

# ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

### **Význam psovitých šelem v šíření zoonotických druhů a genotypů kryptosporidií**

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Martin Kváč, Ph.D.

Autor: Dita Havrdová

České Budějovice, duben 2012

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 13.4.2012

.....

**Poděkování:**

Děkuji svému školiteli doc. Ing. Martinu Kváčovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, cenné rady a trpělivost. Rovněž děkuji své rodině za podporu.

Havrdová D., 2012: Význam psovitých šelem v šíření zoonotických druhů a genotypů kryptosporidií. [The role of Canidae in the environmental dissemination of human pathogenic *Cryptosporidium* spp.]. 43 p. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Agriculture, Czech Republic.

**Annotation:**

Parasites from the genus *Cryptosporidium* infects domestic, farm, and wild animals and human. They are cause of cryptosporidiosis, which poses a major health risk of immunodeficiency patients. Currently, many companion animals live in close contact to humans. For this reason, it is necessary to monitor occurrence of the *Cryptosporidium* spp. in pets. This thesis is focused on the *Cryptosporidium* in dogs.

**Keywords:** *Cryptosporidium* spp., *Cryptosporidium canis*, psi, AIDS, HIV

*Cryptosporidium* spp. jsou společní paraziti nejen lidí, domácích a hospodářských zvířat, ale i zvířat žijících ve volné přírodě. Způsobují onemocnění - kryptosporidiózu, která představuje velmi velké zdravotní riziko u imunodeficitních pacientů. V současné době se chová mnoho domácích zvířat, které žijí v bezprostřední blízkosti člověka. Z tohoto důvodu je nutné zabývat se druhy *Cryptosporidium* spp., vyskytujícími se u domácích mazlíčků. Tato bakalářská práce je zaměřena na výskyt kryptosporidií u psů.

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b>	<b>7</b>
1.1. Kryptosporidie, celosvětově rozšíření paraziti	7
1.2. Životní cyklus kryptosporidií	8
1.3. Epidemiologie	9
1.4. Odolnost exogenních vývojových stádií	11
1.5. Klinické příznaky onemocnění	12
<b>2. CÍLE PRÁCE</b>	<b>14</b>
<b>3. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>15</b>
3.1. Člověk a pes	15
3.2. Kryptosporidie a kryptosporidióza u psů	15
3.3. Terapie	15
3.4. Prevalence <i>Cryptosporidium</i> spp. u psů a ostatních psovitých šelem	16
3.4.1. Druhy kryptosporidií infikující psy	18
3.4.1.1. <i>Cryptosporidium parvum</i>	18
3.4.1.2. <i>Cryptosporidium muris</i>	19
3.4.1.3. <i>Cryptosporidium meleagridis</i>	20
3.4.1.4. <i>Cryptosporidium canis</i>	21
3.4.2. Prevalence <i>Cryptosporidium canis</i> u psovitých šelem	24
3.5. Druhy kryptosporidií přenosné na člověka	25
3.5.1. Prevalence <i>Cryptosporidium canis</i> u lidí	25
3.5.2. Význam psovitých šelem jako zdroj kryptosporidií	31
<b>4. DALŠÍ MOŽNÝ SMĚR VÝZKUMU</b>	<b>33</b>
<b>5. LITERATURA</b>	<b>34</b>

# 1. ÚVOD

## 1.1. Kryptosporidie, celosvětově rozšíření paraziti

Zástupci rodu *Cryptosporidium* jsou celosvětově rozšíření intracelulární paraziti. Některé druhy kryptosporidií infikují více hostitelských druhů, jiné se omezují na skupiny, jako jsou hlodavci nebo přežvýkavci a o dalších je známo, že napadají jen jeden druh hostitele (Fayer et Xiao 2008).

Rod *Cryptosporidium* je řazen do samostatné třídy Apicomplexa. Na rozdíl od ostatních apikomplex nebyl u kryptosporidií jednoznačně prokázán apikoplast (zbytek plastidu získaného během fylogeneze od endosymbionta), i když bylo nalezeno minimálně 7 genů pravděpodobně z apikoplastu pocházejících. Dalších minimálně 24 genů pochází pravděpodobně z prokaryotického endosymbionta (Waller et McFadden 2005).

Kryptosporidie byly původně řazeny ke kokcidiím, ale jejich nejbližší příbuzní jsou podle nejnovějších poznatků založených na molekulární fylogenetice gregaríny (Carreno et al. 1999). Kryptosporidie jsou charakteristické specifickou morfologií a biologickými funkcemi. Jednotlivé druhy se liší velikostí oocyst (Xiao et al. 2004).

*Cryptosporidium* spp. jsou společní paraziti lidí, domácích a volně žijících zvířat (Xiao et Feng 2008).

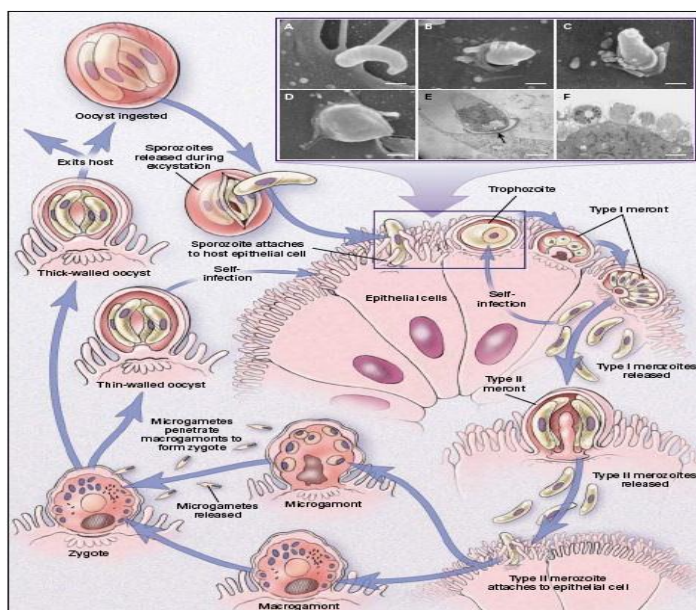
V rámci rodu *Cryptosporidium* lze rozlišit dvě výrazné skupiny druhů, první s menšími oocystami a s afinitou ke střevu (k enterocytům) a druhou s většími oocystami a s afinitou k žaludečním žlázám (Xiao et al. 2004).

