

УДК 619:616.995.122

DOI: 10.31016/1998-8435-2021-15-1-42-49

Обзорная статья

***Paragonimus westermani ichunensis* и парагонимоз на юге Дальнего Востока России: вчера, сегодня и завтра**

Юрий Александрович Белов¹, Анастасия Николаевна Воронова¹,
Елена Николаевна Любченко², Татьяна Владимировна Табакаева^{1,3},
Ирина Павловна Короткова², Владимир Владимирович Беспрозванных¹,
Михаил Юрьевич Щелканов^{1,3,4,5}

¹ Федеральный научный Центр биологического разнообразия наземной биоты Восточной Азии
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
690022, Россия, г. Владивосток, пр-т Столетия Владивостоку, 159/1, e-mail: avoronova92@gmail.com

² Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 692510, Россия, г. Уссурийск, пр-т Блюхера, 44

³ Дальневосточный Федеральный университет, 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

⁴ Национальный научный Центр морской биологии Дальневосточного отделения Российской академии наук,
690041, Россия, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17

⁵ Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г. П. Сомова Роспотребнадзора,
690087, Россия, г. Владивосток, ул. Сельская, 1

Поступила в редакцию: 10.07.2020; принята в печать: 12.01.2021

Аннотация

Парагонимоз – тяжелое паразитарное заболевание, возбудитель которого (на территории России трематода *Paragonimus westermani ichunensis* Chung, Hsu et Kao, 1978) циркулирует на юге Дальнего Востока. Известны две формы парагонимоза – легочная и мышечная (ларвальная) с клиническими проявлениями, сходными с заболеваниями иной этиологии, имитирующие симптомы злокачественных образований, и в случаях поздней диагностики и неправильного лечения, приводящие к летальному исходу. Многолетние исследования экологии и особенностей биологии паразита, а также мониторинг заболеваемости среди жителей юга Дальнего Востока России позволили провести анализ ситуации по парагонимозу в обозначенном регионе. Исходя из имеющихся данных, до середины 1990-х годов природные очаги заболевания находились практически повсеместно в бассейнах рек, населенных первыми – моллюсками рода *Parajuga* и вторыми – раками рода *Cambaroides* промежуточными хозяевами паразита. В этот период, по официальной информации, инвазированность населения достигала 6%. Затем, в результате массового вымирания пресноводных раков, популяция *P. westermani ichunensis* оказалась на грани выживания, и с этого момента число диагностированных случаев парагонимоза у жителей региона стало сокращаться, вплоть до нулевых показателей в последние годы. В настоящее время происходит возрождение популяции раков *Cambaroides* и был зарегистрирован случай инвазирования *P. westermani ichunensis* тигренка, что свидетельствует о восстановлении популяции самого паразита. Это указывает на возобновление функционирования очагов парагонимозной инвазии на юге Дальнего Востока России. При таком развитии событий необходимо быть готовыми к возможности экспоненциального роста числа зараженных и, в связи со сложностью диагностирования заболевания, и отсутствию у большинства медицинских работников определенных знаний о биологии паразита, к низкой его выявляемости среди населения региона.

Ключевые слова: парагонимоз, *Paragonimus westermani ichunensis*, природно-очаговые болезни, раки, амурские тигры, Дальний Восток

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для цитирования: Белов Ю. А., Воронова А. Н., Любченко Е. Н., Табакаева Т. В., Короткова И. П., Беспрозванных В. В., Щелканов М. Ю. *Paragonimus westermani ichunensis* и парагонимоз на юге Дальнего Востока России: вчера, сегодня и завтра // Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 1. С. 42–49.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-1-42-49>

© Белов Ю. А., Воронова А. Н., Любченко Е. Н., Табакаева Т. В., Короткова И. П., Беспрозванных В. В., Щелканов М. Ю., 2021

Review article

***Paragonimus westermani ichunensis* and paragonimosis in the south of the Russian Far East: yesterday, today and tomorrow**

