

DOI: 10.17650/2222-8721-2023-13-2-64-71



Маршевая невропатия медиального собственного пальцевого нерва среди военнослужащих

С.Н. Бардаков¹, Н.Н. Хромов-Борисов², А.Н. Бельских¹, И.В. Литвиненко¹, А.В. Слободяник¹¹ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6;²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России; Россия, 197341 Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2**Контакты:** Сергей Николаевич Бардаков epistaxis@mail.ru

Введение. Маршевая парестетическая дигиталгия является невропатией медиального подошвенного собственного пальцевого нерва (*nervus digitalis plantaris proprii medialis halluci*) и в некоторых случаях осложняется формированием невромы Джоплина. Несмотря на общую популяционную редкость, маршевая парестетическая дигиталгия – частая патология у военнослужащих, спортсменов и туристов.

Цель исследования – оценить распространенность невропатии медиального собственного пальцевого нерва среди военнослужащих и определить возможные факторы, способствующие ее развитию.

Материалы и методы. Обследовано 125 военнослужащих Российской Федерации мужского пола, средний возраст – 37 (37–40) лет. Выполнены неврологический осмотр с детальной оценкой расстройств чувствительности в нижних конечностях, электронейромиография и ультразвуковое исследование нервов нижних конечностей.

Результаты. Выявлено 83 случая, или 66 (55–76) %, парестетической дигиталгии. Из них бессимптомных – 51 человек, или 61 (47–74) %. В 27 случаях, что составило 33 (21–47) %, нарушение чувствительности наблюдалось с 1 стороны. Максимальная площадь нарушения чувствительности на медиально-подошвенной поверхности больших пальцев стоп отмечена у 57 мужчин, или в 68 (55–80) % случаев. При этом у 14 (6–25) % обследуемых дополнительно вовлекался дистальный отдел II пальца стопы.

Выводы. Основным механизмом, приводящим к развитию маршевой парестетической дигиталгии, является хроническая микротравматизация медиального подошвенного собственного пальцевого нерва. В нашем исследовании не подтвердилась гипотеза о влиянии на вероятность развития парестетической дигиталгии вида обуви, среднесуточной продолжительности ношения и частоты ее снятия. Важной является информированность врачей о возможном развитии данной невропатии и ее доброкачественном течении.

Ключевые слова: маршевая невропатия, стопа, пальцевая невропатия, подошвенный нерв, компрессионные невропатии

Для цитирования: Бардаков С.Н., Хромов-Борисов Н.Н., Бельских А.Н. и др. Маршевая невропатия медиального собственного пальцевого нерва среди военнослужащих. Нервно-мышечные болезни 2023;13(2):64–71. DOI: 10.17650/2222-8721-2023-13-2-64-71

Marching neuropathy of the nervus digitalis plantaris proprii medialis halluci among military personnel

S.N. Bardakov¹, N.N. Khromov-Borisov², A.N. Belskikh¹, I.V. Litvinenko¹, A.V. Slobodyanik¹¹S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia; 6 Akademika Lebedeva St., Saint Petersburg 194044, Russia;²V.A. Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of Russia; 2 Akkuratova St., Saint Petersburg 197341, Russia**Contacts:** Sergey Nikolaevich Bardakov epistaxis@mail.ru

Background. Marcher's digitalgia paresthetica is a neuropathy of the medial plantar proper digital nerve (*nervus digitalis plantaris proprii medialis halluci*) and in some cases is accompanied by the formation of Joplin's neuroma. Despite the general population rarity, marcher's digitalgia paresthetica is significantly common among the special military contingent, athletes and tourists.

Aim. To assess the prevalence of medial digital nerve neuropathy among military personnel and to identify possible factors contributing to its development.

Materials and methods. The study involved 125 male servicemen of the Russian Federation, with an average age 37 (37–40) years. A neurological examination was performed with a detailed assessment of sensory disorders in the lower extremities, electroneuromyography and ultrasound examination of the leg nerves.

Results. In 83 cases, or 66 (55–76) %, of digitalgia paresthetica were identified. Among them asymptomatic – 51 people, or 61 (47–74) %. In 27 cases – 33 (21–47) % – violation of sensitivity was observed on one side. The maximum

area of violation of the sensitivity of the innervation of the medial-plantar surface of the big toes was determined in 57 cases – 68 (55–80) %. At the same time, in 14 (6–25) % of the examined, the distal part of the second toe was additionally involved.

Conclusion. In our study, the hypothesis about the influence of the type of footwear, the average daily duration of wearing and the frequency of its forced removal on the likelihood of developing paresthetic digitalgia was not confirmed. It is important that doctors are informed about the possible development of this neuropathy and its benign course.

