

DOI: 10.26693/jmbs03.02.200

УДК 615.919+ 616-001.49

Полстяной А. А.¹, Красильников В. А.², Запорожская В. В.¹

ЗАБОЛЕВАНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ТОКСИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA, INSECTA): ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

¹Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

²Энтомологическое общество РАН, Санкт-Петербург, Россия

andreypolstyanoj@karazin.ua

В статье рассматриваются жесткокрылые (жуки), которые могут представлять опасность для человека с медицинской точки зрения. Проанализирована и обобщена информация о токсичности определенных групп жесткокрылых. Представлен обзор современных сведений о токсических веществах жесткокрылых и ассоциированных с ними заболеваний человека. Обобщаются данные, характеризующие распространенность, патогенез, клинические особенности заболеваний, обусловленных воздействием токсических веществ различных семейств жесткокрылых.

Ключевые слова: зоотоксины, жесткокрылые, кантаридин, педерин.

Вступление. Жесткокрылые, или жуки (Coleoptera), являются крупнейшим отрядом насекомых, насчитывающим более 400 тысяч видов. Среди них существуют виды, вырабатывающие либо содержащие в своей гемолимфе и тканях токсические вещества, используемые самими жуками в качестве средства химической защиты от врагов. Вместе с тем, эти токсические вещества способны вызывать повреждения кожных покровов, слизистых оболочек и глаз у человека и теплокровных животных [15, 20]. Максимальную опасность, иногда со смертельным исходом, представляет попадание этих токсинов в пищеварительный тракт.

В настоящее время проблема заболеваний, обусловленных токсическими веществами жесткокрылых, становится всё более актуальной в связи с ростом количества лиц, контактировавших с жуками, являющимися этиопатогенным фактором этих нозологий. В группе повышенного риска находятся сельскохозяйственные работники, рыбаки, военные, туристы, дети и местное население в эндемических очагах. В тропических странах, поражения человека этими насекомыми порой принимают эпидемический характер. В связи с этим, их начали рассматривать как экономическое и социальное явление [3, 20]. Имеются литературные

указания, что в некоторых странах воздерживались от выполнения сельскохозяйственных работ (страны Средней Азии, Центральной Америки, Африки, Казахстан, Индия) из-за большого количества ядовитых жуков в местах их проведения, а также об эпидемиях, жертвами которых становились военные, расквартированные в местах концентрации этих насекомых [6, 10]. В странах тропической Африки, в Египте, Турции, Индии, Шри-Ланке, Малайзии регулярно регистрируются массовые эндемические вспышки контактных дерматитов, ассоциированных с жуками [1, 18, 20].

На территории ряда стран СНГ (Республика Беларусь, Россия) в последнее десятилетие отмечены случаи поражения токсинами жуков туристов, возвращающих из поездок в тропические страны, например, вспышка контактного педерус-дерматита описана у отдыхающих на Средиземноморском побережье Турции [1, 2, 3].

Эти данные обуславливают необходимость ознакомления врачей-специалистов с болезнями и болезненными состояниями, вызываемыми токсинами жесткокрылых, их проявлениями, осложнениями, методами профилактики и лечения. В тоже время на территории стран СНГ современные работы, посвященные данной теме, либо отсутствуют вовсе, либо носят единичный характер, а приводимые в них сведения являются весьма поверхностными, и в полной мере не освещают суть проблемы.

Цели статьи. Обобщить современные данные о ядовитых представителях мировой фауны жесткокрылых и их медицинском значении. Определить связи между токсическими веществами жуков и клиническими симптомами, развивающимися при их воздействии на организм человека. Рассмотреть заболевания, которые могут быть обусловлены воздействием токсических веществ жесткокрылых. Проанализировать роль ядовитых жесткокрылых с точки зрения их влияния на здоровье человека.

Изложение основного материала. Отдельные представители жесткокрылых являются пассивно-ядовитыми животными, так как не обладают специальными органами для введения токсина [3]. Поражение людей происходит при непосредственном контакте жуков с кожными покровами, либо опосредованно, через предметы, на которых оставались следы их ядовитых секретов [1]. Клиническая картина поражения зависит от способа поступления токсина и вида жесткокрылых. Чаще наблюдаются кожные формы поражения.

В распространённости данных нозологий существуют большие популяционные различия как в рамках одной страны, так и между различными странами, что обусловлено экологическими, климатическими, социальными и экономическими факторами [20]. Наиболее часто болезненные состояния, ассоциированные с токсическими веществами жесткокрылых, встречаются среди взрослого населения, но всё чаще регистрируются среди детей и подростков [10]. Поражение населения в странах СНГ, Европе и США встречается относительно редко. Существенно чаще оно регистрируется в странах с тропическим климатом и среди туристов, посещающих эти регионы. Наибольшую клиническую значимость имеют жуки из семейств: нарывники (*Meloidae*), стафилиниды (*Staphylinidae*) и узконадкрылки (*Oedemeridae*), в меньшей степени – жужелицы (*Carabidae*) и чернотелки (*Tenebrionidae*) [22, 24].

