

# Woda jako potencjalne źródło zarażenia ludzi i zwierząt pierwotniakami z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia*

Hubert Bojar<sup>1</sup>, Teresa Kłapeć<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, Samodzielna Pracownia Metabolizmu Komórki

<sup>2</sup> Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, Zakład Higieny i Parazytologii Środowiska

## Streszczenie

Pierwotniaki z rodzaju *Cryptosporidium* i *Giardia* to pasożyty przewodu pokarmowego ludzi i zwierząt. Są kosmopolityczne, występują we wszystkich krajach świata. Odgrywają istotną rolę w rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych przez wodę. Pierwotniaki te przedostają się do wody na skutek jej zanieczyszczenia odchodami ludzkimi i zwierzęcymi, ściekami, osadami ściekowymi. Monitorowanie źródeł zanieczyszczenia wody pozwala zapobiegać wodnopochoдным epidemiom dotyczącym wody pitnej oraz zbiorników wodnych wykorzystywanych do celów rekreacyjnych. W Polsce badania nad występowaniem *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. w środowisku prowadzone są od dwudziestu lat. Wysokie skażenie *Cryptosporidium* stwierdza się w wodach powierzchniowych (83%), niższy odsetek prób pozytywnych stwierdza się w wodzie wstępnie uzdatnionej (13%) i kranowej (22%). W odniesieniu do *Giardia* zanieczyszczenie wód powierzchniowych wynosi 57% i jest znacznie niższe niż w przypadku *Cryptosporidium*. Natomiast w przypadku wody wstępnie uzdatnionej i kranowej jest identyczne jak w przypadku *Cryptosporidium*. Zarażenia pasożytniczymi pierwotniakami są często problemem niedocenianym przez lekarzy. Niedobory w ogólnie dostępnych informacjach, trudności w interpretacji wyników badań, brak dostatecznych standardów diagnostycznych powodują obniżone zainteresowanie tą grupą patogenów, które odgrywają istotną rolę w rozprzestrzenianiu chorób przenoszonych przez wodę.

## Słowa kluczowe

pierwotniaki *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., woda, skażenie

Pierwotniaki z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* to pasożyty przewodu pokarmowego ludzi i zwierząt. Są kosmopolityczne, występują we wszystkich krajach świata. Odgrywają istotną rolę w rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych przez wodę.

## PIERWOTNIAKI Z RODZAJU *CRYPTOSPORIDIUM*

Występują na całym świecie. W krajach rozwiniętych inwazja jest pospolita, natomiast w krajach słabo rozwiniętych jest powszechna. W Polsce częstość występowania *Cryptosporidium parvum* u ludzi wynosi ok. 5% [1]. Kryptosporydia namnażają się w jelicie cienkim ludzi i zwierząt. Do chwili obecnej opisano ponad 20 gatunków *Cryptosporidium*, wśród których największe znaczenie w epidemiologii u ludzi mają *Cryptosporidium hominis* (wcześniej określany jako *C. parvum* typ I) i *C. parvum* typ II. Inne gatunki, jak: *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. canis* i *C. muris* mają mniejsze znaczenie. U zwierząt, podobnie jak u ludzi największe znaczenie, ma gatunek *C. parvum* typ II [2].

Rezerwuarem *Cryptosporidium* są ludzie, zwierzęta gospodarskie (głównie bydło, owce i kozy) oraz wolno żyjące (bobry, piżmaki, sarny, jelenie, dziki, lisy i wiewiórki), a także laboratoryjne (świnki morskie, myszy i szczury). Opisano również występowanie *Cryptosporidium* spp. u psów i kotów, oraz u ptaków domowych i dzikich [2, 3]. Z najnowszych badań angielskich wynika, że rezerwuarem *Cryptosporidium* mogą być również króliki hodowlane lub dziko żyjące [4, 5].

Nosicielami tego pierwotniaka mogą być też morskie ryby, skorupiaki, mięczaki i głowonogi. Graczyk badając skażenie wód Zatoki Cheasepeak w USA wykazał, że małże są skażone oocystami *C. parvum* na skutek zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego i rolniczego przedostających się do wód Zatoki [6]. Wektorami *Cryptosporidium* mogą być muchy, które większość oocyst przenoszą w swoim przewodzie pokarmowym a następnie zanieczyszczają nimi żywność [7]. Postacią inwazyjną dla człowieka i zwierząt jest oocysta. Wrotami zarażenia są: jama ustna lub jama nosowa. Do zarażenia dochodzi poprzez zjedzenie inwazyjnych oocyst znajdujących się w środowisku lub przez ich wnikięcie do jamy nosowej, wraz z wdychanym kurzem. Inwazje mają charakter środowiskowy. Najczęstsze transmisje to: człowiek – człowiek, człowiek – środowisko – człowiek, zwierzę – człowiek, zwierzę – środowisko – człowiek. Oocysty *Cryptosporidium* są odporne na czynniki środowiskowe i powszechnie stosowane środki dezynfekcyjne. Mogą przeżywać w środowisku z zachowaniem inwazyjności przez kilka miesięcy. Mogą one przeżywać zamrażanie w temperaturze od -15°C do -20°C [8].