Keywords: marching neuropathy, plantar nerve, foot, nerve entrapment neuropathies

For citation: Bardakov S.N., Khromov-Borisov N.N., Belskikh A.N. et al. Marching neuropathy of the nervus digitalis plantaris proprii medialis halluci among military personnel. *Nervno-myshechnye bolezni* = Neuromuscular Diseases 2023;13(2):64–71. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-8721-2023-13-2-64-71

Введение

Медиальный подошвенный собственный пальцевой нерв (*nervus digitalis plantaris proprii medialis halluci*, NDPPMH) представляет собой терминальную ветвь медиального подошвенного нерва, который, в свою очередь, является ветвью большеберцового нерва. Средняя площадь поперечного сечения нерва составляет 0,8 (0,4–1,4) мм² [1]. NDPPMH располагается между коротким сгибателем большого пальца стопы (*m. flexor hallucis brevis*) медиально и коротким сгибателем пальцев латерально (*m. flexor digitorum brevis*). NDPPMH находится в среднем на 22 (19–27) мм латеральнее медиального края медиальной клиновидной кости [1, 2]. Нерв прободает подошвенную фасцию кзади от предплюсне-плюсневых суставов и проходит дистально в подкожном жировом слое (рис. 1). На уровне I плюснефалангового сустава среднее прямое расстояние между нервом и головкой I плюсневой кости и медиальной сесамовидной костью составляет 3 (1–8) и 4 (2–9) мм соответственно [1]. NDPPMH обеспечивает иннервацию короткого сгибателя большого пальца стопы, медиальной подошвенной поверхности первого плюснефалангового сустава и кожного покрова медиальной поверхности большого пальца стопы [3, 4].

Вследствие поверхностного расположения на опорной части стопы NDPPMH наиболее часто подвергается сдавлению в проекции I плюснефалангового сустава и вдоль большого пальца стопы [5, 6]. Компрессия NDPPMH в этой области может приводить к развитию невропатии NDPPMH, описанной E.W. Massey в 1978 г. как “digitalgia paresthetica” на стопах [7–10], или формированию невромы Джоплина (Joplin’s neuroma), описанной впервые в 1971 г. [3, 4, 11]. Среди военнослужащих невропатия NDPPMH описана как маршевая парестетическая дигиталгия (marcher’s digitalgia paresthetica) [10, 12].

Клинические проявления невропатии NDPPMH включают онемение и парестезии вдоль медиальной и подошвенной сторон диафиза I плюсневой кости и большого пальца стопы [11–13]. При развитии более редкого состояния — невромы Джоплина — также наблюдаются дизестезии, боль и положительный

симптом Тинеля [3, 4]. В некоторых случаях возможно пропальпировать неврому по медиально-подошвенной стороне I плюснефалангового сустава [3–5].

Наиболее частой причиной развития компрессионно-ишемической невропатии (нейропраксии) NDPPMH являются многократные движения, сопровождающиеся микротравматизацией нерва в области I плюснефалангового сустава (сгибание, повороты,

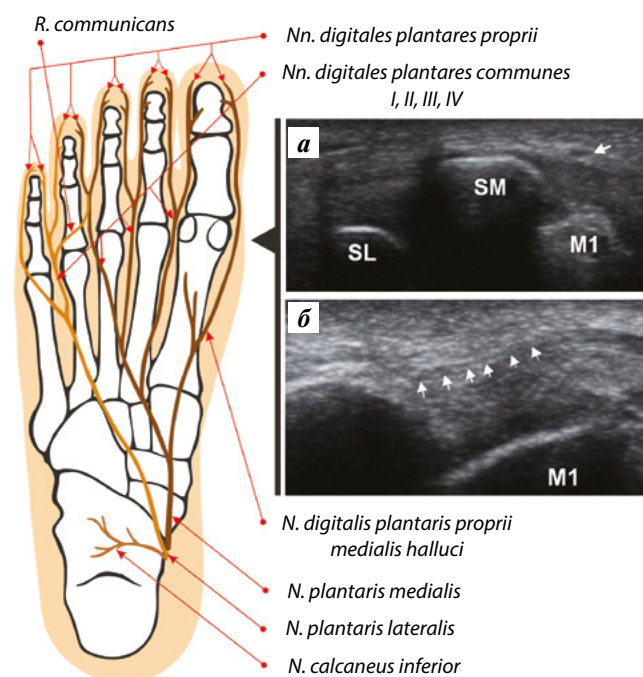


Рис. 1. Схема дистальных ветвей большеберцового нерва на уровне стопы. Участок *n. digitalis plantaris proprii medialis halluci*, где наиболее часто возникает невропатия или неврома Джоплина (черный треугольник): а — поперечная сонограмма *n. digitalis plantaris proprii medialis halluci* в норме на уровне сесамовидных костей; площадь поперечного сечения нерва — 1 мм (SM — *os sesamoideum mediale*; SL — *os sesamoideum laterale*; M1 — *os metatarsale I*); б — продольная сонограмма *n. digitalis plantaris proprii medialis halluci* на уровне головки I плюсневой кости в норме