Нарывники (Meloidae). Жуки этого семейства характеризуются крупным и удлинённым телом, длинными ногами и весьма мягкими покровами тела. Окраска различна: жуки часто тёмно-синие или зелёные с металлическим блеском, либо чёрные с красноватыми или желтоватыми надкрыльями, несущими узор из чёрных пятен и перевязей [7]. Семейство насчитывает около 2500 видов, распространённых по всему миру за исключением Новой Зеландии, и большинства островов Полинезии [13, 15, 20]. Наиболее разнообразны представители семейства в Африке, Северной и Южной Америке, Австралии [16]. Большинство видов населяет открытые равнинные пространства в сухих тропических и субтропических районах, а также предгорные зоны [13]. На территории Украины известно около 60 видов, в фауне России – около 100 видов. Обычно жуки встречаются на почве либо на растениях. Медицинское значение имеют представители родов *Lytta*, *Mylabris*, *Epicauta* и *Meloe* [20, 24].

В гемолимфе и тканях тела почти всех представителей семейства (за исключением некоторых видов трибы *Horiini*) содержится токсин небелковой природы – кантаридин ($C_{10}H_{12}O_4$), являющийся

трициклическим производным тетрагидрофурана [3, 14]. Основная функция кантаридина у этих жуков заключается в обеспечении химической защиты от хищников. Потревоженные жуки выделяют капельки гемолимфы (полостной жидкости) из мелких отверстий между голеньями и бёдрами ног и мест сочленения усиков с головной капсулой; личинки – из ротовой полости. Самки многих видов не способны синтезировать кантаридин, и получают его от самцов во время спаривания. Личинки же способны самостоятельно производить и накапливать его по мере своего роста и развития [15, 16]. Количество кантаридина у различных нарывников различно и колеблется в пределах от 0,26% до 2,5% [8].

Кантаридин имеет большое ветеринарное и медицинское значение, так как является чрезвычайно токсичным для животных и людей, как в свежем, так и сухом виде [16, 17]. И. А. Порчинский (1914) отмечал, что «для человека достаточно съесть одного жука (шпанскую мушку или майку), чтобы яд произвёл смертельное действие на организм». Н. А. Рейхардт (1934) указывал, что для человека при приёме внутрь смертельная доза кантаридина составляет 0,03 г, а его содержание в сухом препарате различных видов жуков сильно различается: *Lytta vesicatoria* – 0,56%, *Mylabris phalerata* – 1,03 %, *Epicauta dubia* – 2,02 % [8]. Согласно же данным Барбье смертельная доза для человека при попадании внутрь составляет от 10 до 40–80 мг, что эквивалентно 1,5 г порошка из сушеных жуков [2]. В тоже время известны случаи, когда люди выживали после приёма высоких пероральных доз до 175 мг [15].

Поражение людей происходит при попадании жуков-нарывников на кожные покровы, их случайном раздавливании, а также весьма часто при использовании народных средств и «лекарств» нетрадиционной медицины, приготовленных из высушенных жуков.

При попадании на кожные покровы, кантаридин обладает кожно-нарывным действием. Под его воздействием развиваются местные воспалительные реакции, сопровождающиеся развитием специфической формы острого контактного дерматита [22], который характеризуется эритематозными, везикуло-буллёзными поражениями, ощущениями жжения, покалывания и зуда. Поражаются в основном устья волосяных фолликулов [4]. Кантаридин поглощается липидными мембранами эпидермальных клеток, вызывая высвобождение сериновых протеаз, расщепляющих пептидные связи в белках. Это приводит к дезинтеграции десмосом, что вызывает повреждение тонофиламентов. Процесс приводит к акантолизу и образованию

пузырей на коже [11]. Поражения заживают без образования рубцов [12].

Симптомы появляются в течение нескольких часов после контакта с гемолимфой жуков. Сначала возникает ощущение жжения, гиперемия, затем образуются мелкие папулы с переходом в пустулы, возникают характерные крупные волдыри диаметром до 5 см, наполненные соломенно-жёлтой серозной жидкостью. Они могут вскрываться с образованием на коже изъязвлений. При целостной крышке пузыря болезненные ощущения отсутствуют. В случае вскрытия пузырей появляется боль и ощущение зуда. В особо тяжелых случаях развивается некроз тканей с последующим изъязвлением. Наличие на кожных покровах ран, повреждений или увлажнение кожи способствует увеличению всасываемости кантаридина и последующему развитию общей симптоматики интоксикации. Наиболее часто поражаются незакрытые одеждой участки тела: руки, ноги, шея, лицо [3, 4]. Максимальная чувствительность к токсину характерна для слизистых оболочек носа, губ, языка и конъюнктивы глаз, поражение которых может протекать особо тяжело [4]. Локальное токсическое действие аллопатических доз кантаридина было отражено в исследовании Dubertret et al. (1984), в котором установлена возможность развития псориазических повреждений кожных покровов после его аппликации.