Endogenní vývoj kryptosporidií probíhá v buňkách gastrointestinálního traktu. U všech vyšších obratlovců nalézáme druhy osidlující střevní epitel i druhy s vývojem lokalizovaným ve sliznici žaludku. Postiženy mohou být i další orgánové soustavy, zejména u ptáků (*Cryptosporidium baileyi*), kde může být rozvoj lokalizován kromě trávicí soustavy také v plicích, vzdušných vacích, Fabricově burze nebo v ledvinách (Hůrková et Modrý 2003).

## 1.2. Životní cyklus kryptosporidií

Kryptosporidie jsou monoxení, to znamená, že životní cyklus dokončují v jednom hostiteli. Nejlépe je probádaný cyklus druhu *Cryptosporidium parvum* (obrázek 1), životní cykly ostatních druhů jsou však stejné nebo velmi podobné (O'Donoghue 1995).

Obrázek 1 Životní cyklus rodu *Cryptosporidium*



Zdroj Chen et al. 2002

Endogenní fáze začíná po požití oocyst vhodným hostitelem. Prvním krokem k infekci je excystace pozřených oocyst. Z každé oocysty se uvolní 4 sporozoiti, kteří aktivně pronikají do mikroklyk slizničních epiteliálních buněk trávicího ústrojí. Mikroklyky sporozoit obrostou, uzavřou uvnitř enterocyty, ale vně jeho cytoplazmy, tím ho uzavřou v parazitoforní vakuole. Na rozhraní mezi parazitující buňkou a cytoplazmou hostitelské buňky je tzv. „feeder” organela, kterou jsou vývojová stádia kryptosporidií přichyceny k hostitelské buňce. Dříve se jí přisuzovala úloha pro příjem živin; dnes se o tom pochybuje a funkce organely zůstává nejasná (Goebel et Brandler 1982).

Sporozoit se mění nejprve ve sférický trofozoit s výrazným jádrem. Začíná stádium merogonie, kdy se trofozoiti nepohlavně dělí, vzniká meront I. typu (obsahuje 6-8 merozoitů), ten se protrhne a dojde k uvolnění merozoitů I. typu. Hostitelská buňka je zničena a merozoiti infikují nové epitelové buňky. Tento cyklus se buď několikrát opakuje, nebo vznikají meronti II. typu (obsahují pouze 4 merozoity). Z nich v procesu gametogonie vznikají makrogamonty a mikrogamonty se 16 pohyblivými mikrogametami. Vzniklé mikrogamety a makrogamety splývají, vzniká zygota a z ní oocysta s jednou tetrazoickou sporocystou. Existují dva druhy produkovaných oocyst, tenkostěnné a silnostěnné. Tenkostěnné oocysty nejsou schopny dlouhodobě přežít ve vnějším prostředí, excystují v trávicím traktu a způsobují tzv. autoinfekci. Silnostěnné oocysty mají vnější vrstvu z kyselého glykoproteinu, střední lipoproteinovou a vnitřní glykoproteinovou. Tyto oocysty sporulují ještě v gastrointestinální soustavě původního hostitele, a jsou ihned schopné infekce. Každý ze 4 sporozoitů v oocystě má haploidní jádro s 8 chromozómy. Ty obsahují 10,1-10,4 miliónů párových bází DNA s nepočatnými introny. Cytoplasma obsahuje přibližně tisíc kopií od každé ze dvou typů dvouvláknové RNA pocházející z viru čeledi Partitiviridae (Blunt et al. 1997).

### 1.3. Epidemiologie

Průměrná míra prevalence infekce *Cryptosporidium* spp. je v Evropě a Severní Americe mezi 1 až 3 %, v rozvojových zemích je podstatně vyšší, v Asii okolo 5 %, v Africe přibližně 10 % (Marshall et al. 1997). Z hodnocení u 130.000 pravděpodobně imunokompetentních pacientů s průjmy ve 43 studiích v rozvojových oblastech (Asie, Afrika a Latinská Amerika) a ve 35 studiích v průmyslově vyspělých zemích (Evropa, Severní Amerika a Austrálie), byla prokázána infekce *Cryptosporidium* u 6,1 %, respektive u 2,1 % osob trpících průjmem, (1,5 % vs. 0,15 % u kontrol bez průjmu) (Dillingham et al. 2002).

Způsob přenosu infekce je fekálně - orální cestou, přičemž přenos může probíhat kontaktem (zvíře - člověk, člověk - člověk, člověk - zvíře) nebo požitím kontaminované vody (pitná, rekreační, mořská, led) a potravy (mléko, ovoce, mořské



plody, saláty) (tabulka 1). Nejčastějším zdrojem infekce zůstávají kontaminované vodní zdroje znečištěné trusem nebo stolicí (MacKenzie et al. 1994).

Do roku 1995 bylo v USA zaznamenáno 5 velkých epidemií kryptosporidiózy, ve Velké Británii osm. V osmdesátých letech proběhlo v Severní Americe několik velkých nálezů, například v roce 1983 v New York City, 1984 v Braun Station v Texasu. V roce 1992 v Medford a Talent v Kretonu (3 000 – 15 000 nakažených osob) a v Pensylvánii (522 nakažených osob), v Kanadě byla zaznamenána epidemie v Kitchener – Waterloo v Ontariu (1 000 nakažených osob) (Lisle et Rose 1995).

Dosud nejvýznamnější epidemie byla zaznamenána v Milwaukee v roce 1993 (Wisconsin, USA). Bylo infikováno více než 400 000 osob, z nichž bylo více než 4 000 hospitalizováno a kryptosporidióza byla pravděpodobně příčinou 54 až 100 úmrtí v přímé souvislosti s touto nejrozsáhlejší infekcí z pitné vody v historii USA (MacKenzie et al. 1994).

