Оригинальная статья / Original article

Оценка эффективности и безопасности компрессионного трикотажа в лечении пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей

С.Е. Каторкин[✉], ORCID: 0000-0001-7473-6692, e-mail: katorkinse@mail.ru

П.Ф. Кравцов, ORCID: 0000-0002-1283-5342, e-mail: kravtsovpf@mail.ru

М.А. Мельников, ORCID: 0000-0002-6759-6115, e-mail: mishafleb@mail.ru

Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89

Резюме

ЦЕЛЬ. Оценить клиническую эффективность, безопасность и уровень комплаентности амбулаторного применения компрессионного трикотажа «TONUS ELAST» у пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей С3-С4 клинических классов по CEAP.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ. Непрерывную компрессионную терапию в течение 6 месяцев с применением трикотажа «TONUS ELAST» получили 34 пациента (12 мужчин и 22 женщины) с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей С3-С4 клинических классов. Средний возраст составил $67 \pm 3,2$ лет. С варикозной болезнью – 26 (76%) пациентов, с посттромбофлебитической в стадии различной реканализации – 8 (24%). Длительность анамнеза составила $16 \pm 3,9$ лет. Проведен динамический анализ субъективной и объективной клинической симптоматики, результатов лежометрии, волюметрии и ультразвукового исследования с регистрацией скорости кровотока в бедренной вене по разработанному протоколу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Клиническое наблюдение в динамике исследования и инструментальные методы обследования подтверждают значимую клиническую эффективность трикотажа «TONUS ELAST» 2-го класса компрессии как средства консервативного лечения хронических заболеваний вен С3-С4 клинических классов. Выявлена положительная динамика субъективной симптоматики с достижением наиболее успешного результата по купированию судорожного (96,6%) и болевого (93,8%) синдромов. Зафиксировано уменьшение окружности голени в 100% наблюдений на левой нижней конечности и в 96,7% на правой. Статистически значимая положительная динамика параметров волюметрии достигнута через 3 мес. компрессионной терапии. Выявлена тенденция к ускорению кровотока в бедренной вене в 71,4% наблюдений. Лабораторный анализ гемостазиологических показателей демонстрировал компенсаторную нормокоагуляцию. Отсутствие случаев индивидуальной непереносимости и неблагоприятного воздействия компрессионных изделий свидетельствует об их безопасности. Зарегистрирована высокая приверженность пациенток к проводимой терапии. Врачами и пациентами дана положительная субъективная оценка в отношении эффективности и потребительских свойств исследуемого изделия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Компрессионный трикотаж «TONUS ELAST» 2-го класса компрессии можно рекомендовать как безопасное, эффективное и комфортное средство амбулаторной терапии и профилактики хронических заболеваний вен нижних конечностей.

Ключевые слова: хронические заболевания вен, варикозная болезнь, посттромбофлебитическая болезнь, нижние конечности, компрессионная терапия, компрессионный трикотаж «TONUS ELAST»

Для цитирования: Каторкин С.Е., Кравцов П.Ф., Мельников М.А. Оценка эффективности и безопасности компрессионного трикотажа в лечении пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей. *Стационарозамещающие технологии. Амбулаторная хирургия.* 2019;(3-4):34-41. doi: 10.21518/1995-1477-2019-3-4-34-41

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Evaluation of the efficacy and safety of compression garments in the treatment of patients with chronic lower limb vein diseases

Sergey E. Katorkin[✉], ORCID: 0000-0001-7473-6692, e-mail: katorkinse@mail.ru

Pavel F. Kravtsov, ORCID: 0000-0002-1283-5342, e-mail: kravtsovpf@mail.ru

Mikhail A. Melnikov, ORCID: 0000-0002-6759-6115, e-mail: mishafleb@mail.ru

Samara State Medical University; 89, Chapayevskaya str., Samara, 443099, Russia

Abstract

Aim. To evaluate clinical efficacy, safety and compliance level of outpatient application of "TONUS ELAST" compression garments in patients with chronic diseases of lower limbs of C3-C4 clinical classes according to CEAP.