Выделение всосавшегося кантаридина происходит через почки. Клинические признаки отравления неспецифичны [15]. Так как кантаридин является ингибитором фосфорилирования (фосфотазы PP1 и фосфатазы 2 PP2A), то при попадании в организм действует, главным образом, на органы мочевыделительной системы [10, 15]. Периферическое действие обусловлено процессами ингибирования фосфорилирования миозина, что вызывает расслабление гладкой мускулатуры. Центральное действие кантаридина обусловлено ингибированием дофаминовых рецепторов в гипоталамусе, что приводит к снижению секреции вазопрессина из задней доли гипофиза. Это уменьшает реабсорбцию воды в почечных канальцах и увеличивает диурез. Помимо этого, происходит сужение выносящих и расширение приносящих артериол почечных клубочков, что увеличивает фильтрационную активность почек. Кантаридин вызывает воспаление слизистой оболочки почечных канальцев и мочеиспускательного канала, сопровождающиеся частыми мочеиспусканиями, явлениями дизурии, олигурии, гематурии, протеинурии, выделением мочи, с большими количествами нитей фибрина, иногда с эпителиальными клетками, вплоть до возникновения паренхиматозного нефрита.

Олигурия и анурия может приводить к тяжелым поражениям почек с развитием уремических судорог и летального исхода. Смертельные исходы обычно возникают в результате почечной недостаточности [16]. Кантаридин способен вызывать гипокальциемию и связанные с ней клинические симптомы, включая мышечные судороги, агрессивность или дезориентацию [15].

Под влиянием кантаридина у женщин отмечалось воспаление наружных половых органов и матки. Его воздействие на нервную систему вызывает спутанность, нарушения сознания, эпилептиформные и тетанические судороги. Все перечисленные токсические эффекты отмечались при поступлении в организм высоких доз токсина.

Наибольшую опасность представляют интоксикации, когда кантаридин (или целые жуки) попадают в желудочно-кишечный тракт [2]. Интенсивное всасывание токсина слизистой пищеварительного тракта приводит к быстрой интоксикации, иногда со смертельным исходом. Известны случаи поедания жуков детьми [15]. При пероральном попадании кантаридин вызывает повреждение эпителия слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей, а также почек (описанные выше) и интоксикацию печени. Существует несколько клинических симптомов, подтверждающих отравление пероральное отравление кантаридином: жжение губ, ротовой полости и глотки в течение нескольких минут, обильное слюноотечение, затруднение глотания. Вскоре после этого появляются волдыри, приводящие к дисфагии, гематемизация, рвота с кровью, мелена, нефралгии, боли в уретре и мочевом пузыре, маточные и ректальные кровотечения, патологическая эрекция (приапизм) [15, 18]. По мнению Zouvanis et al. (1994) в Южной Африке интоксикации кантаридином нарывников могут являться причиной некоторых необъяснимых неврологических патологий и синдрома Гийена-Барре среди коренного населения [31].

С давних времён было известно воздействие т.н. шпанских мушек или шпанок (род *Lytta*) на внутренние органы и кожные покровы человека. В фармакопее порошок из них имел пропись «*Cantharides*», и длительное время находил применение в качестве нарывного пластыря для наружного использования [7]. В настоящее время нарывники практически не используются в медицинских целях, а порошки из них были заменены синтетическими препаратами [8]. В тоже время в нетрадиционной медицине некоторые виды рода *Lytta*, реже — *Meloe*, применяются в качестве афродизиаков и средств для стимуляции эрекции (в виде мазей, спиртовых настоек, порошков, пластырей и свечей) [5]. Одним из подобных широко

известных и массовых видов семейства является шпанская мушка *Lytta vesicatoria* L. 1758. До середины XX века порошок из жуков, а позже — пластырь, был одним из наиболее древних и распространённых афродизиаков.

Крайняя токсичность кантаридина делает любое его применение в качестве афродизиака чрезвычайно опасным (его терапевтические и токсические дозы близки между собой). В современной клинической практике имеют место многочисленные случаи осложнений, связанных с использованием подобных средств: язвенные дерматиты кожи полового члена и баланопоститы вследствие местного применения мазей для стимуляции эрекции [5]. У лиц, принимавших настойку из шпанских мушек, часто отмечается ненатянутый приапизм и фебрильная лихорадка, разрешающиеся самостоятельно через 36–48 часов на фоне проводимой консервативной терапии. Также известны случаи сочетания приапизма с затяжной стенокардией и нарушениями мозгового кровообращения [5, 18].

