VLF% ($p = 0,045$). Используемый метод — критерий Уилкоксона (рис. 2).

При анализе данных КИГ, полученных в результате ортостатической пробы у мужчин-инвалидов, достоверных изменений выявлено не было. Однако в опубликованных нами ранее работах при исследовании общей выборки работающих инвалидов обнаружена корреляционная взаимосвязь показателей ортостатической пробы и стресс-чувствительности [20].

Данные КИГ, полученные после воздействия трудовой нагрузки, использовали для оценки влияния труда на людей с инвалидностью. Так, при помощи ROC-анализа показателя напряжения регуляторных систем по Баевскому были определены критические значения возраста и индекса массы тела (ИМТ), приводящие к вегетативному дисбалансу при прохождении трудовой практики.

ROC-анализ — это метод логистической регрессии, позволяющий определить вероятность наступления события, представленного в виде бинарной переменной [21]. В нашем случае бинарной переменной стало наличие или отсутствие напряжения регуляторных систем после прохождения трудовой практики. Была доказана связь данного показателя и возраста трудоустраиваемого мужчины-инвалида, а также возраст, выше которого у работника с инвалидностью велика вероятность наступления напряжения регуляторных систем как реакция на трудовую нагрузку.

Площадь под ROC-кривой (рис. 3) составила $0,80 \pm 0,07$ с 95% ДИ: 0,65–0,94. Полученная модель статистически значима ($p = 0,005$). Пороговое значение возраста в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена (рис. 4), составило 35 лет. Следовательно, при значении возраста, равном 35 лет или выше, с вероятностью 80% (относительная величина площади под ROC-кривой) будет наступать напряжение регуляторных систем после трудовой нагрузки.

Доказана связь показателя напряжения регуляторных систем и ИМТ трудоустраиваемого мужчины-инвалида, а также ИМТ, выше которого у работника-инвалида с большой вероятностью наступает вегетативный дисбаланс как реакция на трудовое воздействие.

Площадь под ROC-кривой (рис. 5) составила $0,800 \pm 0,071$ с 95% ДИ: 0,66–0,94. Полученная модель статистически значимой ($p = 0,004$). Пороговое значение ИМТ в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена (рис. 6), составило 26. Это говорит о том, что при значении ИМТ, равном 26 и выше, с вероятностью 80% (относительная величина площади под ROC-кривой) возможно напряжение регуляторных систем, обусловленное трудовой нагрузкой.

При исследовании социально-психологической адаптации трудящихся инвалидов не выявлено статистически значимой динамики. В ранее опубликованных работах показано, что некоторые показатели имели достоверные изменения в зависимости от группы инвалидности и инвалидизирующего заболевания среди всех работающих инвалидов (мужчин и женщин) [20].

ОБСУЖДЕНИЕ

Трудоустройство для человека с инвалидностью, принимая во внимание особое самовосприятие субъекта и стрессогенность данного процесса, — это специфический вид нагрузки, стимулирующий формирование определённых адаптационных механизмов приспособления к данному воздействию. Вновь сгенерированная функциональная система трудоустройства как поведенческого акта имеет трудовой навык в качестве системообразующего фактора, а мотивационный компонент — критерий отбора в исследование. Анализируя данные, полученные в исследовании, выявлены особенности механизмов, приводящих к достижению приспособительного результата. Так, с точки зрения вегетативной регуляции определено, что трудовая нагрузка приводит к разбалансировке этих

алгоритмов регулирования. Для поддержания гомеостатических показателей в определённом физиологическом коридоре необходимо увеличить вклад надсегментарного уровня регуляции, что мы определили благодаря волновому анализу КИГ. По данным литературы, увеличение показателя VLF при действии физических нагрузок в тренировочном процессе характерно для лиц с заболеваниями психической сферы [16], что подтверждают наши данные, так как в структуре выборки по инвалидизирующему заболеванию преобладали психиатрические нарушения (46%).

