

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-15-21

УДК 614.8

О.М. Германт¹, Е.В. Ушакова¹, Ю.В. Демина^{1,2}, М.Б. Ахметшина¹

Современные средства индивидуальной защиты людей от кровососущих членистоногих

¹Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана», Мытищи, Российская Федерация;
²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва, Российская Федерация

Обзор посвящен средствам индивидуальной защиты людей от кровососущих членистоногих, главным образом от иксодовых клещей. Индивидуальная (личная) защита человека является важным компонентом неспецифической профилактики природно-очаговых трансмиссивных заболеваний. В работе проанализированы статистические данные, описывающие уровень важности и актуальности информации об инфекциях, передающихся иксодовыми клещами: клещевом вирусном энцефалите, иксодовом клещевом боррелиозе и др. Даны характеристики разных групп средств индивидуальной защиты: инсектоакарицидных, репеллентных и инсектоакарицидно-репеллентных. Рассмотрены показатели их эффективности, описано практическое использование, а также особенности специальной защитной одежды и необходимость ее применения. Токсичность защитной одежды снижается за счет наличия подкладочной ткани, локальных вставок из ткани с инсектоакарицидной пропиткой и применения нательного белья. Обсуждается разная трактовка терминов «репеллент» и «репеллентный» в отечественной и зарубежной литературе, а также два различных подхода («восточный» и «западный») к разработке и производству средств индивидуальной защиты людей от нападения кровососущих членистоногих, в том числе иксодовых клещей, в России и странах Западной Европы и США. Акцентировано внимание на действие различных групп пиретроидов на поведенческие реакции клещей. Показано, что в Российской Федерации использование перметрина не допускается для обработки защитной одежды от кровососущих членистоногих, в частности для защиты от таежного клеща *Ixodes persulcatus*, являющегося основным переносчиком опасных инфекций на большей части территории страны (на востоке европейской части, Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке).

Ключевые слова: индивидуальная защита людей, кровососущие членистоногие, иксодовые клещи, репелленты, инсектоакарициды, защитная одежда.

Корреспондирующий автор: Ушакова Елена Владимировна, e-mail: ushakova.ev@fferisman.ru.

Для цитирования: Германт О.М., Ушакова Е.В., Демина Ю.В., Ахметшина М.Б. Современные средства индивидуальной защиты людей от кровососущих членистоногих. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; 3:15–21. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-15-21
Поступила 28.03.2023. Принята к публ. 18.04.2023.

О.М. Germant¹, E.V. Ushakova¹, Yu.V. Demina^{1,2}, M.B. Akhmetshina¹

Modern Means of Personal Protection of People from Bloodsucking Arthropods

¹Institute of Disinfectology of the Federal Research Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Moscow Region, Mytishchi, Russian Federation;

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation

Abstract. The review focuses on the means of personal protection of people from blood-sucking arthropods, mainly from Ixodidae ticks. Individual (personal) protection of humans is an important component of nonspecific prevention of natural-focal vector-borne diseases. The paper considers statistical data describing the level of significance and relevance of the information about the infections transmitted by ticks, for instance, tick-borne viral encephalitis, tick-borne borreliosis etc. Presented are the characteristics of different groups of personal protection means: insectoacaricidal, repellent, and insectoacaricidal-repellent ones. Indicators of their effectiveness are assessed; their practical use, as well as the features of special protective clothing and the necessity of its application is described. The toxicity of protective clothing is reduced through a lining fabric, local inserts of fabric with insectoacaricidal impregnation and the use of underwear. Different interpretation of the term “repellent” in the domestic and foreign literature, and also two different approaches (“Eastern” and “Western”) to the design and manufacture of personal protection means for people against attacks of blood-sucking arthropods, including Ixodidae ticks, in Russia and Western Europe countries and the USA is discussed. The paper highlights the effect of different pyrethroid groups on the behavioral reactions of ticks. It is shown that in the Russian Federation the use of permethrin is prohibited for the treatment of protective clothing against blood-sucking arthropods, in particular against the taiga tick *Ixodes persulcatus*, which is the main vector of dangerous infections across the major part of the country (in the east of the European part, the Urals, Siberia and the Far East).

Key words: personal protection of people, blood-sucking arthropods, Ixodidae ticks, repellents, insectoacaricides, protective clothing.

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

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Corresponding author: Elena V. Ushakova, e-mail: ushakova.ev@fferisman.ru.

Citation: Germant O.M., Ushakova E.V., Demina Yu.V., Akhmetshina M.B. Modern Means of Personal Protection of People from Bloodsucking Arthropods. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 3:15–21. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-15-21
Received 28.03.2023. Accepted 18.04.2023.

Germant O.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4145-6234>
Ushakova E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0128-3447>

Demina Yu.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0538-1992>
Akhmetshina M.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5830-6745>

Наибольший вред людям наносят две большие группы членистоногих – кровососущие насекомые и клещи. В природных условиях численность нападающих на человека насекомых и клещей бывает очень высока. Они являются временными эктопаразитами человека и животных, их укусы болезненны, могут вызывать аллергические реакции. В соответствии с отчетными формами Роспотребнадзора в последние годы наблюдается снижение численности укусов клещей, что, вероятно, связано с проводимыми ограничительными мерами, применяемыми в период пандемии COVID-19. В 2021 г. количество обращений за медицинской помощью по поводу присасывания клещей составило 309,49 на 100 тыс. населения. В 2022 г. их число увеличилось на 12,83 % и составило 349,20 на 100 тыс. населения. Вредоносность клещей обусловлена не столько их способностью к кровососанию, сколько возможностью передачи возбудителей многих инфекционных болезней, в том числе опасных.

