

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ЗАБОЛЕВАНИИ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Комарова Л.Н.<sup>1,2</sup>, Алиев Ф.Ш.<sup>1,2</sup>, Одинцов С.Н.<sup>2</sup>, Калинин А.Г.<sup>3</sup>, Звезда С.А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, e-mail: lnkomarova@mail.ru;

<sup>2</sup>ЧУЗ «КБ РЖД – МЕДИЦИНА, Тюмень»;

<sup>3</sup>Омский государственный медицинский университет», Омск;

<sup>4</sup>ГАУЗ ТО «МКМЦ Медицинский город», Тюмень

Цель исследования – представить результаты внедрения алгоритма в оптимизацию диагностики и лечения при хроническом заболевании вен нижних конечностей (ХЗВНК) у работников железнодорожного транспорта. Представлены результаты клинического исследования, основанного на изучении индекса деформальности эритроцитов у работников железнодорожного транспорта (РЖТ). Работники железнодорожного транспорта разделены на две группы. В основную включены РЖТ с подтвержденным диагнозом варикозной болезни нижних конечностей (ВБНК) - 271 человек. Контрольную группу составили 135 РЖТ, не имеющих клинических симптомов ВБНК и клапанной недостаточности в бассейне большой и/или малой подкожных вен по данным ультразвуковых исследований. Индекс деформальности эритроцитов определяли, используя усовершенствованный эктоцитометр. Определены 6 групп с разностью индекса деформальности на 0,06. Выявлены закономерности: деформальность эритроцитов у пациентов с ВБНК снижена по сравнению с контрольной группой; нарастание венозной недостаточности с ухудшением венозного оттока сопровождается увеличением индекса деформальности эритроцитов. Индекс деформальности в диапазоне от 0,12–0,42 свидетельствует о нарушении венозного оттока в подкожной венозной системе нижних конечностей, индекс деформальности от 0,42 и выше – о наличии тромботического процесса в глубоких венах нижних конечностей. На основе результатов клинического исследования разработан лечебно-диагностический алгоритм, который внедрён в практическую работу ЧУЗ «КБ «РЖД – Медицина» г. Тюмень. Внедрение лечебно-диагностического алгоритма позволило снизить количество случаев варикозной болезни нижних конечностей у работников железнодорожного транспорта в 1,9 раза, заболеваемость - в 1,6 раза (с 34 человек в 2016 году до 21 человека на 1000 работающих в 2021 году). Консервативное лечение получили 52 железнодорожника с клиническим классом С2-С3. Оперативное лечение, преимущественно методом радиочастотной облитерации, выполнено у 75 железнодорожников, страдающих клиническим классом С2-С4.

Ключевые слова: хроническое заболевание вен нижних конечностей, варикозная болезнь нижних конечностей, работники железнодорожного транспорта, деформальность эритроцитов.

## RESULTS OF IMPLEMENTING A THERAPEUTIC-DIAGNOSTIC ALGORITHM FOR CHRONIC LOWER EXTREMITY VEIN DISEASE

Komarova L.N.<sup>1,2</sup>, Aliev F.S.<sup>1,2</sup>, Odintsov S.N.<sup>2</sup>, Kalinichev A.G.<sup>3</sup>, Zvezda S.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: lnkomarova@mail.ru;

<sup>2</sup>"CHUZ" Clinical Hospital of Russian Railways - Medicine "Tyumen", Tyumen;

<sup>3</sup>Omsk State Medical University, Omsk;

<sup>4</sup>GAUZ TO "MKMC "Medical City", Tyumen

The aim of the study was to present the results an algorithm for optimizing the diagnosis and treatment of chronic lower extremity vein disease (CLEVD) in railway workers. The results of a clinical study based on the evaluation of erythrocyte deformability index among railway workers (RW) are presented. The RW were divided into two groups. The main group included RW with a confirmed diagnosis of lower extremity varicose veins (LEV) - 271 individuals. The control group consisted of 135 RW without clinical symptoms of LEV or valvular insufficiency in the superficial and/or deep venous systems based on ultrasound examinations. Erythrocyte deformability index was determined using an improved ektacytometer. Six groups were identified with a difference in deformability index of 0.06. Patterns were identified: erythrocyte deformability was reduced in patients with LEV compared to the control group; increasing venous insufficiency with worsening venous outflow was accompanied by an increase in erythrocyte deformability index. Deformability index ranging from 0.12 to 0.42 indicates impaired venous outflow in the subcutaneous venous system of the lower extremities, while a deformability index of 0.42 and above indicates the presence of thrombotic processes in the deep veins of the lower extremities. Based on the results of the clinical study, a therapeutic-diagnostic algorithm was developed and implemented in the practical work of "CHUZ "KB RZD-Medicine in Tyumen". The implementation of the therapeutic-diagnostic algorithm led to a 1.9-fold decrease in the incidence of lower extremity varicose veins among railway workers and a 1.6-fold