Fig. 1. Scheme of the distal branches of the tibial nerve at the level of the foot. Plot *n. digitalis plantaris proprii medialis halluci*, where neuropathy or Joplin’s neuroma most often occurs (black triangle): a — transverse sonogram of *n. digitalis plantaris proprii medialis halluci* is normal at the level of sesamoid bones; the cross-sectional area of the nerve is 1 mm; б — longitudinal sonogram *n. digitalis plantaris proprii medialis halluci* at the level of the head of the first metatarsal bone is normal

удары) при таких видах физической активности, как бег, футбол, баскетбол, катание на лыжах и балльные танцы [4, 14]. Предрасполагающие анатомические факторы включают выступающий костный гребень I плюсневой кости, вальгусную деформацию переднего отдела стопы, гиперпронацию во время пропульсивной фазы ходьбы, наличие соединительнотканного тяжа, фиксирующего NDPPMH, или ганглиозной кисты I плюснефалангового сустава [3, 4, 15, 16]. Дополнительным внешним фактором, способствующим развитию невропатии, является ношение неправильно подобранной обуви [8, 15, 17, 18]. Реже невропатия или неврома NDPPMH является осложнением вальгусной пластики большого пальца стопы [3].

Повторяющаяся травма сегмента нервного ствола первоначально изменяет васкуляризацию, ускоряя пролиферацию соединительной ткани, демиелинизацию и последующую аксонопатию [4, 5, 19].

Дифференциальную диагностику следует проводить с артритом I плюснефалангового сустава, аваскулярным некрозом медиальной сесамовидной кости, сесамоедитом, бурситом и капсулитом большого пальца стопы («палец бегуна», Turf toe) [9, 10, 19, 20].

Инструментальная диагностика включает электромиографию (ЭНМГ) и визуализацию нерва с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) и магнитно-резонансной томографии [2, 21–23]. Оперативное лечение — хирургический невролиз и транспозиция нерва от сесамовидной кости или удаление части сесамовидной кости для декомпрессии нерва [9].

Таким образом, невропатия NDPPMH, реже неврома, преимущественно развивается у спортсменов, туристов и военнослужащих [17, 24]. Среди военнослужащих маршевая парестетическая дигиталгия была описана только у стажеров подготовки израильских сил обороны (ЦАХАЛ) [12] и стажеров израильской пехоты [10], что свидетельствует о недостаточной изученности распространенности невропатии NDPPMH среди военнослужащих.

Цель исследования — оценить распространенность невропатии медиального собственного пальцевого нерва среди военнослужащих и определить возможные факторы, способствующие ее развитию.

Материалы и методы

Обследовано 125 военнослужащих мужского пола. Средний возраст составил 37 (37–40) лет, минимальный возраст — 22 года, максимальный — 65 лет. Проведен анализ расстройств чувствительности в области стоп методом нанесения раздражения по кожному покрову иглой. Перкуссией в проекции медиального собственного пальцевого нерва определяли наличие симптома Тинеля с целью уточнения возможного формирования невром. Вибрационная чувствительность оценивалась на уровне дистальной фаланги большого пальца с помощью камертона 128 Гц. Выявленные области

нарушения чувствительности обводили маркером и фотодокументировали. В ходе общесоматического обследования и опроса проанализировали возраст, длительность пребывания в условиях полевого лагеря, среднее время нахождения в обуви в течение суток, кратность снятия обуви в течение рабочего времени суток, тип обуви и носков, наличие в анамнезе отморожений стоп, наличие нарушений чувствительности в других пальцах стоп. Из исследования были исключены пациенты с заболеваниями, при которых возможно развитие поражения периферической нервной системы (радикулопатии, сахарный диабет, гипо-/гипертиреоз, патология желудочно-кишечного тракта, патология сердечно-сосудистой системы, осложненная хронической сердечной недостаточностью, хроническая алкогольная интоксикация и др.). Исследование проводилось в зимний период (декабрь–январь). Стимуляционная ЭНМГ с целью исключения полиневропатии («Нейрософт», Россия) проведена в 11 случаях, что составило 9 (4–17) %. УЗИ нервов нижних конечностей с помощью аппарата Chison Sonotouch 60 (Китай) выполнено в 10 случаях, что составило 8 (4–16) %.

Статистический анализ результатов проведен с использованием инструментов описательной и аналитической статистики, реализованных в программах Past (версия 4.09, Норвегия), LePAC (версия 2.20.6, Франция), StatXact8 (версия 8.0, США). Для сравнения 2 независимых выборок использован критерий Манна–Уитни. Для сравнения частот исследуемого признака использовали точный критерий Фишера и Фишера–Фримена–Холтона. Оценку наличия тренда в серии частот анализируемого признака проводили с помощью критерия Кохрейна–Эрмитажа (CMLE) с расчетом отношения рисков. Оценку наличия связей между группами с бинарными характеристиками осуществляли с помощью коэффициента каппа Коэна (κ). При проверке статистических гипотез ориентировались на $p < 0,05$ и 95 % доверительные интервалы.

Результаты

1. Встречаемость расстройств чувствительности.