В наших предыдущих исследованиях показана взаимосвязь показателей стресс-чувствительности и вегетативного баланса у работающих инвалидов [20], однако исследование психосоциальной адаптации у мужчин-инвалидов не выявило статистически значимых изменений. Наиболее важные данные были обнаружены при анализе морфометрических измерений. Выявленные при помощи ROC-анализа критические значения возраста (35 лет) и ИМТ (26), вероятно, помогут определить риск развития напряжения адаптационных механизмов у инвалидов на трудовое воздействие, что может привести к ухудшению состояния здоровья. Зная эти показатели, работодатель сможет скорректировать уровень нагрузки и рабочий режим, чтобы труд для будущего сотрудника имел прежде всего реабилитационный характер. Трудоустраиваемым мужчинам-инвалидам с выявленными предикторами можно рекомендовать короткую рабочую неделю, сокращённый рабочий день, увеличение количества перерывов для отдыха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведённый анализ выявил вегетативный дисбаланс, проявившийся снижением парасимпатического влияния и активацией надсегментарного уровня регуляции у инвалидов-мужчин к трудовому воздействию, что говорит о незавершённости адаптационных механизмов.
2. Взаимосвязь показателей, определённых в начале трудовой практики, и комплексного показателя напряжения регуляторных систем после её окончания дала возможность прогнозировать уровень напряжения адаптационных механизмов у людей с инвалидностью при воздействии трудовой нагрузки.
3. Выявленные предикторы вегетативного дисбаланса, вызванного трудовой нагрузкой у мужчин-инвалидов, и их пороговые значения (возраст 35 лет и старше, ИМТ 26 и выше) можно применять для векторного прогноза реакции человека с инвалидностью на труд.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Е.А. Наговицына — проведение исследования, сбор и анализ результатов; Н.Н. Васильева — руководитель проекта, анализ результатов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведения исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии (протокол № 683 от 28.01.2020 г.).

Согласие на публикацию. Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: E.A. Nagovitsyna: conducting the research, collecting and analyzing the results; N.N. Vasilyeva: project manager, analyzing the results. All authors confirm that their authorship meets the ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication).

Ethics approval: The study was approved by the local Ethics Committee of the Izhevsk State Medical Academy (Protocol No. 683 dated January 28, 2020).

Consent for publication: All participants provided written informed consent prior to inclusion in the study.

Funding sources: No.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.

Data availability statement: The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, as no new data was collected or created.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Mira T, Monteiro D, Costa AM, et al. Tokyo 2020: A sociodemographic and psychosocial characterization of the portuguese paralympic team. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(7):1185. doi: 10.3390/healthcare10071185
2. Lucas L, Katiri R, Kitterick PT. The psychological and social consequences of single-sided deafness in adulthood. *Int J Audiol*. 2018;57(1):21–30. doi: 10.1080/14992027.2017.1398420
3. Khasawneh MA. The effect of the spread of the new COVID-19 on the psychological and social adaptation of families of persons with disabilities in the Kingdom of Saudi Arabia. *Health Psychol Rep*. 2020;9(3):264–275. doi: 10.5114/hpr.2020.99003
4. Davletyarova KV, Korshunov SD, Krivshchekova SG, Kapilevich LV. Physiological parameters of motor adaptation in children with disability. *Human physiology*. 2020;46(5):46–59. doi: 10.31857/S0131164620040049 EDN: ZTYISJ
5. Gullett N, Zajkowska Z, Walsh A, et al. Heart rate variability (HRV) as a way to understand associations between the autonomic nervous system (ANS) and affective states: A critical review of the literature. *Int J Psychophysiol*. 2023;192:35–42. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2023.08.001
6. Viljoen M, Claassen N. Allostatic load and heart rate variability as health risk indicators. *Afr Health Sci*. 2017;17(2):428–435. doi: 10.4314/ahs.v17i2.17
7. Yuda E. Allostatic and Heart Rate Variability Analysis. *Brain Nerve*. 2023;75(11):1231–1237. doi: 10.11477/mf.1416202510
8. Cooper R, Shkolnikov VM, Kudryavtsev AV, et al. Between-study differences in grip strength: a comparison of Norwegian and Russian adults aged 40–69 years. *Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2021;12(6):2091–2100. doi: 10.1002/jcsm.12816
9. Bodrova RA, Aukhadeev EI, Akhunova RR, Khusainova ER. Approaches to the technical means of rehabilitation selection using the ICF. *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation*. 2019;1(4):64–71 doi: 10.36425/2658-6843-2019-4-64-71 EDN: MBIYFU
10. Averyanova IV, Maksimov AL, Kharin AV. Interrelations of somatometric characteristics, hemodynamic parameters and capillary blood flow in young men of the Magadan region. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2018;25(3):45–50 doi: 10.33396/1728-0869-2018-3-45-50 EDN: YRFLXF
11. Lukina LB, Tarasenko IR, Trotsenko NN, et al. The influence of high-intensity training on the physical fitness of North-Caucasus Federal University students. *Science and Sport: Current Trends*. 2021;9(2):74–81. doi: 10.36028/2308-8826-2021-9-2-74-81 EDN: KCZIGE
12. Guidi J, Lucente M, Sonino N, Fava GA. Allostatic load and its impact on health: a systematic review. *Psychother Psychosom*. 2021;90(1):11–27. doi: 10.1159/000510696
13. Immanuel S, Teferra MN, Baumert M, Bidargaddi N. Heart rate variability for evaluating psychological stress changes in healthy adults: a scoping review. *Neuropsychobiology*. 2023;82(4):187–202. doi: 10.1159/000530376