Material and methods. Continuous compression therapy during 6 months with the use of "TONUS ELAST" garments was received by 34 patients (12 men and 22 women) with chronic diseases of the lower limbs of C3-C4 clinical classes. The average age was 67 ± 3.2 years. There were 26 (76%) patients with varicosity and 8 (24%) patients with postthrombophlebitic stage of different recanalization. Anamnesis duration was 16 ± 3.9 years. Dynamic analysis of subjective and objective clinical symptomatology, results of legometry, volumetry and ultrasound examination with registration of blood flow rate in the femoral vein according to the developed protocol was carried out.

Results of the study. Clinical observation in the dynamics of the study and instrumental methods of examination confirm the significant clinical efficacy of "TONUS ELAST" garments of the 2nd class of compression as a means of conservative treatment of chronic diseases of C3-C4 clinical classes. Positive dynamics of subjective symptomatology with the achievement of the most successful result in the management of convulsive (96.6%) and painful (93.8%) syndromes was revealed. Reduction of the shin circumference was recorded in 100% of observations on the left lower limb and in 96.7% on the right one. Statistically significant positive dynamics of volumetric parameters was achieved after 3 months of compression therapy. The tendency to acceleration of blood flow in the femoral vein in 71.4% of observations was revealed. Laboratory analysis of hemostasiological parameters demonstrated compensatory normocoagulation. Absence of cases of individual intolerance and adverse effects of compression products indicates their safety. A high level of adherence of patients to the therapy is registered. Doctors and patients gave a positive subjective assessment of the effectiveness and consumer properties of the studied product.

Conclusion. Compression garment "TONUS ELAST" of the 2nd class of compression can be recommended as a safe, effective and comfortable means of outpatient therapy and prevention of chronic diseases of lower limbs veins.

Keywords: chronic vein diseases, varicose vein disease, postthrombophlebitic disease, lower limbs, compression therapy, compression garment «TONUS ELAST»

For citation: Katorkin S.E., Kravtsov P.F., Melnikov M.A. Assessment of efficiency and safety of compression garment in the treatment of patients with chronic diseases of lower limbs veins. *Statsionarozameshchayushchie tekhnologii: Ambulatornaya khirurgiya = Hospital-replacing technologies: Ambulatory surgery*. 2019;(3-4):34-41. (In Russ.) doi: 10.21518/1995-1477-2019-3-4-34 -41

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Хронические заболевания вен нижних конечностей – гетерогенная группа нозологических состояний, основой патогенеза которых является нарушение морфофункционального состояния сосудистой стенки, сопровождающееся дисрегуляцией гомеостаза [1–3]. В клинической практике это сопровождается обширным спектром жалоб, которые суммарно свидетельствуют о снижении качества жизни таких пациентов, а формирование трофических язв с необратимым поражением дистальных отделов нижних конечностей приводит к гипомобильности пациентов, их десоциализации [4, 5]. В особенности это актуально в отношении пациентов старшей возрастной группы ввиду коморбидности таких заболеваний, как ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, хроническая обструктивная болезнь легких, что значительно ограничивает возможности как медикаментозной терапии, так и хирургического вмешательства [6, 7].

Компрессионная терапия, применяемая самостоятельно или в дополнение к инвазивным вмешательствам, играет одну из ключевых ролей в комплексном лечении хронических заболеваний вен нижних конечностей за счет повышения тканевого давления, редукции венозного рефлюкса, улучшения функции мышечно-венозной помпы, увеличения скорости венозного

кровотока, снижения венозного объема, а также улучшения микроциркуляции и лимфатического дренажа [2, 8–10].