В России наибольшее эпидемиологическое значение имеют иксодовые клещи (Parasitiformes: Ixodidae), передающие человеку возбудителей клещевого вирусного энцефалита (КВЭ), иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ), риккетсиозов и других заболеваний. Широкое распространение инфекций, передаваемых иксодовыми клещами (ИПК), на территории России, рост числа антропоургических очагов в пригородах и на территории городов определяют актуальность этой группы инфекций [1].

По данным государственного доклада о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 г., доля ИКБ составила 43,1 % от числа всех зарегистрированных случаев природно-очаговых инфекций и инфекций, общих для человека и животных, доля КВЭ оказалась значительно ниже – 11,2 %. В группе ИПК на первом месте по распространенности и частоте регистрации длительное время продолжают оставаться ИКБ (2,65 на 100 тыс. населения), КВЭ является вторым (0,69 на 100 тыс. населения). В течение последнего десятилетия наблюдается тенденция к снижению заболеваемости КВЭ (от 2,47 до 0,69 на 100 тыс. населения) и ИКБ (от 6,96 до 2,65 на 100 тыс. населения).

Нозоареалы КВЭ и ИКБ охватывают всю лесную зону страны и совпадают с ареалом клещей рода *Ixodes* – основных переносчиков возбудителей. Наибольшее эпидемическое значение имеют таежный (*I. persulcatus*) и европейский лесной (*I. ricinus*) клещи. В ряде районов Сибири и Дальнего Востока значительную роль в передаче возбудителей ИПК может играть *I. pavlovskyi* [2].

В сочетанных природных очагах инфекций регулярно регистрируют случаи микст-инфицирования клещей несколькими микроорганизмами, патогенными для человека. Доля таких случаев может варьировать в широких пределах. В России наиболее часто клещи бывают заражены вирусом клещевого энцефалита (КВЭ) и различными видами боррелий – возбудителями ИКБ [3–5]. На сегодняшний день наибольшие риски в распространении природно-очаговых заболеваний представляют их биологические особенности (стойкость и активность природных очагов, наличие сложного эпизоотического процесса передачи возбудителей), расширение ареала клещей, наличие специфической профилактики (вакцинации) только КВЭ и туляремии, ненадлежащее качество обработок и организации противоклещевых мероприятий при увеличении площадей обработанных территорий. Профилактику всего комплекса ИПК можно проводить только с помощью современных эффективных мер защиты, предохраняющих человека от присасывания клещей и, следовательно, от любой передающейся ими моно- или микст-инфекции [3, 6]. Общие принципы профилактики ИПК изложены в СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». В России решающее значение в снижении заболеваемости всеми природно-очаговыми ИПК имеет их неспецифическая профилактика, которая направлена на предотвращение присасывания клещей к людям и осуществляется по двум основным направлениям:

1) коллективная защита, предполагающая противоклещевые обработки, которые обеспечивают уничтожение популяций иксодовых клещей в природных биотопах в зонах высокого риска заражения людей, а также уничтожение иксодовых клещей на животных-прокормителях;

2) использование средств индивидуальной защиты людей при посещении ими опасных в отношении ИПК территорий.

Первое направление основано на применении акарицидов, второе – на применении акарицидов и репеллентов. Направления находятся в тесном взаимодействии и дополняют друг друга. Важными мероприятиями во всем комплексе мер по профилактике ИПК являются обеспечение готовности медицинских организаций к оказанию консультативно-диагностической помощи при присасывании клещей и санитарно-разъяснительная работа с населением, включающая обучение людей правилам поведения на территории природных очагов и применению средств защиты от клещей.

Сразу после установления в 30-х гг. XX в. переносчиков возбудителей КВЭ, уже в первые годы

изучения биологии и экологии иксодовых клещей-переносчиков в общих чертах были сформулированы способы индивидуальной защиты людей от их нападения, которые получили название «средства и меры индивидуальной профилактики» [7]. До 90-х гг. XX в. к ним относились правила поведения на опасной в отношении клещей территории, защитная одежда и репелленты [8].

В настоящее время в неспецифической профилактике ИПК большую роль играют именно средства индивидуальной защиты людей от нападения клещей-переносчиков. Существуют три способа применения средств индивидуальной защиты людей от кровососущих членистоногих:

- нанесение репеллентных средств на кожу;
- обработка репеллентными, инсектоакарицидными и инсектоакарицидно-репеллентными средствами различных предметов одежды;
- использование специальной защитной одежды, в том числе изготовленной с применением обработанных инсектоакарицидами и репеллентами материалов, использование изделий из содержащих репелленты материалов.

Репеллентные средства обладают отпугивающим действием на насекомых и, в меньшей степени, клещей; инсектоакарицидные – оказывают парализующее воздействие на членистоногих, уничтожая их; инсектоакарицидно-репеллентные обладают двойственным механизмом действия. На данный момент средства, обладающие цидностью в отношении иксодид, имеют приоритетное значение для индивидуальной защиты человека. Репеллентные же средства являются основным средством защиты от летающих кровососущих насекомых. В России для защиты от иксодовых клещей разрешены репеллентные средства в аэрозольной упаковке на основе ДЭТА (N,N-диэтилтолуамид) в высоких (более 30 %) концентрациях только для обработки одежды и исключительно против клещей рода *Ixodes*. Эти средства при нанесении на одежду обеспечивают защиту от таежных клещей на уровне нормативного показателя, установленного в Руководстве Р 4.2.3676-20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности» для этой группы препаратов, – не менее 95 % до 5 суток. Применение репеллентных средств для защиты детей и подростков от иксодовых клещей не рекомендуется. На территории Российской Федерации средства, предназначенные для защиты от клещей при нанесении на кожу, не зарегистрированы и не рекомендованы для применения, так как не обладают достаточной эффективностью. Репеллентные средства в любых препаративных формах (аэрозоли, кремы, эмульсии и т.д.) при нанесении на кожу отпугивают только 10–20 % взрослых таежных клещей, переползающих с растительности на открытые части тела человека [8, 9].