Při analýze příčin dosavadní absence epidemií vodních kryptosporidióz v ČR dojdeme k tomu, že systém vyšetřování klinických vzorků i způsob hlášení kryptosporidióz v ČR nezaručuje podchycení epidemií kryptosporidióz z vody. Pokud by případná epidemie byla vůbec zaznamenána, pak by se mohla v hlášení nejspíš objevit jako akutní gastroenteritis neznámého původu (Dolejš 2004).

Celkově je tedy voda nejzávažnějším rizikovým faktorem a nejvýznamnějším zdrojem kontaminace vody jsou splašky obsahující lidské fekálie (zpětně tak byla po deseti letech vyhodnocena i epidemie v Milwaukee) a teprve na druhém místě je trus zvířat. Pokud jde o identifikaci původců epidemií kryptosporidiózy z vody, převažuje *Cryptosporidium hominis*, na druhém místě je *Cryptosporidium parvum* a na třetím *Cryptosporidium meleagridis* (Ditrich et al. 2005).

Ne vždy musí jít o nákazu z pitné vody, příkladem je epidemie kryptosporidiózy v Ohio v roce 2000, která postihla 700 lidí, kde hlavní rizikový faktor byla voda v bazénu (Lee et al. 2002).

V poslední době je též zdůrazňován význam mořské vody: kryptosporidie v ní relativně dlouho přežívají a rizikovým faktorem může být buď koupání, nebo požívání mořských živočichů, zejména mlžů. Ti jsou účinní filtrátoři, kteří na žábách oocysty kryptosporidií zachycují, a přitom jsou konzumováni často syroví (Fayer et al. 1999).

Jako zdroje lidských infekcí byly zjištěny nepasterizované mléko, jogurty, tepelně neupravené masné výrobky, syrová zelenina, ovoce a mošty (Dillingham et al. 2002). Tyto infekce se vyskytují v menší míře než infekce, jejichž zdrojem je kontaminovaná voda.

**Tabulka 1 Přítomnost oocyst *Cryptosporidium* spp. v potravinách**

Počet nakažených osob	Podezření z potravinové infekce	Pravděpodobná/možná příčina	Odkaz
<b>Přítomnost oocyst <i>Cryptosporidium</i> v potravinách</b>			
160	Zastudena lisovaný (nealkoholický) jablečný mošt	Možná kontaminace z padaných jablek infikovaných teletem	Millard et al. 1994
25	Zastudena lisovaný (nealkoholický) jablečný mošt	? kontaminace z vody z praných jablek	Anonymous 1997
15	Kuřecí salát	Bufet	Anonymous 1996
54	Neidentifikováno	Společné potravinové ingredience	Anonymous 1998
152	Stravování v jednom ze dvou universitních bufetů	obsluha	Quiroz et al. 2000
8	Komerčně získané nepasterizované kravské mléko	? Špatná hygiena krmiva	Harper et al. 2002
12	nealkoholický jablečný mošt	? kontaminace z padaných jablek na farmě. Molekulární typizace odhalila subgenotypy nalezené u nakažených lidí a v jablečném moštu jako u skotu	Blackburn et al. 2006

Zdroj Smith et al. 2007

#### 1.4. Odolnost exogenních vývojových stádií

Vlivem činitelů vnějšího prostředí dochází k rozkladu trusu a uvolňování oocyst do půdy a povrchových vod. Klidové stádium (oocysta) je velmi odolné vůči nepříznivým podmínkám vnějšího prostředí. Odolností oocyst na chlor a monochloramin, který se používá k desinfekci pitné vody, se zvyšuje riziko přenosu pitnou vodou. Kromě toho, že jsou odolné proti běžně používaným dezinfekčním prostředkům, se má za to, že mohou být snadno mobilizovány srážkami (King et Monis 2007).

Schopností oocyst přežít v půdách o různé zrnitosti a při různých teplotách se zabývali Jenkins et al. (2002). Z výzkumu těchto autorů vyplynulo, že nejdéle přežívají oocysty v půdách s vyšším podílem jílu a tedy s vyšší schopností zadržovat vodu. V souvislosti se stoupajícím podílem písku v půdě a stoupající teplotou okolí byly oocysty rychleji inaktivovány.

Vlivem opakovaného zmrazování a rozmrazování na životaschopnost oocyst se zabývali Kato et al. (2002). Ze studie vyplývá, že účinek opakovaného zmrazování a rozmrazování v půdě při teplotě  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  s 3-78% obsahem vody se významně neliší od inaktivace oocyst při  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  za statických podmínek (Kato et al. 2002).

Oocysty jsou velmi odolné a to i vůči běžným dezinfekčním prostředkům. Z těla vyloučené oocysty přežívají dlouho. Zahříváním vody po dobu 1 minuty nebo  $64,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  po dobu 2 minut ztrácí oocysty schopnost infekce (Fayer 1994).

## **1.5. Klinické příznaky onemocnění**

Vývoj kryptosporidiózy je ovlivněn stavem imunitního systému, věkem a izolovaným kmenem parazita. Inkubace je 3-21 dnů v závislosti na věku, velikosti infekční dávky a imunitním stavu, v průměru 10-12 dnů. Mezi příznaky patří vodnatý průjem bez příměsí krve s následnou dehydratací organismu, anorexií a snížením hmotnosti. Při infekci dýchacích cest pozorujeme výtok z nosu a dýchací potíže způsobené zánětlivými změnami a zmnoženým hlenem.

Příznaky kryptosporidiózy u imunokompetentních jedinců jsou:

- časté, vodnaté průjmy
- nevolnost
- zvracení
- křeče v břiše
- zvýšená teplota

Infekce probíhá akutně, ale sama odezní během jednoho až dvou týdnů (Fayer et Ungar 1986; Juránek 1995).

Nejčastěji studovanou skupinou jsou pacienti s AIDS (Hunter et Nichols 2002) (obrázek 4). U imunodeficitních jedinců se onemocnění rozšiřuje po celé délce

trávicí soustavy od jícnu až po rektum včetně pankreatu, jater, žlučového měchýře a zároveň jsou infikovány i dýchací cesty (Majewska et al. 1999). U těchto osob je průběh onemocnění mnohem vážnější (Juránek 1995).