Лечебный компрессионный трикотаж имеет существенные преимущества по сравнению с традиционным эластическим бинтованием нижних конечностей за счет физиологического распределения давления вне зависимости от навыков врача или пациента, возможности использования без непосредственного участия медицинского персонала, отсутствия необходимости моделирования цилиндрического профиля конечности, создания благоприятных условий для поддержания водного и температурного баланса кожных покровов пациента, а также возможности выбора оптимального давления за счет подбора компрессионного класса [11–13]. Немалое значение играет высокая прочность компрессионного трикотажа, длительное сохранение им исходной степени компрессии и соответствие эстетическим требованиям пациентов [14, 15].

В настоящее время имеется большое разнообразие выпускаемых медицинских эластических трикотажных изделий. С профилактической целью, а также для улучшения медико-социальных последствий хронических заболеваний вен нижних конечностей было проведено исследование, в результате которого предполагалось определить эффективность

компрессионной терапии с применением трикотажа «TONUS ELAST».

Целью настоящего исследования являлось изучение безопасности и эффективности компрессионного трикотажа «TONUS ELAST» в лечении пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование компрессионного трикотажа были включены 34 пациента (12 мужчин и 22 женщины). Возраст варьировал от 55 до 75 лет (средний возраст $67 \pm 3,2$ лет).

У 26 пациентов была диагностирована варикозная болезнь нижних конечностей С3-С4 класса, у 8 пациентов была диагностирована посттромботическая болезнь глубоких вен нижних конечностей различной степени реканализации С3-С4 класса. В процессе исследования 4 пациента выбыли.

На момент включения в исследование все пациенты в течение 6–12 месяцев находились под наблюдением флеболога, получали базисную лекарственную терапию диосмином курсами по 2 месяца в рекомендованных производителем дозировках. У всех пациентов был длительный анамнез хронической венозной недостаточности – $16 \pm 3,9$ лет. Тридцати пациентам было показано оперативное лечение, направленное на устранение вертикального рефлюкса по системе поверхностных вен и горизонтального рефлюкса по несостоятельным перфорантным венам, однако они воздерживались от хирургического лечения по разным причинам.

В процессе исследования было предусмотрено 7 визитов пациентов в центр с периодичностью 1 раз в 30 ± 3 дня. На визитах пациентам проводилась оценка визуальной объективной симптоматики, измерение сантиметровой лентой объема на уровне с/3 голени и с/3 бедра, легометрия, проводилась волюметрия и измерение скорости венозного кровотока в общей бедренной вене, проводились лабораторные обследования (РФМК, фибриноген).

В ходе исследования было исключено 4 пациента с варикозной болезнью класса С3 вследствие несоблюдения ими регламента использования изделия компрессионного трикотажа.

От каждого пациента было получено добровольное информированное согласие на включение результатов их обследования и лечения в данное исследование, которое проводилось в соответствии с утвержденным протоколом, этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (Сеул, 2008), трехсторонним

Соглашением по надлежащей клинической практике (ICH GCP) и действующим законодательством Российской Федерации.

Критерии включения пациентов в исследование были следующие: возраст старше 18 лет; пол любой; подтвержденные хронические заболевания вен нижних конечностей клинических классов С3-С6.

Критериями исключения пациентов из исследования были следующие: наличие сочетанной патологии в стадии декомпенсации и остром периоде; наличие клинически значимой артериальной патологии нижних конечностей (лодыжечно-плечевой индекс менее 0,8); отказ пациента от участия на любом этапе лечения; невозможность сотрудничать с пациентом.

Основные этапы исследования: 1) скрининг; 2) первичный исход заболевания – субъективная оценка качества жизни, измерение исходного объема нижних конечностей, ультразвуковое исследование, лабораторная диагностика; 3) вторичные исходы исследования – ежемесячная оценка динамических изменений исследуемых параметров в процессе лечения, контрольный амбулаторный осмотр через 6 месяцев.

Исследование включало: 1) сбор медицинского анамнеза; 2) осмотр флеболога; 3) измерение объемов нижних конечностей; 4) определение ЛПИ; 5) измерение роста и массы тела; 6) ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сосудов нижних конечностей; 7) проведение волюметрии; 8) биохимический анализ крови; 9) оценку тяжести ХЗВ с использованием шкалы VCSS (Venous Clinical Severity Score).

