

Обзорная статья / Review article

Роль комплексного применения компрессионного трикотажа в лечении пациентов с хроническими заболеваниями вен

О.Н. Антонов[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9469-5488>, antonov_o_n@staff.sechenov.ru

А.Н. Косенков, <https://orcid.org/0000-0002-6975-5802>, kosenkov_a_n@staff.sechenov.ru

Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

Резюме

В статье приведен обзор литературы о роли применения компрессионного трикотажа в комплексном лечении хронических заболеваний вен (ХЗВ). Проанализирован патогенез ХЗВ и их осложнений с вытекающей необходимостью соблюдения точно выверенного профиля давления (градуированной компрессии) при выборе компрессионного трикотажа. На основании данных литературы показано, что именно строго подобранный градиент давления гарантирует течение крови к сердцу, а не в обратном направлении или распределение крови по поверхностным венам. Корректная градуированная компрессия снижает венозную гипертензию, улучшает работу скелетно-мышечного насоса, облегчает венозный возврат и улучшает лимфодренаж, оказывая положительные физиологические и биохимические эффекты, затрагивающие венозную, артериальную и лимфатическую системы. Необходимо учитывать тот факт, что у пациентов с выраженным нарушением венозного оттока повышается чувствительность кожи, склонность к atopическим реакциям, раздражениям и различному дискомфорту при ношении компрессионного трикотажа. Это часто приводит к нерегулярному его использованию, что увеличивает сроки лечения. Таким образом, эффективность компрессионной терапии может обеспечить только компрессионный трикотаж высокого качества, подтвержденного клиническими исследованиями, имеющий международные сертификаты соответствия и широкий размерный ряд, позволяющий подбирать компрессионный трикотаж для каждого пациента индивидуально. Приведена внушительная доказательная база, включающая как международные клинические исследования, так и отечественные наблюдения, свидетельствующая о соответствии компрессионного трикотажа mediven® elegance стандартам качества RAL-387. ХЗВ и плоскостопие – связанные между собой состояния. При плоскостопии сильно страдают мышцы голени, которые вынуждены находиться в повышенном напряжении, работая с усиленной нагрузкой. Именно их работа обеспечивает нормальный отток венозной крови. Для снижения риска развития ХЗВ при плоскостопии рекомендуется использовать ортопедические стельки в сочетании с компрессионным трикотажем, что снижает нагрузку на ноги и способствует замедлению развития варикоза. Совместное использование ортопедических стелек и компрессионного трикотажа уменьшат боль, отеки и тяжесть в ногах, создадут комфорт, повысят уверенность при ходьбе, за счет своей конструкции обеспечат правильное положение стопы, улучшат работу мышц голени и в итоге – венозный отток.

Ключевые слова: хроническая венозная недостаточность, компрессионная терапия, компрессионный трикотаж, плоскостопие, ортопедические стельки

Для цитирования: Антонов ОН, Косенков АН. Роль комплексного применения компрессионного трикотажа в лечении пациентов с хроническими заболеваниями вен. *Амбулаторная хирургия*. 2025;22(1):91–100. <https://doi.org/10.21518/akh2025-031>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The role of the complex application of compression knitwear in the treatment of patients with chronic venous diseases

Oleg N. Antonov[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9469-5488>, antonov_o_n@staff.sechenov.ru

Alexandr N. Kosenkov, <https://orcid.org/0000-0002-6975-5802>, kosenkov_a_n@staff.sechenov.ru

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia

Abstract

The article provides a review of the literature on the role of compression knitwear in the complex treatment of chronic venous disease (CVD). The pathogenesis of CVD and its complications is analyzed, with the consequent need to follow a precisely calibrated pressure profile (graduated compression) when choosing compression knitwear. Based on the literature data, it has been shown that it is precisely a strictly selected pressure gradient that guarantees the flow of blood to the heart, and not in the opposite direction or the distribution of blood through the superficial veins. Correct graduated compression reduces venous hypertension, improves the functioning of the

musculoskeletal pump facilitates venous return and improves lymphatic drainage, exerting positive physiological and biochemical effects affecting the venous, arterial and lymphatic systems. It is necessary to take into account the fact that patients with a pronounced violation of venous outflow have increased skin sensitivity, a tendency to atopic reactions, irritations and various discomfort when wearing compression knitwear. This often leads to its irregular use, which increases the duration of treatment. Thus, the effectiveness of compression therapy can only be ensured by high-quality compression knitwear, confirmed by clinical studies, having international certificates of conformity and a wide range of sizes, allowing to select compression knitwear for each patient individually. An impressive evidence base is provided, including both international clinical trials and domestic observations, attesting to the compliance of mediven® elegance compression knitwear with RAL-387 quality standards. CVD and flat feet are related conditions. With flat feet, the muscles of the lower leg suffer greatly, which are forced to be under increased stress while working with increased stress. It is their work that ensures the normal outflow of venous blood. To reduce the risk of developing CVD with flat feet, it is recommended to use orthopedic insoles in combination with compression knitwear, which reduces the load on the legs and helps slow down the development of varicose veins. The combined use of orthopedic insoles and compression knitwear will reduce pain, swelling and heaviness in the legs, create comfort, increase confidence when walking, ensure proper foot position due to their design, improve the functioning of the shin muscles and, as a result, venous outflow.

Keywords: chronic venous disease, compression therapy, compression knitting, platypodia, insoles

For citation: Antonov ON, Kosenkov AN. The role of the complex application of compression knitwear in the treatment of patients with chronic venous diseases. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2025;22(1):91–100. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2025-031>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Хронические заболевания вен (ХЗВ) определяются морфологическими и функциональными нарушениями венозной системы, которые в первую очередь поражают нижние конечности и проявляются в виде тяжести/ломоты в ногах, отеков, телеангиэктазий и варикозного расширения вен [1]. ХЗВ распространены во всем мире и имеют следующие факторы риска: семейный анамнез, индекс массы тела, нерегулярные физические упражнения, количество беременностей, количество часов в день, проведенных стоя или сидя, использование оральных контрацептивов и курение [2–4]. Частота выявления хронических заболеваний вен среди взрослого населения России составляет не менее 25% [3]. Из нозологических вариантов в этом исследовании обнаружены у 34,1% телеангиэктазии и ретикулярные вены, у 29,0% – варикозная болезнь, в 1,4% случаев диагностирована посттромбофлебитическая болезнь. Хроническая венозная недостаточность (ХВН) была диагностирована у 8,2% обследованных.