Příznaky kryptosporidiózy u imunodeficitních jedinců jsou:

- vysilující průjem, podobný choleře
- velké křeče v břiše
- nevolnost
- zvýšená teplota
- úbytek hmotnosti
- anorexie

## **2. Cíle práce**

- Zpracovat podrobnou literární rešerši o problematice kryptosporidiových infekcí psových šelem a možnosti přenosu sledovaných parazitů na člověka
- Navrhnout možnosti dalšího výzkumu

## **3. Literární přehled**

### **3.1. Pes a člověk**

Zhruba před třiceti pěti milióny let se z rodu *Miacis* vytvořily různé pratytypy šelem, příbuzných pozdějším šelmám psovitým. Mezi nimi byla zvířata připomínající dnešní psy např. *Cynodictis*. Psi v nám důvěrně známé podobě se objevili na euroasijské oblasti asi před 12 000 až 14 000 lety (Taylor 1994). Pes byl postupně domestikován: využíván při lovu, plnil úlohu ochránce stád a lidských obydlí, v Egyptě, v Etiopii byl uctíván, v Řecku psy využívali ve válkách, tahal různá břemena. Výčet možností využití psa je ještě delší. V současné době se zvyšuje počet lidí, pro které je pes nejen pomocníkem, ale především přítelem. Soužití psa a člověka přináší i možnost přenosu onemocnění ze psa na člověka.

### **3.2 Kryptosporidie a kryptosporidióza u psů**

Význam kryptosporidiózy psa je v její potencionální roli „nové“ antropozoonózy. První důkaz kryptosporidiózy u psů byl zaznamenán v roce 1981 (Tzipori et Campbell 1981). O dva roky později se objevil první klinický případ psí kryptosporidiózy u jeden týden starého štěněte s průjmem (Wilson et Holscher 1983). Bylo zjištěno, že kryptosporidie mohou být také primárními původci enteritid u člověka (Niemand et Sute 1996). Psi se nakazí oocystami z vnějšího prostředí a mohou opět oocysty vylučovat, aniž by sami onemocněli. Pouze ojediněle bývají u štěnat příznaky průjmu (Sisk et al. 1984).

### **3.3. Terapie**

Efektivní terapie není dosud vyvinuta. Jistý účinek má paromomycin, který však není u nás registrovaný. Doporučuje se terapie na podporu imunitních schopností infikovaného jedince, antibiotickou clonu a protiprůjmovou dietu. Určité léčebné vlastnosti skýtá kravské mlezivo, které většinou obsahuje protilátky proti kryptosporidiím, jež částečně chrání přímo sliznici střeva a neutralizují uvolněné kryptosporidie. Mlezivo je nutné podávat aspoň 3× denně po dobu několika dní a alespoň 2 dny po ukončení vylučování oocyst. Infikované zvíře je nutné držet odděleně a pravidelně odstraňovat trus (Svoboda et al. 2000).

### 3.4. Prevalence *Cryptosporidium* spp. u psů a ostatních psovitých šelem.

Epidemiologická studie o výskytu kryptosporidií u psů ukázala, že míra infekce je variabilní v závislosti na zeměpisné oblasti a pohybuje se od 1,4 % v Čechách (Dubna et al. 2007), 1,4 % - 2,41 % v Brazílii (Huber et al. 2005, Mundin et al. 2007), 1,4 % v Japonsku (Uga et al. 1989), 2 % v Kalifornii (El-Ahraf et al. 1991), 10% ve Francii (Chermette et Blondel 1989), 0,7-19,6 % v Austrálii (Johnston et Gasser 1993) a 20 % v Chile (Araya et al. 1987). Rozdíly v prevalenci mezi různými oblastmi mohou vysvětlovat pravděpodobnost nálezů zdrojů oocyst. Další vědci vyjádřili hypotézu, že prevalence může být vyšší u psů z venkovských oblastí, protože kryptosporidioza je především spojována s hospodářskými zvířaty (Causape et al. 1996).

Studie zabývající se výskytem *Cryptosporidium* spp. u psů byla provedena v Rumunsku, kde během dvou let (2008-2009) byly odebrány vzorky trusu od 374 psů. Vzorky byly vyšetřeny na *Cryptosporidium* spp. metodou ELISA. Mezi rizikovými faktory byly sledovány věk (od jednoho měsíce do 16 let), prostředí, pohlaví, plemeno, podmínky chovu, období, souběžné parazitické infekce.

Prevalence infekce *Cryptosporidium* spp. u psů byla 52,7 % (197/394), (tabulka 2). Prevalence byla významně vyšší u mladých psů ( $p = 0,0001$ ; RR = 1,93), psů z venkovské oblasti ( $p = 0,0007$ ; RR = 0,72) a čistokrevných plemen psů ( $p = 0,04$ ; RR = 1,26). Nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi pohlavími ( $p = 0,5$ ). Podle životních podmínek byla vyšší prevalence zaznamenána u ovčáckých psů (88 %; 22/25), u policejních psů (72,7 %; 8/11) a u domácích psů z venkovských oblastí (66,3 %, 65/98). Tento vysoký výskyt může být v korelaci s jejich životem v blízkosti hospodářských zvířat. Také prevalence byla výrazně vyšší v teplém období ( $p = 0,02$ ; RR = 0,8) a u psů nakažených parazitickými protozoi ( $p = 0,02$ ; RR = 1,24).

