



УДК 577.27:616.995.1(477.64)  
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.4.2023.6>

## РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СЕРОПОЗИТИВНОСТІ ДО ТОКСАКАРНОЇ ІНФЕКЦІЇ У ЛЮДЕЙ У М. ЗАПОРІЖЖІ

С. О. Сидоров<sup>1</sup>

В умовах зростаючої тенденції населення мати домашнього улюбленця питання захисту здоров'я господаря від зоонозних захворювань є досить актуальним. Токсокарна інфекція – це зооноз, який має кілька форм перебігу – від субклінічного до вісцерального синдрому мігруючих личинок, котрий може уражати різні систем органів організму, що ускладнює диференціацію та постановку діагнозу. Дані про поширеність IgG *Toxocara canis* у людей в Україні та інших країнах обмежені. Нині відсутній чіткий та ефективний алгоритм реєстрації токсокарної інфекції серед населення м. Запоріжжя, установити особливості розподілення залежно від статі та віку. У статті описано дослідження розповсюдженості токсокарної інфекції у населення м. Запоріжжя протягом 2020–2022 рр. Було досліджено 1 175 проб сироватки крові. Визначення сироватки крові на наявність антитіл до *Toxocara canis* проводилося імуноферментним методом із подальшим статистичним аналізом отриманих даних за допомогою тесту хі-квадрат у програмі Statistica 13. Згідно з результатами дослідження, у 119 пробах (10,1%) був виявлений достатній рівень титру антитіл до *Toxocara canis*. Це свідчить про високе розповсюдження даної інфекції. Також було встановлено статистично значиме зростання рівня інфікованості токсокарною інфекцією з віком ( $p > 0,01$ ), а статистично значимі відмінності серед статі не були виявлені. Дане дослідження підтверджує можливий значно більший відсоток серопозитивності до токсокарозу, що може змінити погляд на епідеміологію даного захворювання. Адже більшість досліджень спрямовані на визначення рівня IgG *Toxocara canis* у груп ризику, до яких найчастіше входять саме люди молодшого віку через недостатню увагу до дотримання санітарно-гігієнічних правил та збільшену можливість контакту із землею. Саме тому для зменшення рівня поширеності токсокарної інфекції потрібне систематичне проведення освітньої програми серед населення різних вікових груп, котра буде спрямована на інформування людей щодо механізмів передачі інфекції та шляхів, які їх реалізують. Окрему ланку освітньої програми можна запровадити через лікарів ветеринарної медицини для більш сумлінного та відповідального ставлення господарів хатніх тварин до протипаразитарної обробки.

**Ключові слова:** токсокарна інфекція, *Toxocara spp.*, зоонози, інфікованість населення.

<sup>1</sup> здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(Запорізький національний університет, м. Запоріжжя)  
e-mail: sidok1201@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-0015-3579

## SPREAD OF SEROPOSITIVITY TO TOXACAR INFECTION IN PEOPLE IN THE CITY OF ZAPORIZHZHIA

S. O. Sydorov

In the conditions of the growing tendency of the population to have a pet, the issue of protecting the owner's health from zoonotic diseases is quite relevant. Toxocariasis is a zoonosis that has several forms of course. Starting from subclinical to visceral syndrome of migrating larvae. Which can affect different organ systems of the body, which complicates differentiation and diagnosis. Data on the prevalence of *Toxocara canis* IgG in humans in Ukraine and other countries are limited. Currently, there is no clear and effective algorithm for the registration of toxocariasis in both humans and animals. The purpose of the study is to determine the level of prevalence of toxocariasis among the population of Zaporizhzhia, to establish the peculiarities of distribution depending on gender and age. The article describes the study of the prevalence of toxocariasis in the population of Zaporizhzhia during 2020-2022. 1175 blood serum samples were examined. Determination of blood serum for the presence of antibodies to *Toxocara canis* was carried out by the enzyme-linked immunosorbent assay method, followed by statistical analysis of the obtained data using the chi-squared distribution test in the Statistica 13 program. According to the results of the study, a sufficient level of titer of antibodies to *Toxocara canis* was detected in 119 samples (10.1%). This is enough evidence of the high prevalence of this infection. A statistically significant increase in the level of infection with toxocariasis with age was also established ( $p > 0.01$ ), and no statistically significant differences between genders were found. This study confirms the possible significantly higher percentage of seropositivity to toxocarosis, which can change the view on the epidemiology of this disease. After all, most studies are aimed at determining the level of *Toxocara canis* IgG in risk groups. Among which are most often people of younger age, due to insufficient attention to the observance of sanitary and hygienic rules and the increased possibility of contact with the ground. That is why, in order to reduce the prevalence of toxocariasis, a systematic educational program is required among the population of different age groups. Which will be aimed at informing people about the mechanisms of infection transmission and the ways that implement them. A separate link of the educational program can be introduced through veterinary medicine doctors for a more conscientious and responsible attitude of pet owners to antiparasitic treatment.