Yuri A. Belov¹, Anastasia N. Voronova¹, Elena N. Lyubchenko², Tatiana V. Tabakaeva^{1,3},
Irina P. Korotkova², Vladimir V. Bezprozvannykh¹, Michael Yu. Shchelkanov^{1,3,4,5},

¹ Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 159/1, Stoletiya Vladivostoku avenue, Vladivostok, Russia, 690022, e-mail: avoronova92@gmail.com

² Primorskaya State Academy of Agriculture, 44, Blukhera avenue, Ussuriysk, Russia, 692510, e-mail: lyubchenkol@mail.ru

³ Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova st., Vladivostok, Russia, 690950

⁴ National Scientific Center of Marine Biology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, 17, Palchevsky st., Vladivostok, Russia, 690041

⁵ Research Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, 1, Selskaya st., Vladivostok, Russia, 690087

Received on: 10.07.2020; accepted for printing on: 12.01.2021

Abstract

Paragonimosis is a severe parasitic disease, which causative agent (on the territory of Russia, trematode *Paragonimus westermani ichunensis* Chung, Hsu et Kao, 1978) circulates in the south of the Far East. Two forms of paragonimosis are known: pulmonary and muscular (larval) with clinical manifestations like diseases of a different etiology, mimicking the symptoms of malignant tumors, and in cases of late diagnosis and improper treatment, leading to death. Long-term studies of the ecology and biology of the parasite, as well as monitoring the incidence among residents of the southern Far East of Russia made it possible to analyze the situation with paragonimosis in the designated region. Based on the available data, until the mid-1990s, natural sites of disease were found almost everywhere in the river basins inhabited by mollusks of the genus *Parajuga* and crayfish of the genus *Cambaroides* as parasite intermediate hosts. During this period, according to official information, the population invasion rate reached 6%. Then, as a result of the mass extinction of freshwater crayfish, the population of *P. westermani ichunensis* was on the brink of survival, and from that moment on, the number of diagnosed cases of paragonimosis in the inhabitants of the region began to decline, down to zero in recent years. Currently, the population of crayfish *Cambaroides* is reviving and a case of *P. westermani ichunensis* infestation of a tiger cub has been recorded, which indicates the population restoration of the parasite itself. This indicates the functioning resumption of the *Paragonimus* sp. infection centers in the south of the Russian Far East. It is necessary to be prepared for the possibility of an exponential growth in the number of infected animals with such a development of events. Due to the complexity of the disease diagnosing and the lack of certain knowledge about the parasite biology among the majority of medical workers, it is necessary to be ready to low detection rate among the region population.

Keywords: paragonimosis, *Paragonimus westermani ichunensis*, natural focal diseases, crayfish, Amur tigers, Far East

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

For citation: Belov Y. A., Voronova A. N., Lyubchenko E. N., Tabakaeva T. V., Korotkova I. P., Besprozvannykh V. V., Shchelkanov M. Yu. *Paragonimus westermani ichunensis* and paragonimosis in the south of the Far East Russia: yesterday, today and tomorrow. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2021; 15 (1): 42–49. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-1-42-49>

© Belov Y. A., Voronova A. N., Lyubchenko E. N., Tabakaeva T. V., Korotkova I. P., Besprozvannykh V. V., Shchelkanov M. Yu., 2021

Введение

Парагонимоз – одно из наиболее тяжелых паразитарных заболеваний человека, приводящее к потере трудоспособности, а иногда – и к летальному исходу. Возбудители этого заболевания – паразитические черви рода *Paragonimus* Braun, 1899 (Trematoda), распространённые в Северной, Центральной и Южной Америке, Африке, на юго-востоке Евразии и островах Тихого океана.

В составе *Paragonimus* насчитывается более 50 видов, из которых подавляющее большинство циркулирует на территории Восточной, Южной и Юго-Восточной Азии (около 40 видов) [23, 27]. В качестве первого промежуточного хозяина в циркуляции парагонимид выступают переднежаберные моллюски из 5 надсемейств, второго промежуточного – речные раки и пресноводные крабы. Для ряда видов парагонимусов отмечено участие в циркуляции резервуарных (паратенических) хозяев, роль которых исполняют преимущественно млекопитающие, такие как грызуны, кабаны и др. Млекопитающие, рацион которых включает промежуточных и паратенических хозяев, являются окончательными хозяевами парагонимид.