Среди 125 военнослужащих выявлены расстройства чувствительности по медиальной поверхности больших пальцев стоп в 83 случаях, что составило 66 (55–76) %. Расстройства чувствительности отсутствовали у 42 человек, или 34 (24–45) %. Среди 83 случаев у 11 военнослужащих — 12 (5–22) % — определили онемение дистального отдела II пальца (рис. 2). Среди 83 пациентов с наличием нарушения чувствительности жалобы активно предъявляли 32 человека, что составило 39 (26–53) %. В ходе неврологического обследования симптом Тинеля, боль или иная патология не выявлены.

Следует отметить, что в 27 случаях — 33 (21–47) % — наблюдалось одностороннее нарушение чувствительности. Различий по частоте выявления



Рис. 2. Варианты расположения и площадь чувствительных расстройств на стопе: а, б — минимальное вовлечение; в — умеренное; г, д — максимальное; е, и — максимальное вовлечение с распространением на дистальный сегмент II пальца; ж, к — изолированное вовлечение дистального сегмента II пальца, при так называемом мортонском пальце; з — зона чувствительных расстройств при отморожении I степени («иммерсионная стопа»). Участки нарушения чувствительности обведены пунктирной линией

Fig. 2. Variants of the location and extent of sensory disorders on the feet: а, б — minimal involvement; в — moderate; г, д — maximum; е, и — maximum involvement with extension to the distal segment of the second finger; ж, к — isolated involvement of the distal segment of the second finger, with the so-called Morton's finger; з — zone of sensitive disorders in case of frostbite of the 1st degree ("immersion foot"). Areas of sensory impairment are circled with a dotted line

нарушений чувствительности в зависимости от стороны не выявлено (точный критерий Фишера, $p = 0,58$): 12 случаев — 18 (9–33) % — в правой стопе и 15 случаев — 23 (12–37) % — в левой стопе.

По степени протяженности чувствительных расстройств статистически значимо преобладали пациенты с максимальной зоной онемения (критерий Фишера, $p = 0,001$): минимально выраженные чувствительные расстройства наблюдались в 9 случаях из 83, или 12 (5–22) %; умеренно выраженные — в 17 случаях из 83, или 17 (9–28) %; максимально выраженные — в 57 случаях из 83, или 68 (55–80) %, среди которых 11 пациентов — 14 (6–25) % — также имели дефект чувствительности во II пальце стопы.

Различий между пациентами с наличием и отсутствием чувствительных расстройств по возрасту, продолжительности службы в условиях полевого лагеря, среднему суточному времени ношения обуви, кратности снятия обуви в сутки не выявлено (t -критерий Стьюдента, $p = 0,21$; критерий Манна–Уитни, $p = 0,52$ и $0,61$; критерий Пирсона χ^2 , $p = 0,26$). По частоте выявления жалоб пациенты с расстройствами чувствительности с 1 и с 2 сторон не различались (табл. 1).

По кратности снятия обуви в течение суток было выделено 3 группы: в 1-й группе кратность снятия обуви составила 0–1 раза; во 2-й группе — 2–3 раза; в 3-й группе — 4–8 раз. По частоте выявления нару-

шений чувствительности группы не различались (критерий Фишера–Фримена–Холтона, $p = 0,36$). Коэффициент сопряжения среди этих групп характеризовался слабой силой ($\kappa = -0,36$ (–0,70–0,02); $p = 0,04$). При оценке отношения рисков возникновения нарушений чувствительности тренд снижения относительного риска не выявлен (CMLE = 0,24 (–0,4–0,9); $p = 0,5$).

2. Отсутствие жалоб при наличии чувствительных расстройств. Среди 83 пациентов с наличием чувствительных расстройств жалобы не предъявлял 51 пациент, или 61 (47–74) %. Пациенты с отсутствием жалоб при наличии чувствительных расстройств, выявленных при неврологическом обследовании, не отличались по возрасту, продолжительности службы, среднесуточному периоду ношения обуви, кратности снятия обуви в течение суток от пациентов с наличием чувствительных расстройств (t -критерий Стьюдента, $p = 0,93$; критерий Манна–Уитни, $p = 0,43$ и $0,25$; критерий Пирсона χ^2 , $p = 0,34$).

Среди пациентов без жалоб (51/83) статистически значимо чаще встречалось наличие чувствительных расстройств с 2 сторон — в 33 случаях, или 65 (47–80) %, чем односторонние нарушения, выявленные у 18 человек, или 36 (20–53) % (критерий Фишера, $p = 0,001$). Сочетание наличия жалоб и чувствительных расстройств характеризовалось коэффициентом согласованности слабой силы ($\kappa = 0,30$ (0,19–0,40); $p = 3 \times 10^{-6}$).

В то же время сопряженность по кратности снятия обуви в группе с наличием и без наличия чувствительных расстройств не выявила статистически значимой закономерности ($\kappa = -0,21$; $p = 0,17$).