**Key words:** toxocara infection, *Toxocara* spp., zoonoses, population infection.

### Вступ

Захворювання, джерелом розповсюдження котрих є тварини, спричиняють значний ризик для здоров'я людей. Причиною цих захворювань можуть бути паразити, бактерії, віруси та грибки, вплив котрих може коливатися від незначного до важкого та навіть смертельного. Розуміння епізоотології, етіології, патогенезу та лікування зоонозних захворювань має вирішальне значення для захисту як людей, так і тварин (Jahanmahin & Vorji, 2023).

Тварини-компаньйони можуть бути джерелом поширення великої кількості інфекцій, зараження котрими може відбуватися аліментарним шляхом. Зокрема, у 2013 р. у Словаччині було досліджено 1 523 дрібні гризуни на наявність антитіл до токсокарної інфекції та встановлено, що 6,6% гризунів мали позитивний результат антитіл до токсокарозу (Reiterová et al., 2013). Нематоди *Toxocara canis* і *Toxascaris leonina* поширені в травному тракті псових у всьому світі. Дослідження, проведене у 2015 р., підтверджує перехресну серологічну реакцію

між *T. canis* і *T. leonina*, а отже, й можливу коінфекцію цих паразитів в організмі тварини (Jin et al., 2015).

Анкетування населення Греції, проведене у 2020 р., виявило тривожну недостатню поінформованість людей про ехінококоз і токсокароз незалежно від наявності домашніх тварин (Kantarakia et al., 2020).

Токсокароз – зоонозне захворювання, яке викликається нематодами *Toxocara* spp. Інфікування токсокарозом відбувається через проковтування личинки третьої стадії. Окрім того, інфікування токсокарозом може відбутися трансплацентарним шляхом, тобто від зараженої токсокарозом матері. У тонкому кишечнику дефінітивних хазяїнів личинки третьої стадії виходять із яєць, мігрують через стінку кишечника, а потім через кровоносну систему гепато-трахеальним шляхом. Розвиток личинок у інших тканинах може зупинитися на кілька місяців (Rostami et al., 2019). Цикл розвитку паразита всередині дефінітивного хазяїна закінчується в тонкому кишечнику, де дорослий гельмінт виділяє яйця, які разом

із фекаліями потрапляють у навколишнє середовище, при цьому яйця забруднюють посіви, пасовища, городи та прибудинкові ділянки. Проведене дослідження серед працівників лісового господарства підтверджує, що до груп ризику слід відносити людей, які активно взаємодіють із навколишнім середовищем (Kaneva et al., 2022). Інфекційні яйця, які були проковтнуті паратенічними хазяїнами, наприклад гризунами, зазнають подібної долі з мігруючими личинками третьої стадії і потім зупиняються в різних тканинах організму. Споживання сирової або недостатньо термічно обробленої їжі може бути причиною інфікування токсокарною інфекцією людини. Таким чином, люди заражаються різними шляхами. Діти зазвичай заражаються шляхом випадкового проковтування яєць токсокар із навколишнього середовища, тоді як деякі дорослі заражаються під час уживання в їжу інфікованих продуктів (Nealy et al., 2021).

Клінічний перебіг токсокарної інфекції залежить від паразитарного навантаження. Токсокароз може уражати різні системи органів, тому виділяють декілька форм токсокарозу у людини: безсимптомну, вісцеральну. Клінічний спектр прояву вісцерального токсокарозу може бути дуже різноманітним, тому ця форма була розділена на підформи залежно від органів, залучених до захворювання (наприклад, очний, нервовий, серцевий та шкірний токсокароз) (Auer & Walochnik, 2020).

Є свідчення про напружений стан гуморального імунітету під час токсокарної інфекції. Цей стан проявляється у вигляді виснаження функціонально-метаболічного резерву нейтрофілів, що призводить до незавершеності фагоцитозу (Воронцова та ін., 2023).

Відомо, що основою імунної відповіді організму при паразитозах є продукція IgE. Велика кількість імуноглобуліну E призводить до еозинофілії. Досліджено, що рівень IgE-антитіл та специфічних IgE-антитіл у крові у дітей із токсокарною інфекцією достовірно підвищується (Захарчук, 2020). Проведено декілька досліджень авідності IgE крові людей, інфікованих на токсокароз, для діагностики гострої та хронічної фази, але все ще немає уніфікованої методики та референтних інтервалів (Dziemian et al., 2008; Menu et al., 2021).

Запальна імунна відповідь організму на токсокарну інфекцію залежно від форми може призводити до неспецифічних симп-

томів, таких як лихоманка, синдроми вегетативної дисфункції, вегетативної нестійкості, підвищена пітливість, свербіж шкіри, різноманітні болісні відчуття та навіть зміни поведінки та емоційного самопочуття (Ma et al., 2018; Боброва та ін., 2020). Також існують дослідження, які доводять, що серопозитивність токсокар пов'язана з погіршенням когнітивних функцій у дітей і дорослих (Gale & Hedges, 2020). Однією з важких форм токсокарозу є нейротоксокароз – ураження головного мозку, який має велику кількість симптомів перебігу (Meliou et al., 2020).