ХВН сопровождается дисфункцией венозной системы и проявляется отеками, изменениями кожи и венозными язвами. Венозные язвы нижних конечностей являются актуальной проблемой здравоохранения во многих странах, их социально-экономическое воздействие обусловлено продолжительным лечением и его стоимостью [5]. Распространенность венозных язв нижних конечностей составляет 1–3% людей во всем мире [6, 7] и увеличивается до 1 на 50 человек в возрасте старше 80 лет.

Сердечно-сосудистые заболевания и хронические венозные язвы препятствуют участию в профессиональной и общественной деятельности, что приводит к снижению качества жизни и финансовым потерям.

Около 2 млн рабочих дней в год теряется из-за инвалидности, связанной с венозными язвами, и в результате более 12% работников с венозными язвами преждевременно уходят на пенсию [8].

С другой стороны, несоблюдение профилактических и лечебных стратегий приводит к значительным финансовым затратам [9, 10]. Большая часть прямых расходов на лечение связана с поставкой перевязочных материалов, включая многослойные бинты и визиты медсестры. В Австралии подсчитали, что стоимость лечения одного пациента с венозной язвой нижних конечностей можно было бы снизить в 2,7 раза, если бы компрессионные чулки использовались в соответствии с предписаниями [10]. Финансовое бремя, связанное с венозными язвами, ложащееся на систему здравоохранения, очевидно: по оценкам, в Соединенных Штатах ежегодно тратится 1 млрд долларов на лечение хронических ран, что соответствует 3 млрд долларов в год на лечение венозных язв [11]. В ближайшие годы ожидается рост расходов на лечение этого заболевания из-за старения населения, распространения ожирения и хронических проблем венозного кровообращения [12, 13].

КЛАССИФИКАЦИЯ

Международная консенсусная классификация CEAP предназначена для клинической, этиологической, анатомической и патофизиологической классификации, называемой в англо-американской и российской литературе «хронические венозные заболевания», в Германии – «сердечно-сосудистые заболевания». Она была разработана международным комитетом Американского венозного форума в 1994 г. и включена в Стандарт отчетности по венозным заболеваниям в 1995 г. В 2004 г. под эгидой Американского венозного форума

был проведен пересмотр классификации CEAP [14]. Этот инструмент позволяет более точно определить характер венозного заболевания, чем ранее использовавшиеся методы оценки форм венозного заболевания. Классификация CEAP включает, помимо клинических признаков (клинический – С), этиологию (Е), локализацию (А) и патофизиологию (Р) венозной недостаточности [14] и особенно подходит для сопоставления научных исследований сердечно-сосудистых заболеваний с венозной недостаточностью [15]. Кроме того, можно уточнить классификацию, добавив сноску в отдельных классах: буква «а» означает бессимптомный, буква «с» – симптоматический. В пересмотренной редакции рекомендуется учитывать изменчивость клинической картины и/или других факторов (табл. 1).

ПАТОГЕНЕЗ

Периферическая венозная система служит резервом крови и каналом для возврата крови к сердцу. Проподимость кровеносных сосудов, клапанов и мышечных насосов необходима для нормального функционирования венозной системы. Чтобы вернуться в центральное кровообращение, кровь должна двигаться против силы

тяжести и других факторов давления в вертикальном положении. Вены нижних конечностей подразделяются на поверхностные (выше фасциального слоя), глубокие (ниже фасциального слоя) и перфорантные [16]. Поверхностная венозная система состоит из большой подкожной вены (БПВ), малой подкожной вены и нескольких дополнительных вен. Глубокие вены состоят из аксиальных вен. Перфорантные вены пересекают фасциальный слой, соединяясь поверхностно с глубокими венами. По всей поверхности глубоких и поверхностных вен расположено множество односторонних двустворчатых клапанов, которые позволяют крови двигаться к сердцу, не позволяя ей возвращаться к ногам [17]. Развитию заболеваний вен, при которых повышается венозное давление и затрудняется возврат крови, способствуют многочисленные процессы, такие как недостаточность клапанов, тромботическая или нетромботическая закупорка вен или внешнее сдавление вен. Эти показатели усугубляются нарушением работы мышечной системы, особенно икроножных мышц, что приводит к каскаду морфологических, физиологических и гистологических нарушений. Такие изменения приводят к глобальной или локализованной

Таблица 1. CEAP-классификация

Table 1. CEAP (Clinical-Etiology-Anatomy-Pathophysiology) classification

Клиническая классификация	
C1	Телеангиэктазии и/или ретикулярные варикозные расширения вен. Варикозное расширение вен
C2	Ветвистое и стволовое варикозное расширение вен
C3	Отек и пигментации
C4	Трофические изменения кожи и подкожных тканей
C4a	Гиперпигментация и/или варикозная экзема
C4b	Липодерматосклероз и/или белая атрофия кожи
C5	Зажившая венозная язва
C6	Открытая (активная) венозная язва
Этиологическая классификация	
Ec	Врожденное заболевание (сосудистые дисплазии)
Ep	Первичное заболевание (варикозная болезнь, ретикулярный варикоз)
Es	Вторичное заболевание с известной причиной (посттромбофлебитическая болезнь)
En	Не удается установить этиологический фактор
Анатомическая классификация	
As	Поверхностные вены
Ap	Перфорантные вены
Ad	Глубокие вены
An	Не удается установить изменения в венозной системе
Патофизиологическая классификация	
Pr	Рефлюкс
Po	Окклюзия
Pr, o	Сочетание рефлюкса и окклюзии
Pn	Не удается выявить изменения в венозной системе

венозной гипертензии, особенно при стоянии или ходьбе. Стойкая венозная гипертензия может привести к гиперпигментации кожи, липодерматосклерозу подкожной клетчатки и в конечном счете к образованию язв. Ранее существовавшая слабость сосудистой стенки, поверхностный флебит или сильное расширение вен из-за гормональных воздействий могут привести к ослаблению клапана поверхностных вен [17].