3. Взаимосвязь чувствительных расстройств и типов обуви. Частота встречаемости нарушений чувствительности при ношении различных видов обуви статистически значимо не различалась (критерий Фишера–Фримена–Холтона, $p = 0,23$). Это также подтверждается наличием согласованности слабой силы между частотами использования различных видов обуви в группах с наличием чувствительных расстройств и без патологии ($\kappa = 0,2$ (–0,1–0,3); $p = 2,2 \times 10^{-9}$).

При оценке отношения рисков возникновения нарушений чувствительности выявлен тренд уменьшения относительного риска развития чувствительных расстройств (CMLE = –0,33 (–0,6–(–0,03)); $p = 0,03$) (табл. 2).

Ношение шерстяных носков статистически значимо не влияло на частоту развития чувствительных расстройств ($\kappa = 0,10$ (–0,06–0,28); $p = 0,3$).

Различий по частоте выявления случаев отморожений среди военнослужащих, использующих берцы (5/9) или резиновые сапоги (3/9), не выявлено (критерий Фишера, $p = 0,3$).

Пациенты, имеющие нарушение чувствительности в области медиальной поверхности большого пальца стопы и дистальной фаланги II пальца, не отличались

Таблица 1. Характеристика исследуемых групп пациентов, $n = 125$ Table 1. Characteristics of the patient groups, $n = 125$

Параметр Parameter	Нарушение чувствительности на стопе Loss of sensation in the foot			Военнослужащие, не имеющие чувствительных расстройств Military personnel without sensory disorders	p^*
	Всего пациентов Total number of patients	Число пациентов с нарушениями с 1 стороны Number of patients with disorders on one side	Число пациентов с нарушениями с 2 сторон Number of patients with disorders on two sides		
Число пациентов с чувствительными расстройствами, абс./отн., % (95 % доверительный интервал) Number of patients with sensory disorders, abs./rel., % (95 % confidence interval)	83 / 66 (55–76)	56 / 67 (53–79)	27 / 33 (21–47)	42 / 34 (24–45)	$1,0 \times 10^{-4*}$
Средний возраст, лет Average age, years	38 (36–40)	37 (35–40)	38 (35–41)	35 (33–38)	0,21 *
Средний срок пребывания в полевом лагере, сут Average length of stay in the field camp, days	86 (62–109)	88 (62–109)	68 (43–120)	60 (49–106)	0,52 *
Среднесуточное ношение обуви, ч Average daily shoe wear, hours	15 (16–17)	14 (14–15)	15 (15–17)	14 (14–16)	0,61 *
Кратность снятия обуви, раз/сут The frequency of removing shoes, times/day	1 (1–2)	1 (1–2)	1 (1–2)	1 (1–4)	0,23 *
Пациенты, не имеющие жалоб, абс./отн., % (95 % доверительный интервал) Patients with no complaints, abs./rel., % (95 % confidence interval)	51 / 38 (28–49)	33 / 65 (47–80)	18 / 36 (20–53)	0	0,63**

*Статистическая значимость p при сравнении общего числа пациентов с чувствительными расстройствами и пациентов без патологии.

**При сравнении частот наличия жалоб у пациентов с наличием расстройств чувствительности с 2 и с 1 стороны.

*Statistical significance p when comparing the total number of patients with sensitive disorders and patients without pathology.

**When comparing the frequencies of complaints in patients with sensitivity disorders on both and one side.

по возрасту, сроку службы, среднесуточному времени нахождения в обуви (t -критерий Стьюдента, $p = 0,88$; критерий Манна–Уитни, $p = 0,93$ и $0,08$). Взаимосвязи между наличием онемения II пальца и перенесенным отморожением I–II степени не выявлено ($\kappa = 0,01$ ($-0,16$ – $0,20$); $p = 0,3$).

При выполнении ЭНМГ у 11 исследуемых – 9 (4–17) % – амплитудные и скоростные характеристики проведения по большеберцовым, малоберцовым, икроножным нервам, медиальным подошвенным нервам (ортодромно) были не изменены. В ходе УЗИ у 10 пациентов – 8 (4–16) % – не выявлено признаков утолщения и изменения сонографической структуры NDPPMH (см. рис. 2).

Обсуждение

В проведенном исследовании частота встречаемости нарушений чувствительности по медиальной поверхности большого пальца стопы, составившая 66 (55–76) %, соответствовала частоте, выявленной у стажеров израильской пехоты – 47 (26–69) %, но была больше, чем у стажеров ЦАХАЛ – 7 (4–12) % и туристов Аппалачской тропы – 8 (4–12) % [12, 24]. Сходство частот развития парестетической дигиталгии среди стажеров ЦАХАЛ и туристов, вероятно, обусловлено тем, что выявление случаев проводилось на основании опроса жалоб [12, 24]. В нашем исследовании частота случаев с наличием жалоб была на 40 (25–54) % меньше, чем число пациентов, имеющих расстройства

Таблица 2. Относительный риск развития чувствительных расстройств в зависимости от вида обуви у военнослужащих
Table 2. The relative risk of developing sensory disorders depending on the type of footwear in military personnel