На данном этапе научно-технического прогресса значение репеллентов в решении проблемы

неспецифической профилактики трансмиссивных природно-очаговых инфекций снизилось, поскольку в ряде случаев их функцию взяли на себя инсектоакарициды из группы пиретроидов, особенно в индивидуальной защите людей от нападения иксодовых клещей. Однако потребность в репеллентах сохраняется, особенно для защиты открытых частей тела человека от нападения летающих кровососущих насекомых [10–15].

К сожалению, в мировой научной литературе нет полной однозначности в трактовке терминов «репеллент» и «репеллентный». Репелленты (от лат. *repellentis* – отталкивающий, отпугивающий) – вещества природного или синтетического происхождения, отпугивающие (вызывающие реакцию избегания) членистоногих (насекомых, клещей), а также грызунов и птиц (ГОСТ Р 56994–2016). В публикациях отечественных авторов действие репеллентов разделяется на дистантное (когда членистоногие не приближаются к обработанным поверхностям) и контактное (когда членистоногие после непродолжительного контакта с обработанной поверхностью покидают ее, не производя укуса). Для характеристики назначения репеллентов применяют термины «инсекторепелленты» (репелленты, предназначенные для отпугивания насекомых) и «акаро-репелленты» (репелленты, предназначенные для отпугивания клещей).

В зарубежной литературе репеллентами называют любые соединения, которые заставляют насекомых или других членистоногих совершать ориентированные движения в сторону от их источника [12, 16], а также нарушают поведение членистоногих в поисках хозяина, отгоняя их или удерживая на расстоянии от обработанной человеческой кожи [17]. В понятие «репелленты» зарубежные исследователи, помимо «репеллентов местного действия (накожных)» (topical [skin] repellents) и «репеллентов для одежды и тканей» (clothing and fabric repellents), включают также «пространственные репелленты» (space [spatial] repellents, area repellents), которые изначально определены в 1967 г. как соединения, обладающие отпугивающим действием на расстоянии [18]. Впоследствии под пространственными репеллентами стали понимать любые летучие химические соединения, обладающие способностью подавлять поведение насекомых, ищущих хозяина, в экологически определенном трехмерном пространстве [19]. В настоящее время под пространственными репеллентами понимают химические вещества, которые приводят к уменьшению контакта человека с переносчиком [20], в том числе вследствие возбудимости или раздражимости (excitorepellency, irritancy) – повышенной двигательной активности насекомых после контакта с инсектицидом, приводящего к реакции избегания. Такими средствами являются разнообразные испаряющиеся и фумигирующие устройства (спирали, фумигаторы, свечи и т.п.) на основе не только репеллентных субстанций, но и инсектицид-

ных веществ, в частности пиретроидов. Поэтому во многих иностранных публикациях раздражающее (а иногда и инсектицидное) действие пиретроидов (в том числе летучих пиретроидов метофлутрина, трансфлутрина, эмпентрина и др.) на кровососущих насекомых, а также акарицидное действие на клещей, приводящее к их отпадению от обработанной ткани, рассматривают как репеллентное и даже сравнивают эти вещества с истинными репеллентами [13, 15, 21–26]. Однако это явление, безусловно, имеет другое происхождение и механизм действия. В отечественной литературе все средства на основе веществ, убивающих членистоногих, относят к инсектоакарицидным, однако в технической литературе, посвященной, например, специальной обработке текстильных материалов для изготовления одежды, защищающей от кровососущих членистоногих, эти два понятия могут смешивать [27].

Требования к репеллентным средствам сформулированы уже в самом начале разработки этой проблемы [15, 28, 29]. К их идеальным характеристикам можно отнести высокую эффективность вне зависимости от концентрации, численности и видовой специфичности кровососущих насекомых, стабильность, устойчивость к факторам среды, отсутствие пластифицирующего эффекта, низкую токсичность для человека и высокие потребительские качества. На практике нет ни одного репеллентного средства, обладающего всеми вышеперечисленными свойствами. Эффективность репеллентных средств при нанесении на кожу в высоких (более 30 %) концентрациях не превышает пяти часов, при этом может наблюдаться раздражающий эффект слизистых оболочек и кожных покровов. Большинство синтетических репеллентов (за исключением IR3535) обладают маслянистой структурой и пластифицирующими свойствами: растворяют краски, лаки и пластики, что ограничивает их применение.

В отношении летающих кровососущих насекомых в Российской Федерации разрешены ДЭТА, IR3535 (этилбутилацетиламинопропионат), салтидин (KBR 3023, икаридин, пикаридин, 1-(1-метилпропоксикарбонил)-2-(2-гидроксиэтил)пиперидин), диметилфталат (ДМФ, диметиловый эфир о-фталевой кислоты) и акреп (N-(гексилосиметил)капролактан).