14. Goodyke MP, Hershberger PE, Bronas UG, Dunn SL. Perceived social support and heart rate variability: an integrative review. *West J Nurs Res.* 2022;44(11):1057–1067. doi: 10.1177/01939459211028908
15. Font-Farré M, Farche ACS, de Medeiros Takahashi AC, et al. Cardiac autonomic modulation response before, during, and after submaximal exercise in older adults with intellectual disability. *Front Physiol.* 2021;12:70–84. doi: 10.3389/fphys.2021.702418
16. Young HA, Benton D. Heart-rate variability: a biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behav Pharmacol.* 2018;29(2 and 3-Spec Issue):140–151. doi: 10.1097/FBP.0000000000000383
17. Shlyk NI. Variability of heart rate at rest and orthostasis at different ranges of values of MxDMn in cross-country skiers in the training process. *Science and Sport: Current Trends.* 2020;8(1):83–96 doi: 10.36028/2308-8826-2020-8-1-83-96 EDN: WZWSLJ
18. Kuzelin VA, Egorkina SB. Heart rate variability as a marker of adaptive reserves of American football players. In: *Human physiology: proceedings of the All-Russian scientific conference.* Cheboksary; 2016:126–128. (In Russ.) EDN: VZLFVB
19. Fetiskin NP, Kozlov VV, Manuilov GM. Socio-psychological diagnostics of personality development and small groups: textbook. a manual for universities. Moscow: Publishing House of the Institute of Psychotherapy; 2002. 488 p. (In Russ.) ISBN: 5-89939-086-7
20. Nagovitsyna EA, Vasilyeva NN. The relationship between the indicators of spectral analysis of heart rate variability and sociopsychological adaptation to work load in people with disabilities. *Bulletin of the Medical Institute 'REAVIZ: Rehabilitation, Doctor, and Health.* 2024;14(1):35–41. doi: 10.20340/vmi-rvz.2024.1.PHYS.1 EDN TUGVAC
21. Mitkin NA, Drachev SN, Krieger EA, et al. Sample size calculation for cross-sectional studies. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology).* 2023;30(27):509–522. doi: 10.17816/humeco569406 EDN: LOEJVM