Вид обуви Type of shoes	Число пациентов с нарушением чувствительности, да/нет The number of patients with impaired sensitivity, yes/no	Отношение рисков, 95 % доверительный интервал Hazard ratio, 95 % confidence interval
Берцы летние/демисезонные Summer/demi-season berets	19/5	Base line
Берцы зимние/сапоги резиновые Winter boots/rubber boots	18/6	0,7 (0,5–0,9)
Сапоги резиновые Rubber boots	12/6	0,5 (0,3–0,9)
Тактические ботинки/сапоги резиновые Tactical boots/rubber boots	8/4	0,4 (0,1–0,9)
Тактические ботинки Tactical boots	5/3	0,3 (0,1–0,9)
Калоши Galoshes	2/5	0,2 (0,1–0,8)
<i>p</i>	0,23	

чувствительности, выявленные при неврологическом осмотре. При этом сочетание наличия жалоб и объективных чувствительных расстройств характеризовалось коэффициентом согласованности слабой силы ($\kappa = 0,30$ (0,19–0,40); $p = 3 \times 10^{-6}$). В связи с этим в исследованиях, где применялся метод опроса, истинная частота нарушений чувствительности может быть снижена.

Одностороннее нарушение чувствительности наблюдалось нами в 33 (21–47) % случаев и не отличалось от частоты такового у стажеров ЦАХАЛ – 38 (15–66) % [12] и израильской пехоты – 25 (0–56) % [10]. Различий по частоте выявления нарушений чувствительности в зависимости от стороны не выявлено ни в одном из исследований [10, 12].

Несмотря на название нозологии, основными проявлениями маршевой парестетической дигиталгии являлись онемение и нарушение температурной чувствительности, реже – парестезии, выявляемые только на начальном этапе невропатии. Среди стажеров ЦАХАЛ первые проявления включали ощущение жжения, повышение болевой чувствительности, мышечные судороги и ночное усиление симптомов, наблюдаемое в 20–30 % случаев [12]. В нашем исследовании первые симптомы были отмечены уже с 11–14 сут пребывания в условиях полевого лагеря в осенне-зимний период, тогда как среди израильских стажеров ЦАХАЛ и пехоты парестетическая дигиталгия возникала в первые 1–4 нед (в среднем (M) $2 \pm SD 0,86$ нед) [12] и 1–7 нед базовой подготовки (в среднем 4,4 нед) [10] в условиях жаркого климата.

Чувствительные расстройства преимущественно наблюдались по медиально-подошвенной поверхности больших пальцев стоп с максимальной выраженностью

у 68 (55–80) % пациентов, что соответствует ранее описанным клиническим случаям [7, 8] и результатам исследования стажеров ЦАХАЛ [12]. Однако в ранее представленном исследовании М. Stein и соавт. (1989) отмечено, что чувствительные расстройства могли вовлекать от 1 (чаще I палец) до 10 пальцев стоп [10]. Среди российского контингента военнослужащих вовлечение I пальца и дистального участка II пальца стопы наблюдалось только в 14 (6–25) % случаев. Среди них выявлен пациент с наличием онемения только в дистальном отделе II пальца стопы, при этом у пациента I палец был короче II пальца (палец Мортон). Данный случай подтверждает роль многократного компрессионного воздействия на развитие невропатии дистальных сенсорных ветвей.

Ни в одном из исследований симптом Тинеля не был выявлен среди специального контингента и туристов [10, 12].

Было показано, что маршевая парестетическая дигиталгия самопроизвольно купируется после устранения фактора многократной травматизации в ходе тренировок или после завершения похода у туристов в 97 (91–100) % случаев в течение нескольких недель или месяцев [12] (медиана – 30 сут) [24]. Среди стажеров израильской пехоты за 9 мес в 74 (35–100) % случаев симптомы регрессировали [10], однако в ряде случаев они сохранялись в течение нескольких лет [12]. Недостатком нашего исследования является отсутствие возможности наблюдения за исходом в выявленных случаях маршевой парестетической дигиталгии.

Ранее было показано, что пол, рост, масса тела, индекс массы тела, размер обуви, самооценка адекватности размера и подгонки обуви, а также физическая

подготовленность до призыва были одинаковыми среди имеющих чувствительные расстройства и здоровых лиц [12]. Однако среди туристов Аппалачской тропы женщины чаще испытывали парестезии, чем мужчины (отношение рисков 1,43; 95 % доверительный интервал 1,05–1,97; $p = 0,03$) [24]. Также в этом исследовании было показано, что парестезии чаще возникали у тех, кто проходил пешком более 2000 миль (3219 км) (относительный риск 1,3; 95 % доверительный интервал 1,1–1,6; $p = 0,01$) [24]. В то же время существует мнение об отсутствии зависимости развития парестетической дигиталгии от продолжительности маршевой нагрузки [10]. Это подтверждается тем, что у 74 (35–100) % стажеров израильской пехоты симптомы, возникшие между 1–7 нед обучения, исчезли в течение 9 мес, несмотря на постепенное увеличение маршевой подготовки [10]. Различий по возрасту среди военнослужащих с наличием чувствительных расстройств и без таковых не выявлено как в нашем исследовании, так и среди израильских стажеров [12]. При этом исследуемые нами пациенты были старше (38 (36–40) лет) израильских военнослужащих (19 (18–22) лет) [12]. Однако путешественники, имеющие парестезии, были на 8 лет ($M = 30 \pm SD 11$ лет) моложе тех, у кого чувствительных расстройств не развилось [24]. Рутинное использование поливитаминов также не оказывало профилактического действия на развитие парестетической дигиталгии [24].