Oocysty są szczególnie odporne na chlor. Dopiero przy stężeniu 30 mg chloru na 1 litr wody w ciągu 4 godzin, obserwuje się spadek liczby oocyst o 99% [9]. Poza tym, wykazują odporność na jod i brom w dawkach stosowanych w procesie uzdatniania wody [10]. Źródłami oocyst *Cryptosporidium* są: wody powierzchniowe (rzeki, strumienie, jeziora), ścieki surowe lub oczyszczone, a także zanieczyszczona oocystami gleba i ściółka. Ponad to źródłami zarażenia może być filtrowana woda basenów kąpielowych oraz uzdatniona woda wodociągowa [2].

Pierwotniaki z rodzaju *Cryptosporidium* wywołują u ludzi i zwierząt chorobę zwaną kryptosporydiozą. Zapadają

Adres do korespondencji: Hubert Bojar, Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, Samodzielna Pracownia Metabolizmu Komórki, ul Jaczewskiego 2, 20-090 Lublin e-mail: hbojar@interia.pl

na nią przede wszystkim dzieci w wieku od 1 do 5 lat oraz osoby z obniżoną odpornością (chorzy na AIDS, nowotwory, poddawani immunosupresji). Występowanie objawów i czas trwania choroby jest uzależniony od stanu odporności żywiciela oraz od intensywności inwazji. Okres wylegania choroby wynosi zwykle od 7 do 10 dni, ale może wahać się w granicach od 4 do 28 dni. Objawy kliniczne kryptosporydiozy to: ogólne osłabienie, brak łaknienia, bóle brzucha, niemyt żołądkowo-jelitowy z nasilonymi biegunkami prowadzącymi do utraty wagi, dyselektrolitemii i niedobiałczenia.

U osób z obniżoną odpornością choroba prowadzi do wyniszczenia organizmu, a nawet do śmierci. Zmiany morfologiczne u tych pacjentów mogą dotyczyć, oprócz jelita cienkiego, także pęcherzyka żółciowego, dróg żółciowych i układu oddechowego [11]. W Europie czynnikiem etiologicznym kryptosporydiozy u ludzi jest głównie *Cryptosporidium parvum*, natomiast w USA i Australii najczęściej występuje *Cryptosporidium hominis*. Przyczyna tych rozbieżności nie jest znana [1]. Objawy chorobowe ze strony układu pokarmowego oprócz pierwotniaków z rodzaju *Cryptosporidium* mogą wywoływać również pierwotniaki z rodzajów *Isoospora*, *Cyclospora*, *Sarcocystis*. U zwierząt, podobnie jak u ludzi, nasilenie objawów klinicznych zależy od odporności żywiciela. Na inwazje podatne są osobniki młode z niedojrzałym układem odpornościowym. U starszych zwierząt choroba ma charakter bezobjawowy i wiąże się z wydalaniem przez nie dużej ilości oocyst do środowiska.

## PIERWOTNIAKI Z RODZAJU GIARDIA

Pierwotniaki z rodzaju *Giardia* należą również do pasożytów kosmopolitycznych. Zachorowania występują częściej w krajach tropikalnych i subtropikalnych niż w krajach o klimacie umiarkowanym [12]. Uważa się że 1% ludności w krajach rozwiniętych jest zarażonych tym pierwotniakiem [13]. W Polsce zarażonych jest od kilku do kilkunastu procent ludzi dorosłych. U dzieci odsetek ten jest znacznie wyższy i w niektórych zamkniętych populacjach może sięgać do 100% [12]. Pierwotniaki z rodzaju *Giardia* lokalizują się w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt, głównie w dwunastnicy, drogach żółciowych i przewodach wyprowadzających żółć. Gatunkiem inwazyjnym dla człowieka jest *Giardia intestinalis* (*G. duodenalis*). Inne gatunki tego rodzaju, jak: *G. muris*, *G. agilis*, *G. ardeae* i *G. psittaci* są nieinwazyjne dla człowieka [8].

Rezerwuarem pierwotniaka są ludzie, zwierzęta domowe, psy, koty, ptaki, gryzonie, płazy, gady [3]. Postacią inwazyjną jest cysta, wrotami zarażenia jama ustna, a drogą zarażenia – droga pokarmowa. Wektorem mogą być owady (np. mucha domowa), przenoszące cysty pasożyta w swoim przewodzie pokarmowym. W przewodzie pokarmowym muchy domowej cysty mogą bytować od 30 godzin do kilku dni [14]. Jednak badania przeprowadzone przez Graczyka i wsp. wykazały, że większość cyst jest przenoszona na ciele muchy [7]. Zarażenie *Giardia* uznawane jest za „chorobę brudnych rąk” Najczęstsze transmisje to: człowiek – człowiek, człowiek – człowiek, człowiek – człowiek, zwierzę – człowiek, oraz człowiek – zwierzę. Cysty *Giardia* są odporne na warunki środowiska, przeżywają w wodzie o temperaturze 4°C przez 3 miesiące, ale tylko 4 dni w temperaturze 37°C. [15]. Środki dezynfekcyjne zawierające chlor nie są w pełni

skuteczne w likwidacji cyst w uzdatnionej wodzie. Spośród stosowanych metod dezynfekcji, bardziej skuteczne są promieniowanie UV i ozonowanie [16].

Źródła zarażenia stanowią: woda pitna i rekreacyjna skażona ściekami komunalnymi i opadowymi, napoje, żywność.