Поліморфізм клінічних проявів токсокарозу ускладнює диференціювання та постановку діагнозу. Описуються випадки вісцерального токсокарозу з ураженням легенів як зі стійким підвищенням, так і без підвищення еозинофілів та лейкоцитів у крові (Povazan et al., 2011; Разнатовська і Мирончук, 2021). Задokumentований випадок абсцесу селезінки після трансплантації легенів у пацієнта з токсокарозом у Франції (Balacheff et al., 2021). Незважаючи на те що токсокарна інфекція має багато важких ускладнень, цьому зоонозу приділяється недостатня увага.

Через видову специфічність *Toxocara spp.* можливість діагностування інфікування шляхом виявлення яєць *Toxocara spp.* у фекаліях неможливе, оскільки розвиток до статевозрілої *Toxocara spp.* у кишечнику людини не відбувається. Виявлення личинок *Toxocara spp.* у тканинах за допомогою біопсії, цереброспінальної рідини (ліквору) або очних рідин прямою мікроскопією залишається «золотим стандартом» для діагностики токсокарозу. Однак цей метод інвазійний, нечутливий і трудомісткий. Окрім того, виникають труднощі у розрізненні личинки *Toxocara spp.* від інших нематод (Chen et al., 2018). Аналіз крові за допомогою високочутливих методів, зокрема імуноферментного аналізу, дає змогу діагностувати зараження токсокарною інфекцією.

#### **Матеріал і методи**

Дослідження проводилося на базі медичної лабораторії Брайт-Біо протягом 2020–2022 рр. Усього було досліджено 1 175 зразків сироватки крові людей, серед яких 636 чоловіків та 539 жінок із підозрою на токсокароз. Проби крові брали у стандартних умовах із використанням вакуумної системи забору крові.

Для виявлення IgG *Toxocara spp.* у сироватці людини використовувався серологічний

напівкількісний імуноферментний аналіз. Усі досліджувані люди розділилися на п'ять груп: до 17 років, 18–30 років, 31–45 років, 46–60 років і старше 60-ти, із двома підгрупами за статтю відповідно. Отримані результати на наявність антитіл порівнювали залежно від статі та віку. Статистична значущість між серопозитивністю різних груп людей перевірялася за допомогою тесту хі-квадрат. Усі статистичні аналізи проводилися за допомогою програмного забезпечення Statistica 13.

### Результати та обговорення

Загалом було зроблено 1 175 тестів, із яких 10,1% (119) мали виявлений рівень IgG *Toxocara canis* більше 1,1 тож інтерпретувалися як позитивний результат. Такий великий відсоток свідчить про високу захворюваність на токсокароз упродовж 2020–2022 рр. Результати узагальнено в табл. 1.

Під час дослідження за гендерною ознакою було виявлено, що пропорція чоловіків та жінок протягом усього періоду була рівномірною. Так, у цілому за весь період частка чоловіків становила 54,1%, а жінок – 45,9%, частота позитивних результатів у чоловіків дорівнювала 8,8%, а у жінок – 11,6%, статистично доведеної різниці між очікуваними та отриманими даними не виявлено. Проаналізувавши групи за віком, можна зробити висновок, що розповсюдження токсокарної інфекції у виборці нерівномірне, а саме: найменший відсоток поширеності антитіл до токсокарної інфекції спостерігається у людей до 17 років, а з віком відсоток поширеності збільшується ( $p > 0,01$ ). Під час дослідження сезонності виявлення позитивних результатів не було виявлено ніяких відхилень, що свідчить про відсутність впливу пори року на захворюваність.

Загальний відсоток поширеності антитіл до токсокарної інфекції у людей м. Запоріжжя становить 10,1%. Згідно з дослідженням поширеності кількості серопозитивних до токсокар пацієнтів

за 2007–2009 рр. у м. Запоріжжя, рівень становив 11–11,6% (Усачова і Дралова, 2012). Тому можна зробити висновок про зменшення поширеності IgG *Toxocara spp.* Водночас за результатами дослідження, проведеного у Чернівецькій області серед дітей віком до 14 років, у 369 (42,56%) із 867 встановлено діагноз токсокароз (Чокан та ін., 2018). Лише за шість місяців 2019 р. у Львівській обласній інфекційній клінічній лікарні було діагностовано вісім випадків токсокарозу (Прокопів і Сегедій, 2021).

За період 2015–2017 рр. у Болгарії обстежено 408 осіб із клінічними симптомами підозри на токсокароз, із них 78 (19,1%) позитивний на наявність специфічних антитіл проти токсокар (Harizanov et al., 2019). Досліджено, що загальна серопревалентність людини до токсокарозу в північно-східній Болгарії становить 18,54%. У дітей та дорослих спостерігаються подібні рівні інфікування, а у людей похилого віку до 65 років поширеність підвищується до найвищих рівнів – 30,56% і старше 65 років – 31,67% (Cvetkova et al., 2021). Інше дослідження у Болгарії показало, що з 247 осіб, які були досліджені, позитивний результат IgG до токсокарної інфекції було виявлено у 26 (10,5%) із безсимптомною формою захворювання (Kaneva, 2021). Згідно із систематичним аналізом даних за 1978–2009 рр., у Польщі було зафіксовано 1 022 клінічних випадки токсокарозу впродовж 1994–2005 рр. (досліджено 18 367 сироваток крові людей із підозрою на наявність IgG *Toxocara spp.*) (Borecka & Klarec, 2015). У Словаччині з 1 489 досліджених зразків 3,7% були позитивними за відношенням до *Toxocara spp.* (Fesková et al., 2020).