Сохранение и накопление кантаридина в телах лягушек и птиц, которые питаются жуками-нарывниками, может приводить к интоксикациям человека, в случаях, когда эти животные используются им в пищу. Известны сообщения о приапизме среди французских легионеров в Алжире, употреблявших в пищу лягушек, питающихся нарывниками [15]. Случаи развития симптоматики отравления кантаридином описаны после употребления в пищу мяса птиц, питавшихся нарывниками: диких шпорцевых гусей (*Plectropterus gambensis*) и тиркуш (*Glareolidae*) [15, 24].

Стафилиниды (Staphylinidae). Клиническое значение среди представителей семейства имеют жуки из рода стафилинов-синекрылов (*Paederus*). Это жуки средних размеров с тонким вытянутым телом, длиной 7–10 мм. Отличаются короткими надкрыльями. Окраска металлически блестящая, чёрная, сине-чёрная, часто с желтоватыми, оранжевыми или красными отметинами. Жуки активны весной и ранним летом. Род включает более 620 видов, распространённых главным образом в тропиках и субтропиках [24]. В Палеарктике известно более 30 видов [19]. Жуки обитают преимущественно в увлажнённых местах по берегам водоёмов. Большинство видов являются дневными, но некоторые активны ночью и проявляют положительный фототаксис (привлекаются на источники искусственного света), что повышает вероятность контакта жуков с людьми.

В гемолимфе представителей рода содержится педерин ($C_{25}H_{45}O_9N$) и его производные: псевдопедерин, педерон и др. [6]. Педерин представляет собой токсическое вещество, впервые получен-

ное в чистом виде в 1953 году из жуков вида *Paederus fuscipes* Curtis, 1840 [6]. Токсин составляет до 0,025% массы одного жука, в самках же его содержится в 10 раз больше. DL_{50} педерина для белых мышей при внутрибрюшинном введении составляет 0,141 мг/кг [28]. Педерин продуцируется в яйца взрослыми самками, тогда как самцы и личинки содержат только «материнский» токсин [4].

Педерин представляет собой вторичный амин, содержащий два тетрагидропирановых звена, гидроксилы, два свободных вторичных гидроксилы спирта и метиленовую шестичленистую группу на одном из тетрагидропирановых звеньев. Сначала токсин блокирует синтез белка, затем ДНК, ингибируя деление хромосом в клетках, но не оказывает при этом влияния на РНК [26]. При резорбции через кожные покровы или из пищеварительного тракта вызывает проявления общей интоксикации.

Педерин обладает кожно-нарывным действием [6]. Повреждения кожных покровов и глаз под воздействием педерина жуков рода *Paederus* в литературе приводятся как пузырьковые, эритемно-пузырьковые дерматиты (педерус-дерматит с поражением глубоких слоев кожи), эндемические офталмиты и т. д. Данные заболевания носят названия педерозов [7].

На кожные покровы теплокровных животных и человека педерин оказывает воздействие, только в случае непосредственного контакта, например при раздавливании жуков на поверхности кожи [3, 6]. Наиболее часто поражаются открытые участки тела – руки, ноги, шея, лицо. Группой риска являются сельскохозяйственные работники, пастухи, рыбаки, дети и туристы, посещающие эндемические регионы. В тропических регионах отмечаются массовые поражения рыбаков и отдыхающих на песчаных пляжах по берегам морей [1, 3]. Обычно поражения людей происходят при раздавливании жуков, ползающих по открытым частям тела, часто во сне. Клинические проявления зависят от количества токсина, попавшего на кожные покровы, времени его экспозиции, климатических условий (температура и влажность воздуха) и индивидуальных особенностей организма [1, 3].

Под воздействием педерина на коже возникает разлитая зудящая гиперемия с отёком, приводящим к появлению крупных (диаметром 2–3 сантиметров) пузырей с серозным или геморрагическим содержимым. При нанесении на кожные покровы человека в небольших дозах (до 1 мкг) педерин вызывает легкую гиперемию и временную пигментацию. В случае большей дозы (1 мкг, что эквивалентно содержанию в одной особи *P. fuscipes*) через короткий промежуток времени проявляется местная реакция некротического типа с появлением

волдырей и язв. Микроскопически отмечается эозинофильная инфильтрация с последующим быстрым разрушением эпидермиса, вызванным экссудативной. Экссудат проникает в поврежденный эпидермис, отделяя клетки друг от друга, образуя вая сливающиеся в везикулы пространства, с выраженной индукцией клеток воспаления в дерме. Затем везикулы преобразовываются с образованием корок и последующей регенерацией [9]. Поражения кожных покровов заживают через 10–12 дней, с кратковременной поствоспалительной гиперпигментацией [21].