Венозные язвы нижних конечностей – наиболее тяжелое проявление хронического заболевания вен, вызванного венозной гипертензией, когда клапанная недостаточность или обструкция венозного оттока приводит к нарушению венозного возврата [18, 19]. Эти язвы составляют до 80% всех язв нижних конечностей и оказывают значительное влияние на здоровье и качество жизни пациента [6]. Хронические язвы на ногах определяются как открытые поражения между коленом и голеностопным суставом, которые остаются незаживающими в течение как минимум 4 нед. и возникают при наличии венозного заболевания. Человеку приходится справляться с открытой раной, терпеть наложение компрессионных повязок и их еженедельную смену, при этом заживление раны может занять годы [20]. Боль при венозных язвах нижних конечностей может влиять на сон человека и его способность к передвижению [21]. Венозные язвы нижних конечностей склонны к инфекции, может наблюдаться местный целлюлит, усиление боли, увеличение количества экссудата, лихорадка, неприятный запах и отек. Продолжительная боль и недостаток сна могут приводить к ощущениям подавленности и депрессии [22, 23].

Повреждения мягких тканей при венозных язвах ног инициируются венозной гипертензией, вызывающей хронический воспалительный процесс. Считается, что венозная гипертензия стимулирует «захват» лейкоцитов в капиллярах или посткапиллярных венулах, которые впоследствии активируются, вызывая выделение воспалительных медиаторов, приводящих к повреждению тканей, плохому заживлению и в конечном итоге к некрозу. С другой стороны, воспалительная реакция, стимулированная венозной гипертензией, вызывает экстравазацию макромолекул и продуктов эритроцитов в дермальный интерстиций и изменения во внеклеточном матриксе, который откладывает дезорганизованный коллаген, что приводит к стойкому повреждению дермы [24]. Существует теория «фибриновой манжеты», согласно которой отложения фибрина вокруг кожных капилляров приводят к гипоксии кожи и продолжающемуся плохому заживлению с дальнейшим местным воспалением [25, 26]. Другим потенциальным фактором, способствующим

образованию незаживающих язв нижних конечностей, является взаимосвязь между венозной и лимфатической системами. У пациентов с ХВН лимфатическая система может быть перезагружена, что приводит к флеболимфедеме – комбинации венозной и лимфатической недостаточности. Это потенциальная причина незаживающих изъязвлений нижних конечностей. При перезагрузке лимфатических коллекторов наблюдается повышенный фиброз интерстициальной ткани с большой концентрацией белка, что в конечном итоге приводит к кожным инфекциям и язвам.

Факторы, влияющие на насосную функцию икроножной мышцы, в т. ч. плохая подвижность и плоскостопие, также приводят к венозному застою [18, 27, 28]. При наличии любой из форм плоскостопия (поперечное, продольное или комбинированное) мышечный и связочный аппарат стоп и голеней длительное время пребывает в напряжении и функционирует с повышенной нагрузкой, т. е. нарушается рессорная функция стопы. Это, в свою очередь, негативно сказывается на сократимости икроножных мышц и нарушает отток крови от вен ног.

КОМПРЕССИОННАЯ ТЕРАПИЯ

Бесспорным краеугольным камнем терапии флебологических заболеваний является компрессионное лечение в его различных вариациях. Сегодня руководства, основанные на доказательствах нескольких рандомизированных контролируемых исследований, рекомендуют компрессионную терапию, представляющую собой систему эластичных или неэластичных изделий или модифицированных устройств, которые обеспечивают определенный диапазон градуированного давления сжатия и являются золотым стандартом (ключевой рекомендацией передовой практики) для лечения ХВН [18, 29, 30]. Компрессионная терапия направлена на снижение венозной гипертензии, уменьшение венозного застоя и воспаления и дальнейшее улучшение васкуляризации тканей [18]. Существует четкая взаимосвязь между физическими, социальными и психологическими аспектами перенесения венозных язв нижних конечностей и эффективностью ее лечения. Начинать компрессионную терапию необходимо как можно скорее, при отсутствии противопоказаний. От 30 до 75% венозных язв ног заживают в течение 6 мес. от начала компрессионной терапии [18, 19, 31]. Рандомизированные контролируемые исследования показывают, что многокомпонентные компрессионные повязки обеспечивают постоянное давление 35–40 мм рт. ст., которое способствует заживлению большинства венозных язв ног [18, 32–34]. Низкоуровневая градуированная

компрессия может быть использована даже у пациентов с заболеваниями периферических сосудов и сахарным диабетом [24]. F. Pannier et al. в 2007 г. [35] опубликовали результаты о распространенности и приемлемости медицинской компрессионной чулочно-носочной терапии. Они обнаружили, что 71,3% пациентов, использовавших компрессионный трикотаж, отметили общее улучшение своего состояния после компрессионного лечения. У 84,2% и 89,4% уменьшилось чувство отека или тяжести.

Медицинский компрессионный чулок предназначен для уменьшения диаметра вен за счет равномерного, определенного, понижающегося проксимального давления (100% на уровне лодыжки, 70% на уровне верхней трети голени и 40% на уровне верхней трети бедра) и, таким образом, улучшения клапанной функции вен конечностей, а также венозного и лимфатического обратного тока. В результате предотвращается отек конечности [30]. Система компрессии является динамической, помимо давления покоя, существует рабочее давление – возрастающее давление на ткани, связанное с движением. Это позволяет реализовать лечебные эффекты за счет перераспределения объема в поверхностной и глубокой венозной системах, что приводит к возрастанию скорости кровотока в магистральных сосудах и улучшению микроциркуляции, снижению внутрилимфатического и тканевого давления и в конечном итоге к купированию отеков и лимфостаза [36].