Оценка эффективности применения компрессионной терапии трикотажем «TONUS ELAST» проводилась на основании следующих критериев: 1) визуальной оценки симптоматики; 2) длины окружности нижних конечностей в надлодыжечной области, ср/3 голени, ср/3 бедра; 3) волюметрии; 4) линейной скорости кровотока в бедренной вене; 5) уровня РФМК и фибриногена крови; 6) субъективной оценки тяжести ХЗВ VCSS и удобства использования изделия компрессионного трикотажа.

Основным критерием эффективности была оценка длины окружности нижних конечностей.

Для статистической обработки результатов расчеты проводили с использованием методов параметрической статистики. При этом рассчитывались среднее арифметическое значение и среднее квадратичное отклонение. Данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Значимость различий количественных данных оценивали с использованием t-критерия Стьюдента, при оценке

различия долей использовали критерий χ^2 . Критические значения уровня статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равными $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате аналитического исследования визуальной объективной симптоматики было выявлено клинически значимое уменьшение телеангиоэктазий, ретикулярных и варикозных подкожных вен, купирование отека у всех пациентов. Однако трофические изменения кожи, связанные с развитием хронической венозной недостаточности, не подверглись изменениям (табл. 1).

Метрические показатели, такие как измерение окружностей голени и бедра, в нашем исследовании выявили снижение показателей даже с учетом физиологической погрешности в изменениях (табл. 2).

Динамика эффективности ношения компрессионного трикотажа «TONUS ELAST», оцениваемая при помощи инструментальных методов, представлена в таблице 3.

При анализе лабораторных показателей мы пришли к выводу, что применение компрессионного трикотажа влияет на изменение гемостазиологического состояния крови. У всех пациентов отмечалось повышение РФМК в крови в начале исследования. К концу лечения отмечалось снижение их содержания в периферической крови. Также происходила нормализация содержания фибриногена в крови как показателя гиперкоагуляции и воспалительной реакции.

Субъективная оценка тяжести ХЗВ по шкале VCSS не выявила статистически значимых изменений за весь период наблюдения пациентов.

Комфортность и удобство одевания изделий «TONUS ELAST» для пациентов оценивались по субъективным шкалам-опросникам (табл. 4).

ТАБЛИЦА 1. Визуальная объективная симптоматика (баллы)
TABLE 1. Visual objective symptomatology (scores)

Параметры оценки	Конечность	До лечения	После лечения
		(среднее значение)	(среднее значение)
Телеангиоэктазии или ретикулярные вены	L	1,4	0,03*
	R	1,4	0,03*
Варикозные подкожные вены	L	1,3	0,03*
	R	1,3	0,03*
Отек	L	0,97	0*
	R	0,97	0*
Трофические изменения кожи	L	0,3	0,27
	R	0,26	0,26

* Полученные значения t-критерия находятся в зоне значимости ($p \leq 0,05$).

ТАБЛИЦА 2. Длина окружности нижних конечностей (см)
TABLE 2. Length of the circumference of the lower limbs (cm)

Параметры	Конечность	До лечения			После лечения		
		среднее значение	min	max	среднее значение	min	max
Окружность с/3 голени	R	37,3	27	43	34,1*	22	41
	L	36,9	31	42	34,1*	22	41
Окружность с/3 бедра	R	51,2	41	66	47,9	38	67
	L	52,6	41	66	48,1*	39	67
Легометрия	R	23,2	20	29	21,8	18	28
	L	23,4	20	28	22,4	19	26

* Полученные значения t-критерия находятся в зоне значимости ($p \leq 0,05$).

ТАБЛИЦА 3. Волюметрия и скорость венозного кровотока
TABLE 3. Volumetry and velocity of venous blood flow

Параметры	Конечность	До лечения			После лечения		
		среднее значение	min	max	среднее значение	min	max
Волюметрия (мл)	R	2 787,4	2 624,7	2 926,3	2 514,9*	2 512,2	2 838,4
	L	2 917,5	2 865,3	3 134,3	2 736,4*	2 705,8	2 934,7
УЗДС (см/с)	R	7,87	4,0	10,2	8,7*	5,32	12,3
	L	7,9	4,1	9,97	8,7*	5,39	12,4

* Полученные значения t-критерия находятся в зоне значимости ($p \leq 0,05$).