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / AUTHORS' INFO

*Автор, ответственный за переписку * Наговицына Елена Андреевна , ассистент; адрес: Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунар, д. 281; ORCID: 0000-0003-3772-3395; eLibrary SPIN: 5539-4595; e-mail: elena34nv@yandex.ru	*Corresponding author * Elena A. Nagovitsyna , Assistant Lecturer; address: 281 Kommunarov st, Izhevsk, Russia, 426034; ORCID: 0000-0003-3772-3395; eLibrary SPIN: 5539-4595; e-mail: elena34nv@yandex.ru
Васильева Наталья Николаевна , д-р мед. наук; ORCID: 0000-0001-7062-9988; eLibrary SPIN: 3899-4753; e-mail: doctornava@list.ru	Natalia N. Vasilyeva , MD, Dr. Sci. (Medicine); ORCID: 0000-0001-7062-9988; eLibrary SPIN: 3899-4753; e-mail: doctornava@list.ru

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Анализ динамики показателей кардиоинтервалографии

Этапы наблюдения				p
До начала трудовой нагрузки		После окончания трудовой нагрузки		
LF/HF ф				
Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	<0,001*
1,2 (n=25)	0,7–1,84	2 (n=25)	1,22–3,47	
HF% ф				
Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	0,003*
25 (n = 25)	18–36	15 (n=25)	11–25	
VLF% ф				
M±SD	95% ДИ	M±SD	95% ДИ	0,033*
39±14 (n=25)	33–44	47±18 (n=25)	40–55	

РИСУНКИ

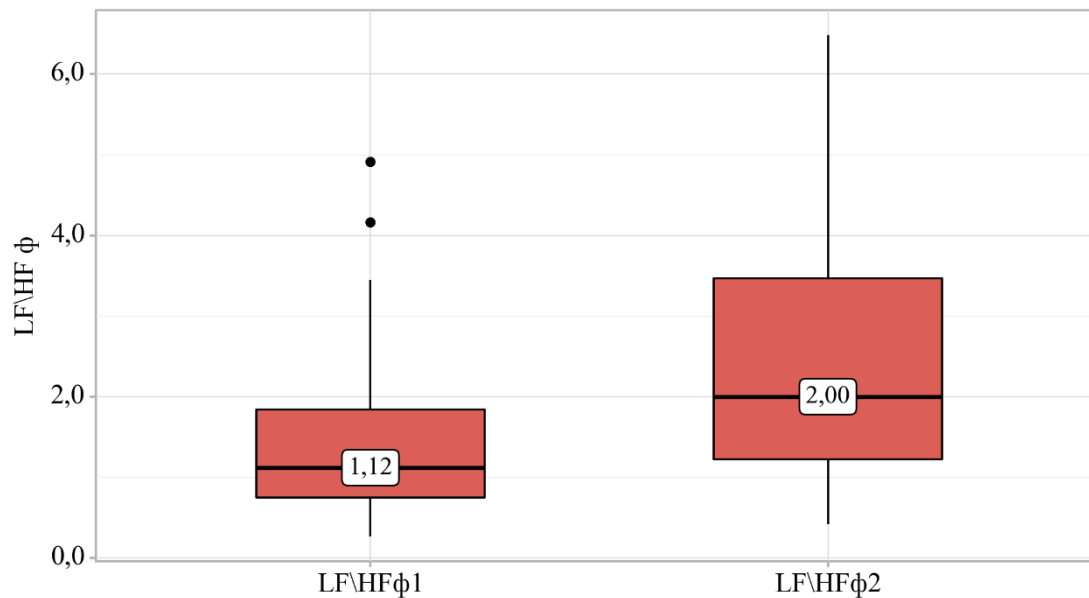


Рис. 1. Динамика показателя LF/HF ϕ .

Fig. 1. Dynamics of the LF/HPf indicator.