Один из аспектов индивидуальной защиты – использование специальной защитной одежды. К ней относятся костюмы с вставками из обработанной акарицидными средствами ткани и костюмы, предназначенные для обработки аэрозольными баллонами, содержащими акарицид или его смесь с репеллентом. Конструкция защитных костюмов предусматривает наличие специальных ловушек, препятствующих передвижению клещей по одежде [30, 31]. Костюмы, изготовленные с применением акарицидных тканей, сохраняют свои защитные свойства в течение нескольких лет и выдерживают многократные намокания и стирки. Такая одежда широко применяется в

нефте- и газодобывающей, энергетической промышленности и других отраслях, предусматривающих работы в природных биотопах. Помимо защиты от вредных биологических факторов, такие костюмы защищают и от других вредных и опасных производственных воздействий, связанных со спецификой сферы применения.

Начиная с 2013 г. после разработки ГОСТ Р 12.4.296-2013 «Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов (насекомых и паукообразных). Общие технические требования. Методы испытаний», вступившего в силу в декабре 2014 г., производители защитной одежды обязаны проходить оценку ее эффективности и безопасности. Костюмы, предназначенные для самостоятельной обработки, отличаются облегченной конструкцией, но имеют непродолжительный срок защиты. Срок защитного действия сохраняется до 14 суток после обработки костюма акарицидным или акарицидно-репеллентным средством при условии отсутствия намокания или стирок. Для массовой обработки защитной одежды разрешено применение инсектоакарицидных средств на основе циперметрина. Применение защитной одежды в совокупности с соблюдением правил поведения на опасной в отношении иксодовых клещей территории гарантирует практически полную защиту населения, в том числе детей и подростков, от нападения таежных и лесных клещей [8].

В настоящее время на практике реализованы два различных подхода к разработке и производству средств индивидуальной защиты людей от нападения кровососущих членистоногих, в том числе и иксодовых клещей. С конца 70-х гг. XX в. в США и странах Западной Европы начала активно развиваться защита людей от кровососущих членистоногих с помощью пиретроидов. Перметрин – один из первых пиретроидов, не содержащий циангруппу в альфа-положении между спиртовым и кислотным компонентами. Им обрабатывают одежду, надкроватные пологи, стены палаток, используют при производстве ткани, предназначенной для пошива экипировки людей, в том числе военнослужащих, находящихся в местах интенсивного нападения кровососущих насекомых и клещей. Перметрин называют акарицидом с репеллентными свойствами, предпочтительным акарицидом для пропитки одежды [32], а также – лучшим репеллентом от клещей, чем ДЭТА [11]. Одежда, обработанная перметрином, защищала от *I. ricinus* и *I. scapularis* Say на 95–100 % [32–34] или уменьшала количество укусов клещами в 3,36 раза по сравнению с необработанной [35]. Перметрин применяют для защиты от наиболее эпидемиологически опасных видов для этих территорий: клеща белохвостых оленей *I. scapularis* в США и лесного клеща *I. ricinus* в Европе. Такой подход к решению проблемы мы называем «западным» [36]. В Западной Европе в клещах *I. ricinus* обнаружены возбудители ИКБ и КВЭ, однако для них характернее нападение

нимф, нежели имаго. У *I. scapularis* чаще всего нападают нимфы, зараженные возбудителем ИКБ.

На территории России, кроме ареала *I. ricinus* на западе европейской части страны, огромный ареал таежного клеща *I. persulcatus* расположен на востоке европейской части, Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке. В центре европейской части нашей страны обитают оба этих вида. У *I. persulcatus*, переносчиков возбудителей КВЭ, ИКБ и других инфекций, обычно нападают взрослые клещи (нимфы – примерно в 100 раз реже). Нимфы значительно менее устойчивы к действию акарицидов (примерно в 10 раз), чем более крупные имаго, особенно самки. Перметрин вызывает медленное отравление имаго клещей, приводящее к их ускоренному (более чем в два раза) присасыванию к теплокровным, в то время как цианосодержащие пиретроиды (циперметрин, альфациперметрин) вызывают быстрое отравление клещей, обуславливающее невозможность их присасывания.

Цианосодержащие пиретроиды, благодаря наличию цианогруппы в альфа-положении между спиртовым и кислотным компонентами, обеспечивают полную защиту от нападения таежного клеща, исключая возможность клеща к присасыванию. В Российской Федерации реализован так называемый «восточный» путь, при котором разрешены акарицидные средства на основе цианосодержащих пиретроидов, обычно альфациперметрина – для обработки одежды и циперметрина – для пропитки тканей [31, 36].

Таким образом, «западный» путь отличается низкой токсичностью перметрина, а «восточный» – высокими защитными свойствами акарицидных средств и тканей в отношении таежных и лесных клещей. Защитная одежда, предназначенная для самостоятельной обработки аэрозольным баллоном, подразумевает использование нательного белья. Одежда, изготовленная из обработанной циперметрином ткани, имеет подкладку, выполняющую функцию барьерной защиты от воздействия акарицида. При проведении химико-аналитических исследований наличие циперметрина в подкладочной ткани не обнаруживается. Также токсическое действие на человека сокращают путем применения вставок из инсектоакарицидной ткани, чей суммарный объем не превышает 50 % от общей площади поверхности костюма [36].