Существуют различные компрессионные повязки и системы чулочно-носочных изделий, доступные для использования, но остается неясным, какие типы компрессионных систем наиболее эффективны для обеспечения заживления венозных язв нижних конечностей. На рынке присутствуют и профессиональные компрессионные изделия (качественный, сертифицированный трикотаж), и дешевые компрессионные чулки для широкого потребления (в эту группу входят и эластичные бинты). Известно, что качественный компрессионный трикотаж, в отличие от дешевых подделок, создает на ногах правильный градиент давления. Согласно международным стандартам, в градуированных чулках давление должно уменьшаться по мере движения от лодыжки к колену [29, 30, 37]. Именно компрессионный трикотаж со знаком качества (RAL-GZ 387) распределяет давление на всю нижнюю конечность таким образом, что более высокое давление находится у лодыжек, и затем оно плавно уменьшается до верхней трети бедра. Таким образом, происходит более эффективный подъем крови по венам вверх, даже если больной находится в обездвиженном

состоянии. Такого распределения давления можно попробовать добиться с помощью обычных эластичных бинтов, сильнее заматывая их у лодыжек и постепенно ослабляя к бедру. Однако эффективность этой методики при венозной патологии сомнительна, т. к. давление непосредственно создает тот, кто его накладывает, при этом невозможно измерить степень компрессии и давления. Кроме того, необходимо постоянно поправлять бинты на ногах, чтобы они не сползли или, наоборот, не пережали вены. Таким образом, при эластичном бинтовании этот градиент присутствует не всегда – может быть инверсия профиля давления, когда происходит более высокое давление на икру, чем на лодыжку, – прогрессивная компрессия [38].

Жесткие повязки применялись для лечения отеков конечностей еще в XVII в. В 1676 г. Ричард Уайзман [39] лечил отеки, язвы и варикозное расширение вен с помощью т. н. чулок на шнуровке, в 1848 г. в Англии был зарегистрирован первый патент на «резиновые чулки» [40]. С тех пор представление о медицинских компрессионных чулках изменилось. На первый взгляд, компрессионный чулок – это ткань, формой напоминающая обычный предмет одежды, но в действительности – это изделие является вершиной инженерной мысли. Они изготовлены из различных материалов, таких как полиамид, эластан, микрофибра, эластодиен, хлопок или вискоза, и работают по т. н. принципу двойного натяжения. Эластичный в поперечном и продольном направлении чулок в трикотажном варианте вяжется на трикотажной машине в соответствии с определенными размерами, сшивается и при необходимости снабжается необходимыми аппликациями. Этот тип чулок может быть очень точно подогнан под конкретную форму ног и достигать наивысшего класса сжатия. Чулок круглой вязки изготавливается на вязальной машине. Требуемые размеры могут быть достигнуты, например, за счет разного размера ячеек или натяжения нити. В результате его возможности использования снижаются, особенно экстремальные формы ног не могут быть удовлетворительно обработаны с помощью этой техники. Из-за более низких

Таблица 2. Классы компрессии трикотажных изделий
Table 2. Compression classes for compression hosiery

Класс	Давление, мм рт. ст.
A	До 18
1	18–21
2	23–32
3	34–46
4	Более 49

производственных затрат цена изготовления значительно ниже, и, следовательно, с экономической точки зрения она подходит для чулочно-носочных изделий в широком ассортименте.

Согласно требованиям, лечебный трикотаж маркируется не в денах, как обычные колготки, а в миллиметрах ртутного столба, при этом отмечается класс компрессии (табл. 2), который должен подбираться строго по индивидуальным анатомическим меркам. В качестве признанной формы медицинский компрессионный чулок с его 4 определенными классами компрессии является наиболее распространенным типом лечения.

Флебологическими показаниями к компрессионной терапии с помощью трикотажных чулок являются: первичный и вторичный варикоз с жалобами, хроническая венозная недостаточность на всех стадиях, включая венозную язву голени, посттромботический синдром, особая опасность тромбоза (профилактика тромбоза, например, профилактика постинтервенционного тромбоза и тромбоза во время путешествия), дополнительное лечение тромбоза глубоких вен (в случае противопоказаний к антикоагуляции, тромболизису и хирургическому вмешательству, а также только терапия), поверхностный тромбофлебит, ортостатическая дисрегуляция, особенно при выраженном варикозном расширении вен, последующее лечение после процедур, устраняющих варикозное расширение вен (хирургическое вмешательство, эндолюминальные процедуры [29, 30, 32]). К противопоказаниям относят наличие сопутствующей патологии в виде облитерирующих заболеваний нижних конечностей, диабетической ангиопатии, декомпенсированной сердечно-сосудистой недостаточности, длительно незаживающих язв невенной этиологии, воспалительные заболевания кожи и мягких тканей в области нижних конечностей. Наличие трофической язвы в стадии экссудации, стойкий отечный синдром, ранний послеоперационный период являются показанием к применению эластичного бинтования [41].

Голландская рабочая группа под руководством A.J. Van Geest и J.C. Veraart [42] в 2000 г. в своем исследовании установила, что как класс сжатия, так и прочность материала чулка влияют на положительное лечение отека. Таким образом, они пришли к выводу, что чулок с более низким классом сжатия, но высокой жесткостью имеет тот же эффект, что и чулок с высоким классом сжатия, но низкой прочностью материала. K. Van der Wegen-Franken et al. [43] исследовали давление и прочность материала различных чулок и обнаружили, что при одинаковом классе сжатия жесткость очень сильно различается. Авторы пришли к выводу,

что жесткость с широким разбросом в пределах одного класса сжатия имеет значение для эффекта лечения, и поэтому это свойство следует учитывать при определении показаний и соответствующим образом корректировать текущую классификацию чулок. В действующих руководствах по компрессионной терапии нет рекомендаций по этому поводу, однако при составлении показаний следует обращать внимание не только на классы компрессионных чулок [30, 32]. Естественно, что качество компрессионного трикотажа зависит от фирмы производителя, преимущества имеют производители, которые предлагают широкую размерную линию. Это позволяет подобрать компрессионный трикотаж в соответствии с индивидуальными параметрами.