ТАБЛИЦА 4. Оценка эффективности, комфортности ношения, удобства в эксплуатации изделия компрессионного трикотажа «TONUS ELAST»
TABLE 4. Efficiency, comfort and user-friendliness of the TONUS ELAST compression garment

Параметры	Без эффекта «0»	Хорошо «1»	Очень хорошо «2»	Итого
Оценка врачом эффективности компрессионной терапии	-	11	19	30
Оценка пациентом эффективности компрессионной терапии	1	19	10	30
Оценка пациентом удобства одевания	3	21	6	30
Оценка пациентом комфортности ношения	-	17	13	30
Итого:	4	68	48	120

Среди испытуемых не было отмечено непереносимости или аллергических реакций, связанных с ношением компрессионного изделия.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

У большинства пациентов (88%) была отмечена высокая комплаентность к применению компрессионной терапии. Результаты исследования коррелируют с некоторыми зарубежными сведениями. Использование компрессионного трикотажа 20–30 мм рт. ст. способствует устранению субъективных симптомов хронических заболеваний вен и снижению отеков нижних конечностей [7]. Например, было выявлено, что компрессия значительно улучшает все параметры гемодинамики, оцениваемые при помощи плетизмографии.

Полученные в 2016 г. E. Grenier и соавт. данные показывают, что после давления, оказываемого эластичными компрессионными чулками, улучшение микроциркуляторной активности наблюдалось у 83% пациентов. Среди всего населения среднее глобальное увеличение активности микроциркуляции кожи оценивается в $7,63 \pm 1,80\%$ ($p < 0,0001$) [13].

Полученные в ходе нашего исследования данные подтверждают возможность гемодинамической

корректировки с помощью использования изделий компрессионного трикотажа на уровне как микроциркуляции, так и магистральных вен нижних конечностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Назначение компрессионной терапии является стандартным неинвазивным методом лечения пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей. При проведении компрессионной терапии в большинстве случаев, благодаря относительной простоте и удобству применения, изготовленные фабричным способом компрессионные эластические трикотажные изделия эффективнее традиционных бандажей, формируемых из бинтов различной степени натяжения. Применение компрессионного трикотажа «TONUS ELAST» для лечения пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей оправдало ожидаемые результаты и доказало свою эффективность с учетом сохранения комфорта пациентов и улучшения их качества жизни.