Несмотря на наличие сведений об участии различных видов животных в отдельных стадиях развития парагонимусов, жизненный цикл воспроизведен экспериментально только для 9 видов. В настоящее время, 7–12 видов и подвидов парагонимусов известны как возбудители инвазионных заболеваний у людей [10, 20–23, 27].

Один из видов парагонимусов, обнаруженный в 1928 г. на юге Дальнего Востока России во время работы 60-й гельминтологической экспедиции [17], позже (1930–1939 гг.) был определён как этиологический агент паразитарных заболеваний у жителей этого региона [4]. Таксономический статус гельминта установили в 1982–1983 гг. на основании морфологических и кариологических данных [22, 25, 26]. Согласно данным Chung, Oshima и Shimazu, паразит был идентифицирован как подвид *Paragonimus westermani ichunensis* Chung, Hsu et Kao, 1978. Типовое место обнаружения этого подвида – бассейн реки Сунгари (Китай). Жизненный цикл изучали с использованием червей, циркулирующих на территории Китая [22].

Наибольшие достижения в исследовании биологии возбудителя парагонимоза и его природных очагов на юге Дальнего Востока были получены в период с 1960 по 2000 гг. Установлено, что первые промежуточные хозяева паразита на российском Дальнем Востоке – моллюски рода *Parajuga*, вторые промежуточные – речные раки *Cambaroides*, окончательные – млекопитающие. Природные очаги парагонимоза и биологию паразита исследовали в Приамурье [6, 14, 16], Приморском крае [1, 2, 8–10, 18]. По результатам этих исследований, которые проводились до 1996 г., природные очаги парагонимоза были обнаружены в бассейне р. Раздольная, бассейнах рек, впадающих в оз. Ханка, и бассейне р. Уссури – т. е. на большей части Приморского края, в местах совместного обитания моллюсков рода *Parajuga* и раков *Cambaroides*. Экстенсивность заражения моллюсков – первых промежуточных хозяев *P. westermani ichunensis* – не превышала 0,1–0,5% [4], вторых промежуточных хозяев – речных раков (источника инвазирования резервуарных и окончательных хозяев) достигала 100% при интенсивности до 300 метацеркарий [4], а по некоторым данным – до 4031 метацеркарий [13].

Половозрелых *P. westermani ichunensis* обнаруживали в легких домашних и дальневосточных котов, барсуков, лисиц, волков и амурских тигров на территории от южной части Приморья до Еврейской автономной области. Наибольшая экстенсивность заражения была отмечена у амурских тигров (ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН).

Исходя из анализа результатов экспериментальной инокуляции различных животных метацеркариями *P. westermani ichunensis* и данных по зараженности населения и течению парагонимоза, установлено наличие в цикле паразита паратенического хозяина [10, 18]. У нехищных млекопитающих (например, крыс) трематоды на стадии личинки локализуются в мышцах, реже – в полости тела и легких (личинки из мышц получили название «мышечная личинка», а заболевание – «ларвальная парагонимоз»). Авторы исследований указывали, что морфометрически мышечные личинки мало отличаются от эксцистированных метацеркарий. Ввиду наличия у жителей Приморского края легочной и ларвальной форм парагонимоза было сделано предполо-

ложение, что возбудители этих заболеваний принадлежат разным видам [7]. Однако, позже в результате ряда экспериментов было установлено, что при скормливании крысам метацеркарий, наряду с мышечной локализацией червей (ларвальный парагонимоз), отдельные особи могут проникать в легкие, где достигают половой зрелости (легочный парагонимоз). Кроме того, было установлено, что с течением времени мышечные личинки увеличиваются в размерах, и скорость этого процесса неодинакова у различных особей. При заражении крыс мышечными личинками те из них, которые достигли определенных размеров, мигрируют в легкие хозяина и достигают половой зрелости, остальные личинки опять мигрируют в мышцы [3, 4]. Таким образом, было показано, что и легочный, и ларвальный парагонимоз – это результат инвазирования хозяев *P. westermani ichunensis*. При этом формирование той или иной формы заболевания зависит от стадии развития паразита на момент заражения нехищного млекопитающего и, вероятно, человека. У хищных млекопитающих (кошачьих, псовых и куньих) как при заражении метацеркариями, так и мышечными личинками, вне зависимости от их размеров, черви проникают в легкие, где и локализуются, формируя характерные фиброзные капсулы.