Протягом 1988–1994 рр. у Сполучених Штатах за результатами дослідження серопревалентності рівень поширеності IgG *Toxocara spp.* сягав 13,9% (Woodhall et al., 2014). Дослідження, проведене в Аргентині, показало, що 78 із 206 дітей (37,9%) мали антитіла до токсокар (Alonso et al., 2000). У Кампінасі (штат Сан-Паулу, Бразилія)

Таблиця 1

Результати дослідження згідно з віком та статтю

Вікова група	До 17 р.		18–30 р.		31–45 р.		46–60 р.		Старше 60 р.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Позитивний результат	8	16	2	6	16	23	20	9	10	9
Негативний результат	339	359	44	50	83	37	74	23	40	7
Частота (%)	2,35	4,2	4,3	10,7	16,1	38,3	21,2	28,1	20	56,2
Загальна частота (%) по віковій групі	3,43		8,51		32,5		29,89		40,42	

дослідження показало, що захворюваність на токсокароз у дітей віком 2–12 років становить 10,4 випадки на 100 дітей. Поширеність IgG *Toxocara spp.* серед дітей віком 2–12 років, які живуть у районі Кампінаса, було 16% (Fialho et al., 2020). Систематичний аналіз даних щодо поширеності токсокарозу у Латиській Америці із загальною кількістю учасників 31 123, обстежених упродовж 1990–2022 рр., показав наявність загальної серопревалентності токсокарозу людини у 31,0% (Ulloque-Badaracco et al., 2023). Розповсюдження токсокарної у інфекції у Колумбії протягом 2009–2018 рр. сягало 33,89% із найвищою частотою випадків у людей віком 10–19 років (Rodriguez-Morales et al., 2020). Дослідження сироваток крові дітей у регіонах Амекамека та Чалко у Мексиці показало, що з досліджених 183 дітей у 22 (12%) був достатній рівень антитіл *T. canis* (Cortés et al., 2015). За 2012–2019 рр. зафіксовано 85 випадків токсокарної інфекції у педіатричній лікарні в Аргентині (Juárez et al., 2021).

Літературні дані засвідчують, що загальна частка інфікування токсокарами

в Ірані сягає 6,58% (Shafiei et al., 2020). Так, за результатами сероепідеміологічного дослідження населення округу Ардебіла (Північно-Західний Іран) із 2019 по 2020 р. з опрацьованих 472 зразків 66 (14,0%) були позитивними до IgG *Toxocara spp.* (Heidari et al., 2022).

Загалом зазначається про глобальний рівень серопоширеності до *Toxocara spp.* у світі на рівні 19,0% (Rostami et al., 2019).

#### Висновки

Установлено рівень поширеності IgG *Toxocara spp.* серед населення м. Запоріжжя – 10,1%. Доведено факт збільшення частки серопозитивних результатів із віком ( $p > 0,01$ ), а саме: 3,43% для людей до 17 років; 8,51% – для вікової групи 18–30 років; 32,5% – для 31–45-річних містян; 29,89% та 40,42% – для групи людей 46–60 років і старше 60 років. Статистично значимої різниці між кількістю заражених чоловіків і жінок не виявлено.

**Подяка** Учірковій Євгенії – завідувачці лабораторії Брайт-Біо за сумлінну співпрацю та допомогу у проведенні дослідження й аналізі результатів.