Поступила / Received 23.06.2019

Отрецензирована / Review 20.07.2019

Принята в печать / Accepted 12.08.2019

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков Б.Н., Каторкин С.Е., Сизоненко Я.В., Кравцов П.Ф. Пути повышения эффективности реабилитации больных хронической венозной недостаточностью нижних конечностей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2009;(4):19–22.
2. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен. *Флебология*. 2018;12 (3):146–240. doi: 10.17116/flebo20187031146.
3. Riebe H., Korschake W., Haase H., Jünger M. Advantages and disadvantages of graduated and inverse graduated compression hosiery in patients with chronic venous insufficiency and healthy volunteers: A prospective, mono-centric, blinded, open randomised, controlled and cross-over trial. *Flebologia. Journal of Venous Disorders*. 2018;33 (1):14–26. doi: 10.1177/0268355516682885.
4. Сушков С.А. Компрессионная терапия при хронической венозной недостаточности. *Новости хирургии*. 2012;20 (2):105–117. Режим доступа: http://www.surgery.by/pdf/full_text/2012_2_18_ft.pdf.
5. Богачев В.Ю., Болдин Б.В., Родионов С.В. Компрессионная терапия хронических отеков конечностей. *Стационарозамещающие технологии: амбулаторная хирургия*. 2018;(3-4):28–35. doi: 10.21518/1995–1477–2018–3–4–28–35.
6. Котельников Г.П., Каторкин С.Е., Корымасов Е.А. Клинико-патогенетическая концепция диагностики и комплексного лечения пациентов с сочетанной патологией венозной и опорно-двигательной систем нижних конечностей. *Новости хирургии*. 2018;26 (6):677–688. doi: 10.18484/2305–0047.2018.6.677.
7. Rabe E., Partsch Y., Hafner J., Lattimer Ch., Mosti G., Neumann M., Urbanek T., Huebner M., Gaillard S., Carpentier P. Indications for medical compression stockings in venous and lymphatic disorders: An evidence-based consensus statement. *Phlebology*. 2018;33 (3):163–184. doi: 10.1177/0268355516689631.
8. Цыпляшук А.В., Стойко Ю.М., Харитонов С.Е., Вундер Е.С., Мамадалиев Д.М. Компрессионный трикотаж VENOTEKS TREND в лечении больных с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017;23 (3):167–172. Режим доступа: http://venoteks.ru/assets/site/img/klinicheskie/Stoyko_aishx_3–2017.pdf.
9. Сапелькин С.В., Золотухин И.А. Компрессия в российской флебологической практике (Результаты опроса участников X конференции Ассоциации флебологов России). *Флебология*. 2015;9 (3):4–10. doi: 10.17116/flebo2015934–10.
10. Damstra R.J., Partsch H. Prospective, randomised controlled trial comparing the effectiveness of adjustable compression VELCRO® wraps versus inelastic multicomponent compression bandages in the initial treatment of leg lymphedema. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2013;1 (1):13–19. doi: 10.1016/j.jvsv.2012.05.001.
11. Жуков Б.Н., Мельников М.А. Безопасность и эффективность эластической компрессии в терапии хронической венозной недостаточности нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2011;17 (3):153–157. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17012742>.
12. Кудыкин М.Н. Механические способы тромбопрофилактики и лечения хронической венозной недостаточности: акцент – компрессионная терапия. *Медицинский совет*. 2017;(12):176–181. doi: 10.21518/2079-701X-2017–12–176–181.
13. Grenier E., Gehin C., McAdams E., Lun B., Gobin J.P., Uhl J.F. Effect of compression stockings on cutaneous microcirculation: Evaluation based on measurements of the skin thermal conductivity. *Phlebology*. 2016;31 (2):101–5. doi: 10.1177/0268355514564175.
14. Богачев В.Ю., Болдин Б.В., Капериз К.А., Туркин П.Ю. Компрессионная терапия. Новые технологии и возможности. *Стационарозамещающие технологии: амбулаторная хирургия*. 2018;(1-2):32–41. doi.org/10.21518/1995–14772018–1–2–32–41.
15. Mosti G., Cavezzi A., Partsch H., Urso S., Campana F. Adjustable Velcro compression devices are more effective than inelastic bandages in reducing venous edema in the initial treatment phase: a randomised controlled trial. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015;50 (3):368–374. doi: 10.1016/j.ejvs.2015.05.014.