Что касается зараженности населения на юге Дальнего Востока, в регионе, эндемичном по парагонимозу на территории России, то к 1990-м годам было зарегистрировано 30 случаев легочного и 325 ларвального парагонимоза [9, 18]. По данным на 1991 г. в Приморском крае при плановом медицинском обследовании парагонимоз выявляли у 1–6% населения¹. В период 1994–1996 гг. в пульмонологическом Центре Краевой клинической больницы (ККБ) наблюдалось 111 жителей Приморья в возрасте от 17 до 63 лет с диагнозом парагонимоз и продолжительностью заболевания от 2 до 10 и более лет [12]. С большой долей вероятности можно утверждать, что на тот момент официальные сведения по зараженности населения парагонимусами представляли собой лишь «вершину айсберга»: диагностика парагонимоза сложна по причине сходства его

клинической картины с заболеваниями иной этиологии (туберкулезом, бактериальной и вирусной пневмонией и др.). Косвенно это подтверждается тем, что в рассматриваемый период из 100 больных парагонимозом, находившихся в ККБ, только 5 человек поступили с правильным диагнозом.

С 1996 г. ситуация по парагонимозу на территории юга российского Дальнего Востока претерпела коренные изменения. В течение 1–2-х лет произошло катастрофическое сокращение численности речных раков в водотоках от южного Приморья (Хасанского района) до бассейна р. Амур. Причины этого явления достоверно неизвестны, но в результате разрыва в цепи хозяев, участвующих в циркуляции паразита, а именно – исчезновения второго промежуточного хозяина – реализация жизненного цикла *P. westermani ichunensis* стала невозможна. В течение 4–5 лет после вымирания раков в реках еще находили моллюсков, выделяющих церкарий парагонимуса. Однако, на протяжении уже почти 15 лет инвазированность этой трематодой первых промежуточных хозяев не выявляли. В таких условиях численность популяции паразита неизбежно должна сократиться. С одной стороны, из-за прекращения пополнения популяции паразита новыми особями по причине отсутствия одного из обязательных хозяев для осуществления жизненного цикла; с другой – из-за неизбежного сокращения числа зараженных окончательных хозяев.

Наиболее многочисленными среди окончательных хозяев *P. westermani ichunensis* являются мелкие хищные млекопитающие (енотовидные собаки, лисицы, дикие коты и т. д.), продолжительность жизни которых в природе 3–10 лет, а их заражение парагонимусами, вероятнее всего, происходит в результате питания различными грызунами – паратеническими хозяевами с еще меньшей продолжительностью жизни. За период с 1996 г. такие животные, зараженные парагонимусами, вымерли, а ныне живущие не заражены по причине отсутствия в природе источника заражения. Это неизбежно привело популяцию *P. westermani ichunensis* на грань выживания.

¹ Основной вклад в изучение клинико-функциональных и морфологических изменений при заболевании, вызываемом *P. westermani ichunensis* в Приморском крае, был сделан Г. И. Сухановой (1967–1991 гг.) и ее учениками

Единственная возможность сохранения паразита на территории юга Дальнего Востока – это наличие инвазированных паратенических хозяев – диких кабанов (*Sus scrofa*), входящих в спектр питания окончательных хозяев паразита – амурских тигров (*Panthera tigris altaica*), и, соответственно, самих зараженных амурских тигров. Продолжительность жизни тех и других в природе достигает 15 лет. В 2007–2011 гг. из 21 обследованного амурского тигра у 3 особей (2 из них в возрасте 3 и 6 лет) были обнаружены половозрелые парагонимусы в количестве 28–50 экз. [11, 15, 24]. Для сравнения: до 1996 г. из 16 обследованных тигров 7 были инвазированы парагонимусами с интенсивностью от 40 до 546 экз. (данные предоставлены В.Г. Юдиным, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН).

Катастрофическое снижение численности вторых промежуточных хозяев *P. westermani ichunensis*, в конечном итоге, привело к резкому снижению активности природных очагов парагонимоза в Приморском крае, где с 2000 г. наблюдалось сокращение, а в последние годы – отсутствие случаев заболевания среди населения. Так, по данным Роспотребнадзора по Приморскому краю с 2003 по 2010 гг. было выявлено только 65 случаев парагонимоза, а с 2011 по 2019 гг. случаи заболевания не зарегистрированы.

С 2014 г. отмечен процесс постепенного восстановления популяции речных раков в водотоках Приморского края, в частности – в реках Комиссаровка, Спасовка, Нестеровка (бассейн оз. Ханка) и Павловка (бассейн р. Уссури), где ранее существовали устойчивые очаги парагонимоза. Наличие инвазированных амурских тигров (окончательные хозяева), постоянных речных обитателей – моллюсков рода *Parajuga* (первые промежуточные хозяева) и заселение рек раками *Cambaroides* (вторые промежуточные хозяева) способно обеспечить восстановление процесса воспроизводства *P. westermani ichunensis*.

О восстановлении природных очагов парагонимоза свидетельствуют данные 2020 г.: в районе с. Гоголевка (Красноармейский район

Приморского края), в бассейне р. Уссури, был обнаружен погибший 4-месячный тигренок (идентификатор: FEBBM-AT112)², у которого в легких обнаружено 2 фиброзные капсулы с четырьмя *P. westermani ichunensis*. Юный возраст тигренка свидетельствует о его заражении от паратенического хозяина, вероятнее всего – от добытого матерью кабана. В настоящее время заражение паратенического хозяина – дикого кабана – могло произойти только во вновь сформировавшемся очаге парагонимоза, где присутствуют зараженные паразитом первые и вторые промежуточные хозяева, последние из которых стали источником заражения кабанов.

Процесс восстановления популяции *P. westermani ichunensis* и активации природных очагов парагонимоза на юге Дальнего Востока однозначно не будет быстрым, поскольку численность амурских тигров невелика, зараженных особей – еще меньше, а интенсивность их заражения, как показывает опыт, – минимальна. При этом, в настоящее время, низка и численность раков в реках. Однако, исходя из новых данных, полученных в 2020 г., можно быть уверенными в том, что восстановление природных очагов парагонимоза на юге российского Дальнего Востока произойдет. Это может привести к возрастанию эпидемической опасности, подготовку к которому следует начать уже сегодня, ведь за последние два десятилетия из-за отсутствия случаев парагонимоза среди населения, настороженность по отношению к этому заболеванию, актуальность алгоритмов дифференциальной диагностики и программ повышения квалификации медицинских специалистов, а также информированность населения существенно снизились.

Таким образом, в целях предотвращения опасных эпидемических ситуаций, связанных с парагонимозом, на юге российского Дальнего Востока необходимо, в первую очередь, провести надежную идентификацию таксономического статуса возбудителя с использованием комплекса морфологических и молекулярно-генетических методов. Для этого

² На основании правоприменения ст. 226.1 и 258.1 УК РФ биопробы были депонированы в Дальневосточный Банк биологических материалов от особо охраняемых животных и растений (FEBBM – Far Eastern Bank of Biological Materials), функционирующий на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН [19].

требуются данные о каждой стадии развития паразита. Наряду с этим, должен быть возобновлен ежегодный мониторинг природных очагов парагонимоза (как имеющихся, так и формирующихся заново), подготовка медицинских работников со знанием биологии паразита, его распространения, симптоматики и патологии заболевания, методов диагностики, а также система взаимодействия с Правительством Приморского края и органами местного самоуправления.

Литература

1. *Беспрозванных В. В.* Пути образования ларвальной и легочной форм парагонимоза // Информационный листок. Приморский центр научно-технической информации. 1992. № 3.
2. *Беспрозванных В. В.* Биология *Paragonimus westermani ichunensis* в условиях Приморского края. Экспериментальные исследования // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1994. № 4. С. 28–32.
3. *Беспрозванных В. В.* Развитие *Paragonimus westermani ichunensis* в резервуарном хозяине // Паразитология. 2002. Т. 36, № 5. С. 427–430.
4. *Беспрозванных В. В., Ермоленко А. В.* Природно-очаговые гельминтозы человека в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2005.
5. *Даниленко М. В.* Парагонимоз. М.: Медгиз, 1963.
6. *Довгалева А. С., Посохов П. С., Юдин В. Г.* Зоонозные трематодозы енотовидной собаки и лисицы южной части Дальнего Востока // Гельминтозы Дальнего Востока. 1973. № 2. С. 55–57.
7. *Курочкин Ю. В., Суханова Г. И.* Видовой состав рода *Paragonimus* и возбудители парагонимоза человека // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1978. Т. 47, № 6. С. 36–39.
8. *Курочкин Ю. В., Суханова Г. И.* Новое в проблеме парагонимоза животных и человека // Паразитология. 1980. Т. 13, № 4. С. 295–298.
9. *Курочкин Ю. В., Суханова Г. И., Киэу Тунг Лам.* Парагонимоз. Гельминтозы человека. М.: Медицина, 1985.
10. *Курочкин Ю. В.* Трематоды фауны СССР. Парагонимиды. М.: Наука, 1987.
11. *Любченко Е. Н., Короткова И. П., Иванчук Г. В.* Болезни незаразной этиологии амурского тигра // Болезни и паразиты диких животных Сибири и Дальнего Востока России. 2012. С. 75–81.
12. *Наумова И. В.* Клинико-функциональные и морфологические изменения при хроническом ларвальном парагонимозе: автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток, 1997. 25 с.
13. *Нивин Е. А.* Парагонимоз и его медико-ветеринарные аспекты // Тез. докл. Всерос. науч. конф. «Взаимоотношения паразита и хозяина». М., 1998. С. 45.
14. *Посохов П. С., Шабанов Л. В.* Изучение биологии дальневосточных трематод и эпидемиологии вызываемых ими заболеваний. Сообщ. I. Видовой состав дальневосточных парагонимусов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1977. Т. 46, № 5. С. 599–602.
15. *Середкин И. В., Есаулова Н. В., Мухачева А. С., Петруненко Ю. К., Микелл Д. Г.* Эндопаразитофауна крупных хищных млекопитающих в Приморском крае // Болезни и паразиты диких животных Сибири и Дальнего Востока России. 2012. С. 127–136.
16. *Синович Л. И.* Особенности краевой гельминтологии советского Дальнего Востока: автореф. дис... канд. мед. наук. Хабаровск, 1967. 438 с.
17. *Скрябин К. И.* Моя жизнь в науке. М.: Изд-во политической литературы, 1969.
18. *Суханова Г. И.* Ларвальный парагонимоз человека в Приморском крае // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1984. Т. 53, № 5. С. 20–23.
19. *Щелканов М. Ю., Галкина И. В., Фоменко П. В., Арамышев С. В., Суrowsый А. Л., Журавлёв Ю. Н.* Дальневосточный банк биологических материалов (ДВ ББМ) от крупных кошачьих (Pantherinae) как инструмент совершенствования практики правоприменения статей 226.1 и 258.1 Уголовного Кодекса Российской Федерации // Всероссийский криминологический журнал. 2017. Т. 11, № 1. С. 146–153.
20. *Blair D., Agatsuma T., Wang W.* Paragonimiasis. In: *Murrell K. D., Fried B., (eds.) World Class Parasites.* Springer, New York. 2007; 11: 117–150.
21. *Blair D., Xu Z. B., Agatsuma T.* Paragonimiasis and the genus *Paragonimus*. *Advances in Parasitology.* 1999; 42: 113–222. DOI: 10.1016/S0065-308X(08)60149-9
22. *Chung H. L., Hsu C. P., Kao P. C.* Preliminary studies on paragonimiasis in Ichun, Hokaing and Mutankiang areas of Heilungkiang province with observations on a new subspecies of *Paragonimus*

- westermani – *Paragonimus westermani* ichunensis. Chinese Medical Journal. 1978; 4 (5): 349–367.
23. Kong Y., Doanh P. N., Nawa Y. *Paragonimus*. In: Xiao L., Ryan U., Feng Y. Y. (eds) Biology of foodborne parasites. CRC Boca Raton, FL. 2015; 445–462.
 24. Moskvina T. V., Shchelkanov M. Yu., Begun M. A. Endoparasites of the Siberian tiger (*Panthera tigris altaica*). Integrative Zoology. 2018; 13 (5): 507–516. DOI: 10.1111/1749-4877.12342
 25. Oshima T., Amano H., Kurochkin Ju. V. Karyotype analysis of *Paragonimus* sp. of coastal Siberia. Japanese Journal of Parasitology. 1982; 31 (1): 14.
 26. Shimazu T. and Oshima T. Morphology and development of a lung fluke of the genus *Paragonimus* (Trematoda: Paragonimidae) from Primor'e, USSR, in snails, *Semisulcospira libertina*, in the laboratory. Journal of Naganoken Junior College. 1983; 38: 7–15.
 27. Singh T. S., Sugiyama H., Rangsiruji A. *Paragonimus* & paragonimiasis in India. Indian Journal of Medical Research. 2012; 136 (2):192–204.
- ### References
1. Bezprozvannykh V. V. Ways of formation of larval and pulmonary forms of paragonimosis. Informatsionnyy listok. Primorskiy tsentr nauchno-tekhnicheskoy informatsii = Information sheet. Primorsky Center for Scientific and Technical Information. 1992; 3.
 2. Bezprozvannykh V. V. Biology of *Paragonimus westermani* ichunensis in the conditions of Primorsky Krai. Experimental research. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni* = Medical parasitology and parasitic diseases. 1994; 4: 28–32. (In Russ.)
 3. Bezprozvannykh V. V. Development of *Paragonimus westermani* ichunensis in the reservoir host. *Parazitologiya* = Parasitology. 2002; 36 (5): 427–430. (In Russ.)
 4. Bezprozvannykh V. V., Ermolenko A. V. Natural focal human helminthoses in Primorsky Krai. Vladivostok: Dalnauka, 2005.
 5. Danilenko M. B. Paragonimosis. M.: Medgiz, 1963.
 6. Dovgalev A. S., Posokhov P. S., Yudin V. G. Zoonotic trematodes of raccoon dogs and foxes in the southern part of the Far East. *Gel'mintozy Dal'nego Vostoka* = Helminthosis of the Far East. 1973; 2: 55–57. (In Russ.)
 7. Kurochkin Yu. V., Sukhanova G. I. Species composition of the genus *Paragonimus* and causative agents of human paragonimosis. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni* = Medical parasitology and parasitic diseases. 1978; 47 (6): 36–39. (In Russ.)
 8. Kurochkin Yu. V., Sukhanova G. I. News in the problem of animals and humans paragonimosis. *Parazitologiya* = Parasitology. 1980; 13 (4): 295–298. (In Russ.)
 9. Kurochkin Yu. V., Sukhanova G. I., Kieu Tung Lam. Paragonimosis. Human helminthiasis. Moscow: Medicine, 1985.
 10. Kurochkin Yu. V. Trematodes of the fauna of the USSR. Paragonimides. Moscow: Nauka, 1987.
 11. Lyubchenko E. N., Korotkova I. P., Ivanchuk G. V. Diseases of non-infectious etiology of the Amur tiger. *Bolezni i parazity dikikh zhivotnykh Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossii* = Diseases and parasites of wild animals in Siberia and the Russian Far East. 2012; 75–81. (In Russ.)
 12. Naumova I. V. Clinical, functional and morphological changes in chronic larval paragonimiasis: avtoref. dis. ... cand. of biological sci. Vladivostok, 1997; 25. (In Russ.)
 13. Nivin E. A. Paragonimosis and its medical and veterinary aspects. *Tezisy dokladov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Vzaimootnosheniya parazita i khozyaina"* = Abstracts of the report of the All-Russian Scientific Conference «The relationship between the parasite and the host». M., 1998; 45. (In Russ.)
 14. Posokhov P. S., Shabanov L. V. Study of the biology of the Far Eastern trematodes and the epidemiology of the diseases they cause. Message I. Species composition of Far Eastern paragonimus. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni* = Medical parasitology and parasitic diseases. 1977; 46 (5): 599–602. (In Russ.)
 15. Seredkin I. V., Esaulova N. V., Mukhacheva A. S., Petrunenko Yu. K., Mikell D. G. Endoparasite fauna of large carnivorous mammals in the Primorsky Territory. *Bolezni i parazity dikikh zhivotnykh Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossii* = Diseases and parasites of wild animals of Siberia and the Far East of Russia. 2012; 127–136. (In Russ.)
 16. Sinovich L. I. Features of regional helminthology of the Soviet Far East: avtoref. dis. ... cand. of medical sci. Khabarovsk, 1967; 438. (In Russ.)

17. Skryabin K. I. My life in science. M.: Publishing house of political literature, 1969.
18. Sukhanova G. I. Human larval paragonimosis in the Primorsky Territory. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 1984; 53 (5): 20–23. (In Russ.)
19. Shchelkanov M. Yu., Galkina I. V., Fomenko P. V., Aramilev S. V., Surovy A. L., Zhuravlev Yu. N. Far Eastern bank of biological materials (DV BBM) from large felines (Pantherinae) as a tool for improving the practice of law enforcement of Articles 226.1 and 258.1 of the Criminal Code of the Russian Federation. *Vserossiyskiy kriminologicheskiy zhurnal = All-Russian Criminological Journal*. 2017; 11 (1): 146–153. (In Russ.)
20. Blair D., Agatsuma T., Wang W. Paragonimiasis. In: Murrell K. D., Fried B., (eds.) *World Class Parasites*. Springer, New York. 2007; 11: 117–150.
21. Blair D., Xu Z. B., Agatsuma T. Paragonimiasis and the genus *Paragonimus*. *Advances in Parasitology*. 1999; 42: 113–222. DOI: 10.1016/s0065-308x(08)60149-9
22. Chung H. L., Hsu C. P., Kao P. C. Preliminary studies on paragonimiasis in Ichun, Hokaing and Mutankiang areas of Heilungkiang province with observations on a new subspecies of *Paragonimus westermani* – *Paragonimus westermani ichunensis*. *Chinese Medical Journal*. 1978; 4 (5): 349–367.
23. Kong Y., Doanh P. N., Nawa Y. *Paragonimus*. In: Xiao L., Ryan U., Feng Y. Y. (eds) *Biology of foodborne parasites*. CRC Boca Raton, FL. 2015; 445–462.
24. Moskvina T. V., Shchelkanov M. Yu., Begun M. A. Endoparasites of the Siberian tiger (*Panthera tigris altaica*). *Integrative Zoology*. 2018; 13 (5): 507–516. DOI: 10.1111/1749-4877.12342
25. Oshima T., Amano H., Kurochkin Ju. V. Karyotype analysis of *Paragonimus* sp. of coastal Siberia. *Japanese Journal of Parasitology*. 1982; 31 (1): 14.
26. Shimazu T. and Oshima T. Morphology and development of a lung fluke of the genus *Paragonimus* (Trematoda: Paragonimidae) from Primor'e, USSR, in snails, *Semisulcospira libertina*, in the laboratory. *Journal of Nagano-Ken Junior College*. 1983; 38: 7–15.
27. Singh T. S., Sugiyama H., Rangsiruji A. *Paragonimus* & paragonimiasis in India. *Indian Journal of Medical Research*. 2012; 136 (2):192–204.