В начале 1990-х гг. в России зарегистрировано единственное средство в аэрозольной упаковке на основе 0,5 % перметрина, но как акарицидное, а не репеллентное. У всех клещей, контактировавших с обработанной этим средством тканью, менее чем через 10 минут наступал нокдаун, и они отпадали с одежды. После того, как было установлено отрицательное свойство перметрина повышать скорость присасывания клещей к телу теплокровных животных и разработаны нормативные показатели эффективности акарицидных средств, которым средство не соответствовало, в его перерегистрации было от-

казано. Зарегистрированный в 1996 г. инсектицидно-репеллентный препарат в аэрозольной упаковке на основе 1,0 % сумитрина, 20,0 % ДЭТА, предназначенный для уничтожения и отпугивания кровососущих насекомых (комаров, мокрецов, мошек, слепней, блох) и клещей при обработке одежды и помещений, в 2002 г. был снова зарегистрирован для защиты людей от нападения кровососущих насекомых и клещей при нанесении на одежду и изделия из ткани (занавеси, сетки и др.), но уже на основе 0,18 % альфациперметрина и 15,00 % ДЭТА. В настоящее время население России применяет для защиты от нападения клещей – переносчиков возбудителей опасных болезней средства на основе именно цианосодержащих пиретроидов, в основном альфациперметрина. Проведенные нами испытания в очагах трансмиссивных инфекций в отношении самок таежных клещей обработанных перметрином тканей и одежды показали, что эффективность такой одежды не соответствует нормативным показателям, принятым в нашей стране [36]. Учитывая, что пиретроиды, не содержащие цианогруппу (в том числе перметрин), вызывают отравление клещей, приводящее к их ускоренному присасыванию [8], в России полностью отказались от идеи использовать этот пиретроид в средствах индивидуальной защиты людей от таежных и лесных клещей. Использование акарицидных средств на основе перметрина и обработанной им одежды опасно для потребителей, так как соединение не только ускоряет присасывание клещей, но и порождает ложное чувство защищенности, что значительно увеличивает риск заражения ИПК.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Германт О.М., Ахметшина М.Б., Царенко В.А., Веригина Е.В. Информационное письмо «Природно-очаговые инфекции, возбудителей которых передают иксодовые клещи, и их неспецифическая профилактика в Российской Федерации (по состоянию на 01.01.2022 г.)». *Дезинфекционное дело*. 2022; 1:37–44.
2. Филиппова Н.А. История ареала у иксодовых клещей (Acari, Ixodidae) – переносчиков возбудителей природноочаговых болезней как один из факторов формирования их внутривидового биоразнообразия. *Энтомологическое обозрение*. 2017; 96(1):157–84.
3. Коренберг Э.И. Инфекции, передающиеся иксодовыми клещами в лесной зоне, и стратегия их профилактики: изменение приоритетов. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2013; 5:7–17.
4. Козлова И.В., Дорошенко Е.К., Лисак О.В., Сунцова О.В., Савинова Ю.С., Парамонов А.И., Злобин В.И. Сочетанные очаги клещевого энцефалита и других переносимых клещами инфекций. В кн.: Злобин В.И., редактор. *Клещевой энцефалит в XXI веке*. М.: Наука; 2021. С. 273–94.
5. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М.: ООО «Комментарий»; 2013. 464 с.
6. Коренберг Э.И. Природная очаговость инфекций: современные проблемы и перспективы исследований. *Зоологический журнал*. 2010; 89(1):5–17.
7. Миронов В.С. О принципах борьбы с клещами – переносчиками энцефалита. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1941; X(3–4):427–33.