**Tabulka 2. Prevalence rodu *Cryptosporidium* spp. u psů v Rumunsku**

Frekvence a prevalence <i>Cryptosporidium</i> spp. u psů					
	Frekvence (n)	Prevalence (%)	95 % CI	p	
<b>Celkem (n=374)</b>	197	52,7	47,5 – 57,8		
<b>Prostředí</b>					
<b>Město (n=238)</b>	113	47,5	41 – 54	0,007	
<b>Venkov (n=136)</b>	84	61,8	53 – 70		
<b>Pohlaví</b>					
<b>Fena (n=157)</b>	79	50,3	42,2 – 58,4	0,5	
<b>Pes (n=201)</b>	107	53,2	46,1 – 60,3		
<b>Životní podmínky</b>					
<b>Chovatelská stanice (n=26)</b>	12	46,2	26,6 – 66,6	0,0000	
<b>V domácnosti-město (n=38)</b>	21	55,3	38,3 – 71,4		
<b>Útulek (n=153)</b>	58	37,9	30,2 – 45,1		
<b>V domácnosti-venkov (n=98)</b>	65	66,3	56,1 – 75,6		
<b>Policejní pes (n=11)</b>	8	72,7	39 – 94		
<b>Ovčácký pes (n=25)</b>	22	88	68,8 – 97,5		
<b>Lovecký pes (n=13)</b>	7	53,8	25,1 – 80,8		
<b>Zoo (n=10)</b>	4	40	12,2 – 73,8		
<b>Plemeno</b>					
<b>Čistokrevný (n=138)</b>	82	59,4	50,7 – 67,7		0,04
<b>Kříženec (n=236)</b>	115	48,7	42,2 – 55,3		
<b>Věk</b>					
<b>≤ 1 rok (n=121)</b>	82	67,8	58,7 – 76	0,0001	
<b>&gt;1 rok (n=232)</b>	102	44	37,5 – 50,6		
<b>Období</b>					
<b>Teplo (n=151)</b>	89	58,9	50,7 – 66,9	0,02	
<b>Zima (n=223)</b>	108	48,4	41,7 – 55,2		
<b>Koinfekce protozoárními parazity</b>					
<b>Ano (n=200)</b>	115	57,5	50,3 – 64,4	0,02	
<b>Ne (n=174)</b>	82	47,1	39,5 – 54,8		

Zdroj Pereira 2011



Prevalence zjištěná v této studii metodou ELISA byla porovnána s jinými studii vyhodnocenými v tom samém roce (1,7 % v Neapoli, 7,4 % v Kanadě, 23 % v Německu), (Bauer et Cirak 2004; Shukla et al. 2006; Rinaldi et al. 2008). Podobná prevalence byla zjištěna v Norsku imunofluorescenční metodou (44,1 %) (Hamnes et al. 2007). Tato studie se zaměřila na výskyt *Cryptosporidium* spp. a *Giardia*. Vzorky byly odebrány od 290 psů ve věku 1-12 měsíců. Z toho bylo 128 (44,1 %) psů pozitivních na *Cryptosporidium* spp.

U psů byly zaznamenány druhy *Cryptosporidium parvum*, *Cryptosporidium canis*, *Cryptosporidium muris*, *Cryptosporidium meleagridis*. Prevalencí jednotlivých druhů kryptosporidií popsaných u psů se budu podrobněji zabývat v kapitole 3.2.2.

### **3.4.1. Druhy kryptosporidií infikující psy**

#### **3.4.1.1. *Cryptosporidium parvum***

Druh *Cryptosporidium parvum* popsal před 100 lety v roce 1912 E. E. Tyzzer. Odlišil ho od druhu *Cryptosporidium muris* na základě menších oocyst a rozdílné lokalizaci v hostiteli.

**Hostitelské spektrum:** Není druhově specifické. Často infikuje mláďata přežvýkavců, hlavně telata, ale také člověka, prasata a méně často psy, kočky, ovce.

**Velikost oocyst:** Elipsovitého nebo sférického tvaru 4,5  $\mu\text{m}$  (Tyzzer 1912).

**Lokalizace vývojového cyklu:** Tenké střevo.

**Prevalence a výskyt:** Studie s cílem stanovit rozšíření *Cryptosporidium parvum* v městských a venkovských oblastech byla provedena v **Íránu**, oblasti Ahvaz. V období květen 2005 – září 2007 byly odebrány vzorky od 93 psů. Psi byli rozděleni na městskou a venkovskou skupinu, dále byli rozděleni podle věku (< 6 měsíců, 6 měsíců – 3 roky, > 3 roky). Prevalence *Cryptosporidium parvum* byla 4,3 %. Infekce měla větší prevalenci u venkovských psů (6,4 %; 3 ze 47) ve srovnání se skupinou psů žijících ve městě (2,17 %; 1 ze 46). Výskyt nákazy u skupin rozdělených podle věku nebyl významný ( $p > 0,005$ ). Infekce byla častější u psů s průjmy (17,65 %; 3 ze 17) ve srovnání se psy bez průjmů (1,3 %; 1 ze 76). Tato studie ukázala, že *Cryptosporidium parvum* může být rizikovým faktorem ve vztahu městských psů s venkovskými (Mosallanejad et al. 2010).

Psí populace v **Egyptě** je odhadována na 3 miliony. Poměr toulavých psů k psům ve vlastnictví je 15 : 1. V Egyptě se u 47,3 % toulavých psů prokázala nákaza *Cryptosporidium* spp. (Madawy et al. 2010). Od 20 psů, kteří trpěli průjmy byly odebrány vzorky a v 10 z nich byly nalezeny oocysty kryptosporidií. Pomocí PCR tato studie ukázala, že toulaví psi v Egyptě jsou běžně infikováni *Cryptosporidium parvum*.

Ve španělské **Zaragoze** odebrali vzorky od 81 psů ve věku od 2 měsíců do 13 let. Rozdělení byli na dvě skupiny, 37 psů žijících v domácnosti a 44 toulavých psů. Bylo použito Ziehl – Neelsenovy barvicí techniky, proto si nemůžeme být jisti, zda šlo jen o *Cryptosporidium parvum* nebo i o jiný druh. Oocysty *Cryptosporidium parvum* byly zjištěny u 6 psů (7,4 %), 3 žijící v domácnosti a 3 toulaví, věk se pohyboval od 2 měsíců do 6 let. Nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi psy mladších 6 měsíců (11,8 %) a staršími jedinci (6,7 %). Prevalence se nelišila ani mezi domácími (8,1 %) a toulavými psy (6,8 %) (Causepé et al. 1996).

#### **3.4.1.2. *Cryptosporidium muris***

Tento druh byl poprvé zjištěn v žaludečních žlázách myši (Tyzzer 1907).