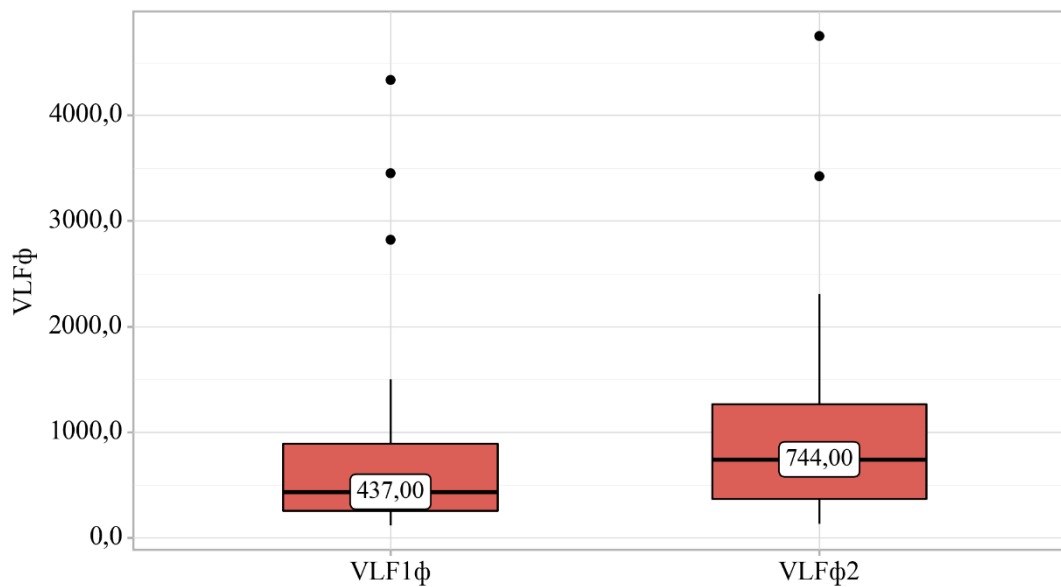


Рис. 2. Динамика показателя VLF ϕ .

Fig. 2. Dynamics of the VLFf indicator.

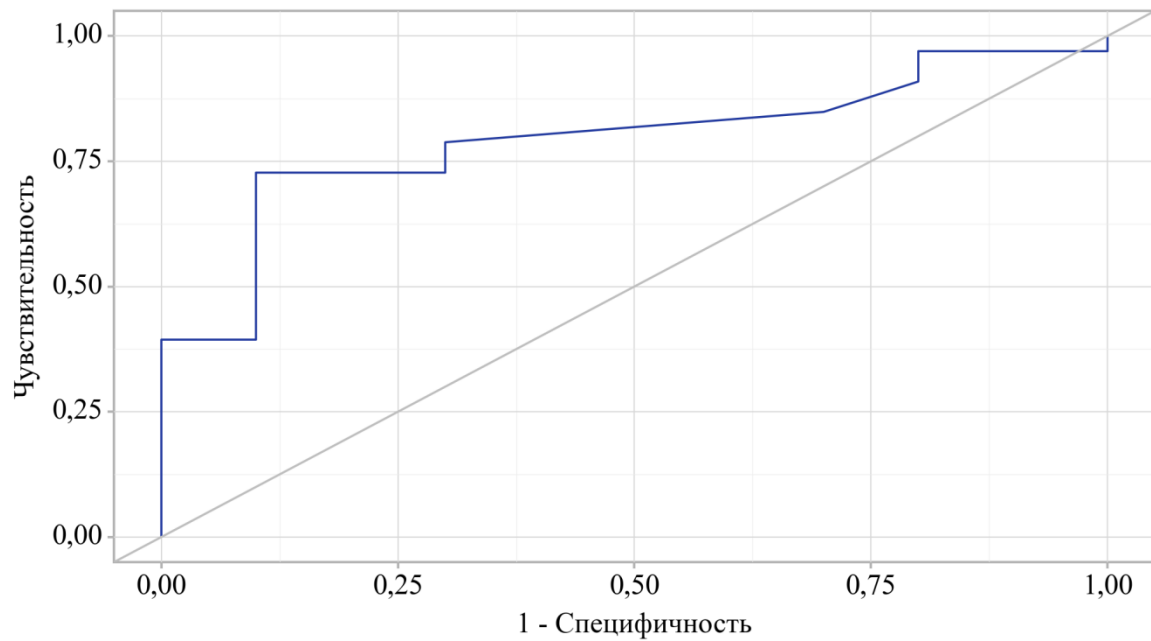


Рис. 3. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности показателя напряжения регуляторных систем после трудовой практики от возраста.