#### Список використаної літератури

- Воронцова А., Кенійз С., Коваленко В. Особливості окисної модифікації білків еякуляту інфертильних чоловіків за умови наявності/відсутності антитіл до токсокар. *InterConf.* 2023. № 30. Т. 143, С. 368–375. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2023.038>.
- Організація профілактичних заходів щодо запобігання нервово-психічним ускладненням токсоплазмозу та токсокарозу в Україні / О.В. Боброва та ін. *Actual infectology.* 2021. № 8. Т. 5–6. С. 19–24. <https://doi.org/10.22141/2312-413x.8.5-6.2020.217955>.
- Прокопів О. В., Сегедій А. І. Сучасні аспекти проблеми токсокарозу. *Інфекційні хвороби.* 2021. № 4. С. 12–17. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2020.4.11891>.
- Разнатовська О. М., Мирончук Ю. В. Ураження легень при вісцеральній формі токсокарозу у дітей у фтизіатричній практиці (клінічний випадок). *Child's health.* 2021. № 16. Т. 3. С. 245–250. <https://doi.org/10.22141/2224-0551.16.3.2021.233910>.
- Усачова О. В., Дралова О. А. Аналіз особливостей епідемічного процесу токсокарозу в Запорізькій області в 2007–2009 роках. *Запорізький медичний журнал.* 2012. № 2. С. 62–65.
- Чокан В., Захарчук О., Кривчанська М. Токсокароз: клініко-лабораторні прояви та протиепідемічні заходи профілактики. *Молодий вчений.* 2018. № 9. Т. 61. С. 159–164.
- A Seroepidemiological Investigation of Toxocariasis in Forestry Workers in Bulgaria / Kaneva, E. et al. *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences.* 2022. Vol. 75, № 5. P. 686–693. <https://doi.org/10.7546/crabs.2022.05.08>.
- Adult human case of toxocariasis with pulmonary migratory infiltrate and eosinophilia / Povazan, D., et al. *Military Medical and Pharmaceutical Journal of Serbia.* 2011. Vol. 68, № 10. P. 881–885. <https://doi.org/10.2298/vsp1110881p>.
- Auer H., Walochnik J. Toxocariasis and the clinical spectrum. *Toxocara and Toxocariasis.* 2020. P. 111–130. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.005>.
- Borecka A., Kłapeć T. Epidemiology of human toxocariasis in Poland – A review of cases 1978–2009. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine.* 2015. Vol. 22, № 1. P. 28–31. <https://doi.org/10.5604/12321966.1141364>.
- Brain food: rethinking food-borne toxocariasis / Healy, S. R., et al. *Parasitology.* 2021. Vol. 149. № 1. P. 1–9. <https://doi.org/10.1017/s0031182021001591>.

Comparison of the Level of Awareness about the Transmission of Echinococcosis and Toxocariasis between Pet Owners and Non-Pet Owners in Greece / Kantarakia, C., et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17. № 15. P. 5292. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155292>.

Cross-reactivity of Toxocariasis with Crude Antigen of *Toxascaris leonina* Larvae by ELISA / Jin, Y., et al. *Journal of Korean Medical Science*. 2015. Vol. 30. № 5. P. 549. <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.5.549>.

Demographic characteristics of the seroprevalence of human toxocariasis among the population of north-eastern Bulgaria / Cvetkova, T., et al. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)* 2021. Vol. 27. № 3. P. 3863–3867. <https://doi.org/10.5272/jimab.2021273.3863>.

Determination of the relative avidity of the specific IgG antibodies in human toxocariasis / Dziemian, E., et al. *Parasite Immunology*. 2008. Vol 30. № 3. P. 187–190. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2007.01010.x>.

Fialho, P. M. M., Correa, C. R. S., Lescano, S. Z. Seroprevalence Brazil. *Toxocara and Toxocariasis*. 2020. P. 357–374. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.013>.

Gale, S.D., Hedges, D. W. Neurocognitive and neuropsychiatric effects of toxocariasis. *Toxocara and Toxocariasis*. 2020. P. 261–272. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.009>

Harizanov R., Rainova I., Kaftandjiev I. Human Cystic echinococcosis, Trichinellosis and Toxocariasis in Bulgaria: an update of data for 2015–2017. *International Medicine*. 2019. Vol 1. № 2. <https://doi.org/10.5455/im.42614>.

Human toxocariasis – A look at a neglected disease through an epidemiological ‘prism / Rostami, A., et al. *Infection, Genetics and Evolution*. 2019. Vol. 74. P. 104002. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2019.104002>.

Human toxocariasis / Ma, G., et al. *The Lancet Infectious Diseases*. 2018. Vol. 18, № 1. P. 14–24. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(17\)30331-6](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(17)30331-6).

Jahanmahin A., Borji H. Unveiling the Zoonotic Significance of Toxocariasis in Humans: The Role of *Toxocara canis*. *Small Animal Advances*. 2023. Vol. 2. № 2. P. 5–11. <https://doi.org/10.58803/saa.v2i2.14>.

Kaneva E. Seroepidemiological study of the prevalence of toxocariasis among healthy persons in some areas of Bulgaria. *Problems of Infectious and Parasitic Diseases*. 2021. Vol. 49. № 2. P. 47–50. <https://doi.org/10.58395/pipd.v49i2.6.6>.

Measurement of the IgG Avidity Index in the Diagnosis of Clinical Toxocariasis Patients / Menu, E., et al. *Pathogens*. 2021. Vol. 10. № 9. P. 1086. <https://doi.org/10.3390/pathogens10091086>.

Presence of anti-*Toxocara canis* antibodies and risk factors in children from the Amecameca and Chalco regions of México / Cortés, N. N., et al. *BMC Pediatrics*. 2015. Vol 15. № 1. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0385-9>.

Seroepidemiology of human toxocariasis in selected population groups in Slovakia: A cross-sectional study / Fecková, M., et al. *Journal of Infection and Public Health*. 2020. Vol. 13. № 8. P. 1107–1111. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.04.006>.

Seroprevalence estimates for toxocariasis in people worldwide: A systematic review and meta-analysis / Rostami, A., et al. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2019. Vol. 13, № 12. e0007809. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007809>.

Seroprevalence of Human Toxocariasis in Children (5–15-Year-Old) Using ELISA Method in Ardabil District, North-West of Iran / Heidari, Z., et al. *Iranian Journal of Parasitology*. 2022. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v17i1.9011>.