Giardioza podobnie jak kryptosporydioza występuje głównie u dzieci i osób z obniżoną odpornością (np. częstym niedoborem IgA) oraz u młodych zwierząt. Okres wylegania choroby wynosi zazwyczaj od 5 do 25 dni i trwa od 1 do 3 tygodni. Postać kliniczna giardiozy to: biegunki, bóle brzucha, nudności, zaburzenia trawienia i wchłaniania, zmiany alergiczne, eozynofilia. Na temat występowania giardiozy u zwierząt w Polsce wiadomo niewiele. Najwyższy odsetek zarażeń *Giardia* spp. stwierdzono u dzikich gryzoni tj. nornica ruda i nornik zwyczajny. Wskaźnik ten wynosił odpowiednio 93,9% i 96,3% [17].

## WODNOPOCHODNE EPIDEMIE

Woda jest niezbędna do życia dla wszystkich organizmów żywych. Organizmy ludzi i zwierząt składają się w 60% z wody. Ludzie wykorzystują wodę do celów konsumpcyjnych, bytowych i rekreacyjnych. Woda wykorzystywana jest również w hodowli zwierząt gospodarskich i towarzyszących. Do niedawna uważano, że chlorowanie jest wystarczającą metodą uzdatniania wody, a miano coli 100 i powyżej gwarantuje, że woda jest bezpieczna i zdatna do picia. Pogląd ten należy obecnie zweryfikować, ponieważ w wodno-pochodnych epidemiach wykrywano obecność cyst i oocyst pierwotniaków jelitowych pomimo doskonałych parametrów jakości wody [18]. Zarówno przepisy Polskie jak i UE nie podają jakie metody należy stosować aby zredukować ryzyko związane ze skażeniem wody pitnej tymi pasożytami. Zagadnienia te są uregulowane prawnie w USA, Niemczech, Anglii i Irlandii. W USA od 2006 roku obowiązują przepisy, które zalecają, aby podstawą oceny ryzyka była koncentracja oocyst *Cryptosporidium* w wodzie surowej [19]. Pierwotniaki pasożytnicze mogą mieć zatem zastosowanie jako organizmy wskaźnikowe w ocenie jakości wody pitnej przeznaczonej do spożycia przez ludzi i potrzeby socjalno bytowe, podobnie jak bakterie wskaźnikowe (*E.coli*, paciorkowce kałowe, *Clostridium perfringens*).

Kryptosporydia przedostają się do wody na skutek jej zanieczyszczenia. Zanieczyszczenie wody następuje z wielu kierunków (opady atmosferyczne, ścieki komunalne i rolnicze, nawozy organiczne, odchody zwierząt domowych i dzikich). Najgroźniejszym źródłem zanieczyszczenia wody są ścieki wprowadzane do niej w sposób zamierzony lub niezamierzony. Oczyszczanie ścieków nie zmniejsza ani liczby ani żywotności stadiów dyspersyjnych pierwotniaków [10].

Poważną rolę w zanieczyszczeniu zbiorników wodnych cystami i oocystami *Giardia* i *Cryptosporidium* odgrywają odchody zwierząt i ptaków dzikich oraz trzymany w niewoli. Ciekawe spostrzeżenia w tym zakresie dostarczyły badania Bajer i wsp. dotyczące bobrów i piżmaków [20]. Badania prowadzone w Polsce wśród populacji bobra europejskiego dzikiego i hodowlanego wykazały, że oocysty *Cryptosporidium* spp. częściej były stwierdzane u bobrów wolno żyjących niż hodowlanych. Natomiast cysty *Giardia* częściej były stwierdzane u bobrów z fermy.

Badania dotyczące obecności cyst *Giardia* i oocyst *Cryptosporidium* w odchodach ptaków prowadzone na terenie

Polski wykazały, że cysty *Giardia* stwierdzono w 7,5% prób kału pobranego od ptaków dziko żyjących (gęś gęgawa, krzyżówka, łabędź niemy, tracz nurogęś, wrona czarna), 2,2% trzymany w niewoli (bocian biały, koronnik czarny) oraz w jednej próbnie kału pochodzącej od gęsi domowej. Oocysty *Cryptosporidium* stwierdzono w próbach odchodów pozyskanych od 5,8% ptaków dzikich (łabędź niemy, tracz nurogęś, bocian biały, wrona czarna, gawron) oraz w jednej próbie kału pochodzącej od kaczk mandarynki z ZOO [21]. Obecność *Cryptosporidium* i *Giardia* stwierdzano w odchodach dzikich ptaków także w innych krajach, np.: w odchodach gęsi w USA, mew w Szkocji i w Czechach. Cysty *Giardia* stwierdzono w odchodach dzikich kaczek w Nowym Meksyku i Finlandii [22].

Monitorowanie źródeł zanieczyszczenia wody pozwala zapobiegać wodnopocho-dnym epidemiom dotyczących wody pitnej oraz zbiorników wodnych wykorzystywanych do celów rekreacyjnych. Epidemie wodnopocho-dne są najczęściej diagnozowane w USA, Wielkiej Brytanii, Japonii. W Stanach Zjednoczonych w latach 1993–2004 opisano 150 takich zdarzeń. Największa, jak dotychczas, epidemia wodnopocho-dna kryptosporydiozy miała miejsce w Milwaukee (USA) w 1993 roku. W czasie tej epidemii zarażeniu uległo 403 tysiące osób, a ponad 100 osób, z obniżoną odpornością, zmarło. Przyczyną epidemii było zanieczyszczenie ściekami komunalnymi ujęcia wodnego zlokalizowanego na jeziorze Michigan [15].