8. Шашина Н.И., Успенский И.В. Неспецифическая профилактика клещевого энцефалита. В кн.: Злобин В.И., редактор. Клещевой энцефалит в XXI веке. М.: Наука; 2021. С. 454–65.
9. Шашина Н.И., Германт О.М. О применении репеллентов для индивидуальной защиты людей от нападения иксодовых клещей. В кн.: Покровский В.И., редактор. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы: сборник трудов X Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием, г. Москва, 26–28 февраля 2018 г. М.: Медицинское маркетинговое агентство; 2018. С. 258–9. [Электронный ресурс]. URL: https://congress-infection.ru/_pictures/2018/tezis_ib-2018_blok_26.06.2018.pdf (дата обращения 15.03.2023).
10. Павловский Е.Н. Защита от гнуса (комаров, мошек, москитов, слепней). Л.: Изд-во АН СССР; 1941. 65 с.
11. Brown M., Hebert A.A. Insect repellents: an overview. *J. Am. Acad. Dermatol.* 1997; 36(2 Pt. 1):243–9. DOI: 10.1016/S0190-9622(97)70289-5.
12. Debboun M., Frances S.P., Strickman D., editors. *Insect Repellents Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2014. 409 p.
13. Pages F., Dautel H., Duvallet G., Kahl O., de Gentile L., Boulanger N. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector Borne Zoon. Dis.* 2014; 14(2):85–93. DOI: 10.1089/vbz.2013.1410.
14. Chavan P.P., Pandit P. Advanced insect repellent agents for protective textiles and clothing. In: Islam S., Butola B.S., editors. *Advances in Functional and Protective Textiles*. Duxford, UK: Woodhead Publishing; 2020. P. 335–57. DOI: 10.1016/B978-0-12-820257-9.00014-X.
15. Corona C., Debboun M., Coats J., editors. *Advances in Arthropod Repellents*. San Diego, CA, USA: Academic Press; 2022. 340 p. DOI: 10.1016/C2020-0-01674-9.
16. Miller J.R., Siegert P.Y., Amimo F.A., Walker E.D. Designation of chemicals in terms of the locomotor responses they elicit from insects: an update of Dethier *et al.* (1960). *J. Econ. Entomol.* 2009; 102(6):2056–60. DOI: 10.1603/029.102.0606.
17. United States Environmental Protection Agency. *Product Performance Test Guidelines. OPPTS 810.3700: Insect Repellents to be Applied to Human Skin*. 2010. Document ID: EPA-HQ-OPP-2009-0150-0011. 39 p.
18. Gouck H., McGovern T.P., Beroza M. Chemicals tested as space repellents against yellow-fever mosquitoes I. Esters. *J. Econ. Entomol.* 1967; 60(6):1587–90. DOI: 10.1093/jee/60.6.1587.
19. Nolen J.A., Bedoukian R.H., Maloney R.E., Kline D.L. Method, apparatus and compositions for inhibiting the human scent tracking ability of mosquitoes in environmentally defined three-dimensional spaces. United States Patent № US 6,362,235 B1. Filed: May 19, 1999. Date of Patent: Mar. 26, 2002.
20. World Health Organization. *Guidelines for efficacy testing of spatial repellents*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2013. vi+48 p. [Электронный ресурс]. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78142/9789241505024_eng.pdf.
21. Bissinger B.W., Roe R.M. Tick repellents: past, present, and future. *Pestic. Biochem. Physiol.* 2010; 96(2):63–79. DOI: 10.1016/j.pestpb.2009.09.010.
22. Tananchai C., Tisratog R., Grieco J.P., Chareonviriyaphap T. Pyrethroid induced behavioral responses of *Anopheles dirus*, a vector of malaria in Thailand. *J. Vector Ecol.* 2012; 37(1):187–96. DOI: 10.1111/j.1948-7134.2012.00216.x.
23. Paluch G.E., Coats J.R., editors. *Recent Developments in Invertebrate Repellents*. Washington, D.C., USA: American Chemical Society; 2011. 200 p. (ACS Symp. Ser. 1090). DOI: 10.1021/bk-2011-1090.
24. Manda H., Shah P., Palsomboon S., Chareonviriyaphap T., Castro-Llanos F., Morrison A., Burrus R.G., Grieco J.P., Achee N.L. Contact irritant responses of *Aedes aegypti* using sublethal concentration and focal application of pyrethroid chemicals. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2013; 7(2):e2074. DOI: 10.1371/journal.pntd.0002074.
25. Salazar F.V., Achee N.L., Grieco J.P., Prabaripai A., Ojo T.A., Eisen L., Dureza C., Palsomboon S., Chareonviriyaphap T. Effect of *Aedes aegypti* exposure to spatial repellent chemicals on BG-Sentinel™ trap catches. *Parasit. Vectors.* 2013; 6(1):145. DOI: 10.1186/1756-3305-6-145.
26. Khater H.F., Selim A.M., Abouelella G.A., Abouelella N.A., Murugan K., Vaz N.P., Govindarajan M. Commercial mosquito repellents and their safety concerns. In: Kasenda F.H., Rodrigues-Morales A.J., editors. *Malaria*. IntechOpen; 2019. 184 p. DOI: 10.5772/intechopen.87436.
27. Королев С.В., Одинцова О.И., Липина А.А., Чернова Е.Н., Королев Д.С. Разработка технологии акрицидно-репеллентной отделки текстильных материалов и ее успешное внедрение в производство инновационного предприятия «Объединение «СПЕЦИАЛЬНЫЙ ТЕКСТИЛЬ». *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2019; 6:55–61.
28. Гладких С.Г. Средства, отпугивающие кровососущих насекомых и клещей. М.: Медицина; 1964. 115 с.
29. Islam J., Zaman K., Duarah S., Raju P.S., Chattopadhyay P. Mosquito repellents: An insight into the chronological perspectives and novel discoveries. *Acta Trop.* 2017; 167:216–30. DOI: 10.1016/j.actatropica.2016.12.031.
30. Шашина Н.И., Германт О.М. Современный уровень неспецифической профилактики природно-очаговых клещевых инфекций. *Медицинский альфаум*. 2012; 1(3):32–5.
31. Schreck C.E., Snoddy E.L., Spielman A. Pressurized sprays of permethrin or deet on military clothing for personal protection against *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 1986; 23(4):396–9. DOI: 10.1093/jmedent/23.4.396.
32. Faulde M.K., Scharninghausen J., Tisch M. Preventive effect of permethrin-impregnated clothing to *Ixodes ricinus* ticks and associated *Borrelia burgdorferi s.l.* in Germany. *Int. J. Med. Microbiol.* 2008; 298(Suppl. 40):321–4. DOI: 10.1016/j.ijmm.2007.11.007.
33. Cisak E., Wójcik-Fatla A., Zając V., Dutkiewicz J. Repellents and acaricides as personal protection measures in the prevention of tick-borne diseases. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2012; 19(4):625–30.
34. Miller N.J., Rainone E.E., Dyer M.C., González M.L., Mather T.N. Tick bite protection with permethrin-treated summer-weight clothing. *J. Med. Entomol.* 2011; 48(2):327–33. DOI: 10.1603/me10158.
35. Шашина Н.И., Бидевкина М.В. «Западный» и «Восточный» выбор пути создания средств для защиты людей от иксодовых клещей, вредящих здоровью человека. В кн.: Рахманин Ю.А., редактор. Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования химического загрязнения окружающей среды и его влияние на здоровье населения: Материалы Пленума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды (Москва, 17–18 декабря 2015 г.). М.: Таусс-Пресс; 2015. С. 469–72. [Электронный ресурс]. URL: [https://old.cspfm.ru/assets/files/tekst-sb-ka-PlenumANS-2015\(1\).pdf?ysclid=lg6k2adq5t689730559](https://old.cspfm.ru/assets/files/tekst-sb-ka-PlenumANS-2015(1).pdf?ysclid=lg6k2adq5t689730559).
36. Шашина Н.И., Ахметшина М.Б. Современная одежда для защиты людей от присасывания иксодовых клещей: история, проблемы, перспективы. *Пест-менеджмент*. 2019; 3:40–3. DOI: 10.25732/PM.2020.111.3.008.