**decrease in morbidity (from 34 individuals in 2016 to 21 individuals per 1000 workers in 2021). Conservative treatment was administered to 52 railway workers with clinical class C2-C3. Operative treatment, primarily using radiofrequency obliteration, was performed on 75 railway workers with clinical class C2-C4.**

Keywords: chronic lower extremity vein disease, lower extremity varicose veins, railway workers, erythrocyte deformability.

По данным ряда авторов, в России ХЗВНК встречаются у 25% у людей трудоспособного возраста, вызывая у 1–3% стойкую утрату трудоспособности, что приводит к первичному выходу на инвалидность [1-3]. В современных условиях обеспечение безопасных условий труда, снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний среди работников железнодорожного транспорта приобретают особую значимость [4-6]. Имеется определённая система контроля состояния здоровья РЖТ, которая включает проведение при поступлении на работу предварительных медицинских осмотров, последующие периодические медицинские осмотры, обязательные предрейсовые освидетельствования [7-9]. В то же время проблемы диагностики и лечения варикозной болезни у данной декретированной группы освещены в литературе недостаточно [10]. Проблема тактики лечения, совершенствование диагностических методов, разработка и внедрение профилактических алгоритмов варикозной болезни нижних конечностей остаются актуальными вопросами современной флебологии и железнодорожной медицины.

Цель работы: представить результаты внедрения алгоритма в оптимизацию диагностики и лечения при хроническом заболевании вен нижних конечностей (ХЗВНК) у работников железнодорожного транспорта.

### **Материал и методы исследования**

Работа основана на результатах клинико-лабораторного изучения индекса деформабильности эритроцитов у РЖТ, с использованием метода лазерной дифрактометрии. Исследование проведено в период с 2019 по 2021 год на базе ЧУЗ «КБ «РЖД – Медицина» г. Тюмень совместно с Институтом биологии Тюменского государственного университета. В исследовании участвовал 271 пациент в возрасте от 25 до 55 лет; средний возраст пациентов составил 36,4 года (табл. 1). Из них 129 мужчин (47,6%) и 142 женщины (52,4%), находившихся на стационарном лечении в хирургическом и терапевтическом отделениях клинической больницы ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Тюмени. У всех диагностировали ВБНК, что подтверждалось данными УЗАС вен. Контрольную группу составили 135 практически здоровых РЖТ. Распределение исследуемых контрольной группы представлено в таблице 1.

Методы исследования: ретроспективный и проспективный сбор и анализ информации, когортный метод. Статистическая обработка результатов исследования была выполнена с помощью программы Statistica 12.0. Сравнение групп по количественным показателям

проводилось с помощью непарного двухвыборочного t-критерия Стьюдента. Критерии включения: работники железнодорожного транспорта в возрасте 25 лет и старше; наличие клинически манифестированной варикозной болезни нижних конечностей (ВБНК), подтвержденной при ультразвуковом ангиосканировании (УЗАС) вен; наличие верифицированного при УЗАС рефлюкса по стволу большой подкожной вены и/или малой подкожной вены (БПВ/МПВ) продолжительностью более 0,5 сек.; согласие на участие в исследовании. Критерии исключения: пациенты с острым тромбозом глубоких вен нижних конечностей; ВБНК без клапанной несостоятельности БПВ/МПВ (по данным УЗАС); обнаружение признаков клапанной недостаточности глубоких вен; женщины в период беременности; атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей, сопровождающееся развитием окклюзий бедренной и/или подвздошной артерий; отказ пациента от участия в исследовании.

Исключение составили пациенты с заболеваниями, связанные с изменением формы и структуры эритроцита, а именно мембранопатии (болезнь Минковского - Шофарра) или гемоглобинопатии (серповидноклеточная анемия).

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Тюменский ГМУ» Минздрава России (протокол № 80 от 28 июля 2018 года). Всем выполняли обследование в виде развернутого клинико-лабораторного и биохимического анализа крови, которое дополняли определением степени деформабильности эритроцитов, используя усовершенствованный эктоцитометр. Сравнимые группы были сопоставимы по полу и возрасту.