В последние годы отмечается рост заболеваемости, связанной с жуками рода *Paederus*. Медицинская значимость некоторых видов велика вследствие их высокой численности. Вспышки контактного дерматита, обусловленного этими жуками, охватывающие от нескольких десятков до нескольких сотен человек, описаны в Пакистане, Индии, Турции, Египте, Перу, Малайзии, на Шри-Ланке, в Конго, Уганде, Танзании, Гвинее, Австралии, на Нижнем Поволжье России и ряде других стран [8, 20]. В ряде случаев постоянная заболеваемость педеридиновыми дерматитами потребовала эвакуации местного населения [8].

Попадание гемолимфы этих жуков в глаза (преимущественно вследствие её заноса при растирании глаза руками) происходит развитие острого конъюнктивита и кератоконъюнктивита. При этом может возникать конъюнктивальная гиперемия, поверхностный точечный кератит, субконъюнктивальное кровоизлияние, отека век, хемоз и абразия роговицы. В первое время отмечается неконтролируемое слезотечение, длящееся до 3 часов. Данные поражения глаз широко распространены в Индии и странах Восточной Африки, где вызывается жуками *P. sabaeus* и *P. fuscipes*, и именуется в англоязычных публикациях, как «Nairobi red eyes», «Nairobi eyes» [21]. В первой половине XX века эндемические вспышки данных офтальмологических патологий были зарегистрированы в США, Великобритании, Конго (Киншаса), Сьерра-Леоне (Фритаун), Индии, Судане, Малави, Намибии и др. [22].

Многие виды рода обитают на берегах водоемов и легко могут попасть на лежащую в месте вылова рыбаками рыбу, став впоследствии причиной отравлений. Пищевые отравления педеридином провоцируют развитие алиментарных отравлений, проявляющихся острыми энтеритами. Они распространены среди местного населения Маршалловых островов в Тихом океане из-за употребления воды, пальмового масла или вина с попавшими в них жуками [3, 4].

Узконадкрылки (Oedemeridae). Семейство включает в себя жуков длиной 4–20 мм с удлинён-

ным, узким, умеренно выпуклым или несколько уплощённым телом. Жуки обычно опушенные, с более или менее мягкими покровами. Встречаются в дневное время суток на цветках и травянистой растительности, реже на кустарниках и деревьях или почве [7, 30].

Как и в случае нарывников, токсическим веществом представителей данного семейства является кантаридин [3]. Клиническая картина поражения при контактных дерматитах является аналогичной [25]. Медицинское значение имеют представители родов *Oxacis*, *Oxycopsis* и *Alloxacis*, являющиеся этиопатогенным фактором везикулярного или буллезного контактного дерматита среди населения США, стран Центральной Америки и Карибского региона [23]. В Новой Зеландии контактные дерматиты вызывает эндемичный вид *Thelyphassa lineata* (Fabricius, 1775) [17]. Привлекаемые источниками искусственного света и цветущими растениями жуки рода *Sessinia* с Соломоновых и Гавайских островов, Новой Зеландии, и *Copidita apicifusca* Lea, 1917 из Австралии вызывают аналогичные поражения кожи [14, 24].

Жужелицы (Carabidae). Относительно крупные, преимущественно тёмно-окрашенные жуки, обычно активные ночью (но отмечается и дневная активность). Многие виды выделяют защитный секрет (маслянистую жидкость) коричневого либо оранжевого цвета с едким запахом. Он обладает ярко выраженным раздражающим эффектом. Представители рода *Carabus*, способны выбрызгивать защитный секрет на расстояние до 20–30 см. Основой жидкости является метановая кислота (муравьиная кислота). У некоторых видов действующими веществами являются хиноны [4].

Медицинское значение могут иметь крупные виды. Для стран СНГ – в первую очередь представители рода *Carabus*: *Carabus (Procerus) scabrosus* Olivier, 1795 и его подвиды: *C. s. tauricus* Bonelli, 1811 (эндемик Крымского полуострова) и *C. s. caucasicus* Adams, 1817 (эндемик Кавказа). Попадание защитного секрета на кожу человека может провоцировать развитие местной эритемы, сопровождающейся ощущениями зуда и жжения [11, 27]. Наибольшую опасность представляет попадание жидкости в глаза, что сопровождается слезотечением и развитием острых конъюнктивитов. В группе риска находятся дети, часто пытающиеся взять в руки этих крупных жуков [4].