Seroprevalence of human toxocariasis in Latin America and the Caribbean: a systematic review and meta-analysis / Ulloque-Badaracco, J. R., et al. *Frontiers in Public Health*. 2023. Vol. 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1181230>.

Small rodents — permanent reservoirs of toxocarosis in different habitats of Slovakia / Reiterová, K., et al. *Helminthologia*. 2013. Vol. 50. № 1. P. 20–26. <https://doi.org/10.2478/s11687-013-0103-9>.

Splenic abscess caused by *Toxocara* spp. in a lung transplant recipient, Marseille, France / Balacheff, Q., et al. *Transplant Infectious Disease*. 2021. Vol. 23. № 4. <https://doi.org/10.1111/tid.13651>.

Status of human toxocariasis, a neglected parasitic zoonosis in Iran: a systematic review from past to current / Shafiei, R., et al. *Tropical Doctor*. 2020. Vol. 50. № 4. P. 285–291. <https://doi.org/10.1177/0049475520931545>.

Toxocara seroprevalence in children from a subtropical city in Argentina / J.M. Alonso, et al. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2000. Vol. 42. № 4. P. 235–237. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652000000400010>.

Toxocariasis en niños: análisis de 85 casos en un hospital pediátrico de Argentina / Juárez, X.S., et al. *Revista Chilena de Infectología*. 2021. Vol. 38. № 6. P. 761–767. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182021000600761>.

Toxocariasis in Colombia: More Than Neglected / Rodriguez-Morales, A.J., et al. *Current Tropical Medicine Reports*. 2020. Vol. 7. № 1. P. 17–24. <https://doi.org/10.1007/s40475-020-00199-x>.

Toxocariasis of the Nervous System / Meliou, M., et al. *Acta Parasitologica*. 2020. Vol. 65. № 2. P. 291–299. <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00166-1>.

Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact / Chen, J., et al. *Infectious Diseases of Poverty*. 2018. Vol 7. № 1. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0437-0>.

Woodhall, D.M., Eberhard, M.L., & Parise, M E. Neglected Parasitic Infections in the United States: Toxocariasis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2014. Vol. 90. № 5. P. 810–813. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0725>.

Zakharchuk O.I. The State of the Humoral Link of Immunity in Children with Toxocariasis. *Ukrains'kij Zhurnal Medicini, Biologii Ta Sportu*. 2020. Vol. 5. № 4. P. 150–154. <https://doi.org/10.26693/jmbs05.04.150>.

### References (translated & transliterated)

Vorontsova, L., Keniiz, S., & Kovalenko, V. (2023). Osoblyvosti okysnoi modyfikatsii bilkiv eiakuliatu infertylnykh cholovikiv za umovy naiavnosti/vidsutnosti antytil do toksokar [Peculiarities of oxidative modification of ejaculate proteins of infertile men in the presence/absence of antibodies to toxocar]. *InterConf*, 30(143), 368–375. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2023.038> [in Ukrainian].

Bobrova, O. V., Nartov, P. V., Mikhanovska, N. H., & Kryvonos, K. A. (2021). Orhanizatsiia profilaktychnykh zakhodiv shchodo zapobihannia nervovo-psykhichnym uskladnenniam toksoplazmozu ta toksokarozu v Ukraini [Organization of preventive measures to prevent neuro-psychiatric complications of toxoplasmosis and toxocarosis in Ukraine]. *Actual infectology*, 8(5–6), 19–24. <https://doi.org/10.22141/2312-413x.8.5-6.2020.217955> [in Ukrainian].

Prokopiv, O. V., & Sehediy, L. I. (2021). Cuchasni aspekty problemy toksokarozu [Cuchasni aspekty problemy toksokarozu]. *Infektsiini khvoroby [Infectious diseases]*, 4, 12–17. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2020.4.11891> [in Ukrainian].

Raznatovska, O. M., & Mironchuk, Yu. V. (2021). Pulmonary lesions in visceral toxocariasis in children in the phthisiatric practice (clinical case) [Lung lesions in the visceral form of toxocarosis in children in phthisiatric practice (clinical case)]. *Child's health*, 16(3), 245–250. <https://doi.org/10.22141/2224-0551.16.3.2021.233910> [in Ukrainian].

Usachova, O. V., & Dralova, O. A. (2012). Analiz osoblyvostei epidemichnoho protsesu toksokarozu v Zaporizkii oblasti v 2007–2009 rokakh [Analysis of the peculiarities of the epidemic process of toxocarosis in the Zaporizhzhia region in 2007–2009]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal [Zaporizhzhia Medical Journal]*, 2, 62–65 [in Ukrainian].

Chokan, V., Zakharchuk, O., & Kryvchanska, M. Ya. (2018). Toksokaroz: kliniko-laboratorni proiavy ta protyepidemichni zakhody profilaktyky [Toxocarosis: clinical and laboratory manifestations and anti-epidemic preventive measures]. *Molodyi vchenyi [A young scientist]*, (9 (61)), 159–164 [in Ukrainian].