Fig. 3. The ROC-curve of the voltage indicator of regulatory systems depending on age probability.

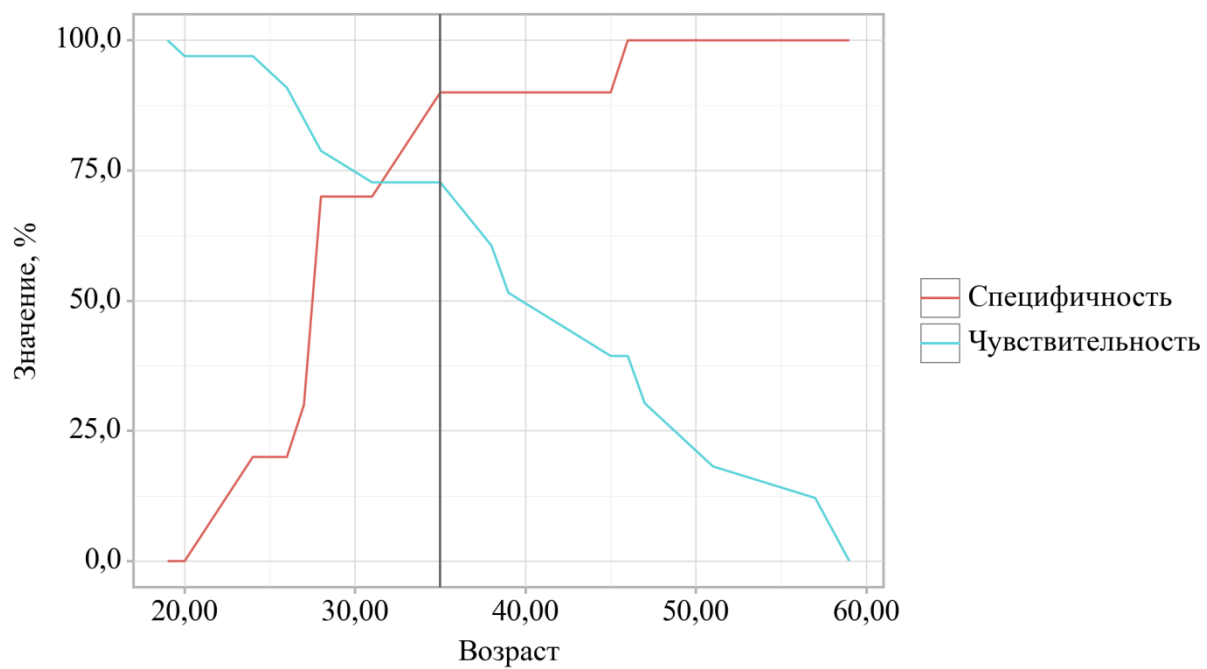


Рис. 4. Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений возраста.

Fig. 4. Analysis of the sensitivity and specificity of the model depending on age thresholds.