Сочетанием комфорта, эффективности, привлекательного внешнего вида при оптимальном соотношении цена/качество характеризуется медицинский компрессионный трикотаж Medi (Германия) [44]. Производство трикотажа по мировым стандартам и наличие международных сертификатов гарантируют градуированную компрессию и лечебный эффект. Разнообразие моделей (гольфы, чулки, колготки) и размерного ряда позволяет подобрать изделие для любых ситуаций, времени года, одежды, занятий спортом и дает возможность скрыть видимые дефекты кожи при ХВН. В отличие от других брендов компрессионный трикотаж mediven® elegance имеет более широкий размерный ряд с минимальным шагом между размерами, что позволяет достичь максимальную эффективность в лечении варикоза для каждого пациента. C.R. Lattimer et al. еще в 2013 г. опубликовали исследование, в котором проанализировали результаты лечения 34 пациентов (на 40 ногах) [45]. Все пациенты страдали посттромбофлебитическим синдромом, носили 4 разных варианта чулок (все чулки mediven®plus, класса 1 или 2 A-D и класса 1 или 2 A-G). Влияние на рефлюкс и время венозного пополнения измерялось с помощью воздушной плетизмографии и дуплексного сканирования. Пациентов дополнительно анкетировали на предмет, какой чулок они предпочитают. Исследователи пришли к выводу, что все варианты чулок положительно влияют на гемодинамику, и в значительной степени предпочтение пациента определенному чулку может быть принято во внимание. Приемлемость ношения медицинских компрессионных чулок была высокой, и только две участницы прекратили исследование из-за неудобной посадки их профессиональной одежды. Важно понимать, что все версии чулок представляют собой не разные изделия, а один тип чулок различной длины и класса сжатия, и следует исходить из одинаковой прочности материала, по крайней мере,

в пределах классов сжатия. Автор считает важным, чтобы прочность материалов учитывалась при принятии нормативных решений. В частности, пациенты с ожирением выиграют от повышения прочности чулок. Результаты общегерманского многоцентрового исследования (mediven® RS-Study) показали, что снижение показателей СЗ (отек) очень точно отражалось в повышении показателей С2-С0, однако реальность оказания персонализированной медицинской помощи с «правильным компрессионным изделием на правильной ноге» еще далека от достижения [44].

◆ ПЛОСКОСТОПИЕ, ГОНАРТРОЗ И ХРОНИЧЕСКОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ВЕН

Дисморфизм стопы в числе других факторов может изменять гемодинамику венозной системы [46–48]. В положении стоя и сидя сила тяжести увеличивает гидростатическое давление [49], вызывая скопление крови в нижних конечностях [46, 50]. Несколько механизмов возвращают венозную кровь, скопившуюся в нижних конечностях, к сердцу, включая активацию мембранного насоса, подошвенного венозного насоса и мышечных насосов икр и бедер [49]. Венозный возврат в стопу обеспечивается подошвенным венозным насосом, который при каждом шаге (в фазе толчка) подает некоторое количество венозной крови как в глубокую, так и в поверхностную венозную систему [51–53]. Именно поэтому ножной насос следует рассматривать как настоящую импульсно-аспирационную систему, обеспечивающую первый толчок венозной крови в нижние конечности во время ходьбы [54, 55]. Таким образом, одной из стратегий улучшения функции вен может быть воздействие непосредственно на стопу с помощью определенных видов обуви (например, ортопедических стелек, сандалий, обуви без каблука). R. Saggini et al. [56] показали улучшение способности венозно-мышечной системы «стопа-икроножная мышца» к опорожнению при использовании обуви, оснащенной определенным типом ортопедических стелек для стопы. D. López-López et al. [57] продемонстрировали увеличение венозного оттока в ногах при использовании обуви, оснащенной ортопедическими изделиями (т. е. изготовленной по индивидуальному заказу из этиленвинилацетатного материала).

G. lu Koval et al. [58] обследовали 120 пациентов с нарушением венозного оттока (60 с варикозным расширением вен и 60 с посттромбофлебитическим синдромом), была проведена рентгенография мягких тканей и скелета пораженных конечностей. Было показано, что костные изменения появились позже клинических признаков заболевания и были следующими:

регионарный и диффузный остеопороз, различные виды периостозов и гиперостозы. У большинства пациентов наблюдалось продольное плоскостопие и поперечное уплощение стопы, вызванное нарушением функции мышечно-связочного аппарата и увеличением венозного застоя в нижних конечностях.

Исследования K.H. Liebau et al. [59] показали, что поддерживающие стельки потенциально влияют на мышечную активность голени, а именно вызывают значительно меньшую активность передней большеберцовой мышцы по сравнению с пациентами, получившими плацебо. Поддерживающие стельки показали значительное снижение амплитуды параметров длинной малоберцовой мышцы. При применении плацебо-стелек вальгусный индекс увеличился, в то время как терапевтические стельки не вызвали никаких изменений и могли предотвратить прогрессирование плоскостопия.

Остеоартрит коленного сустава – прогрессирующее заболевание опорно-двигательного аппарата с высокой распространенностью (12%) у взрослых в возрасте 60 лет и старше [60]. Его патогенез связан с биомеханическими факторами, такими как повышенная нагрузка на медиальный отдел колена, которая возникает в результате силы удара о землю стопы и передается медиально к коленному суставу во время ходьбы, что приводит к возникновению внешнего момента приведения колена [61–63]. Стельки с боковым вклиниванием были предложены в качестве неинвазивного метода лечения на ранней стадии за счет снижения нагрузки на коленный сустав [61, 64]. При применении боковых клиньев выравнивание нижней конечности во фронтальной плоскости изменяется в сторону большей вальгусности, что приводит к уменьшению моментной нагрузки на коленный сустав, и, следовательно, снижению внешнего момента приведения колена [65].

Обувь особенно сильно влияет на кинематику походки [66, 67]. Например, сообщалось, что некоторые виды обуви улучшают осанку при ходьбе в вертикальном положении, уменьшают подвижность суставов нижних конечностей и нагрузку на них и/или даже изменяют паттерны мышечной активации [68, 69], влияют на кровоток или венозную систему [68, 70, 71]. Конечно, необходимы клинические исследования, включающие дополнительные клинические аспекты и долгосрочные наблюдения.

В настоящее время обувь выпускается в широком ассортименте, и в каждом типе используются разные технологии. Можно констатировать, что ортопедические стельки igli имеют карбоновую основу, которая представляет собой тонкий, легкий и упругий каркас,

который поддерживает и стабилизирует суставы стопы, а специальные вырезы сохраняют естественную подвижность стопы во время ходьбы или бега [72]. Скорректировать высоту сводов стопы и распределить нагрузку по стопе позволяют опорные элементы (постинги), которые размещаются индивидуально там, где это необходимо после 3D-сканирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня на международном уровне разработаны клинические рекомендации по лечению хронических заболеваний вен. Известно, что терапия медицинскими компрессионными чулками может оказать прогностически положительное влияние на венозную недостаточность. Одним из преимуществ компрессионных изделий является то, что они относительно просты, эффективны и более удобны в использовании, чем эластичные бинты. Эффективность данного метода лечения и профилактики венозной патологии подтверждена в многочисленных клинических исследованиях.