Таблица 1

Характеристика исследуемых по полу и возрасту основной и контрольной групп

Возраст, лет	Распределение по полу							
	Мужчины основной /контрольной				Женщины основной /контрольной			
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
25-35	59	21,9	29	21,5	40	14,9	20	14,8
36-45	60	22,3	30	22,2	79	29,4	40	29,6
46-55	10	3,3	4	3,0	22	8,2	12	8,9
Итого:	129	47,6	63	46,7	142	52,4	72	53,3

Эктоцитометрические изменения эритроцитов фиксировали, используя специальное программное обеспечение для оценки индекса деформабильности. Полученная у пациентов кровь в течение двух часов доставлялась в Институт биологии, где изготавливали суспензию

эритроцитов с использованием раствора Ficoll-400. Затем суспензию заливали в зазор между двумя коаксиальными стаканами, один из которых статичен, а другой вращается со ступенчатым изменением скорости. Вращение подвижного стакана вызывает течение жидкости и появление сдвиговых напряжений, вытягивая эритроциты в направлении потока. Данная суспензия просвечивается лазерным лучом, который рассеивается эритроцитами и дает дифракционную картину, записываемую на видео с помощью программного обеспечения RBCmetr.exe. На каждой из 6 скоростей выбирали находящиеся на периферии центрального дифракционного максимума точки, из которых формировали линию изоинтенсивности. По траектории последней программа вычисляла индекс деформабильности эритроцитов (табл. 2).

Таблица 2

Распределение пациентов по клиническим классам хронических заболеваний вен нижних конечностей с учётом значения индекса деформабильности

Показатель	Контрольная группа	ХЗВНК общий	Клинический класс ХЗВНК					
			1	2	3	4	5	6
n (%)	135	271	67 (24,7%)	74 (27,3%)	50 (18,5%)	52 (19,2%)	22 (8,1%)	6 (2,2%)
Значения индекса	0,27± 0,02	0,249± 0,08	0,153±0, 02	0,211± 0,02*	0,266± 0,02*	0,328± 0,02*	0,390± 0,02*	0,455± 0,02*
Уровень значимости различий (p)		6*	6*	1*, 6*	1*, 2*	1*, 2*, 3*, 6*	1*, 2*, 3*, 4*, 6*	1*, 2*, 3*, 4*, 5*, 6*

Примечание: различия между группами статистически значимы:

1\* p <0,001, в сравнении с группой 1 (непарный двухвыборочный t-критерий Стьюдента)

2\* p <0,001, в сравнении с группой 2 (непарный двухвыборочный t-критерий Стьюдента)

3\* p <0,001, в сравнении с группой 3 (непарный двухвыборочный t-критерий Стьюдента)

4\* p <0,001, в сравнении с группой 4 (непарный двухвыборочный t-критерий Стьюдента)

5\* p <0,001, в сравнении с группой 5 (непарный двухвыборочный t-критерий Стьюдента)

6\* p <0,001, с контрольной группой (непарный двухвыборочный t-критерий Стьюдента)

Ключевой индикатор – 6\*: 1 и 2 клинические классы ХЗВНК были статистически значимо ниже значения индекса контрольной группой, 4, 5 и 6 клинические классы, наоборот, выше контрольной группы, а в 3-й – не выявлено различий с контрольной группой.

Подробное описание определения индекса деформабильности эритроцитов с графическим отображением полученных результатов представлено в статье Комаровой Л.Н. с соавторами [11].

### Результаты исследования и их обсуждение

На основании анализа полученных данных обследования пациентов с хроническим заболеванием вен нижних конечностей определили 6 групп с разностью индекса деформабильности 0,06. Оценка индекса деформабильности проявилась диагностическим способом определения степени венозной недостаточности. С нарастанием венозной недостаточности и ухудшением венозного оттока увеличивался индекс деформабильности