Kaneva, E., Nikolov, G., Kandova, Y., & Petrunov, B. (2022). A Seroepidemiological Investigation of Toxocariasis in Forestry Workers in Bulgaria. *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 75(5), 686–693. <https://doi.org/10.7546/crabs.2022.05.08> [in English].

Povazan, D., Djuric, M., Uzurov-Dinic, V., Lalosevic, D., Lalosevic, V., Secen, S., & Povazan, A. (2011). Adult human case of toxocariasis with pulmonary migratory infiltrate and eosinophilia. *Military Medical and Pharmaceutical Journal of Serbia*, 68(10), 881–885. <https://doi.org/10.2298/vsp1110881p> [in English].

Auer, H., & Walochnik, J. (2020). Toxocariasis and the clinical spectrum. *Toxocara and Toxocariasis*, 111–130. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.005> [in English].

Borecka, A., & Kłapeć, T. (2015). Epidemiology of human toxocariasis in Poland – A review of cases 1978–2009. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(1), 28–31. <https://doi.org/10.5604/12321966.1141364> [in English].

- Healy, S. R., Morgan, E. R., Prada, J.M., & Betson, M. (2021). Brain food: rethinking food-borne toxocariasis. *Parasitology*, 149(1), 1–9. <https://doi.org/10.1017/s0031182021001591> [in English].
- Kantarakia, C., Tsoumani, M. E., Galanos, A., Mathioudakis, A.G., Giannoulaki, E., Beloukas, A., & Voyiatzaki, C. (2020). Comparison of the Level of Awareness about the Transmission of Echinococcosis and Toxocariasis between Pet Owners and Non-Pet Owners in Greece. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5292. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155292> [in English].
- Jin, Y., Shen, C., Huh, S., Choi, M.-H., & Hong, S.-T. (2015). Cross-reactivity of Toxocariasis with Crude Antigen of *Toxascaris leonina* Larvae by ELISA. *Journal of Korean Medical Science*, 30(5), 549. <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.5.549> [in English].
- Cvetkova, T., Stoyanova, K., Paunov, T., & Pavlov, S. (2021). Demographic characteristics of the seroprevalence of human toxocariasis among the population of north-eastern Bulgaria. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*, 27(3), 3863–3867. <https://doi.org/10.5272/jimab.2021273.3863> [in English].
- Dziemian, E., Żarnowska, H., Kołodziej-Sobocińska, M., & Machnicka, B. (2008). Determination of the relative avidity of the specific IgG antibodies in human toxocariasis. *Parasite Immunology*, 30(3), 187–190. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2007.01010.x> [in English].
- Fialho, P. M. M., Correa, C. R. S., & Lescano, S. Z. (2020). Seroprevalence Brazil. *Toxocara and Toxocariasis*, 357–374. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.013> [in English].
- Gale, S. D., & Hedges, D. W. (2020). Neurocognitive and neuropsychiatric effects of toxocariasis. *Toxocara and Toxocariasis*, 261–272. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2020.01.009> [in English].
- Harizanov, R., Rainova, I., & Kaftandjiev, I. (2019). Human Cystic echinococcosis, Trichinellosis and Toxocariasis in Bulgaria: an update of data for 2015–2017. *International Medicine*, 1(2), 43. <https://doi.org/10.5455/im.42614> [in English].
- Rostami, A., Ma, G., Wang, T., Koehler, A. V., Hofmann, A., Chang, B.C. H., Macpherson, C.N., & Gasser, R.B. (2019). Human toxocariasis – A look at a neglected disease through an epidemiological prism. *Infection, Genetics and Evolution*, 74, 104002. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2019.104002> [in English].
- Ma, G., Holland, C. V., Wang, T., Hofmann, A., Fan, C.-K., Maizels, R. M., Hotez, P. J., & Gasser, R. B. (2018). Human toxocariasis. *The Lancet Infectious Diseases*, 18(1), e14–e24. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(17\)30331-6](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(17)30331-6) [in English].
- Jahanmahin, A., & Borji, H. (2023). Unveiling the Zoonotic Significance of Toxocariasis in Humans: The Role of *Toxocara canis*. *Small Animal Advances*, 2(2), 5–11. <https://doi.org/10.58803/saa.v2i2.14> [in English].
- Kaneva, E. (2021). Seroepidemiological study of the prevalence of toxocariasis among healthy persons in some areas of Bulgaria. *Problems of Infectious and Parasitic Diseases*, 49(2), 47–50. <https://doi.org/10.58395/pipd.v49i2.66> [in English].
- Menu, E., Kopec, L., Luciani, L., Legrand, S., & Lollivier, C. (2021). Measurement of the IgG Avidity Index in the Diagnosis of Clinical Toxocariasis Patients. *Pathogens*, 10(9), 1086. <https://doi.org/10.3390/pathogens10091086> [in English].
- Cortés, N. N., Núñez, C. R., Guiliana, B. G. L., García, P. A. H., & Cárdenas, R. H. (2015). Presence of anti-*Toxocara canis* antibodies and risk factors in children from the Amecameca and Chalco regions of México. *BMC Pediatrics*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0385-9> [in English].
- Fecková, M., Antolová, D., Zalešný, G., Halánová, M., Štrkolcová, G., Goldová, M., Weissová, T., Lukáč, B., & Nováková, M. (2020). Seroepidemiology of human toxocariasis in selected population groups in Slovakia: A cross-sectional study. *Journal of Infection and Public Health*, 13(8), 1107–1111. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.04.006> [in English].
- Rostami, A., Riahi, S.M., Holland, C.V., Taghipour, A., Khalili-Fomeshi, M., Fakhri, Y., Omrani, V.F., Hotez, P.J., & Gasser, R.B. (2019). Seroprevalence estimates for toxocariasis in people worldwide: A systematic review and meta-analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(12), e0007809. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007809> [in English].
- Heidari, Z., Alizadeh, Z., Afzoun Kheyavi, H., Molaei, S., Mahdavi, A., & Mohammadi-Ghalehbin, B. (2022). Seroprevalence of Human Toxocariasis in Children (5–15-Year-Old) Using ELISA Method in Ardabil District, North-West of Iran. *Iranian Journal of Parasitology*. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v17i1.9011> [in English].