Проверяемая гипотеза о влиянии типа обуви на частоту развития парестетической дигиталгии не была подтверждена в нашем исследовании. Однако выявлена тенденция к снижению частоты развития парестезий в группе военнослужащих, использующих более мягкую обувь (тактические ботинки и калоши). Среди стажеров израильской пехоты также не было обнаружено существенных различий между группами военнослужащих, носившими кроссовки и ботинки, хотя это недостаточно убедительно из-за небольшого размера выборки [10]. В американской армии более масштабные сравнения частоты выявления травм нижних конечностей при ношении стандартных армейских ботинок и кроссовок тоже не показали различий [18]. В нашем исследовании показано, что среднесуточное время ношения обуви и частота снятия обуви в течение суток не влияли на развитие парестетической дигиталгии.

Одним из методов объективизации невропатии NDPPMH является стимуляционная ЭНМГ. В ранее

проведенных исследованиях выявлено снижение или отсутствие амплитуд сенсорных потенциалов при дистальной стимуляции NDPPMH у 50 (0–100) % стажеров ЦАХАЛ [12]. Дистальный потенциал был получен при стимуляции медиальной стороны основания большого пальца стопы с усреднением до 20 стимулов и регистрацией позади медиальной лодыжки в проекции большеберцового нерва [12]. Сходные изменения по данным ЭНМГ получены при исследовании невромы Джоплина [21, 25]. Кроме того, был предложен метод антидромной оценки сенсорных потенциалов NDPPMH, получаемых с помощью поверхностных электродов [22]. Однако существует мнение о том, что обязательное проведение ЭНМГ для диагностики невропатии или невромы NDPPMH не требуется [3]. Недостатком нашей работы являлось проведение ЭНМГ и УЗИ NDPPMH не всем военнослужащим, включенным в исследование.

Заключение

Таким образом, парестетическая дигиталгия является распространенным заболеванием среди военнослужащих, спортсменов и туристов. Важна информированность врачей о возможном развитии данного вида невропатии и ее доброкачественном характере течения.

Основным механизмом развития маршевой парестетической дигиталгии является многократная (хроническая) микротравматизация NDPPMH. Обратимость невропатии в ходе адаптации к тренировочному процессу (ходьбе/бегу) или при его завершении позволяет сделать вывод, что маршевая парестетическая дигиталгия является нейропраксией [10, 12, 24].

Ни один из ранее анализируемых факторов (пол, рост, масса тела, индекс массы тела, размер обуви, самооценка адекватности размера и подгонки обуви, физическая подготовленность до призыва) не показал в полной мере наличия ассоциации с развитием невропатии NDPPMH. Кроме того, в нашем исследовании не подтвердилась гипотеза о влиянии типов обуви, среднесуточной длительности ношения и частоты ее снятия [10, 12, 24].

Несмотря на то, что ни в одном из исследований не было предложено эффективных мер профилактики парестетической дигиталгии, снижение нагрузок и дистанции марша может повлиять на риск развития невропатии за счет уменьшения повторяющейся травматизации стопы и голени [17].