References

1. Germant O.M., Akhmetshina M.B., Tsarenko V.A., Verigina E.V. [Information letter “Natural-focal infections transmitted by Ixodidae ticks and their non-specific prevention in the Russian Federation (as of 01/01/2022)”]. *Dezinfektsionnoe Delo [Disinfection Affairs]*. 2022; (1):37–44.
2. Filippova N.A. [The history of the areal of Ixodidae ticks (Acari, Ixodidae) – vectors of pathogens of natural-focal diseases as one of the factors in the formation of their intraspecific biodiversity]. *Entomologicheskoe Obozrenie [Entomological Review]*. 2017; 96(1):157–84.
3. Korenberg E.I. [Infections transmitted by ixodid ticks in the forest zone and a strategy for their prevention: changing priorities]. *Epidemiologiya i Vaksinooprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2013; (5):7–17.
4. Kozlova I.V., Doroshchenko E.K., Lisak O.V., Suntsova O.V., Savinova Yu.S., Paramonov A.I., Zlobin V.I. [Combined foci of tick-borne encephalitis and other tick-borne infections]. In: Zlobin V.I., editor. [Tick-Borne Encephalitis in the XXI Century]. Moscow: Nauka; 2021. P. 273–94.
5. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. [Natural-Focal Infections Transmitted by Ixodidae Ticks]. Moscow: LLC “Commentary”; 2013. 464 p.
6. Korenberg E.I. [Natural focality of infections: current problems and prospects for research]. *Zoologicheskij Zhurnal [Zoological Journal]*. 2010; 89(1):5–17.
7. Mironov V.S. [On the principles of controlling ticks, transmitters of encephalitis]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]*. 1941; X(3–4):427–33.
8. Shashina N.I., Uspensky I.V. [Nonspecific prevention of tick-borne encephalitis]. In: Zlobin V.I., editor. [Tick-Borne Encephalitis in the XXI Century]. Moscow: Nauka; 2021. P. 454–65.
9. Shashina N.I., Germant O.M. [On the use of repellents for the individual protection of humans from the attack of Ixodidae ticks]. In: Pokrovsky V.I., editor. [Infectious Diseases in the Modern World: Evolution, Current and Future Threats: Proceedings of the X Annual All-Russian Congress on Infectious Diseases with International Participation, Moscow, February 26–28, 2018]. Moscow: Medical Marketing Agency; 2018. P. 258–9. (Cited 15 March 2023). [Internet]. Available from: https://congress-infection.ru/_pictures/2018/tezis_ib-2018_blok_26.06.2018.pdf.
10. Pavlovsky E.N. [Protection from Gnats (Mosquitoes, Midges, Horseflies)]. Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1941. 65 p.