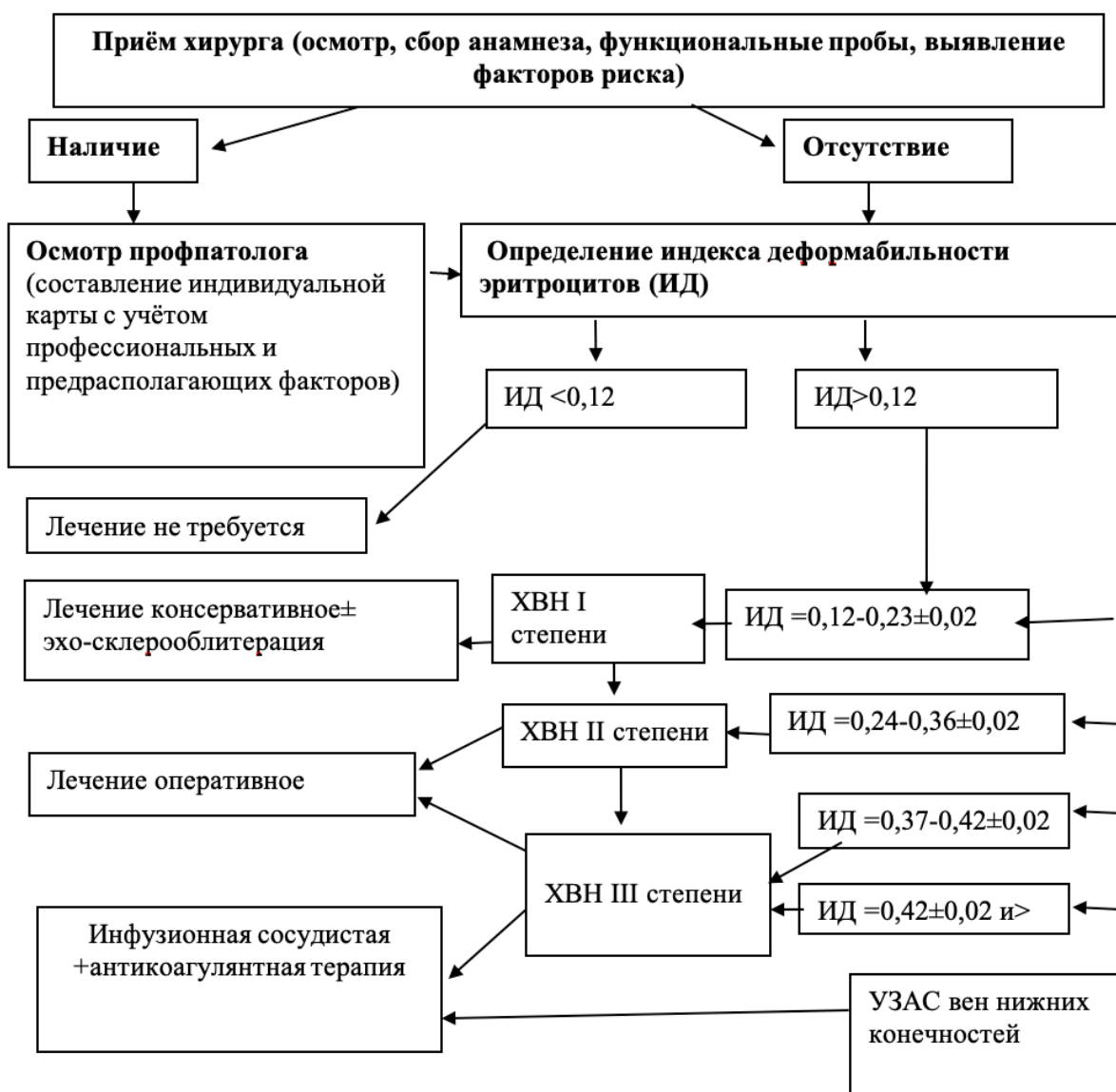
эритроцитов (табл. 3). При значении индекса деформабильности эритроцитов от 0,12 до 0,23 включительно подтверждали I степень хронической венозной недостаточности (ХВН), от 0,24 до 0,36 включительно – II степень ХВН, свыше 0,37 включительно – III степень ХВН.

Таблица 3

Распределение местных изменений и данных ультразвукового исследования вен с учётом значения индекса деформабильности эритроцитов

Показатель	Степени хронической венозной недостаточности		
	I	II	III
Индекс деформабильности	0,12-0,23 ±0,02	0,24 -0,36 ±0,02	0,37-0,42 ±0,02
Местные изменения	Появление локальной отечности в области лодыжек, которые исчезают утром	Отеки на нижних конечностях, постоянного характера; появление участков гиперпигментации и липодерматосклероза, локальный зуд	Трофические изменения кожных покровов в виде изъязвлений и сопутствующих осложнений – тромбофлебит, кровотечение из язв, тромбоз
Данные УЗДГ вен нижних конечностей	Расширение и клапанная недостаточность одного-двух стволов в бассейне большой или малой подкожных вен и единичные несостоятельные перфоратные вены голени	Расширение и клапанная недостаточность двух и более стволов в бассейне большой подкожной вены (БПВ) и/или малой подкожной вены (МПВ) + несостоятельные перфоратные вены голени в количестве более двух	Данные, характерные для 2-й степени ХВН с увеличением диаметра подкожных вен ± признаки тромботического процесса