**Hostitelské spektrum:** Typickým hostitelem jsou hlodavci z čeledi myšovitých a křečkovitých. V poslední době byly také zaznamenány nálezy oocyst *Cryptosporidium muris* u člověka. V jednom případě se jednalo o popis *Cryptosporidium muris*–podobných oocyst u dvou indonéských dívek (Katsumata et al. 2000) a další dva nálezy se týkaly infekce *Cryptosporidium muris* u HIV–pozitivních pacientů z Keni a Thajska (Gatei et al. 2002), (Tiangtip et Jongwutiwes 2002). Dalšími hostiteli jsou např. daman kapský, pes (Lupo et al. 2008), žirafa (Kodádková et al. 2010). Experimentální infekce byly provedeny u jehňat a kůzlat (Kváč et al. 2008), velblouda (Xiao et al. 2004).

**Velikost oocyst:** 7 × 5 μm (Tyzzer 1910).

**Lokalizace vývojového cyklu:** Endogenní vývoj probíhá v buňkách žaludečních žlázek (Tyzzer 1907, 1910).

**Prevalence:** Významný dopadem na veřejné zdraví je přenos *Cryptosporidium* na člověka. Z tohoto důvodu se po celém světě provádí studie s použitím citlivých metod detekce. Jedním z příkladů je studie v texaské psí populaci. Sledovaná byla

skupina 70 psů v chovatelské stanici. Bylo odebráno 70 vzorků z 56 kotců, z toho vzorky ze 40 kotců (71 %) byly pozitivní na antigen *Cryptosporidium*. Šest pozitivních vzorků bylo náhodně vybráno pro genotypizaci. Těchto šest vzorků se shodovalo s *Cryptosporidium muris*. Nákaza způsobená *Cryptosporidium muris* vede často k chronické infekci. Je tedy pravděpodobné, že psi měli přetrvávající infekci, nebo mohli být znovu napadeni parazitem. V době, kdy byly odebírány vzorky u psů se neprojevovaly žádné gastrointestinální příznaky (Lupo et al. 2008).

Nebylo zcela prokázáno, jak se psi nakazili. Kotce byly denně dezinfikovány, psi neměli mezi sebou každodenní kontakt. Společnou měli jen několik metrů dlouhou chodbu. Pouze psi, kteří byli ve službě TDCJ přišli do kontaktu s volně žijícími zvířaty (Lupo et al. 2008).

### **3.4.1.3. *Cryptosporidium meleagridis***

Primárně infikuje gastrointestinální trakt. V roce 1955 tento druh popsal Slavin u krůt (*Meleagris gallopavo*).

**Hostitelské spektrum:** Byl nejprve popsán u krůt (Slavin 1955), ale zahrnuje i tzv. genotyp III izolovaný z lidí. Tento druh lze experimentálně přenést na laboratorní zvířata, selata, telata. Míra infekčnosti a virulence je podobná *Cryptosporidium parvum*. Rizikový pro imunokompetentní a imunodeficitní jedince (Cama et al. 2003).

**Velikost oocyst:** 5,2×5,3 μm (Slavin 1955) .

**Lokalizace vývojového cyklu:** Hlavně v části ilea a *collum caeci* (Pavlásek 1994).

**Prevalence a vývoj:** Ve vzorku, který byl získán od psa, bylo zjištěno *Cryptosporidium meleagridis*. Zda psi představují přirozeného hostitele by musela prokázat experimentální infekce (Hajdušek et al. 2004).

#### 3.4.1.4. *Cryptosporidium canis*

Byl dříve znám jako dog genotyp, později popsán Fayerem et al. (2001) jako samostatný druh. Studie s použitím molekulárně biologických nástrojů prokázaly samostatný druh *Cryptosporidium* spp. u psů – *Cryptosporidium canis*. *Cryptosporidium canis* byl zjištěn i u HIV-pozitivních lidí (Fayer et al. 2001).

**Hostitelské spektrum:** *Cryptosporidium canis* je mimo jiné infekční pro telata, ale na rozdíl od *Cryptosporidium parvum* nejsou infekční pro neonatální BALB/c nebo dexamethasonem léčené a neléčené C57BL6/N myši. Oocysty získané z lidských infekcí byly infekční pro telata (Fayer et al. 2001).

**Velikost oocyst:** Oocysty *Cryptosporidium canis* jsou morfologicky odlišné od oocyst *Cryptosporidium parvum*, mají společné povrchové antigeny. Velikost oocyst se pohybuje v rozmezí 5,0 × 5,9 μm (Fayer et al. 2001).

**Lokalizace vývojového cyklu:** Epitelové buňky v zadní části tenkého střeva, částečně i v tlustém střevě (Fayer et al. 2001).

**Prevalence a výskyt:** Prevalencí infekcemi způsobenými rodem *Cryptosporidium* se v **Brazílii** zabývala studie Meirelese 2010 založená na přehledu literatury. Z tohoto přehledu vyplynulo, že se *Cryptosporidium canis* u psů vyskytovalo v prevalenci pohybující se od 2,3 % (Mundin et al. 2007) – 26,2 % (Balassiano et al. 2009).

V **Itálii** bylo testováno 240 psů z chovatelských stanic a od soukromých majitelů. Genomová DNA byla extrahována z jednotlivých vzorků trusu. Všechny DNA extrakty byly analyzovány pomocí PCR. Prevalence byla 3,3 %, vyšší výskyt byl v chovatelských stanicích a u psů s gastrointestinálními symptomy. *Cryptosporidium canis* bylo zjištěno v jedné chovatelské stanici. V tomto průzkumu výskytu *Cryptosporidium* spp. bylo poukázáno na existenci jiného genotypu, který může mít význam pro veřejné zdraví (Giangaspero et al. 2006).