Воздействие защитного секрета жуков рода *Harpalus*, широко распространённых в Палеарктике и Северной Америке, были описаны на примере *Harpalus (Pseudoophonus) rufipes* (Degeer, 1774) [29]. Попадание их защитной жидкости на кожу провоцирует развитие эритемы с точечными

кровоизлияниями. Затем развивается спонгиоз, который приводит к образованию плоских внутри-эпидермальных везикул. Впоследствии верхний некротизированный и ороговевший слой эпидермиса соскальзывает со дна бывших везикул и из-за предыдущих кровоизлияний иногда окрашивается тёмно-коричневыми пятнами с жёлтыми краями. Поражения напоминают реактивный губчатый дерматит, заживают в течение 7–10 дней путём переходного гиперкератозного ответа. При попадании жидкости в глаза в течение нескольких минут наблюдается неконтролируемое слезотечение [29]. Выделения жуков-бомбардиров рода *Brachinus* едкие, способны вызывать контактные дерматиты, пигментацию кожи в ржаво-красный цвет [27].

Чернотелки (Tenebrionidae). Обитают преимущественно в тропических и аридных регионах, где достигают наибольшего разнообразия. Большое число видов приурочено к песчаным почвам. Многие представители семейства секретируют защитные выделения [4, 26]. На примере *Blaps mucronata* Latreille, 1804 в них определено наличие двух хинонов (метил-п-бензохинон, этил-п-бензохинон) и 1-п-тридецена углеводорода [28].

На территории стран СНГ медицинское значение могут иметь представители рода медляки (*Blaps*) – крупные жуки длиной 17–40 мм, с удлинённым и выпуклым телом и вытянутыми в виде хвостобразного отростка вершинами надкрыльев [7]. Будучи потревоженными, жуки принимают характерную защитную позу: упираются головой в субстрат и высоко поднимают брюшко, из которого выделяется капля защитной жидкости с резким запахом. При попадании на кожные покровы жид-

кость провоцирует развитие контактного дерматита, сопровождающегося жжением, а также пигментацией кожи [4, 23]. В Северной Америке аналогичное медицинское значение могут иметь пустынные виды рода *Eleodes* [24].

Заключение. Зоотоксины занимают одно из центральных мест среди биологически активных веществ природного происхождения. Проблема заболеваний, обусловленных токсическими веществами жесткокрылых, в настоящее время становится всё более актуальной из-за роста числа лиц, контактировавших с жуками, являющимися этиопатогенным фактором этих нозологий. Таким образом, весьма широкая распространённость в некоторых регионах мира, тяжесть отдельных клинических проявлений на токсины жесткокрылых, отсутствие в практической врачебной деятельности широкого спектра диагностических и лечебных методов, даёт основание говорить об актуальности данного вопроса, носящего медицинский и социальный характер, а также о необходимости усиления мер профилактики и дифференциальной диагностики данных болезненных состояний.

Приведенные литературные данные свидетельствуют о необходимости владения практикующими врачами подобных патологий, недостаточное знание которых затрудняет как своевременную диагностику, так и начало лечения. В целом вероятность заболеваний, связанных с членистоногими в целом и жесткокрылыми в частности, в странах с умеренным климатом невелика, но их вероятность нельзя исключать у пациентов с соответствующими жалобами, симптоматикой и географическим анамнезом.

References

1. Akimov VG. Porazheniya kozhi, vyzyvayemye nasekomymi i parazitami v tropicheskikh stranah. *Consilium Medicum. Dermatologija*. 2016; 1: 5–9. [Russian]
2. Bronshtejn AM, Malyshev NA, Kochergin NG, Novoselov VS. Pederinovyj kontaktnyj dermatit. *Rossijskij zhurnal kozhnyh i venericheskikh boleznej*. 2008; 3: 19–23. [Russian]
3. Bronshtejn AM. *Tropicheskie bolezni i medicina boleznej puteshestvennikov*. M: GEOTAR-Media, 2016. 675 s. [Russian]
4. Gelashvili DB, Krylov VN, Romanova EB. *Zootoksikologija: bioekologicheskie i biomedicinskie aspekty*. Nizhnij Novgorod: Izdatel'stvo NNGU, 2015. 770 s. [Russian]
5. Kovtun NV, Zapadnaja LV, Rossihin VV, i dr. Zhuki-«afrodiziaki» v narodnoj medicine. *Materialy II Vserossijskoj Konferencii «Muzhskoe zdorov'e»* (Moskva, 19-21 oktjabrja 2005). M: 2005. [Russian]
6. Malyj AV, Olejnik SA, Linichenko SV. Istorija izuchenija pederina i ego toksikologicheskaja harakteristika: obzor literatury. *Visnik problem biologii i medicini*. 2010; 3: 33–7. [Russian]
7. *Opredelitel' nasekomyh Dal'nego Vostoka SSSR. Zhestkokrylye, ili zhuki*. Vol. III. Pod red AP Ler. Vladivostok: «Dal'nauka», 1996. 556 s. [Russian]
8. Chernyshjov SJe. Zhuki naryvniki (Coleoptera, Meloidae) Rossijskogo Altaja. *Evrazijskij jentomologicheskij zhurnal*. 2014; 13: 173–86. [Russian]
9. Ahmed MS, Boraei HA, Rakha OM. Histopathological characterization of induced *Paederus* dermatitis caused by Egyptian rove beetles (*Paederus alfieri*). *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 2013; 2: 108–13. DOI: 10.1016/j.bjbas.2013.03.002
10. Al-Binali AM, Shabana M, Al-Fifi S, Dawood S, Shehri AA, Al-Barki A. Cantharidin poisoning due to blister beetle ingestion in children. *Sultan Qaboos University Medical Journal*. 2010; 10 (2): 258–61.
11. Andrews JWD, Berger T, Elston D. *Diseases of the Skin: Clinical Dermatology*. Philadelphia, PA, USA, 2015. 968 p.