REFERENCES

1. Zhukov B.N., Katorkin S.E., Sizonenko Ya.V., Kravtsov P.F. Approaches to the improvement of the efficiency of rehabilitation of patients with chronic venous insufficiency of the lower extremities. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury = Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy*. 2009;(4):19–22. (In Russ.)
2. Russian Clinical Guidelines for the Diagnostics and Treatment of Chronic Venous Diseases. *Flebologiya. Journal of Venous Disorders*. 2018;12 (3):146–240. (In Russ.) doi: 10.17116/flebo20187031146.
3. Riebe H., Korschake W., Haase H., Jünger M. Advantages and disadvantages of graduated and inverse graduated compression hosiery in patients with chronic venous insufficiency and healthy volunteers: A prospective, mono-centric, blinded, open randomised, controlled and cross-over trial. *Flebologiya. Journal of Venous Disorders*. 2018;33 (1):14–26. doi: 10.1177/0268355516682885.
4. Sushkov S.A. Compressive therapy at chronic venous insufficiency. *Novosti Khirurgii*. 2012;20 (2):105–117. (In Russ.) Available at: http://www.surgery.by/pdf/full_text/2012_2_18_ft.pdf.
5. Bogachev V.Y., Boldin B.V., Rodionov S.V. Compression therapy for chronic edema of the extremities. *Stacionarozameshchajushie tehnologii: Ambulatornaja hirurgija = Ambulatory surgery: hospital-replacing technologies*. 2018;(3-4):28–35. (In Russ.) doi: 10.21518/1995–1477–2018–3–4–28–35.
6. G.P. Kotelnikov, S.E. Katorkin, E.A. Korymasov. Clinical and Pathogenetic Concept of Diagnostics and Complex Treatment of Patients with Combined Pathology of Venous and Musculoskeletal Systems of the Lower Extremities. *Novosti Khirurgii*. 2018;26(6):677–688. doi: 10.18484/2305–0047.2018.6.677.
7. Rabe E., Partsch Y., Hafner J., Lattimer Ch., Mosti G., Neumann M., Urbanek T., Huebner M., Gaillard S., Carpentier P. Indications for medical compression stockings in venous and lymphatic disorders: An evidence-based consensus statement. *Phlebology*. 2018;33 (3):163–184. doi: 10.1177/0268355516689631.
8. Tsypliyashchuk A.V., Stoiko Yu.M., Kharitonova S.E., Vunder E.S., Mamadaliev D.M. Compression knitwear VENOTEKS TREND in treatment of patients with chronic venous diseases of the lower limbs. *Angiology and Vascular Surgery*. 2017;23 (3):167–172. Available at: http://venoteks.ru/assets/site/img/klinicheskie/Stoyko_aishx_3–2017.pdf.
9. Sapelkin S.V., Zolotukhin I.A. Compression Therapy in the Russian Phlebological Practice (Results of the Questionnaire Study Among the Participants of the Xth Conference of the Association of Phlebologists of Russia). *Flebologiya. Journal of Venous Disorders*. 2015;9 (3):4–10. (In Russ.) doi: 10.17116/flebo2015934–10.
10. Damstra R.J., Partsch H. Prospective, randomised controlled trial comparing the effectiveness of adjustable compression VELCRO® wraps versus inelastic multicomponent compression

- sion bandages in the initial treatment of leg lymphedema. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2013;1 (1):13–19. doi: 10.1016/j.jvsv.2012.05.001.
11. Zhukov B.N., Melnikov M.A. Safety and effectiveness of elastic compression therapy in treatment of the chronic venous disease of the legs. *Journal «Angiology and vascular surgery»* 2011;17 (3):153–157. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17012742>.
 12. Kudykin M.N. Mechanical ways of thromboprophylaxis and therapy of chronic venous insufficiency: accent – compression therapy. *Meditsinskij sovet = Medical Council*. 2017;(12):176–181. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2017-12-176–181.
 13. Grenier E., Gehin C., McAdams E., Lun B., Gobin J.P., Uhl J.F. Effect of compression stockings on cutaneous microcirculation: Evaluation based on measurements of the skin thermal conductivity. *Phlebology*. 2016;31 (2):101–5. doi: 10.1177/0268355514564175.
 14. Bogachev V.Y., Boldin B.V., Kaperiz K.A., Turkin P.Y. Compression therapy. New technologies and opportunities. *Stacionarozameshchajushhie tehnologii: Ambulatornaja hirurgija = Ambulatory surgery: hospital-replacing technologies*. 2018;(1-2):32–41. (In Russ.) doi.org/10.21518/1995–14772018–1–2–32–41.
 15. Mosti G., Cavezzi A., Partsch H., Urso S., Campana F. Adjustable Velcro compression devices are more effective than inelastic bandages in reducing venous edema in the initial treatment phase: a randomised controlled trial. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015;50 (3):368–374. doi: 10.1016/j.ejvs.2015.05.014.