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Le Corroller T., Santiago E., Deniel A. et al. Anatomical study of the medial plantar proper digital nerve using ultrasound. *Eur Radiol* 2019;29:40–5. DOI: 10.1007/s00330-018-5536-6
2. Martinoli C., Court-Payen M., Michaud J. et al. Imaging of neuropathies about the ankle and foot. *Semin Musculoskelet Radiol* 2010;14:344–56. DOI: 10.1055/s-0030-1254523
3. Still G.P., Fowler M.B. Joplin's neuroma or compression neuropathy of the plantar proper digital nerve to the hallux: clinicopathologic study of three cases. *J Foot Ankle Surg* 1998;37:524–30. DOI: 10.1016/s1067-2516(98)80030-64
4. Merritt G.N., Subotnick S.I. Medial plantar digital proper nerve syndrome (Joplin's neuroma) — typical presentation. *J Foot Surg* 1982;21:166–9.
5. Joplin R.J. The proper digital nerve, vitallium stem arthroplasty, and some thoughts about foot surgery in general. *Clin Orthopaedics Rel Res* 1971;76:199–212. DOI: 10.1097/00003086-197105000-00028
6. De Maeseneer M., Madani H., Lenchik L. et al. Normal anatomy and compression areas of nerves of the foot and ankle: US and MR imaging with anatomic correlation. *Radiographics* 2015;35:1469–82. DOI: 10.1148/rg.2015150028
7. Massey E.W. Digitalgia paresthetica in the foot. *JAMA* 1978;239:1393, 1394.
8. Meharg J.G. Cowboy boot neuropathy. *JAMA* 1984;251:2659, 2660.
9. McCrory P., Bell S., Bradshaw C. Nerve entrapments of the lower leg, ankle and foot in sport. *Sports Med* 2002;32:371–91. DOI: 10.2165/00007256-200232060-00003
10. Stein M., Shlamkovitch N., Finestone A., Milgrom C. Marcher's digitalgia paresthetica among recruits. *Foot Ankle* 1989;9:312, 313. DOI: 10.1177/107110078900900611
11. Brown M., Pearce B., Trescot A., Karl H. Medial plantar nerve entrapment. In: *Peripheral Nerve Entrapments*. Pp. 845–857.
12. Ifergane G., Zlotnik Y., Harari I., Wirguin I. Distal medial plantar neuropathy in infantry soldiers. *Neurology* 2006;67:916. DOI: 10.1212/01.wnl.0000233890.64547.9d
13. Wartenberg R. Digitalgia paresthetica and gonyalgia paresthetica. *Neurology* 1954;4:106–6.
14. Orr R.M., Pope R., Johnston V., Coyle J. Soldier occupational load carriage: a narrative review of associated injuries. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2014;21:388–96. DOI: 10.1080/17457300.2013.833944
15. Schon L.C. Nerve entrapment, neuropathy, and nerve dysfunction in athletes. *Orthopedic Clin North Am* 1994;25:47–59.
16. Seok H.Y., Eun M.-Y., Yang H.W., Lee H.-J. Medial plantar proper digital neuropathy caused by a ganglion cyst. *Am J Phys Med Rehab* 2013;92:1119. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31825f1abb
17. Knapik J.J., Reynolds K.L., Orr R., Pope R. Load carriage-related paresthesias: part 1: rucksack palsy and digitalgia paresthetica. *J Spec Oper Med* 2016;16:74–9. DOI: 10.55460/7HEK-VMKV
18. Knapik J.J., Jones B.H., Steelman R.A. Physical training in boots and running shoes: a historical comparison of injury incidence in basic combat training. *Mil Med* 2015;180:321–8. DOI: 10.7205/milmed-d-14-00337
19. Mathews G.J., Osterholm J.L. Painful traumatic neuromas. *Sur Clin North Am* 1972;52:1313–24. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)39843-7
20. Bowers K.D., Martin R.B. Turf-toe: a shoe-surface related football injury. *Med Sci Sports* 1976;8:81–3.
21. Cichy S.W., Claussen G.C., Oh S.J. Electrophysiological studies in Joplin's neuroma. *Muscle Nerve* 1995;18:671, 672. DOI: 10.1002/mus.880180618
22. Im S., Park J.H., Kim H.W. et al. New method to perform medial plantar proper digital nerve conduction studies. *Clin Neurophysiol* 2010;121:1059–65. DOI: 10.1016/j.clinph.2010.01.033
23. Lopez-Ben R. Imaging of nerve entrapment in the foot and ankle. *Foot Ankle Clin* 2011;16:213–24. DOI: 10.1016/j.fcl.2011.04.001
24. Boulware D.R. Backpacking-induced paresthesias. *Wilderness Environ Med* 2003;14:161–6. DOI: 10.1580/1080-6032(2003)14[161:bp]2.0.co;2
25. Marques W., Barreira A.A. Joplin's neuroma. *Muscle Nerve* 1996;19:1361, 1362. DOI: 10.1002/mus.880191003

Вклад авторов

С.Н. Бардаков: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание статьи;
А.Н. Бельских, И.В. Литвиненко: разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание статьи;
Н.Н. Хромов-Борисов: получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание статьи;
А.В. Слободяник: обзор публикаций по теме статьи, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание статьи.

Authors' contributions

S.N. Bardakov: development of study design, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, writing the article;
A.N. Belskikh, I.V. Litvinenko: research design development, data analysis, writing the article;
N.N. Khromov-Borisov: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, writing the article;
A.V. Slobodyanik: review of publications on the topic of the article, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, writing the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

С.Н. Бардаков / S.N. Bardakov: <https://orcid.org/0000-0002-3804-6245>
Н.Н. Хромов-Борисов / N.N. Khromov-Borisov: <https://orcid.org/0000-0001-6435-7218>
И.В. Литвиненко / I.V. Litvinenko: <https://orcid.org/0000-0001-8988-3011>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование выполнено без финансовой поддержки.
Funding. The study was performed without financial support.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на проведение исследований и публикацию своих данных.
Compliance with patient rights and principles of bioethics. All patients signed an informed consent to conduct research and publish their data.

Статья поступила: 24.04.2023. **Принята к публикации:** 22.05.2023.
Article submitted: 24.04.2023. **Accepted for publication:** 22.05.2023.