12. Bertaux B, Prost C, Heslan M, Dubertret L. Cantharide acantholysis: endogenous protease activation leading to desmosomal plaque dissolution. *British Journal of Dermatology*. 1988; 118: 157–65. PMID: 3279999
13. Bologna MA, Oliverio M, Pitzalis M, Mariottini P. Phylogeny and evolutionary history of the blister beetles (Coleoptera, Meloidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2008; 48: 679–93. PMID:18514547. DOI: 10.1016/j.ympev.2008.04.019
14. Frances SP. Blistering of human skin caused by *Eobia apicifusca* (Lea) (Coleoptera: Oedemeridae). *Australian Journal of Entomology*. 1992; 43 (1): 12.
15. Ghoneim KS. Cantharidin toxicosis to animal and human in the world: a Review. *Standard research journal of toxicology and environmental health sciences*. 2013; 1: 1–16.
16. Ghoneim KS. Behavioral characterization of blister beetles (Coleoptera: Meloidae) in the world: A bibliographic review. *International Journal of Psychology and Behavioral Sciences*. 2013; 1 (2): 33–48.
17. Ghoneim KS. Human dermatosis caused by vesicating beetle products (Insecta), cantharidin and paederin: An overview. *World Journal of Medicine and Medical Science*. 2013; 1 (1): 1–26.
18. Karras DJ, Farrell SE, Harrigan RA, Henretig FM, Gealt L. Poisoning from "Spanish fly" (cantharidin). *American Journal of Emergency Medicine*. 1996; 14: 478–83. PMID: 8765116. DOI: 10.1016/S0735-6757(96)90158-8
19. Löbl I, Smetana A. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Hydrophiloidea - Histeroidea Staphylinioidea. Vol. 2. Apollo Books, 2004. 918 p.
20. Marcondes CB. *Arthropod Borne Diseases*. Springer, 2015. 645 p.
21. Mbonile I. Acute haemorrhagic conjunctivitis epidemics and outbreaks of *Paederus* spp. keratoconjunctivitis ("Nairobi red eyes") and dermatitis. *South African Medical Journal*. 2011; 101: 541–3.
22. Mittal A, Mehta S, Garg A, Gupta L, Kuldeep CM, Khare AK, Nistha S. A Study of Beetle Dermatitis. *Indian Journal of Clinical Practice*. 2013; 23 (11): 714-6.
23. Mokni S, Boussofara L, Saidi W, Aounallah A, Belajouza C, Ghariani N, Nouira R, Denguezli M. Four cases of exogenous acral pigmentation related to a darkling beetle (Coleoptera: Tenebrionidae: Blaps). *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2017; 24: 346–9. <https://doi.org/10.1111/jdv.14118>
24. Mullen G, Durden L. *Medical and veterinary entomology*. 2th edition. Academic Press, 2009. 637 p.
25. Nasir S, Akram W, Khan RR, Arshad M, Nasir I. *Paederus* beetles: the agent of human dermatitis. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*. 2015; 23: 21–5. <https://doi.org/10.1186/s40409-015-0004-0>
26. Nicholls DS, Christmas TI, Greig DE. Oedemerid blister beetle dermatosis: a review. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 1990; 22: 815–9. PMID: 2189910
27. Pardal PP, da Silva CTC, Monteiro WM, da Costa Gadelha MA. Dermatitis after contact with *Pheropsophus* sp (Coleoptera, Carabidae, Brachininae) in the Pará State, Brazilian Amazon. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2016; 49: 799–801. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0218-2016>
28. Peschke K, Eisner T. Defensive secretion of the tenebrionid beetle, *Blaps mucronata*: physical and chemical determinants of effectiveness. *Journal of Comparative Physiology A*. 1987; 161: 377–88. PMID:3668879
29. Sustek Z, Rajcani J. A note to chemical defence reaction in *Pseudoophonus rufipes* (Coleoptera, Carabidae) and their impact on human skin. *Entomological problems*. 2002; 32: 167–8.
30. Vazquez-Albalade X. *European fauna of Oedemeridae (Coleoptera)*. Agraria Editio, 2002. 178 p.
31. Zouvanis M, Feldman C, Smith C, et al. Renal and neuromuscular respiratory failure is this a syndrome associated with Cantharidin poisoning. *The South African Medical Journal*. 1994; 84: 814–6.