Разработан лечебно-диагностический алгоритм при ВБНК с учетом показателя индекса деформабильности эритроцитов (рисунок). Диагностика степени венозной недостаточности с помощью индекса деформабильности эритроцитов определяла индивидуальную тактику лечения пациента. При ХВН I степени проводили консервативное лечение, которое дополняли эхо-склерооблитерацией притоков БПВ/МПВ. Хроническая венозная недостаточность II и III степени - преимущественно термическим методом (РЧО, ЭВЛК) с диссекцией несостоятельных перфорантных вен голени. За период внедрения алгоритма на конец 2021 года удалось снизить заболеваемость варикозной болезнью нижних конечностей в 1,6 раза (с 34 человек в 2016 году до 21 человека на 1000 работающих в 2021 году).



*Лечебно-диагностический алгоритм при варикозной болезни нижних конечностей в зависимости от индекса деформальности эритроцитов*

Предложенный лечебно-диагностический алгоритм внедрен в практическую работу ЧУЗ «КБ «РЖД – Медицина» г. Тюмень. Применение алгоритма повысило выявляемость клинических классов ВБНК. За последние 5 лет ВБНК впервые выявлена у 127 работников железнодорожного транспорта, которые прошли курс консервативного/оперативного лечения соответственно алгоритму (табл. 4). Оперативное лечение проведено 75 пациентам, страдающим ХЗВНК клинического класса С2-С4. Применялся термический метод хирургического лечения - метод радиочастотной облитерации варикозно расширенных подкожных вен нижних конечностей преимущественно под местной анестезией (создавалась «паравазальная тумесцентная подушка» с использованием авторского раствора для анестезии

(патент РФ на изобретение № 2689300 от 14.08.2018 года) и специальных интродьюсеров компании VNUS, под контролем УЗИ) [11]. Коагуляцию вены осуществляли с помощью радиочастотного катетера, отступив 2 см от сафено-фemorального и/или сафено-попliteального соустья. В подавляющем большинстве всех случаев оперативных вмешательств РЧО дополнялась суб-и/или надфасциальной диссекцией несостоятельных перфорантных вен голени с применением двухвиткового диссектора (патент РФ на полезную модель «Двухвитковый диссектор» № 165372 от 26 сентября 2016 г.) [11]. Консервативное лечение получили 52 человека с клинической формой С2, в основе лечения – курс инфузионной сосудистой терапии и симптоматическое лечение.

Таблица 4

Результаты, полученные за период внедрения лечебно-диагностического алгоритма у работников железнодорожного транспорта I категории (за 5 лет)

Критерий	I. Работники группы машинистов, водителей и их помощников	II. Работники диспетчерско-операторской группы	III. Работники станционно-маневровой группы	IV. Работники группы, обслуживающей поезда в пути следования	V. Работники группы пути	VI. Работники группы энергоснабжения (электрификации), сигнализации, централизации, блокировки и связи
Повысилась выявляемость (впервые выявлено новых случаев ВБНК) - 127	29 (22,83%)	35 (27,55%)	13 (10,23%)	16 (12,6%)	20 (15,7%)	14 (11,02%)
Пролечено всего 127 чел., из них консервативное лечение получили при кл. форме С2, С3 - 52 чел.	11 (21,15%)	12 (23,07%)	6 (4,72%)	7 (13,46%)	10 (7,87%)	6 (4,72%)
Прооперировано с кл. классом С 2-4 - 75 чел.	18 (24%)	23 (30,66%)	7 (9,33%)	9 (12%)	10 (13,33%)	8 (10,66%)

Алгоритм позволил осуществлять раннюю (доклиническую) диагностику ВБНК и проводить своевременное консервативное/хирургическое лечение, что явилось профилактикой развития более тяжелых клинических форм венозной недостаточности. Следует сказать, что за последние 3 года во время регулярных медицинских осмотров впервые не зарегистрировано среди работников РЖТ I категории ни одного случая с клиническим классом С5-С6.