Компрессионный трикотаж в настоящее время классифицируются в зависимости от давления, оказываемого на лодыжку в точке ее минимального обхвата.

Несмотря на эту классификацию, существуют значительные различия между изделиями одного класса компрессии как в линейке одного производителя, так и между изделиями разных производителей. При этом индивидуальный подбор компрессионного трикотажа и раннее применение позволяют купировать или уменьшить клинические проявления венозной недостаточности и ее осложнений и улучшить качество жизни пациентов.

Помимо использования компрессионного трикотажа, улучшить функцию венозной системы ног и профилактировать развитие остеоартроза коленного сустава можно, воздействуя на стопу с помощью ортопедических стелек. Доказано улучшение способности венозно-мышечной системы «стопа – икроножная мышца» к опорожнению при использовании обуви, оснащенной определенным типом ортопедических стелек. Всем пациентам с ХЗВ необходимо дополнительное обследование на предмет дисморфизма стопы с последующей комплексной коррекцией.

Поступила / Received 20.03.2025

Поступила после рецензирования / Revised 05.04.2025

Принята в печать / Accepted 16.04.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Singh A, Zahra F. Chronic Venous Insufficiency. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36508515>.
2. Rabe E, Puskas A, Scuderi A, Fernandez Quesada F. Epidemiology of chronic venous disorders in geographically diverse populations: results from the Vein Consult Program. *Int Angiol*. 2012;31(2):105–115. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22466974>.
3. Zolotukhin I, Seliverstov E, Shevtsov Y, Avakiants IP, Nikishkov AS, Tatarintsev AM, Kirienko AI. Prevalence and risk factors for chronic venous disease in the general Russian population. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;54(6):752–758. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.08.033>.
4. Krajcar J, Radaković B, Stefanić L. Pathophysiology of venous insufficiency during pregnancy. *Acta Med Croatica*. 1998;52(1):65–69. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9599818>.
5. Nicolaidis AN. The most severe stage of chronic venous disease: an update on the management of patients with venous leg ulcers. *Adv Ther*. 2020;37(1):19–24. <https://doi.org/10.1007/s12325-020-01219-y>.
6. Franks PJ, Barker J, Collier M, Gethin G, Haesler E, Jawien A et al. Management of patients with venous leg ulcers: challenges and current best practice. *J Wound Care*. 2016;25(Suppl 6):S1–S67. <https://doi.org/10.12968/jowc.2016.25.Sup6.S1>.
7. Neumann M. Evidence-based (S3) guidelines for diagnostics and treatment of venous leg ulcers – answer to dr bertolini. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2017;31(9):e386. <https://doi.org/10.1111/jdv.14182>.
8. Da Silva A, Navarro MF, Batalheiro J. The importance of chronic venous insufficiency. Various preliminary data on its medico-social consequences. *Phlebologie*. 1992;45(4):439–443. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1302319>.
9. Domingues EAR, Kaizer UAO, Lima MHM. Effectiveness of the strategies of an orientation programme for the lifestyle and wound-healing process in patients with venous ulcer: a randomised controlled trial. *Int Wound J*. 2018;15(5):798–806. <https://doi.org/10.1111/iwj.12930>.
10. Norman RE, Gibb M, Dyer A, Prentice J, Yelland S, Cheng Q et al. Improved wound management at lower cost: a sensible goal for Australia. *Int Wound J*. 2016;13(3):303–316. <https://doi.org/10.1111/iwj.12538>.
11. Pierce GF, Mustoe TA. Pharmacologic enhancement of wound healing. *Annu Rev Med*. 1995;46:467–481. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.46.1.467>.
12. Haby MM, Markwick A, Peeters A, Shaw J, Vos T. Future predictions of body mass index and overweight prevalence in Australia, 2005–2025. *Health Promot Int*. 2012;27(2):250–260. <https://doi.org/10.1093/heapro/dar036>.
13. Porat Y, Belkin M, Bulvik S, Frogel M, Galili O, Niven M. *Vascular surgery. A global perspective*. 2017.
14. Porter JM, Moneta GL. Reporting standards in venous disease: an update. International Consensus Committee on Chronic Venous Disease. *J Vasc Surg*. 1995;21(4):635–645. [https://doi.org/10.1016/s0741-5214\(95\)70195-8](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(95)70195-8).
15. Kistner RL, Eklof B, Masuda EM. Diagnosis of chronic venous disease of the lower extremities: the CEAP classification. *Mayo Clin Proc*. 1996;71(4):338–345. <https://doi.org/10.4065/71.4.338>.
16. Caggiati A, Bergan JJ, Gloviczki P, Jantet G, Wendell-Smith CP, Partsch H. International Interdisciplinary Consensus Committee on Venous Anatomical Terminology. Nomenclature of the veins of the lower limbs: an international interdisciplinary consensus statement. *J Vasc Surg*. 2002;36(2):416–422. <https://doi.org/10.1067/mva.2002.125847>.
17. Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency. *Circulation*. 2014;130(4):333–346. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006898>.
18. O'Donnell TF Jr, Passman MA. Clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery (SVS) and the American Venous Forum (AVF) – Management of venous leg ulcers. Introduction. *J Vasc Surg*. 2014;60(2 Suppl):1S–2S. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.04.058>.