Информация об авторах:

Каторкин Сергей Евгеньевич, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой и клиникой госпитальной хирургии Самарского государственного медицинского университета; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; e-mail: katorkinse@mail.ru

Кравцов Павел Федорович, к.м.н., врач – сосудистый хирург клиники госпитальной хирургии, ассистент кафедры госпитальной хирургии Самарского государственного медицинского университета; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; e-mail: kravtsovpf@mail.ru

Мельников Михаил Александрович, к.м.н., заведующий сосудистым отделением клиники госпитальной хирургии, доцент кафедры госпитальной хирургии Самарского государственного медицинского университета; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; e-mail: mishafleb@mail.ru

Information about the authors:

Sergey E. Katorkin, Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department and Clinic of Hospital Surgery of the Federal State Educational Institution of Higher Education «Samara State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia; e-mail: katorkinse@mail.ru

Pavel F. Kravtsov, Cand. of Sci. (Med.), Vascular surgeon of the Hospital Surgery Clinic, Assistant of the Department of Hospital Surgery of Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia; e-mail: kravtsovpf@mail.ru

Mikhail A. Melnikov, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Vascular Surgery Department of the Hospital Surgery Clinic of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia; e-mail: mishafleb@mail.ru

НОВОСТИ

РАЗРАБОТАН НОВЫЙ ПРОТЕЗ НОГИ, КОТОРЫЙ ПОЗВОЛЯЕТ ПАЦИЕНТУ С АМПУТИРОВАННОЙ КОНЕЧНОСТЬЮ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ЧУВСТВОВАТЬ СТУПНЮ И КОЛЕНО

Впервые два человека с ампутацией ноги выше колена чувствуют искусственный протез в реальном времени. Это стало возможным благодаря новому бионическому протезу с датчиками, соединенными с нервами бедра. Благодаря нейробиоуправлению пациенты меньше страдают от фантомной боли. Результаты клинического отчета были опубликованы в журнале *Nature Medicine*.

Люди с неповрежденными ногами чувствуют, когда они двигают коленями или касаются земли ногами. Нервная система постоянно использует сенсорную обратную связь, чтобы точно контролировать мышцы. Однако любой, кто носит протезную ногу, не знает точно, где протез и как он движется.

Людам с протезом трудно доверять ходьбе протеза, и они часто слишком полагаются на свою неповрежденную ногу. Поэтому их подвижность ограничена, и они быстро устают. Люди с ампутированными конечностями часто страдают от фантомных болей, которые с трудом устраняются с помощью медикаментозных средств.

Международная команда исследователей во главе со Швейцарской высшей технической школой Цюриха (Eidgenössische Technische

Hochschule Zürich – ETH Zurich) и стартапом Sensars в Лозанне разработала интерфейс для соединения протезной ноги с нервами бедра пользователя и, таким образом, обеспечения сенсорной обратной связи. В исследовании, проведенном в сотрудничестве с Белградским университетом, ученые проверили систему нейробиоуправления на двух добровольцах, которым ампутировали одну ногу выше колена.

В исследовании ученые использовали коммерчески доступный протез с высокотехнологичным электронным коленным суставом. На подошве протезной стопы они прикрепили сенсорные датчики. В течение трехмесячного периода исследования хирурги помещали крошечные электроды в бедра добровольцев и соединяли их с нервами ног.

Исследовательская группа разработала алгоритмы для преобразования информации от тактильного датчика на подошве стопы и датчиков движения в электронном коленном суставе в импульсы «языка нервной системы». Электроды передавали эти импульсы нерву, и природа позаботилась обо всем остальном: нервные сигналы передавались в мозг, позволяя владельцам воспринимать протез и соответственно регулировать свою походку. Человек и протез стали единым целым.

Результаты являются оптимистичными для исследователей. Однако они указывают на то, что для более надежных выводов необходимо более длительное исследование, в котором большее количество субъектов проверят систему в повседневной жизни.