Среди инструментальных методов диагностики варикозной болезни ведущее место занимает ультразвуковое ангиосканирование вен нижних конечностей. В то же время поиск методов ранней, доклинической диагностики функциональных нарушений венозного

кровотока в подкожных и перфорантных венах у пациентов с ВБНК продолжается во всём мире. В своей работе авторы постарались изучить и показать изменения индекса деформабильности эритроцитов при различных клинических классах ВБНК. Немаловажное значение приобретают и предлагаемые диагностические алгоритмы для определённых групп, объединённых по возрасту, профессиональным факторам, клинической форме ВБНК, что позволяет обеспечить индивидуальную тактику ведения пациентов с разделением на группы нуждающихся в консервативной и хирургической программах лечения.

Деформабильность эритроцитов определяется вязкостью крови, свойствами их мембраны и зависит от воздействия различных факторов и ряда патологий. Определение индекса деформабильности позволяет своевременно назначить лечение, соблюдая его этапность, а также выявить патологию вен на доклинической стадии. При ХВН I степени – показано консервативное лечение ± эхо-склерооблитерацию притоков МПВ и/или БПВ, при II и III степенях ХВН – оперативное лечение, преимущественно мини-инвазивным методом (РЧО, ЭВЛК) с диссекцией несостоятельных перфорантных вен голени. В отдельных случаях при ХВН III степени (при наличии осложнённой формы, такой как тромбофлебит, трофическая язва, кровотечение из трофической язвы) необходимо проведение индивидуальной симптоматической терапии.

### **Заключение**

Применение алгоритма лечебно-диагностических мероприятий с учетом индекса деформабильности эритроцитов, применение метода лазерной дифрактометрии при проведении предварительных, периодических медицинских осмотров, соблюдение этапности в системе оказания флебологической помощи работникам железнодорожного транспорта позволяют своевременно выявить патологию вен, в зависимости от степени венозной недостаточности провести комплекс лечебных мероприятий, улучшить результаты лечения и качество жизни.

### **Список литературы**

1. Кунанбаева К.О., Мендекина А.Е. Варикозная болезнь нижних конечностей // Актуальные исследования в современном мире. 2021. № 1-5 (69). С. 92-96.
2. Иващенко Г.И., Гумбатов В.Г. Причины возникновения хронических заболеваний у работников железнодорожного транспорта // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 48. С. 1560-1566.
3. Кудыкин М.Н. Лечение хронической венозной недостаточности нижних конечностей // Медицинский Совет. 2019. № 12. С. 153-158.



4. Кулакова А.Л. Современные методы лечения варикозных вен нижних конечностей // Здоровье и образование. 2017. Т. 19(12). С. 47-51.
5. Nicolaides A., Kakkos S., Baekgaard N., Comerota A., De Maeseneer M., Eklof B., Giannoukas A., Lugli M., Maleti O., Myers K. A., Nelzén O., Partsch H., Perrin M. Management of chronic venous disorders of the lower limbs. Guidelines According to Scientific Evidence. Part I // A journal of the International Union of Angiology. 2018. Vol. 3(37). P. 1-79.
6. Машуков А.А., Нестеренко Д.А., Быков А.А. Организация охраны труда на предприятиях железнодорожного транспорта // Молодая наука Сибири. 2021. № 1 (11). С. 514-521.
7. Сачкова О.С., Королева А.М. Факторы, влияющие на условия труда и профессиональную заболеваемость проводников железнодорожного транспорта // Наука и техника транспорта. 2020. № 3. С. 116-119.
8. Приказ Минтранса России от 09.03.2016 г. № 44 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда отдельных категорий работников железнодорожного транспорта общего пользования, работа которых непосредственно связана с движением поездов». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71322310/> (дата обращения: 21.08.2023).
9. Самарская Н.А., Ильин С.М. Обеспечение безопасных условий труда и защита здоровья работников железнодорожного транспорта // Экономика труда. 2018. № 4. С. 1329-1346.
10. Castro-Ferreira R., Cardoso R., Leite-Moreira A., Mansilha A. The role of endothelial dysfunction and inflammation in chronic venous disease // Annals of Vascular Surgery. 2018. Vol. 46. P. 380-393.
11. Комарова Л.Н., Набиева К.У., Кисилева М.А., Бруцкая Н.А., Самойлова Е.Н., Абрамова Ю.В., Алиева О.О. Способ определения степени венозной патологии в зависимости от индекса деформабильности эритроцитов // Медицинская наука и образование Урала. 2021. Т. 22. № 1 (105). С. 36-40.