Ulloque-Badaracco, J. R., Hernandez-Bustamante, E. A., Alarcón-Braga, E. A., Huayta-Cortez, M., Carballo-Tello, X. L., Seminario-Amez, R. A., Rodríguez-Torres, A., Casas-Patiño, D., Herrera-Añazco, P., & Benites-Zapata, V. A. (2023). Seroprevalence of human toxocariasis in Latin America and the Caribbean: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1181230> [in English].

Reiterová, K., Antolová, D., Zalesný, G., Stanko, M., Špilovská, S., & Mošanský, L. (2013). Small rodents – permanent reservoirs of toxocarosis in different habitats of Slovakia. *Helminthologia*, 50(1), 20–26. <https://doi.org/10.2478/s11687-013-0103-9> [in English].

Balacheff, Q., Lovato, J., Coiffard, B., Lollivier, C., Cassir, N., & Reynaud-Gaubert, M. (2021). Splenic abscess caused by *Toxocara* spp. in a lung transplant recipient, Marseille, France. *Transplant Infectious Disease*, 23(4). Portico. <https://doi.org/10.2478/s11687-013-0103-9> [in English].

Shafiei, R., Rahimi, M.T., Emameh, R.Z., Mirzaei, M., Perez-Cordon, G., & Ahmadpour, E. (2020). Status of human toxocariasis, a neglected parasitic zoonosis in Iran: a systematic review from past to current. *Tropical Doctor*, 50(4), 285–291. <https://doi.org/10.1177/0049475520931545> [in English].

Alonso, J. M., Bojanich, M. V. I., Chamorro, M., & Gorodner, J. O. (2000). Toxocara seroprevalence in children from a subtropical city in Argentina. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 42(4), 235–237. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652000000400010> [in English].

Juárez, X. S., Delgado, M., Matteucci, E. D., Schiavino, S., Pasinovich, M. E., García-Franco, L., & Cancellara, A. D. (2021). Toxocariasis en niños: análisis de 85 casos en un hospital pediátrico de Argentina. *Revista Chilena de Infectología*, 38(6), 761–767. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182021000600761> [in English].

Rodriguez-Morales, A.J., Bonilla-Aldana, D. K., Gallego-Valencia, V., Gómez-DeLaRosa, S. H., López-Echeverri, C., Peña-Verjan, N. M., Vargas-Díaz, K., Ramírez, A., Diaz-Henao, W., Murillo-García, D. R., Muñoz-Calle, N., Gil-Restrepo, A. F., Silva-Gómez, M. A., Bastidas-Melo, J. A., Macías-Muñoz, A. C., Cardona-Ospina, J. A., Paniz-Mondolfi, A., & Delgado, O. (2020). Toxocariasis in Colombia: More Than Neglected. *Current Tropical Medicine Reports*, 7(1), 17–24. <https://doi.org/10.1007/s40475-020-00199-x> [in English].

Meliou, M., Mavridis, I.N., Pyrgelis, E.-S., & Agapiou, E. (2020). Toxocariasis of the Nervous System. *Acta Parasitologica*, 65(2), 291–299. <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00166-1> [in English].

Chen, J., Liu, Q., Liu, G.-H., Zheng, W.-B., Hong, S.-J., Sugiyama, H., Zhu, X.-Q., & Elsheikha, H. M. (2018). Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. *Infectious Diseases of Poverty*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0437-0> [in English].

Woodhall, D. M., Eberhard, M. L., & Parise, M. E. (2014). Neglected Parasitic Infections in the United States: Toxocariasis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 90(5), 810–813. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0725> [in English].

Zakharchuk, O. I. (2020). The State of the Humoral Link of Immunity in Children with Toxocariasis. *Український Журнал Медичини, Біології Та Спорту*, 5(4), 150–154. <https://doi.org/10.26693/jmbs05.04.150> [in English]

Отримано: 08.05.2023

Прийнято: 14.06.2023