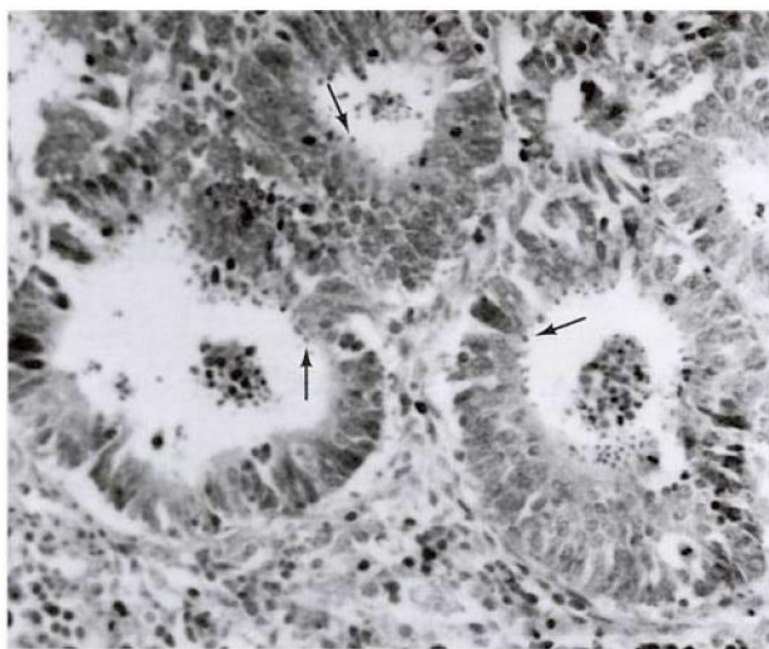
V japonské **Osace** proběhla v roce 2002 studie, zabývající se výskytem infekcí rodu *Cryptosporidium* u psů. Prevalence byla stanovena na 9,3 % (13 / 140) pomocí PCR. Všechny izoláty byly identifikovány jako *Cryptosporidium canis* (Abe et al. 2002).

**Patogenita:** Prvním případem, kdy u psa proběhla střevní kryptosporidióza souběžně s dalším onemocněním, psinkou, byla popsána ve studii z turecké **Ankary**.

Desetiměsíční štěně bylo přijato na kliniku s přetrvávajícími průjmy, zvracením. Při vyšetření byl pes letargický, silně dehydrovaný, teplota 39,1 °C. Z očí a nosu byl patrný výtok, nebyl schopen stát a třásl se (Aydin et al. 2004).

Pitva prokázala závažnou gastroenteritidu. Mikroskopické léze broncho-intestiniální pneumonie spojená s výraznými interlobulárními subpleuralními otoky a rozedmou plic, lymfocytární vyčerpání v různých lymfatických tkáních a katarální gastroenteritidu. V části ilea bylo patrné těžké poškození krypt s hyperplazií, dilatace a ztráta žláz. Na povrchu lumen krypty epitelových buněk byly přítomny četné oválné až kulovité objekty velké v průměru 1-4  $\mu\text{m}$  (obrázek 2).

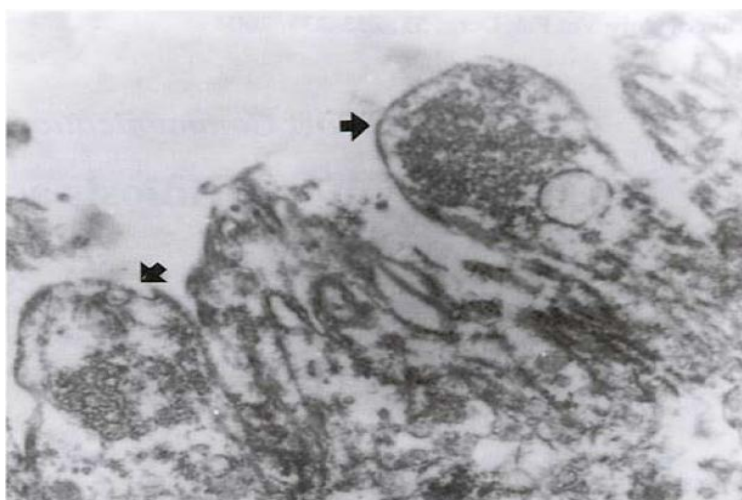
**Obrázek 2. Mikrofotografie z hyperplastické a zvětšené krypty v Lieberkuhn v části ilea.** Četné oválné až kulovité, husté subjekty s 1 až 4  $\mu\text{m}$  v průměru lumenálním povrchu epitelálních buněk krypt v Lieberkuhn (šipky). Tam jsou zánětlivé buňky v lamina propria sliznice. HxE,  $\times 400$



Zdroj Aydin et al. 2004

Transmisní elektronové mikroskopické vyšetření, ze vzorků ilea fixovaných ve formalínu, prokázalo morfologické charakteristiky shodné s rodem *Cryptosporidium* spp. Identifikováni byli jen trofozoiti (obrázek 3).

**Obrázek 3 Dva trofozoiti (šipky) ve vzorku z části ilea**



Zdroj Aydin et al. 2004

Závěrečná diagnóza psinky a střevní kryptosporidiózy byla stanovena na základě klinických příznaků, sérologie, histologie, imunohistochemie a elektronové mikroskopie. Neví se, co bylo primární infekcí, zda psinka nebo kryptosporidie, ale je jisté, že virus psinky zvyšuje náchylnost ke kryptosporidióze (Aydin et al. 2004).

*Cryptosporidium canis* je lokalizováno nejen ve střevech psů, ale i v žaludeční sliznici. Příkladem je první zpráva žaludeční kryptosporidiózy u psa popsaná v **Georgii** (USA), kde v laboratoři Univerzity byla provedena pitva osmitýdenní fenečky Yorkshirkého teriéra. Štěně bylo utraceno, příčinou byla celková slabost, střevní isosporiósas, průjmy. Histologie prokázala závažnou gastrointestinální kryptosporidiózu, závažnou střevní isosporiósasu a úbytek lymfocitů v brzlíku. Po provedení PCR byla zjištěna podobnost z 97,6-99,8 % s *Cryptosporidium canis* (Miller et al. 2003).

### 3.4.2. Prevalence *Cryptosporidium canis* u psovitých šelem

#### **Kojoti** (*Canis latrans*)

Zvyšující se populace kojotů ve východní části Spojených států poskytuje více možností interakcí s lidmi, domácími zvířaty a dobyt看em. Jejich rostoucí počet zvyšuje riziko kontaktu lidí a domácích zvířat s výkaly kojotů prostřednictvím kontaminované pastviny, vody a v rekreačních oblastech. Aktuální studie byla provedena za účelem zjištění prevalence *Cryptosporidium* spp.