Zachorowanie w wyniku zarażenia związanego z kontaktem z wodą rekreacyjną jest trudne do wyśledzenia i do powiązania z ekspozycją na wodę. Najwięcej badań dotyczących skażenia wód rekreacyjnych prowadzi się w Stanach Zjednoczonych. W latach 1993–1994 stwierdzono tam sześć epidemii wywołanych przez *C. parvum* – zachorowały 663 osoby i cztery epidemie spowodowane przez *Giardia intestinalis* – zachorowało 141 osób. W latach 1997–1998 wzrosła do 9 liczba epidemii wywołanych przez *C. parvum* w wodach rekreacyjnych – zachorowało 538 osób. Ostatnie badania prowadzone w latach 2003–2004 potwierdzają tendencję wzrostową skażenia wód rekreacyjnych. Odnotowano 11 epidemii wywołanych przez *C. parvum* – zachorowało 1206 osób oraz dwie epidemie wywołane przez *G. intestinalis* – zachorowało 158 osób [8].

Woda pitna jako źródło przenoszenia chorobotwórczych pierwotniaków jelitowych została przebadana przez licznych autorów. Według danych WHO skażenie wody pitnej przez *Cryptosporidium* zawiera się w granicach od 3,0% w Kanadzie, 33,3% w USA do 37% w Wielkiej Brytanii [32]. W Las Vegas w 1994 roku odnotowano epidemię kryptosporydiozy u ludzi po spożyciu wody pitnej, w której nie wykazano żadnych niedociągnięć w procesie uzdatniania. Zarażeniu uległo wówczas 78 osób, w większości zarażonych HIV [15].

Podczas wodnopocho-dnej epidemii giardiozy w Norwegii w 2004 roku u kilku pacjentów z objawami biegunki stwierdzono dodatkowo zarażenia wywołane przez *C. parvum* [23].

Jedyna udokumentowana epidemia kryptosporydiozy na terenie Norwegii była związana z kontaktami ludzi z cielętami na farmie mlecznej [24].

## TERENY REKREACYJNE

W okresie ostatnich dwudziestu lat w Stanach Zjednoczonych odnotowano szereg epidemii kryptosporydiozy i giardiozy związanych z korzystaniem z basenów pływackich. Przyczynę tych epidemii uzasadnia się małą średnicą oocyst *Cryptosporidium* i cyst *Giardia*, ich niską dawką infekcyjną oraz wysoką tolerancją na chlor [25]. Zarażeniu ulegały najczęściej dzieci, w związku z ich zachowaniem (picie wody z basenu). Powodem zachorowań było skażenie wody spowodowane zanieczyszczeniem filtrów w basenach, na skutek wadliwego ich działania oraz niewłaściwej konserwacji.

Od roku 1988, po stwierdzeniu kryptosporydiozy u 60 pływaków amerykańskich zaczęto zwracać uwagę na związek pomiędzy zachorowaniami na tę chorobę, a korzystaniem z wód rekreacyjnych (basenów). Podobne zjawisko zaobserwowano w tym samym roku w Zjednoczonym Królestwie, gdzie kryptosporydiozę stwierdzono wśród 67 osób korzystających z basenu w centrum sportowym. Przyczyną skażenia wody w basenach w obu krajach było przedostanie się ścieków do krążącej wody. W latach 90-tych ubiegłego stulecia występowanie objawów kryptosporydiozy u dzieci powiązano z wodą basenową w większości stanów Ameryki, Kanadzie i Australii.

Lata 80-te zapoczątkowały także badania wykazujące związek wód rekreacyjnych z występowaniem zachorowań na giardiozę. Najwięcej przypadków tej choroby stwierdzono wśród 107 gości hotelowych w Kanadzie, korzystających z miejscowego basenu [1].

Pierwotniaki z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* stały się obiektem badań wód kanałów komunikacyjnych i miejsc rekreacyjnych na terenie Amsterdamu w Holandii [22]. W latach 2003–2005 w wodach wszystkich badanych kanałów wykryto obecność cyst *Giardia* i oocyst *Cryptosporidium*. W pięciu spośród sześciu badanych jezior usytuowanych na terenach rekreacyjnych miasta Amsterdam stwierdzono obecność oocyst *Cryptosporidium* i cyst *Giardia*, natomiast w jednym stwierdzono tylko obecność oocyst *Cryptosporidium*. Występowanie zachorowań na kryptosporydiozę i giardiozę charakteryzuje się pewną sezonowością. Sezonowość ta na terenach rekreacyjnych uwarunkowana jest wzrostem aktywności głównie w sportach wodnych oraz rosnącą ich popularnością. Największe zainteresowanie jest w okresie upalnych dni wolnych od pracy oraz w sezonie urlopowym. Strzeżone miejsca kąpieliskowe są przepełnione co powoduje, że coraz więcej miejsc niezagospodarowanych, z dostępem do wody staje się miejscem plażowania i rekreacji. Sprzyja to szerzeniu się chorób wodnopocho-dnych wśród ludzi [26].

## WODY POWIERZCHNIOWE

Największe zanieczyszczenie biologiczne dotyczy wód powierzchniowych płynących i stojących. Z wód tych korzystają ludzie i zwierzęta (hodowlane i dziko żyjące). Jakość wód danego zbiornika wodnego zależy od wielu czynników. Decydującą rolę odgrywa charakter terenów bezpośrednio przylegających do jeziora. Na stan jakościowy wód w zbiornikach wodnych wpływa działalność ośrodków rekreacyjnych, zmiany w bezpośredniej zlewni zbiornika oraz przekształcenia linii brzegowej jezior [27]. Uważa się, że oocysty *Cryptosporidium* są wyplukiwane przez deszcz do wód po-

wierzchniowych, tak więc można spodziewać się szczytu wykrywania na początku miesięcy deszczowych. Zjawisko to zaobserwowano w Kenii w trakcie badań dotyczących wód rzeki Meru. Podczas pory deszczowej (od kwietnia do maja) rzeka występuje ze swego koryta i dochodzi wówczas do zwiększonego przenikania form rozwojowych pasożytów do wód powierzchniowych na skutek wymywania ich z gleby. W związku z tym wykrywalność oocyst i cyst w wodzie jest większa [28].

Dane ze Wschodniej Afryki wskazują, że w deszczowe miesiące chorobowość jest najniższa co sugeruje, że w tym czasie przenoszenie jest mniej popularne. Stwierdzano, że najwyższy stopień zarażenia u dzieci występował w okresie od listopada do lutego kiedy opadów atmosferycznych jest najmniej [29].

Badania z Rwandy, Malawi i Kenii pokazują, że szczyt zachorowań na kryptosporydiozę występuje pod koniec pory deszczowej, a na początku pory suchej.

Natomiast w Gwinei Bissau w Zachodniej Afryce szczyt zachorowalności na kliniczną postać kryptosporydiozy wśród dzieci występuje tuż przed lub na początku pory deszczowej od maja do lipca [30].

Badania nad występowaniem *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. w środowisku prowadzone są w Polsce od dwudziestu lat [13]. Badania wody w Polsce w kierunku chorobotwórczych pierwotniaków jelitowych nie są prowadzone rutynowo. Pierwotniaki z rodzaju *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. stwierdza się w różnych rodzajach wód. Wysokie skażenie *Cryptosporidium* stwierdza się w wodach powierzchniowych (83%), niższy odsetek prób pozytywnych stwierdza się w wodzie wstępnie uzdatnionej (13%) i kranowej (22%). W odniesieniu do *Giardia* zanieczyszczenie wód powierzchniowych wynosi 57% i jest znacznie niższe niż w przypadku *Cryptosporidium*. Natomiast w przypadku wody wstępnie uzdatnionej i kranowej jest identyczne jak w przypadku *Cryptosporidium* [13]. Badania przeprowadzone przez Majewską i wsp. [18] w latach 2000–2001 dotyczące wód jeziora Malta i rzeki Warty w Poznaniu wykazały, że największa ilość pierwotniaków jelitowych występuje w okresie od sierpnia do listopada, co wskazuje na sezonowy charakter skażenia. Spośród 41 przebadanych prób wody pobranych ze zbiorników powierzchniowych na terenie miasta Poznań w 6 przypadkach stwierdzono oocysty *Cryptosporidium* zaś w jednej cysty *Giardia*. Obecność oocyst *Cryptosporidium* stwierdzono również w jednej próbie wody pobranej z wodociągu miejskiego w Poznaniu. W okresie wiosennym 2004 roku prowadzono badania porównawcze dotyczące struktury biologicznej ugrupowań organizmów planktonowych oraz parametrów fizyko-chemicznych wód w obrębie dwóch grup jezior położonych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego oraz jezior zlokalizowanych w granicach miasta Poznania. Badania poznańskie wykazały, że jeziora miasta Poznania poza tym, że są zasiedlone przez liczne gatunki zooplanktonu charakterystyczne dla wód zanieczyszczonych, są dodatkowo skażone stadiami dyspersyjnymi pierwotniaków jelitowych, co wiąże się z ryzykiem wystąpienia wodnopochoдных epidemii [31].

Można przypuszczać, że problem skażenia wody pasozytniczymi pierwotniakami z rodzaju *Cryptosporidium* i *Giardia* może dotyczyć terenu całej Polski.

Rozwój techniki molekularnej przyczynia się do poprawy identyfikacji źródeł zarażenia ludzi. Badania prowadzone wśród dzieci ze szpitala (CZD i Dziecięcy Szpital w Otwocku

oraz dorosłych pacjentów z Centrum Onkologii w Warszawie) hospitalizowanych z powodu chorób z objawami gastroenteritis wykazały, że w 13 dodatknych izolatach obecne były 3 różne gatunki *Cryptosporidium*, zidentyfikowane jako: *C.hominis*, *C.parvum* i *C.meleagridis* [20]. Otrzymane wyniki badań pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że transmisja tych pasożytów może odbywać się na drodze zoonotycznej. Niestety *Cryptosporidium* nie jest brane pod uwagę przy poszukiwaniu czynników etiologicznych biegunek, zarówno w przypadkach zachorowań pojedynczych jak i w ogniskach zatruc pokarmowych. Od dzieci hospitalizowanych w dwóch szpitalach warszawskich z powodu biegunek o niewyjaśnionej etiologii pobrano 122 próbki kału w celu określenia częstotliwości występowania *Cryptosporidium*. Oocysty stwierdzono w 36 próbkach kału u dzieci w wieku od pół roku do trzech lat [32].

Zarażenia pasożytniczymi pierwotniakami są często problemem niedocenianym przez lekarzy. Niedobory w ogólnie dostępnych informacjach, trudności w interpretacji wyników badań, brak odpowiednich standardów diagnostycznych powodują obniżone zainteresowanie tą grupą patogenów [11]. Zarażenia wywołane przez oba omawiane pierwotniaki powinny być rejestrowane, zgodnie z wytycznymi Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – PZH. Zgłaszanie i rejestracja zarażeń obydwojma pierwotniakami została wprowadzona mocą Ustawy z dnia 6 września 2001 roku o chorobach zakaźnych i zakażeniach (Dz. U. Nr 126 poz. 1384) i zostały utrzymane także w nowej, obowiązującej Ustawie z dnia 5 grudnia 2008 roku o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych ludzi (Dz. U. Nr 234 poz. 1570). W Polsce rejestruje się rocznie około 4000 przypadków giardiozy [13]. W roku 2008 zgłoszono 3182 przypadki (8,3/100 tys. mieszkańców) zaś w 2009 roku – 2279 (5,97/100 tys. mieszkańców) – dane niepełne. Liczba zgłoszonych przypadków kryptosporydiozy u ludzi wynosiła w 2007 roku – 0, w 2008 – 1, w 2009 – 5. Pojedyncze zgłoszone przypadki tej choroby w żadnej mierze nie odzwierciedlają wagi problemu, a więc rzeczywistej liczby zachorowań, a nawet liczby przypadków rozpoznawanych co roku w ośrodkach klinicznych.

## ZAPOBIEGANIE

W profilaktyce kryptosporydiozy i giardiozy istotne jest, aby ograniczyć ilość form rozwojowych pasożytów wprowadzanych do środowiska. Zapobieganie inwazjom pierwotniaków *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. jest trudne, a w przypadku zwierząt praktycznie niemożliwe ze względu na różnorodność źródeł i dróg zarażenia. Nie można całkowicie usunąć pasożytów ze środowiska. Jedynym, skutecznym sposobem zapobiegania chorobie jest profilaktyka, polegająca na przestrzeganiu podstawowych zasad higieny oraz mycie warzyw i owoców przed spożyciem. Bardzo ważne jest stosowanie filtrów do wody pitnej oraz wody w basenach. Należy zapobiegać szerzeniu się inwazji wśród zwierząt, szczególnie gospodarskich. Chore zwierzęta należy izolować, a kał i ściółkę usuwać i utylizować. Przed ponownym wprowadzeniem zwierząt pomieszczenia inwentarskie należy zdezynfekować. Nie powinno się poić zwierząt w rzekach i strumieniach. Inwazje pierwotniaków wśród zwierząt dorosłych w Polsce nie stanowią problemu klinicznego. Jednak ze względu na możliwość zawleczenia do kraju inwazji istotnych z punktu widzenia ekonomicznego wskazane są kontrole sanitarno-

-wetrynaryjne zwierząt sprowadzanych z zagranicy [33]. Zarażeniem zapobiega się także przez kontrolę i przestrzeżenie prawidłowego odprowadzania i utylizację ścieków i osadów ściekowych, mających na celu ochronę gleb i wód powierzchniowych.

„Wykrycie oraz identyfikacja gatunkowa oocyst *Cryptosporidium* w wodzie stanowi jedno z ważnych zagadnień dotyczących zdrowia publicznego. Mimo trwającego od kilkunastu lat postępu prac, nadal nie wypracowano jednoznacznie dobrej, szybkiej, czulej i taniej metody pozwalającej wykryć oocysty *Cryptosporidium* i równocześnie ocenić czy należą do niebezpiecznego dla człowieka gatunku” [10].

## PIŚMIENICTWO

- Greensmith CT, Stanwick RS, Elliot BE, Fast MV. Giardiasis associated with the use of a water slide. *Pediatr Infect Dis J* 1988;7(2):91-4.
- Sroka J, Karamon J, Cencak T. Kryptosporydioza – pasożytnicza zoonoza. *Zycie Wetrynaryjne* 2009;84(6):476-478.
- Gundlach JL, Sdzikowski AB, Studzińska MB, Tomczuk K. Inwazje *Giardia* spp. i *Cryptosporidium* spp. u psów i kotów. *Med Wet* 2004;60(11):1202-1203.
- Chalmers RM, Robinson G, Elwin K, Hadfield SJ, Xiao L, Ryan U, Modha D, Mallaghan C. *Cryptosporidium* sp. Rabbit Genotype, a newly identified human pathogen. *Emerg Infect Dis* 2009;15(5):829-830.
- Robinson G, Chalmers RM. The european rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), a source of zoonotic cryptosporidiosis. *Zoonoses Public Health* 2009, (online early view).
- Graczyk TK. Environmental contamination with *Cryptosporidium*. *Wiad Parazytol* 2004;50(Suplement):40.
- Graczyk TK, Grimes BH, Szostakowska B, Knight R, Kruminis-Łozowska W, Racewicz M, Tamang L, Da Silva AJ, Myjak P. Mechanical transport of human enteric parasites by filth flies. *Wiad Parazytol* 2004;50 (Suplement):41.
- Matuszewska R. Pierwotniaki pasożytnicze z rodzaju *Cryptosporidium* i *Giardia*. Część I. Występowanie w środowisku wodnym i zagrożenia zdrowotne. *Roczn PZH* 2007;58(3):569-577.
- World Health Organization (WHO). *Water Recreation and Disease. Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality* by Kathy Pond, IWA Publishing London 2005.
- Polus M, Kocwa Haluch R. Oznaczanie i identyfikacja *Cryptosporidium* w wodzie i ściekach za pomocą bezpośredniej izolacji DNA i RFLP-PCR; III Ogólnopolski Kongres Inżynierii Środowiska Wydział Inżynierii Środowiska Politechnika Lubelska, Materiały 2009;1:225-234.
- Wesołowska M, Gąsiorowski J, Jankowski S. Pierwotniaki oportunistyczne występujące u osób z niedoborami immunologicznymi. *Adv Clin Exp Med* 2005;14(2):349-355.
- Gundlach JL, Sdzikowski AB. *Parazytologia i parazytozy zwierząt*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2004.
- Bajer A, Bednarska M, Siński E. Dwadzieścia lat badań nad *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. w Polsce. *Wiad Parazytol* 2009;55(4):301-304
- Kurnatowski W. Choroby inwazyjne wywołane przez pierwotniaki (protozoosis). W: *Parazytologia w ochronie środowiska i zdrowia* red. Elżbieta Lonc wyd. Volumed Wrocław 2001:126-137.
- Majewska AC. Środowiskowe uwarunkowania chorób pasożytniczych. W: *Parazytologia w ochronie środowiska i zdrowia* red. Elżbieta Lonc Wyd. Volumed Wrocław 2001:157-202.
- World Health Organization (WHO). *Guidelines for drinking water quality – Cryptosporidium*, EHC *Cryptosporidium* Draft 2, 02 January 2006.
- Zygner W, Wędrychowicz H. Rola zwierząt jako rezerwuaru giardiozy u ludzi – zoonotyczny potencjał *Giardia intestinalis*. *Post Mikrobiol* 2008;47(3):287-291
- Majewska AC. Pasożytnicze pierwotniaki w wodzie Przegląd Eureka 2003;8(32). <http://kbn.icm.edu.pl/pub/kbn/eureka/0332/47pierwotniaki.html>
- Toczyłowska B. Zagrożenie dla zdrowia ludzi wynikające z obecności oocyst *Cryptosporidium* w wodzie w świetle przepisów prawa. *Wiad Parazytol* 2007; 53(Suplement):111.
- Bajer A, Bednarska M, Paziewska A, Romanowski J, Siński E. Zwierzęta ziemnowodne jako źródło zanieczyszczenia wody *Cryptosporidium* i *Giardia*. *Wiad Parazytol* 2008;54(4):315-318.
- Ślodka Kowalska A, Graczyk TK, Jędrzejewski Sz, Zduniak P, Solarczyk P, Nowosad A, Nowosad P, Majewska AC. Role of wild, captive and domestic birds in the environment contamination with *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in western Poland. *Wiad Parazytol* 2007;53(Suplement):107.
- Schets FM, van Wijnen JH, Schijven JF, Schoon H, de Roda Husman AM. Monitoring of waterborne pathogens in surface waters in Amsterdam, the Netherlands and the potential health risk associated with exposure to *Cryptosporidium* and *Giardia* in these waters. *App Environ Microbiol* 2008;74(7):2069-2078.
- Robertson L, Forberg T, Hermansen L, Gjerde BK, Alvsvag JO, Langeland N. *Cryptosporidium parvum* infections in Bergen, Norway, during an extensive outbreak of waterborne giardiasis in autumn and winter 2004. *Appl Environ Microbiol* 2006; 72(3):2218-2220.
- Robertson L, Gjerde B, Forberg T, Haugejorden G, Kielland K. A small outbreak of human cryptosporidiosis associated with calves at dairy farm in Norway. *Scand J Infect Dis* 2006;38(2):810-813.
- Shilds JM, Gleim ER, Beach MJ. Prevalence of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia intestinalis* in swimming pools, Atlanta, Georgia. *Emerg Infect Dis* 2004;14(6):948-950.
- Majewska AC, Ślodka Kowalska A, Nowosad P, Kuczyńska-Kippen N, Graczyk TK. Wrotki (Rotifera) jako bioindykatory zanieczyszczenia wód powierzchniowych pasożytniczymi pierwotniakami. Proceedings of VI International Conference – „Water Supply and Water Quality”. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań: 149-158.
- Kuczyńska-Kippen N, Messyasz B, Nagengast B. Does the increase of recreation disturb the functioning „stability” of plankton communities? Abstrakt: 22<sup>nd</sup> International Symposium. The Phytological Section of the Polish Botanical Society – „Algae and biological state of waters – a threat or a support?” Olsztyn – Mierki, 15-18 05. 2003. Zakład Poligraficzny UWM, Olsztyn: 61.
- Muchiri JM, Ascolillo L, Mugambi M, Mutwiri T, Ward HD, Naumova EN, Egorov AI, Cohen S, Else JG, Griffiths JK. Seasonality of *Cryptosporidium* oocyst detection in surface waters of Meru, Kenya as determined by two isolation methods followed by PCR. *J Water Health*. 2009;7(1):67-75.
- Gatei W, Wamae CN, Mbae C, Waruru A, Mulinge E, Waithera T, Gatika SM, Kamwari SK, Revathi G, Hart CA. Cryptosporidiosis: prevalence, genotype analysis, and symptoms associated with infections in children in Kenya. *Am J Trop Med Hyg*. 2006;75:78-82.
- Perch M, Sodemann M, Jakobsen MS, Valentiner-Branth P, Steinsland H, Fischer TK, Lopes DD, Aaby P, Molbak K. Seven years experience with *Cryptosporidium parvum* in Guinea-Bissau, West Africa. *Ann Trop Paediatr* 2001;21:313-318.
- Kuczyńska-Kippen N, Nowosad P, Gzregorz G. Ocena jakości wód jezior Wielkopolskiego Parku Narodowego oraz zbiorników retencyjnych miasta Poznania w okresie wiosennym. *Roczn. AR w Poznaniu* 2004;CCCLXIII:193-200.
- Gołab E, Waloch M, Rożej W, Wernik T, Piotrowska M, Wąsik M, Dźbeński T. Ocena częstości występowania zarażeń *Cryptosporidium* spp. u dzieci z biegunką. *Wiad Parazytol* 2007;53(Suplement):103.
- Gundlach JL, Sdzikowski AB, Studzińska MB. Inwazje pierwotniaków u koni. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*. 2006;61(4):31-44.

# Water as a potential source of human and animal infection with protozoa of the genera *Cryptosporidium* and *Giardia*

## Abstract

Protozoa of the genera *Cryptosporidium* and *Giardia* are human and animal intestinal parasites. These cosmopolitan parasites, which occur worldwide, play an important role in the spread of waterborne diseases. They penetrate into water as a result of its contamination with human and animal faeces, wastewater and sewage sludge. Monitoring of the sources of water pollution allows the prevention of waterborne epidemics due to drinking water and water reservoirs used for recreational purposes. In Poland, studies on the occurrence of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in the environment have been conducted for twenty years. High contamination with *Cryptosporidium* is observed in surface water (83%), whereas the lowest percentage of positive samples is noted in pre-treated (13%) and tap water (22%). With respect to *Giardia*, the contamination of surface water is 57%, and is considerably lower than that with *Cryptosporidium*. Considering treated and tap water, the contamination with this parasite is the same as in the case of *Cryptosporidium*. Infections with parasitic protozoa are frequently a problem which is underestimated by physicians. An insufficient amount of information available, difficulties in the interpretation of the results of research, and the lack of sufficient diagnostic standards result in a decreased interest in this group of pathogens, which play an important role in the spread of waterborne diseases.

## Key words

protozoa *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., water, contamination

# Вода как потенциальный источник заражения людей и животных протозоа (*Cryptosporidium* и *Giardia*)

## Аннотация

Протозоа из семейства *Cryptosporidium* spp. и *Giardia* spp. – это желудочно-кишечные паразиты людей и животных. Они космополитические, встречаются во всех странах мира. Играют важную роль в распространении заболеваний переносимых водой. Эти протозоа попадают в воду через отходы человека и животных, сточные воды, осадку сточных вод. Мониторинг источников загрязнения вод, тем самым может предотвратить эпидемии, касающиеся питьевой воды и открытых водоемов, используемых для рекреационных целей. В Польше, исследования по распространенности *Cryptosporidium* spp. и *Giardia* spp. в окружающей среде осуществляются уже в течение двадцати лет. Высокое загрязнение *Cryptosporidium* фиксируется в поверхностных водах (83%), а ниже процент положительных образцов обнаружено в воде предварительно очищенной (13%) и канализационных водах (22%). Что касается *Giardia*, загрязнения поверхностных вод составляет 57% и значительно ниже, чем у *Cryptosporidium*. Однако, в предварительно очищенной воде и воде из крана ситуация выглядит подобно, как в случае *Cryptosporidium*. Заражения паразитическими простейшими часто недооцениваются врачами. Недостатки в публично доступной информации, трудности в интерпретации результатов, отсутствие адекватных диагностических стандартов являются причиной снижения интереса в этой группе патогенов, которые играют важную роль в распространении заболеваний.

## Ключевые слова

протозоа *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., загрязнение, вода

## Вода як потенційне джерело зараження людей і тварин протозоа (*Cryptosporidium* і *Giardia*)

### ■ Анотація

Протозоа з сімейства *Cryptosporidium* spp. і *Giardia* spp. – це шлунково-кишкові паразити людей і тварин. Вони космополітичні, зустрічаються у всіх країнах світу. Відіграють важливу роль у поширенні захворювань, котрі переносяться водою. Ці протозоа потрапляють у воду через відходи людей і тварин, стічні води, осадку стічних вод. Моніторинг джерел забруднення вод, тим самим може запобігти епідемії, що стосуються питної води і відкритих водойм, які використовуються для рекреаційних цілей. У Польщі, дослідження з поширення *Cryptosporidium* spp. і *Giardia* spp. в навколишньому середовищі здійснюються вже протягом двадцяти років. Високе забруднення *Cryptosporidium* спостерігається в поверхневих водах (83%), а нижче відсоток позитивних зразків виявлено у воді попередньо очищеної (13%) і каналізаційних водах (22%). Що стосується *Giardia*, забруднення поверхневих вод становить 57% і значно нижче, ніж у *Cryptosporidium*. Однак, у попередньо очищеній воді і воді з крана ситуація виглядає подібно, як у випадку *Cryptosporidium*. Зараження паразитичними найпростішими часто недооцінюються лікарями. Недоліки виникають в доступності інформації, труднощі в інтерпретації результатів, відсутність адекватних діагностичних стандартів є причиною зниження інтересу в цій групі патогенів, які відіграють важливу роль у поширенні захворювань.

### ■ Ключові слова

протозоа *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., забруднення, вода