19. Alavi A, Sibbald RG, Phillips TJ, Miller OF, Margolis DJ, Marston W et al. What's new: Management of venous leg ulcers: treating venous leg ulcers. *J Am Acad Dermatol*. 2016;74(4):643–664. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.03.059>.
20. Rich A, McLachlan L. How living with a leg ulcer affects people's daily life: a nurse-led study. *J Wound Care*. 2003;12(2):51–54. <https://doi.org/10.12968/jowc.2003.12.2.26469>.
21. Xie T, Ye J, Rerkasem K, Mani R. The venous ulcer continues to be a clinical challenge: an update. *Burns Trauma*. 2018;6:18. <https://doi.org/10.1186/s41038-018-0119-y>.
22. Carradice D, Mazari FA, Samuel N, Allgar V, Hatfield J, Chetter IC. Modelling the effect of venous disease on quality of life. *Br J Surg*. 2011;98(8):1089–1098. <https://doi.org/10.1002/bjs.7500>.
23. González-Consuegra RV, Verdú J. Quality of life in people with venous leg ulcers: an integrative review. *J Adv Nurs*. 2011;67(5):926–944. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05568.x>.
24. James CV, Murray Q, Park SY, Khajouejinejad N, Lee J, Ray K, Lantis Ii JC. Venous leg ulcers: potential algorithms of care. *Wounds*. 2022;34(12):288–296. <https://doi.org/10.25270/wnds/21160>.
25. Ruckley CV, Bradbury AW, Stuart W. Chronic venous ulcer. Causes are often multifactorial and a holistic approach is required. *BMJ*. 1997;315(7101):189. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9251567>.
26. Crawford JM, Lal BK, Durán WN, Pappas PJ. Pathophysiology of venous ulceration. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2017;5(4):596–605. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2017.03.015>.
27. Comerota A, Lurie F. Pathogenesis of venous ulcer. *Semin Vasc Surg*. 2015;28(1):6–14. <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2015.07.003>.
28. Bradbury AW. Epidemiology and aetiology of C4–6 disease. *Phlebology*. 2010;25(Suppl 1):2–8. <https://doi.org/10.1258/phleb.2010.010s01>.
29. Wittens C, Davies AH, Bækgaard N, Broholm R, Cavezzi A, Chastanet S et al. Editor's Choice – Management of chronic venous disease: clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;49(6):678–737. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.02.007>.
30. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен. *Флебология*. 2018;12(3):146–240. <https://doi.org/10.17116/flebo20187031146>. Russian Clinical Guidelines for the Diagnostics and Treatment of Chronic Venous Diseases. *Flebologiya*. 2018;12(3):146–240. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/flebo20187031146>.
31. Alavi A, Sibbald RG, Phillips TJ et al. What's new: Management of venous leg ulcers: treating venous leg ulcers. *J Am Acad Dermatol*. 2016;74(4):643–664. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.03.05926979355>.
32. Brittenden Ju, Baker P, Bray J, Coull A, Gibson-Smith B, Hamza-Mohamed F et al. *Management of chronic venous leg ulcers: a national guideline*. 2010. Available at: www.sign.ac.uk/assets/sign120.pdf.
33. O'Meara S, Cullum N, Nelson EA, Dumville JC. Compression for venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;11(11):CD000265. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000265.pub3>.
34. O'Donnell TF Jr, Balk EM. The need for an intersociety consensus guideline for venous ulcer. *J Vasc Surg*. 2011;54(6 Suppl):83S–90S. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.06.00121908148>.
35. Pannier F, Hoffmann B, Stang A. Prevalence and acceptance of therapy with medical compression stockings in the adult population – results from the Bonn vein study. *Phlebologie*. 2007;36:245–249.
36. Магомедов ММ, Ахмедов ИГ, Магомедов АА, Магомедов МА. Комплексное лечение длительно незаживающих трофических язв венозной этиологии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(1):62–68. <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020108>. Magomedov MM, Akhmedov IG, Magomedov AA, Magomedov MA. Comprehensive treatment of indolent trophic ulcers of venous aetiology. *Angiology and Vascular Surgery*. 2020;26(1):62–68. (In Russ.) <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020108>.
37. Lim CS, Davies AH. Graduated compression stockings. *CMAJ*. 2014;186(10):E391–398. <https://doi.org/10.1503/cmaj.131281>.
38. Gianesini S, Raffetto JD, Mosti G, Maietti E, Sibilla MG, Zamboni P, Menegatti E. Volume control of the lower limb with graduated compression during different muscle pump activation conditions and the relation to limb circumference variation. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8(5):814–820. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.12.073>.
39. Wiseman R. *Several surgical treatises* 2nd ed. London: Printed by R. Norton and J. Macock; 1686. 577 p.
40. Hohlbaum GG. Zur Geschichte der Kompressionstherapie (I). *Phlebologie und Proktologie*. 1987;16:241–255.
41. Love S, White JR, Vestal B. Using compression therapy in a primary care setting to treat complications of chronic venous insufficiency. *J Am Assoc Nurse Pract*. 2019;33(6):484–490. <https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000350>.
42. Van Geest AJ, Veraart JC, Nelemans P, Neumann HA. The Effect of Medical Elastic Compression Stockings with Different Slope Values on Edema. Measurements underneath three different types of stockings. *Dermatol Surg*. 2000;26(3):244–247. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2000.09200.x>.
43. Van der Wegen-Franken K, Roest W, Tank B, Neumann M. Calculating the pressure and the stiffness in three different categories of class II medical elastic compression stockings. *Dermatol Surg*. 2006;32(2):216–223. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2006.32040.x>.
44. Heinen R. *Prospektive Studie im Raum Bremerhaven über 18 Monate zur Wirkung von rundgestrickten medizinischen Kompressionsstrümpfen auf duplexsonografische und fotoplethymografische Bestimmungen mit zusätzlicher besonderer Berücksichtigung der Versorgungswirklichkeit mit entsprechenden Kompressionsstrümpfen bezüglich Akzeptanz, Verträglichkeit, Compliance und Lebensqualität bei ambulanten Patienten mit phlebologischer Behandlungsindikation*. [Dissertation]. 2016. 82 p. Available at: https://edoc.ub.uni-muenchen.de/20164/1/Heinen_Roland.pdf.
45. Lattimer CR, Azzam M, Kalodiki E, Makris GC, Geroulakos G. Compression stockings significantly improve hemodynamic performance in post-thrombotic syndrome irrespective of class or length. *J Vasc Surg*. 2013;58(1):158–165. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.01.003>.
46. Antle DM, Cormier L, Findlay M, Miller LL, Côté JN. Lower limb blood flow and mean arterial pressure during standing and seated work: Implications for workplace posture recommendations. *Prev Med Rep*. 2018;10:117–122. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.02.016>.
47. Stick C, Hiedl U, Witzleb E. Venous pressure in the saphenous vein near the ankle during changes in posture and exercise at different ambient temperatures. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1993;66(5):434–438. <https://doi.org/10.1007/BF00599617>.
48. Uhl JF, Gillot C. Anatomy of the foot venous pump: physiology and influence on chronic venous disease. *Phlebology*. 2012;27(5):219–230. <https://doi.org/10.1258/phleb.2012.012b01>.
49. Meissner MH, Moneta G, Burnand K et al. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. *J Vasc Surg*. 2007;46(Suppl):4S–24S. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.09.043>.
50. Secomb TW. Hemodynamics. *Compr Physiol*. 2016;6(2):975–1003. <https://doi.org/10.1002/cphy.c150038>.