11. Brown M., Hebert A.A. Insect repellents: an overview. *J. Am. Acad. Dermatol.* 1997; 36(2 Pt. 1):243–9. DOI: 10.1016/s0190-9622(97)70289-5.
12. Debboun M., Frances S.P., Strickman D., editors. *Insect Repellents Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2014. 409 p.
13. Pages F., Dautel H., Duvallet G., Kahl O., de Gentile L., Boulanger N. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector Borne Zoon. Dis.* 2014; 14(2):85–93. DOI: 10.1089/vbz.2013.1410.
14. Chavan P.P., Pandit P. Advanced insect repellent agents for protective textiles and clothing. In: Islam S., Butola B.S., editors. *Advances in Functional and Protective Textiles*. Duxford, UK: Woodhead Publishing; 2020. P. 335–57. DOI: 10.1016/B978-0-12-820257-9.00014-X.
15. Corona C., Debboun M., Coats J., editors. *Advances in Arthropod Repellents*. San Diego, CA, USA: Academic Press; 2022. 340 p. DOI: 10.1016/C2020-0-01674-9.
16. Miller J.R., Siegert P.Y., Amimo F.A., Walker E.D. Designation of chemicals in terms of the locomotor responses they elicit from insects: an update of Dethier *et al.* (1960). *J. Econ. Entomol.* 2009; 102(6):2056–60. DOI: 10.1603/029.102.0606.
17. United States Environmental Protection Agency. *Product Performance Test Guidelines. OPPTS 810.3700: Insect Repellents to be Applied to Human Skin*. 2010. Document ID: EPA-HQ-OPPT-2009-0150-0011. 39 p.
18. Gouck H., McGovern T.P., Beroza M. Chemicals tested as space repellents against yellow-fever mosquitoes I. Esters. *J. Econ. Entomol.* 1967; 60(6):1587–90. DOI: 10.1093/jee/60.6.1587.
19. Nolen J.A., Bedoukian R.H., Maloney R.E., Kline D.L. Method, apparatus and compositions for inhibiting the human scent tracking ability of mosquitoes in environmentally defined three-dimensional spaces. United States Patent № US 6,362,235 B1. Filed: May 19, 1999. Date of Patent: Mar. 26, 2002.
20. World Health Organization. *Guidelines for efficacy testing of spatial repellents*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2013. vi+48 p. [Internet]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78142/9789241505024_eng.pdf.
21. Bissinger B.W., Roe R.M. Tick repellents: past, present, and future. *Pestic. Biochem. Physiol.* 2010; 96(2):63–79. DOI: 10.1016/j.pestbp.2009.09.010.
22. Tananchai C., Tisgratog R., Grieco J.P., Chareonviriyaphap T. Pyrethroid induced behavioral responses of *Anopheles dirus*, a vector of malaria in Thailand. *J. Vector Ecol.* 2012; 37(1):187–96. DOI: 10.1111/j.1948-7134.2012.00216.x.
23. Paluch G.E., Coats J.R., editors. *Recent Developments in Invertebrate Repellents*. Washington, D.C., USA: American Chemical Society; 2011. 200 p. (ACS Symp. Ser. 1090). DOI: 10.1021/bk-2011-1090.
24. Manda H., Shah P., Polsomboon S., Chareonviriyaphap T., Castro-Llanos F., Morrison A., Burrus R.G., Grieco J.P., Achee N.L. Contact irritant responses of *Aedes aegypti* using sublethal concentration and focal application of pyrethroid chemicals. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2013; 7(2):e2074. DOI: 10.1371/journal.pntd.0002074.
25. Salazar F.V., Achee N.L., Grieco J.P., Prabaripai A., Ojo T.A., Eisen L., Dureza C., Polsomboon S., Chareonviriyaphap T. Effect of *Aedes aegypti* exposure to spatial repellent chemicals on BG-Sentinel™ trap catches. *Parasit. Vectors.* 2013; 6(1):145. DOI: 10.1186/1756-3305-6-145.
26. Khater H.F., Selim A.M., Abouelella G.A., Abouelella N.A., Murugan K., Vaz N.P., Govindarajan M. Commercial mosquito repellents and their safety concerns. In: Kasenda F.H., Rodrigues-Morales A.J., editors. *Malaria*. IntechOpen; 2019. 184 p. DOI: 10.5772/intechopen.87436.
27. Korolev S.V., Odintsova O.I., Lipina A.A., Chernova E.N., Korolev D.S. [Development of the technology for acaricide-repellent finishing of textile materials and its successful implementation in the production of the innovative enterprise “Association “SPECIAL TEXTILE”]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Tekhnologiya Tekstil'noy Promyshlennosti [News of Higher Educational Institutions. Technology of the Textile Industry]*. 2019; (6):55–61.
28. Gladkikh S.G. [Means Repelling Blood-Sucking Insects and Ticks]. Moscow: “Medicine”; 1964. 115 p.
29. Islam J., Zaman K., Duarah S., Raju P.S., Chattopadhyay P. Mosquito repellents: An insight into the chronological perspectives and novel discoveries. *Acta Trop.* 2017; 167:216–30. DOI: 10.1016/j.actatropica.2016.12.031.
30. Shashina N.I., Germant O.M. [Modern level of nonspecific prevention of natural-focal tick-borne infections]. *Meditsinsky Alfavit [Medical Alphabet]*. 2012; 1(3):32–5.
31. Schreck C.E., Snoddy E.L., Spielman A. Pressurized sprays of permethrin or deet on military clothing for personal protection against *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 1986; 23(4):396–9. DOI: 10.1093/jmedent/23.4.396.
32. Faulde M.K., Scharninghausen J., Tisch M. Preventive effect of permethrin-impregnated clothing to *Ixodes ricinus* ticks and associated *Borreliaburgdorferi* s.l. in Germany. *Int. J. Med. Microbiol.* 2008; 298(Suppl. 40):321–4. DOI: 10.1016/j.ijmm.2007.11.007.
33. Cisak E., Wójcik-Fatla A., Zając V., Dutkiewicz J. Repellents and acaricides as personal protection measures in the prevention of tick-borne diseases. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2012; 19(4):625–30.
34. Miller N.J., Rainone E.E., Dyer M.C., González M.L., Mather T.N. Tick bite protection with permethrin-treated summer-weight clothing. *J. Med. Entomol.* 2011; 48(2):327–33. DOI: 10.1603/me10158.
35. Shashina N.I., Bidevkina M.V. [“Western” and “Eastern” choice of ways to create means to protect people from Ixodidae ticks which are harmful to human health]. In: Rakhmanin Yu.A., editor. [Methodological Problems of Studying, Assessing and Regulating Chemical Pollution of the Environment and Its Impact on Public Health: Proceedings of the Plenum of the Scientific Council of the Russian Federation on Human Ecology and Environmental Hygiene (Moscow, December 17–18, 2015)]. Moscow: “Taus-Press”; 2015. P. 469–72. [Internet]. Available from: [https://old.cspfmba.ru/assets/files/tekst-sb-ka-Plenum-NS-2015\(1\).pdf?ysclid=lg6k2adq5t689730559](https://old.cspfmba.ru/assets/files/tekst-sb-ka-Plenum-NS-2015(1).pdf?ysclid=lg6k2adq5t689730559).
36. Shashina N.I., Akhmetshina M.B. [Modern clothing for protecting people from being bitten by Ixodidae ticks: history, problems, prospects]. *Pest Management.* 2019; (3):40–3. DOI: 10.25732/PM.2020.111.3.008.

Authors:

Germant O.M., Ushakova E.V., Akhmetshina M.B. Institute of Disinfectology of the Federal Research Center of Hygiene named after F.F. Erisman, 2, Semashko St., Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation. E-mail: fncg@fncg.ru.

Demina Yu.V. Institute of Disinfectology of the Federal Research Center of Hygiene named after F.F. Erisman, 2, Semashko St., Mytishchi, Moscow Region, 141014, Russian Federation; e-mail: fncg@fncg.ru. Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, Bld. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: rmapo@rmapo.ru.

Об авторах:

Германт О.М., Ушакова Е.В., Ахметшина М.Б. Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана». Российская Федерация, 141014, Московская обл., Мытищи, ул. Семашко, 2. E-mail: fncg@fncg.ru.

Демина Ю.В. Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»; Российская Федерация, 141014, Московская обл., Мытищи, ул. Семашко, 2; e-mail: fncg@fncg.ru. Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; Российская Федерация, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1; e-mail: rmapo@rmapo.ru.