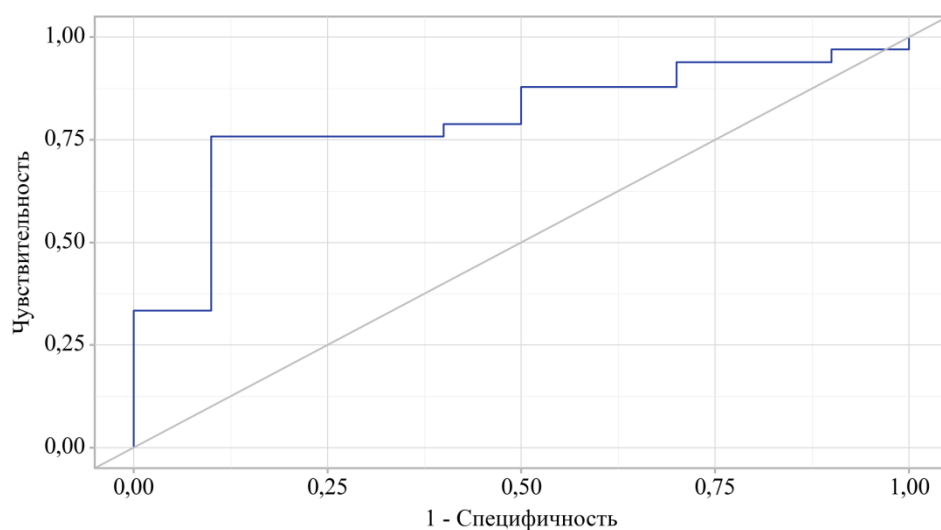


Рис. 5. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности показателя напряжения регуляторных систем после трудовой практики от индекса массы тела.

Fig. 5. The ROC-curve of the voltage indicator of regulatory systems depending on body mass index probability.

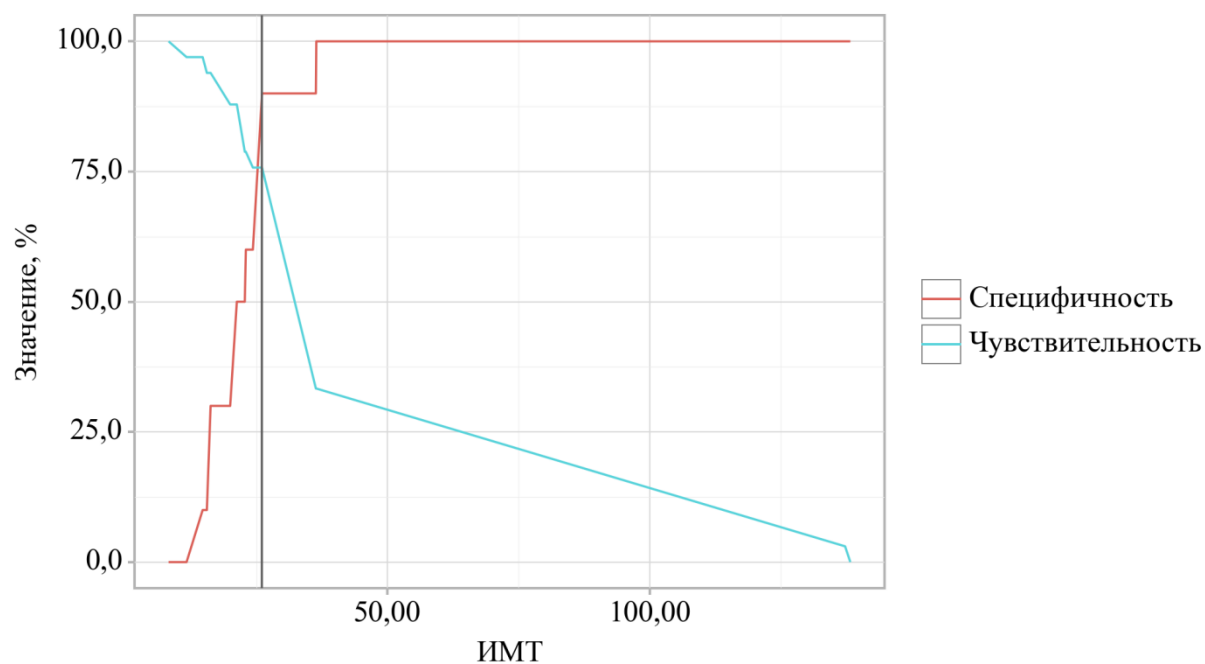


Рис. 6. Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений индекса массы тела (ИМТ).

Fig. 6. Analysis of the sensitivity and specificity of the model depending on body mass index thresholds.