51. Black CM. Anatomy and Physiology of the Lower-Extremity Deep and Superficial Veins. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2014;17(2):68–73. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2014.02.002>.
52. Corley GJ, Broderick BJ, Nestor SM et al. The anatomy and physiology of the venous foot pump. *Anat Rec*. 2010;293(3):370–378. <https://doi.org/10.1002/ar.21085>.
53. Uhl J-F, Gillot C. Anatomy of the veno-muscular pumps of the lower limb. *Phlebology*. 2015;30(3):180–193. <https://doi.org/10.1177/0268355513517686>.
54. Uhl JF, Bertier CPC, Gillot C, Breen PP, Grace PA, Quondamatteo F, O'laighin G. La pompe veineuse plantaire: anatomie et hypothèses physiologiques. *Ed Phlébologiques Françaises*. 2009;62(1):9–18.
55. White JV, Katz ML, Cisek P, Kreithen J. Venous outflow of the leg: anatomy and physiologic mechanism of the plantar venous plexus. *J Vasc Surg*. 1996;24(5):819–824. [https://doi.org/10.1016/s0741-5214\(96\)70018-6](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(96)70018-6).
56. Saggini R, Bellomo RG, Iodice P, Lessiani G. Venous insufficiency and foot dysmorphism: effectiveness of visco-elastic rehabilitation systems on veno-muscle system of the foot and of the calf. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2009;22(3 Suppl):1–8. <https://doi.org/10.1177/039463200902205301>.
57. López-López D, Araújo R, Losa-Iglesias ME, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Santos A, Rodríguez-Sanz D, Calvo-Lobo C. Influence of custom foot orthoses on venous status: A quasi-experimental study. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018;79:235–238. <https://doi.org/10.1016/j.jmbm.2017.12.035>.
58. Koval G, Vinogradov S. X-ray semeiotics of changes in the soft tissues and bones of the lower extremities in disorders of the venous outflow. *Vestn Rentgenol Radiol*. 1989;(6):41–46. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2623805>.
59. Liebau KH, Schmitt AP, Fröhlich S, Bünzen C, Mittelmeier W, Schulze C. Comparison of the influence of supportive and sensorimotor insoles on flat feet in children – A double-blind, prospective, randomized, controlled trial. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2023;25(4):195–206. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.9346>.
60. Hinman RS, Bowles KA, Metcalf BB, Wrigley TV, Bennell KL. Lateral wedge insoles for medial knee osteoarthritis: Effects on lower limb frontal plane biomechanics. *Clin Biomech*. 2012;27(1):27–33. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.010>.
61. Radzinski AO, Mündermann A, Sole G. Effect of footwear on the external knee adduction moment – A systematic review. *Knee*. 2012;19(3):163–175. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2011.05.013>.
62. Maly MR, Culham EG, Costigan PA. Static and dynamic biomechanics of foot orthoses in people with medial compartment knee osteoarthritis. *Clin Biomech*. 2002;17(8):603–610. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(02\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(02)00073-6).
63. Weinhandl JT, Sudheimer SE, Van Lunen BL, Stewart K, Hoch MC. Immediate and 1 week effects of laterally wedge insoles on gait biomechanics in healthy females. *Gait Posture*. 2016;45:164–169. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.01.025>.
64. Schwartz MH, Rozumalski A, Trost JP. The effect of walking speed on the gait of typically developing children. *J Biomech*. 2008;41(8):1639–1650. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.03.015>.
65. Barrios JA, Crenshaw JR, Royer TD, Davis IS. Walking shoes and laterally wedged orthoses in the clinical management of medial tibiofemoral osteoarthritis: a one-year prospective controlled trial. *Knee*. 2009;16(2):136–142. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2008.10.002>.
66. Cronin NJ. The effects of high heeled shoes on female gait: a review. *J Electromyogr Kinesiol*. 2014;24(2):258–263. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.01.004>.
67. Wiedemeijer MM, Otten E. Effects of high heeled shoes on gait. A review. *Gait Posture*. 2018;61:423–430. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.01.036>.
68. Sousa A, Tavares JMRS, Macedo R, et al. Influence of wearing an unstable shoe on thigh and leg muscle activity and venous response in upright standing. *Appl Ergon*. 2012;43(5):933–939. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.01.001>.
69. Romkes J, Rudmann C, Brunner R. Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Technique. *Clin Biomech*. 2006;21(1):75–81. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.08.003>.
70. Yamamoto T, Ohkuwa T, Itoh H, Yamazaki Y, Sato Y. Walking at moderate speed with heel-less shoes increases calf blood flow. *Arch Physiol Biochem*. 2000;108(5):398–404. <https://doi.org/10.1076/apab.108.5.398.4296>.
71. Karimi Z, Azghani MR, Allahyari T. Lower leg swelling and muscle co-contraction during prolonged standing: an unstable footwear evaluation. *Footwear Sci*. 2017;9(2):103–110. <https://doi.org/10.1080/19424280.2017.1342702>.
72. Öksüz L. The Effect of Dynamic Carbon Insoles in Running Sports. *Ortopädie Technik*. 2017;(10):46–50. Available at: https://360-ot.de/wp-content/uploads/2019/10/2017-10_Oksuz_EN.pdf.

Вклад авторов:

Авторы внесли равный вклад на всех этапах работы и написания статьи.

Contribution of authors:

All authors contributed equally to this work and writing of the article at all stages.

Информация об авторах:

Антонов Олег Николаевич, д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; antonov_o_n@staff.sechenov.ru

Косенков Александр Николаевич, д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; kosenkov_a_n@staff.sechenov.ru

Information about the authors:

Oleg N. Antonov, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Hospital Surgery, Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia; antonov_o_n@staff.sechenov.ru

Alexandr N. Kosenkov, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Hospital Surgery, Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia; kosenkov_a_n@staff.sechenov.ru