УДК 615.919+ 616-001.49

ЗАБОЛЕВАНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ТОКСИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA, INSECTA): ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Полстяной А. А., Красильников В. А., Запорожская В. В.

Резюме. В статье рассматриваются жесткокрылые (жуки), которые могут представлять опасность для человека с медицинской точки зрения. Проанализирована и обобщена информация о токсичности определенных групп жуков. Представлен обзор современных сведений о токсичных веществах жесткокрылых и ассоциированных с ними заболеваний человека. Обобщаются данные, характеризующие распространенность, патогенез, клинические особенности заболеваний, обусловленных воздействием токсических веществ различных семей жуков.

Ключевые слова: зоотоксины, жесткокрылые, кантаридин, педерин.

UDC 615.919+ 616-001.49

Diseases Caused by Coleopteran Toxins (Coleoptera, Insecta): Literature Review

Polstyanoj A. A., Krasilnikov V. A., Zaporozhskaya V. V.

Abstract. The Coleoptera is the largest insect group, numbering more than 400 thousand species. Some of them are passively-poisonous species, which produce or contain toxic substances used by themselves as a chemical protection against enemies. These toxins can damage the skin, mucous membranes and eyes of humans. The increased risk group includes agricultural workers, fishermen, military, tourists, children and local people in endemic foci. In tropical countries, human injuries of these insects sometimes take an epidemic.

Materials and methods. The affection of the population in the ex-USSR countries, Europe and the United States is relatively rare. It is much more often registered in countries with tropical climate and among tourists visiting these regions. The most important clinical significance is found in beetles from the families: Meloidae, Staphylinidae Oedemeridae, less frequent – Carabidae and Tenebrionidae.

Results and discussion. The members of the Meloidae family possess a toxin of non-protein nature – cantharidin. Representatives of the genera *Lytta*, *Mylabris*, *Epicauta* and *Meloe* have the biggest medical significance. The infection of people occurs when beetles hit the skin, for example, accidental crushing. It can also happen when using alternative medicines prepared from dried beetles. In contact with the skin, cantharidin has a blistering effect. Under its influence, there develop local inflammatory reactions, accompanied by a specific form of acute contact dermatitis. When ingested, it acts on the organs of the urinary system – causes inflammation of the mucosa of the renal tubules and the urethra, dysuria, oliguria, hematuria, proteinuria, uterine and rectal bleeding, kidney failure, etc. The greatest danger is intoxication, when cantharidinum (or whole beetles) enter the gastrointestinal tract. The extreme toxicity of cantharidin makes any use of it as an aphrodisiac highly dangerous, because its therapeutic and toxic doses are close to each other. In alternative medicine, some species of the genus *Lytta* are used as aphrodisiacs. But this usage is accompanied by numerous complications, like priapism, ulcer dermatitis and balanoposthitis.

Beetles from the genus *Paederus* are the most important from the Staphylinidae family due to their clinical significance. Their hemolymph contains the toxin – pederin and its derivatives. First, the toxin blocks the synthesis of the protein, then the DNA. Moreover, it inhibits the division of chromosomes in the cells. Pederin has a blistering effect: pederus-dermatitis with the defeat of deep skin layers, endemic ophthalmites, conjunctivitis and keratoconjunctivitis. Food poisoning with pederin leads to the development of alimentary poisoning manifested by acute enteritis.

The Oedemeridae family members also produce cantharidin. The clinical picture of lesions with contact dermatitis is similar.

Many species of the Carabidae family exude a protective secret (oily liquid, containing formic acid) with a pungent smell and strongly pronounced irritant effect. Medical significance can have the genus *Carabus* and *Harpalus*, which may cause contact dermatitis and conjunctivitis. The protective liquid of the Tenebrionidae beetles contains quinones. It causes contact dermatitis and skin pigmentation.

Conclusion. The problem of diseases caused by coleopteran toxins is now becoming increasingly important because of the growing number of people who contacted beetles, which are the etiopathogenic factor of these nosologies.

Keywords: zootoxins, Coleoptera, cantharidin, pederin.

Стаття надійшла 15.01.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування