

С.В. Ялышева^{1*} , **А.М. Абдыбекова²** 

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

² Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: yalyshevasofiya@gmail.com

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЭХИНОКОККОЗА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Эхинококкоз – зоонозный гельминтоз человека и животных, вызываемый ленточными червями *Echinococcus granulosus*. Эхинококкоз представляет серьезную проблему, поскольку лечение людей предполагает обширное хирургическое вмешательство или длительное применение противопаразитарных лекарственных препаратов и имеет ограниченную эффективность. Кроме того, ежегодно эхинококкоз наносит серьезный ущерб животноводству. На каждый конкретный момент времени в мире эхинококкозом поражено более 1 миллиона человек. Казахстан входит в число стран неблагоприятных по эхинококкозу. Целью данного исследования является установить зараженность овец цистным эхинококкозом на территории наиболее эндемичных областей на юге и западе страны. Кроме того, проанализировать статистические данные по заболеваемости людей эхинококкозом в Республике Казахстан за 2020–2021 гг. для оценки нынешней ситуации по эхинококкозу. Ситуация по эхинококкозу в настоящее время остается сложной. Эхинококкоз встречается во всех областях республики, однако наиболее эндемичным регионом является юг Казахстана, который является крупным животноводческим центром. Наиболее высокие показатели зараженности овец выявлены в Западно-Казахстанской и Алматинской областях – 16.7% и 12.52%. По заболеваемости людей в республике за полтора года выявлено 557 случаев ларвального эхинококкоза. Самые высокие показатели наблюдаются в Туркестанской, Жамбылской, Алматинской областях и в г.Шымкент. Реже всего эхинококкоз встречается в Павлодарской, Костанайской областях и в г.Нур-Султан. Существующая система учета больных эхинококкозом и статистические данные не вполне отражают реальное число людей, зараженных эхинококкозом, поскольку учитываются только хирургические случаи. Мониторинг за природными очагами эхинококкоза необходим, особенно на юге, для принятия скоординированных мер по борьбе с болезнями.

Ключевые слова: эхинококкоз, показатель заболеваемости, мелкий рогатый скот, цестода, паразиты, гельминтоз

S.V. Yalysheva^{1*}, A.M. Abdymbekova²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

²Kazakh Research Veterinary Institute, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: yalyshevasofiya@gmail.com

On the distribution of echinococcosis in the Republic of Kazakhstan

Echinococcosis is a zoonotic helminthiasis of humans and animals, caused by *Echinococcus granulosus* tapeworms. Treatment of echinococcosis is often expensive and complex and may require extensive surgery or long-term drug therapy. In addition, echinococcosis causes serious damage to livestock every year. At any given time in the world, more than 1 million people are affected by echinococcosis. Kazakhstan is among the countries unfavorable for echinococcosis. The purpose of this study is to establish the infection of sheep with cystic echinococcosis in the most endemic regions in the south and west of the country. In addition, to analyze statistical data on the incidence of human echinococcosis in the Republic of Kazakhstan for 2020–2021 to assess the current situation on echinococcosis. The situation with echinococcosis currently remains difficult. Echinococcosis is found in all regions of the republic, but the most endemic region is the south of Kazakhstan, which is a large livestock center. The highest rates of infection in sheep were found in the West Kazakhstan region and Almaty region – 16.7% and 12.52%. In terms of the incidence of people in the republic for a year and a half, 557 cases of larval echinococcosis have been identified. The highest rates are observed in Turkestan, Zhambyl, Almaty regions and in Shymkent. Echinococcosis is least common in Pavlodar, Kostanay regions and in the city of Nur-Sultan. The existing system of registration of patients with echinococcosis and statistical data do not fully reflect the real number of people infected with echinococcosis, since only surgical cases are taken into account.

Monitoring of natural foci of echinococcosis is necessary, especially in the south, for coordinated disease control measures.

Key words: echinococcosis, morbidity, sheep, cestoda, parasites, helminthiasis

С.В. Ялышева^{1*}, А.М. Абдыбекова²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: yalyshevasofiya@gmail.com

Қазақстан Республикасында эхинококкоздың таралуы

Эхинококкоз – адамдар мен жануарлардың зоонозды гельминтозы, *Echinococcus granulosus* таспа құрттарынан туындаған. Эхинококкозды емдеу көбінесе қымбат және күрделі болып табылады және кең хирургиялық араласуды немесе ұзақ мерзімді дәрілік терапияны қажет етуі мүмкін. Сонымен қатар эхинококкоз жыл сайын мал шаруашылығына ауыр зиян келтіреді. Әлемнің кез келген уақытында 1 миллионнан астам адам эхинококкозбен ауырады. Қазақстан эхинококкозға қолайсыз елдердің қатарында. Бұл зерттеудің мақсаты – республиканың оңтүстігі мен батысындағы эндемиялық аймақтарда қойлардың кистозды эхинококкозбен инфекциясын анықтау. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасында личинкалық эхинококкозбен ауыратындардың 2020-2021 жылдарға арналған статистикалық мәліметтерін талдау, елдегі эхинококкоз бойынша қазіргі жағдайды бағалау. Эхинококкозбен байланысты жағдай қазіргі уақытта күрделі күйінде қалып отыр. Эхинококкоз республиканың барлық аймақтарында кездеседі, бірақ ең эндемиялық аймақ – Қазақстанның оңтүстігі, ол ірі мал шаруашылығы орталығы болып табылады. Қойларды жұқтырудың ең жоғары деңгейі Батыс Қазақстан мен Алматы облыстарында анықталды – 16,7% және 12,52%. Бір жарым жыл ішінде республикадағы адамдардың сырқаттанушылық көрсеткіші бойынша личинкалық эхинококкоздың 557 жағдайы анықталды. Ең жоғары көрсеткіш Түркістан, Жамбыл, Алматы облыстары мен Шымкентте байқалады. Эхинококкоз Павлодар, Қостанай облыстары мен Нұр-Сұлтан қаласында сирек кездеседі. Эхинококкозбен ауыратын науқастарды тіркеудің қолданыстағы жүйесі мен статистикалық мәліметтер эхинококкозды жұқтырған адамдардың нақты санын толық көрсетпейді, өйткені тек хирургиялық жағдайлар ескеріледі. Эхинококкоздың табиғи ошақтарының мониторингі, әсіресе оңтүстікте, ауруларды бақылаудың үйлестірілген шаралары үшін қажет.

Түйін сөздер: эхинококкоз, науқастық, қой-ешкі, цестода, паразиты, гельминтоз

Введение

Эхинококкоз – зоонозный гельминтоз, вызываемый личиночной формой цестоды *Echinococcus granulosus*. Эхинококкоз представляет серьезную проблему, поскольку лечение людей предполагает обширное хирургическое вмешательство или длительное применение противопаразитарных лекарственных препаратов и имеет ограниченную эффективность. Кроме того, ежегодно эхинококкоз наносит серьезный ущерб животноводству. На каждый конкретный момент времени в мире более 1 миллиона человек заражено эхинококкозом [1]. По классификации МЭБ эхинококкоз внесен в список наиболее распространенных болезней. В некоторых странах, неблагополучных по эхинококкозу, существуют национальные программы по ликвидации болезни. Эхинококкоз приносит большие экономические убытки. По оценкам, ежегодно на лечение пациентов и убытки в животноводстве тратится около 3 миллиардов долларов США

[2]. У окончательных хозяев, которыми являются собаки, лисы, волки и другие псовые, после поедания зараженных органов, в кишечнике развивается половозрелые особи гельминта, которые в большом количестве продуцируют яйца. Промежуточными хозяевами *Echinococcus granulosus* являются жвачные. В их организме в печени и легких после случайного заглатывания яиц развиваются цисты, содержащие личинки гельминта. Человек является случайным хозяином паразита [3].

Казахстан является эндемичным регионом по эхинококкозу. Наиболее неблагополучным является юг республики, чему способствует развитое овцеводство в регионе, наряду с климатическими особенностями [4]. Домашние овцы и приотарные собаки составляют основной цикл развития *Echinococcus granulosus* и являются главным источником заражения людей. Скармливание зараженных органов собакам поддерживает жизненный цикл *Echinococcus granulosus* и способствует дальнейшему распространению болезни.

Согласно результатам исследований, проводившимся ранее, зараженность овец эхинококкозом в 2003г. в трех наиболее эндемичных областях республики – Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областях – составляет от 30 до 50%, крупного рогатого скота – 7%, сельских собак – от 5 до 10%, приотарных собак свыше 20%. [5]. По данным, опубликованным в 2010 г, в Южно-Казахстанской области зараженность мелкого рогатого скота колеблется от 24% до 32%, крупного рогатого скота – 16,9% до 44,4, у свиней зараженность достигает 27,2%. В Алматинской области зараженность овец составляла – 7,7-69%, верблюдов 20-64% [6].

По данным другого исследования на убойных пунктах Алматинской области в период 2010-2011 гг., средняя зараженность овец эхинококкозом составляет 9,1% [7].

Резкий рост заболеваемости в конце 1990-х связан с ухудшением социально-экономических условий жизни населения и ветеринарно-санитарного надзора вследствие распада СССР. [8] Отчасти он может объясняться усовершенствованием методов диагностики населения в последние годы. [9]

По опубликованным данным в 2015 году заболеваемость людей эхинококкозом составляет 5 на 100 000 населения в год, 5949 случаев заболевания людей зарегистрировано в стране с 2007 по 2013 годы [10].

Согласно анализу статистических данных по заболеваемости населения, опубликованному в 2020 г., число больных, подвергшихся хирургическому лечению эхинококкоза с 2007 по 2016 гг. снизилось с 5.6 до 4.7 случаев на 100 тысяч населения. В южных регионах за указанный период заболеваемость составила от 7.0 до 10.0 случаев на 100 тысяч населения. Несмотря на общее снижение по республике, наблюдается тенденция к росту в южных регионах. [9]

Тяжесть заболевания зависит от интенсивности и обширности заражения, локализации цист. Наиболее часто поражаются печень и легкие, хотя другие органы также могут быть поражены.

В мировой практике существуют примеры успешных стратегий контроля по распространению цистного эхинококкоза: государственные программы, реализованные в Исландии, Новой Зеландии, Тасмании, Фолклендских островах и на Кипре позволили полностью элиминировать эхинококкоз. [11]

Цель данного исследования – установить зараженность овец цистным эхинококкозом на территории наиболее неблагополучных по

эхинококкозу областей – Алматинской, Жамбылской, Туркестанской, Актюбинской, Атырауской и Западно-Казахстанской. Эти данные необходимы, поскольку являются индикатором заболеваемости овец как основного источника заражения собак. Кроме того, проанализировать статистические данные по заболеваемости людей ларвальным эхинококкозом в Республике Казахстан для оценки актуальной ситуации по эхинококкозу в стране.

Материалы и методы

Исследование зараженности овец ларвальным эхинококкозом проводилось на базе убойного пункта рынка «Алтын Орда» Алматинской области в период с марта по июнь 2021г. В г.Тараз и Жамбылской области исследования сельскохозяйственных животных проводили в убойных цехах «Сункар» и «Рустам». В Туркестанской области на убойных пунктах «Дархан», ТОО «МаратKZ» и ТОО «Дос Братья» Сайрамского района. В г.Актобе и Актюбинской области на убойных пунктах ТОО «Есік», СПК (союз потребительских кооперативов) «Айбек», ТОО «Тандем-W» и ИП «Касымов». В Атырауской области на убойных пунктах ТОО «Тума «Асыл-агро». В Западно-Казахстанской области исследование проводилось на убойных площадках «К/Х Ергалиев», ИП «Сымбат», ТОО «Суық Булак», ТОО «Агрофирма Акас» (Жангалинский, Сырымский, Тайпакский, Казталовский районы). Органы овец подвергались визуальному осмотру. Печень и легкие, в которых были обнаружены эхинококковые цисты, подвергались полному гельминтологическому вскрытию.

Органы исследовались по методу полного гельминтологического вскрытия по К. И. Скрябину. [12]

На основании статистических данных анализ заболеваемости людей проводился «Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» РГП на ПХВ «НЦОЗ» МЗ РК за 2020 г. и 6 месяцев 2021 г.

Результаты и обсуждение

Зараженность овец в южных и западных областях Казахстана

Результаты исследований по зараженности овец в разных областях представлены в Таблице 1.

В Алматинской области всего было осмотрено 1198 туш овец, из них зараженных эхи-

нококкозом выявлено 150 (12,52%). Печеночная локализация цист выявлена у 127 животных (84,66%), легочная у 15 (10%), печеночная и легочная одновременно – у 8 (5,33%). Распределение цист по органам показано в таблице 2. Интенсивность инвазии составила от 1 до 12 цист на одно животное.

В Жамбылской области исследованию подверглась 1901 туша овец, из них зараженных эхинококкозом 18. Экстенсивность инвазии составила 0,94%. Интенсивность инвазии от 2 до 4 цист у одного животного.

В Туркестанской области исследовано 704 туши овец, эхинококковые цисты обнаружены у

3. Экстенсивность инвазии составила 0,43%. Интенсивность инвазии 3-6.

В Актюбинской области исследованию подверглась 298 туш овец, из них зараженных эхинококкозом 5, что составляет 1,67%. Интенсивность инвазии от 2 до 6 цист у одного животного.

В Атырауской области из 95 обследованных выявлено только 2 зараженные туши овец – 2,1%. Интенсивность инвазии от 3 до 6 цист.

В Западно-Казахстанской области общее число исследованных туш овец составило 850. Зараженных цистами эхинококкоза выявлено 142, что составляет 16,7%. Интенсивность инвазии 3-8 цист на одно животное.

Таблица 1 – Показатели зараженности мелкого рогатого скота (овец) эхинококкозом в южных и западных регионах Республики Казахстан в 2021г.

Область	Исследовано	Заражено	ЭИ, %	ИИ	Место локализации
Алматинская	1198	150	12,52	1-12	печень, легкие
Жамбылская	1901	18	0,94	2-4	печень, легкие
Туркестанская	704	3	0,43	3-6	печень, легкие
Актюбинская	298	5	1,67	2-6	печень, легкие
Атырауская	95	2	2,10	3-6	печень
Западно-Казахстанская	850	142	16,70	3-8	печень, легкие

В подавляющем большинстве случаев цисты у зараженных овец имели печеночную локализацию, реже встречалась легочная локализация.

Эхинококковых цист в других органах выявлено не было. Сравнительные данные по частоте локализаций представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Локализация эхинококковых цист у зараженных овец в Алматинской области

Локализация	Количество больных овец	%
Печень	127	84,66
Легкие	15	10
Ко-инфекция (печень + легкие)	8	5,33

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значительном снижении заболеваемости овец ларвальным эхинококкозом в Жамбылской, Туркестанской, Актюбинской и Атырауской областях. Однако показатели зараженности в Алматинской и Западно-Казахстанской области остаются на высоком уровне, что указывает на активную циркуляцию возбудителя в цикле «овца-собака» и

низкую эффективность предпринимаемых мер по борьбе распространением эхинококкоза. Также следует учитывать, что широкая вариативность показателей зараженности в разных регионах может быть связана с особенностями забоя овец, поскольку при забое молодых овец, заразившихся незадолго перед забоем, патологоанатомические признаки заболевания могут отсутствовать.

Заболеемость людей в Республике Казахстан

По данным статистики «Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» РГП на ПХВ за 2020 и первое полугодие 2021 гг. по Республике Казахстан установлен прирост заболеваемости эхинококкозом среди людей в разных возрастных категориях.

Из таблицы 3 видно, что в 2020 г. в республике было выявлено 272 случая ларвального эхинококкоза, а за 6 мес. 2021 г. – 285 новых случаев. Наибольшее число больных за 2020-

2021. гг. установлено в Туркестанской области – 191 случай, Алматинской области – 98 случаев, г.Шымкент – 56 случаев и в Жамбылской области – 49 случаев.

Наиболее благополучными по эхинококкозу являются г.Нур-Султан – 0 случаев, Павлодарская – 2 случая, Акмолинская, Северо-Казахстанская – по 7 случаев и Костанайская область – 8 случаев за 2020-2021 гг.

Максимальный прирост заболевших наблюдается в Западно-Казахстанской, Туркестанской и Восточно-Казахстанской областях.

Таблица 3 – Заболеваемость людей эхинококкозом в Республике Казахстан за 2020 год и первое полугодие 2021 гг.

Регион	2020 г.	2021 г.	2021 к 2020 (+,-)	Всего за 2020-2021гг.
Республика Казахстан	272	285	+13	557
Акмолинская	4	3	-1	7
Актюбинская	8	10	+2	18
Алматинская	51	38	-13	89
Атырауская	6	5	-1	11
Восточно-Казахстанская	6	10	+4	16
Жамбылская	23	26	+3	49
Западно-Казахстанская	6	16	+10	22
Карагандинская	8	9	+1	17
Костанайская	3	5	+2	8
Кызылординская	10	12	+2	22
Мангистауская	16	13	-3	29
Павлодарская	1	1	0	2
Северо-Казахстанская	2	5	+3	7
Туркестанская	93	98	+5	191
г.Нур-Султан	0	0	0	0
г.Алматы	7	6	-1	13
г.Шымкент	28	28	0	56

Таблица 4 – Заболеваемость детей эхинококкозом в Республике Казахстан за 2020-2021 гг.

Возраст детей	2020 г.	1 полугодие 2021 г.
0 -14 лет включительно	61	66
15 – 17 лет включительно	22	12

За указанный период увеличилось количество заболевших среди детей в возрасте от 0 до 14 лет – выявлено на 5 случаев больше. Однако в возрастной группе подростков (15-17 лет) за 6 месяцев 2021 г. выявлено на 10 случаев меньше, чем в 2020 г. (таблица 4).

Исходя из данных статистики «Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» РГП на ПХВ за 2020 и первое полугодие 2021 гг. по Республике Казахстан в большинстве регионов отмечается рост числа больных эхинококкозом. Только за

первое полугодие 2021г. было зарегистрировано больше случаев, чем за весь 2020г. Эхинококкоз распространен в Казахстане повсеместно, но в регионах, где традиционно скотоводство более развито, отмечаются высокие показатели заболеваемости и людей и сельскохозяйственных животных. Система учета больных несовершенна, поскольку учитываются только хирургические случаи. Большинство случаев эхинококкоза остаются не диагностированными.

Заключение

Таким образом, обобщая полученные данные, на основании проведенных гельминтологических исследований на убойных пунктах в 6 наиболее эндемичных областях Казахстана в 2021г. можно сделать вывод о том, что показатели зараженности овец значительно варьируются. Анализируя статистические данные «Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» РГП на ПХВ «НЦОЗ» МЗ РК по заболеваемости населения за 2020 г. и 6 месяцев 2021 г. по областям, отмечаем, что показатели заболеваемости людей эхинококкозом по республике растут и остаются высокими в южных и западных регионах страны.

Наиболее высокий уровень зараженности установлен в Западно-Казахстанской и Алматинской области. Средняя инвазированность овец в Алматинской области за 3 месяца исследований составила 12,5%. В 2020 г. в республике было выявлено 272 случая ларвального эхинококкоза, а за 6 мес. 2021 г. – 285 новых случаев. Наибольшее число больных за 2020-2021.

гг. установлено в Туркестанской области – 191 случай, что составляет 4,9 случаев на 100000 населения в 2021г.

В большинстве областей и в целом по республике зафиксирован прирост числа заболевших по сравнению с прошлым годом. В детской возрастной группе также наблюдается рост заболеваемости. Наиболее неблагополучными остаются южные регионы страны.

Следует отметить, существующая система учета больных эхинококкозом и статистические данные не вполне отражают реальное число людей, зараженных эхинококкозом, поскольку учитываются только хирургические случаи.

Полученные данные свидетельствуют о том, что существующие ныне меры контроля распространения эхинококкоза не дают желаемых результатов. Поскольку эхинококкоз – хроническое заболевание, которое в течение многих лет может протекать бессимптомно, считаем необходимым проведение скрининг-исследований населения из группы риска (сельские жители, люди, занимающиеся животноводством) в наиболее эндемичных регионах страны. Основными же мерами контроля распространения эхинококкоза, показавшими высокую эффективность в других странах, являются проведение регулярной дегельминтизации приотарных собак, контроль численности над беспризорными собаками, а также запрет на домашний забой скота. Внутренние органы забитых таким образом животным не проходят надлежащей ветеринарно-санитарной экспертизы и скармливаются домашним собакам, что приводит к распространению инвазии.

Литература

- 1 Budke, C. M., Deplazes, P., & Torgerson, P. R. (2006). Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging infectious diseases*, 12(2), 296.
- 2 WHO. (2020). Information letter of WHO on echinococcosis. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis>
- 3 Romig T, Deplazes P, Jenkins D, Giraudoux P, Massolo A, Craig P S, Wassermann M, Takahashi K, de la Rue M, (2017). *Ecology and Life Cycle Patterns of Echinococcus Species*. Vol 95. Elsevier
- 4 Shaikenov, B. S., Torgerson, P. R., Usenbayev, A. E., Baitursynov, K. K., Rysmukhambetova, A. T., Abdybekova, A. M., & Karamendin, K. O. (2003). The changing epidemiology of echinococcosis in Kazakhstan due to transformation of farming practices. *Acta Tropica*, 85(2), 287-293.
- 5 Torgerson, P. R., Burtisurnov, K. K., Shaikenov, B. S., Rysmukhambetova, A. T., Abdybekova, A. M., & Ussenbayev, A. E. (2003). Modelling the transmission dynamics of *Echinococcus granulosus* in sheep and cattle in Kazakhstan. *Veterinary Parasitology*, 114(2), 143-153.
- 6 Кереев, Я. М. (2010). Эхинококкоз животных. Монография. РГКП Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана.–Орал.
- 7 Валиева Ж. М. и др. (2013). Эхинококкоз овец на Юго-Востоке Казахстана: зараженность, распределение цист по органам и патоморфология мышц. *ИЗДЕНИСТЕР, № 2 Исследования, нәтижелер 2013 результаты.* – С. 48.

- 8 Torgerson, P. R., Oglujahan, B., Muminov, A. E., Karaeva, R. R., Kuttubaev, O. T., Aminjanov, M., & Shaikenov, B. (2006). Present situation of cystic echinococcosis in Central Asia. *Parasitology International*, 55, S207-S212.
- 9 Mustapayeva, A., Manciuilli, T., Zholdybay, Z., Juskiewicz, K., Zhakenova, Z., Shapiyeva, Z., ... & Budke, C. M. (2020). Incidence Rates of Surgically Managed Cystic Echinococcosis in Kazakhstan, 2007–2016. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 102(1), 90-95.
- 10 Abdybekova, A., Sultanov, A., Karatayev, B., Zhumabayeva, A., Shapiyeva, Z., Yeshmuratov, T., ... & Torgerson, P. R. (2015). Epidemiology of echinococcosis in Kazakhstan: an update. *Journal of helminthology*, 89(6), 647-650.
- 11 Craig, P. S. Mc manus DP, Lightowlers MW, Chabalgoity JA, Garcia HH, Gavidia CM, et al. (2007). Prevention and control of cystic echinococcosis. *Lancet Infect Dis*, 7, 385-94.
- 12 Скрябин, К. И. (1928). Метод гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1, 45.
- 13 Deplazes P et al. (2017). Global distribution of alveolar and cystic echinococcosis. *Adv Parasitol* 95: 315–493.
- 14 Torgerson PR. (2013). The emergence of echinococcosis in central Asia. *Parasitology* 140: 1667–1673.
- 15 Zhang W, Zhang Z, Wu W, Shi B, Li J, Zhou X, Wen H, McManus DP. (2015). Epidemiology and control of echinococcosis in central Asia, with particular reference to the People’s Republic of China. *Acta Trop* 141: 235–243.
- 16 Agudelo Higuaita NI, Brunetti E, McCloskey C (2016). Cystic echinococcosis. *J Clin Microbiol* 54: 518–523.
- 17 Konyaev, S. V., Yanagida, T., Nakao, M., Ingovatova, G. M., Shoykhet, Y. N., Bondarev, A. Y., ... & Ito, A. (2013). Genetic diversity of *Echinococcus* spp. in Russia. *Parasitology*, 140(13), 1637-1647.
- 18 Shaikenov, B.S. (2006) Distribution and ecology of *Echinococcus multilocularis* in Central Asia. *Parasitology International* 55 (Suppl.), S213–S219.
- 19 Torgerson, P. R., Rosenheim, K., Tanner, I., Ziadinov, I., Grimm, F., Brunner, M., ... & Deplazes, P. (2009). Echinococcosis, toxocarosis and toxoplasmosis screening in a rural community in eastern Kazakhstan. *Tropical Medicine & International Health*, 14(3), 341-348.
- 20 Wen, H., Vuitton, L., Tuxun, T., Li, J., Vuitton, D. A., Zhang, W., & McManus, D. P. (2019). Echinococcosis: advances in the 21st century. *Clinical microbiology reviews*, 32(2), e00075-18.
- 21 Raimkylov KM, Kuttubaev OT, Toigombaeva VS (2015) Epidemiological analysis of the distribution of cystic and alveolar echinococcosis in Osh Oblast in the Kyrgyz Republic, 2000–2013. *J Helminthol* 89: 651–654.
- 22 Yanagida T, Mohammadzadeh T, Kamhawi S, Nakao M, Sadjjadi SM, Hijjawi N, et al. (2012) Genetic polymorphisms of *Echinococcus granulosus sensu stricto* in the Middle East. *Parasitology International* 61: 599–603.
- 23 Alvarez Rojas CA, Romig T, Lightowlers MW (2014) *Echinococcus granulosus sensu lato* genotypes infecting humans—review of current knowledge. *International Journal for Parasitology* 44: 9–18.
- 24 Romig T, Ebi D, Wassermann M (2015) Taxonomy and molecular epidemiology of *Echinococcus granulosus sensu lato*. *Veterinary Parasitology* 213: 76–84.
- 25 He, W., Wang, L. Y., Yu, W. J., Zhang, G. J., Zhong, B., Liao, S., ... & Wang, Q. (2021). Prevalence and spatial distribution patterns of human echinococcosis at the township level in Sichuan Province, China. *Infectious Diseases of Poverty*, 10(1), 1-13.
- 26 Budke CM, Carabin H, Ndimubanzi PC, Nguyen H, Rainwater E, Dickey M, Bhattarai R, Zeziulin O, Qian MB. (2013). A systematic review of the literature on cystic echinococcosis frequency worldwide and its associated clinical manifestations. *Am J Trop Med Hyg* 88:1011–1027.

References

- 1 Abdybekova, A., Sultanov, A., Karatayev, B., Zhumabayeva, A., Shapiyeva, Z., Yeshmuratov, T., ... & Torgerson, P. R. (2015). Epidemiology of echinococcosis in Kazakhstan: an update. *Journal of helminthology*, 89(6), 647-650.
- 2 Alvarez Rojas CA, Romig T, Lightowlers MW (2014) *Echinococcus granulosus sensu lato* genotypes infecting humans—review of current knowledge. *International Journal for Parasitology* 44: 9–18.
- 3 Agudelo Higuaita NI, Brunetti E, McCloskey C (2016). Cystic echinococcosis. *J Clin Microbiol* 54: 518–523.
- 4 Budke CM, Carabin H, Ndimubanzi PC, Nguyen H, Rainwater E, Dickey M, Bhattarai R, Zeziulin O, Qian MB. (2013). A systematic review of the literature on cystic echinococcosis frequency worldwide and its associated clinical manifestations. *Am J Trop Med Hyg* 88:1011–1027.
- 5 Budke, C. M., Deplazes, P., & Torgerson, P. R. (2006). Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. *Emerging infectious diseases*, 12(2), 296.
- 6 Craig, P. S. Mc manus DP, Lightowlers MW, Chabalgoity JA, Garcia HH, Gavidia CM, et al. (2007). Prevention and control of cystic echinococcosis. *Lancet Infect Dis*, 7, 385-94.
- 7 Deplazes P et al. (2017). Global distribution of alveolar and cystic echinococcosis. *Adv Parasitol* 95: 315–493.
- 8 He, W., Wang, L. Y., Yu, W. J., Zhang, G. J., Zhong, B., Liao, S., ... & Wang, Q. (2021). Prevalence and spatial distribution patterns of human echinococcosis at the township level in Sichuan Province, China. *Infectious Diseases of Poverty*, 10(1), 1-13.
- 9 Kereyev, YA. M. (2010). *Ekhnokokkoz zhivotnykh. Monografiya [Echinococcosis of animals. Monograph]*. RGKP Zapadno-Kazakhstanskiy agrarno-tehnicheskii universitet imeni Zhangir khana.—Oral.
- 10 Konyaev, S. V., Yanagida, T., Nakao, M., Ingovatova, G. M., Shoykhet, Y. N., Bondarev, A. Y., ... & Ito, A. (2013). Genetic diversity of *Echinococcus* spp. in Russia. *Parasitology*, 140(13), 1637-1647.
- 11 Mustapayeva, A., Manciuilli, T., Zholdybay, Z., Juskiewicz, K., Zhakenova, Z., Shapiyeva, Z., ... & Budke, C. M. (2020). Incidence Rates of Surgically Managed Cystic Echinococcosis in Kazakhstan, 2007–2016. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 102(1), 90-95.

- 12 Raimkylov KM, Kuttubaev OT, Toigombaeva VS (2015) Epidemiological analysis of the distribution of cystic and alveolar echinococcosis in Osh Oblast in the Kyrgyz Republic, 2000–2013. *J Helminthol* 89: 651–654.
- 13 Romig T, Deplazes P, Jenkins D, Giraudoux P, Massolo A, Craig P S, Wassermann M, Takahashi K, de la Rue M, (2017). *Ecology and Life Cycle Patterns of Echinococcus Species*. Vol 95. Elsevier
- 14 Romig T, Ebi D, Wassermann M (2015) Taxonomy and molecular epidemiology of *Echinococcus granulosus sensu lato*. *Veterinary Parasitology* 213: 76–84.
- 15 Shaikenov, B.S. (2006) Distribution and ecology of *Echinococcus multilocularis* in Central Asia. *Parasitology International* 55 (Suppl.), S213–S219.
- 16 Shaikenov, B. S., Torgerson, P. R., Usenbayev, A. E., Baitursynov, K. K., Rysmukhambetova, A. T., Abdybekova, A. M., & Karamendin, K. O. (2003). The changing epidemiology of echinococcosis in Kazakhstan due to transformation of farming practices. *Acta Tropica*, 85(2), 287-293.
- 17 Skryabin, K. I. (1928). *Metod gel'mintologicheskikh vskrytiy pozvonochnykh, vklyuchaya cheloveka*. M.: Izd-vo MGU, 1, 45.
- 18 Torgerson P. R. et al. Present situation of cystic echinococcosis in Central Asia // *Parasitology International*. – 2006. – T.55. – C. S207-S212.
- 19 Torgerson PR. (2013). The emergence of echinococcosis in central Asia. *Parasitology* 140: 1667–1673.
- 20 Zhang W, Zhang Z, Wu W, Shi B, Li J, Zhou X, Wen H, McManus DP. (2015). Epidemiology and control of echinococcosis in central Asia, with particular reference to the People's Republic of China. *Acta Trop* 141: 235–243.
- 21 Torgerson, P. R., Rosenheim, K., Tanner, I., Ziadinov, I., Grimm, F., Brunner, M., ... & Deplazes, P. (2009). Echinococcosis, toxocarosis and toxoplasmosis screening in a rural community in eastern Kazakhstan. *Tropical Medicine & International Health*, 14(3), 341-348.
- 22 Torgerson, P. R., Burtisurnov, K. K., Shaikenov, B. S., Rysmukhambetova, A. T., Abdybekova, A. M., & Ussenbayev, A. E. (2003). Modelling the transmission dynamics of *Echinococcus granulosus* in sheep and cattle in Kazakhstan. *Veterinary Parasitology*, 114(2), 143-153.
- 23 Valiyeva ZH. M. i dr. (2013) *Ekhinokokkoz ovets na Yugo-Vostoke Kazakhstana: zarzhennost', raspredeleniye tsist po organam i patomorfologiya myshts* [Echinococcosis of sheep in the South-East of Kazakhstan: infection, distribution of cysts by organs and pathomorphology of muscles]. *ÍZDENÍSTER, № 2 Issledovaniya, nətizheler 2013 rezul'taty*. – P. 48.
- 24 Wen, H., Vuitton, L., Tuxun, T., Li, J., Vuitton, D. A., Zhang, W., & McManus, D. P. (2019). Echinococcosis: advances in the 21st century. *Clinical microbiology reviews*, 32(2), e00075-18.
- 25 WHO. (2020). Information letter of WHO on echinococcosis. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis>
- 26 Yanagida T, Mohammadzadeh T, Kamhawi S, Nakao M, Sadjjadi SM, Hijjawi N, et al. (2012) Genetic polymorphisms of *Echinococcus granulosus sensu stricto* in the Middle East. *Parasitology International* 61: 599–603.