Využitím molekulárních diagnostických metod bylo zjišťováno, zda přítomné *Cryptosporidium* má potenciál infikovat člověka a domácí zvířata. Byly odebrány vzorky výkalů a stěry z dvanácterníku od 22 kojotů. Z nich bylo 6 pozitivních na *Cryptosporidium* (27 %). Z toho jeden izolát byl homologní z 99,7 % s *Cryptosporidium muris* a pět izolátů ze 100 % s *Cryptosporidium canis* (Trout et al. 2006).

#### **Lišky** (*Vulpes vulpes*)

Divoká zvířata mohou být původci mnoha významných chorob a často působí jako rezervoáry patogenů, které způsobují onemocnění domácích zvířat a lidí. Studie zaměřená na výskyt *Cryptosporidium* spp. u lišek červených a hnědých medvědů byla provedena na **Slovensku**. Během září 2010 až února 2011 byly odebrány vzorky od 62 lišek. Výsledkem bylo 38,7 % (24/62) pozitivních vzorků u lišek. Tyto výsledky poukazují na potencionální riziko přenosu na člověka, který využívá oblasti výskytu těchto zvířat především k rekreačním účelům (Ravaszová et al. 2011).

Další výzkum druhů a genotypů *Cryptosporidium* spp. vyskytující se u divoce žijících zvířat, proběhl v povodí **Chesapeake Bay**. Zvířata byla odchycena v Karolině (Marshy Hope zátoc, Federalsburg), Charles (Cliftonova zátoka, Newburg), Dorchester (Huntingova zátoka, Hurlock) a Talbot (řeka Choptank, Easton) v kraji Maryland. Celkem bylo odebráno 471 fekálních vzorků od divokých zvířat v období od ledna 2001 do ledna 2002 a to od 237 ondatek, 20 vyder, 51 mývalů, 76 lišek. Většina chycených zvířat byla starší 12 měsíců. Použity byly metody PCR. *Cryptosporidium* spp. bylo zjištěno u 36 zvířat (8 %), z toho 6 ze 76 lišek (8 %), 2 z 51 mývalů (4 %). U čtyř lišek se vyskytl *Cryptosporidium canis* fox

genotyp, u jedné *Cryptosporidium canis* dog genotyp a jedna byla nakažena muskrat genotypem (Zhou et al. 2004).

Během lovecké sezóny v Norsku v letech 2004-2006 bylo odebráno 269 vzorků od lišky obecné, z toho 6 (2,2 %) bylo pozitivních na *Cryptosporidium* (Hamnes et al. 2007).

### 3.5. Druhy kryptosporidií přenosné na člověka

Za původce kryptosporidiózy u lidí byl v minulosti považován jediný druh - *Cryptosporidium parvum*. Molekulární studie prokázaly, že onemocnění může způsobit několik různých druhů. Mezi nejčastější druhy patří *Cryptosporidium hominis* a *Cryptosporidium parvum*. Dále se u lidí vyskytovaly *Cryptosporidium meleagridis*, *Cryptosporidium muris*, *Cryptosporidium andersoni*, *Cryptosporidium fellis*, *Cryptosporidium canis*, *Cryptosporidium suis*, *Cryptosporidium wrairi*, *Cryptosporidium ubiquitum*, *Cryptosporidium hominis*, monkey genotyp, *Cryptosporidium tyzzeri*, *Cryptosporidium* rabbit genotype, skunk genotype, horse genotype, chipmunk genotype a pig genotype II (Kváč et al. 2009). V kapitole 3.5.1. se budu zabývat jen výskytem *Cryptosporidium canis* u lidí.

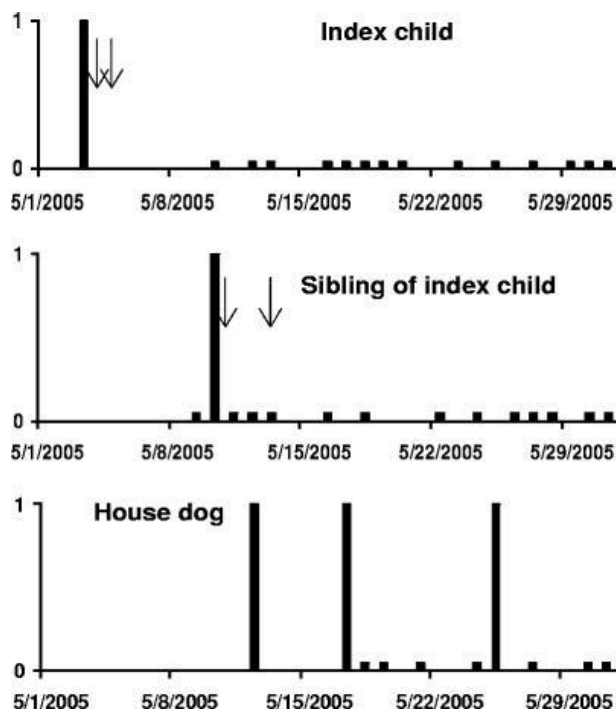
#### 3.5.1. Prevalence *Cryptosporidium canis* u lidí

Úloha domácích zvířat v přenosu lidské kryptosporidiózy není zcela jasná. Případné studie provedené ve **Spojených státech** naznačily pouze slabý vztah mezi výskytem kryptosporidiózy u HIV-pozitivních jedinců v kontaktu se psy (Glaser et al. 1998). Slabé vztahy mezi výskytem dětských kryptosporidióz v kontaktu se psy a kočkami byly také pozorovány v **Guineji – Bissau** a **Indonésii** (Molbak et al. 1994; Katsuma et al. 1998).

Studie z Limy, **Peru** přichází s možností přenosu *Cryptosporidium canis* mezi lidmi a psy žijícími ve společné domácnosti (graf 1). *Cryptosporidium canis* bylo identifikováno metodou PCR (Xiao et al. 2007).



**Graf 1. Časová osa infekce v domácnosti.** Infekce *Cryptosporidium canis* byla poprvé objevena u dítěte dne 3. května 2005, pak u sourozence dne 10. května 2005 a následně u psa v téže domácnosti dne 12, 17. a 25. května. Vysoké sloupce ukazují pozitivní nález *Cryptosporidium canis* ve stolici, nízké sloupce nálezy *Cryptosporidium canis* negativní. Šipky označují výskyt průjmu.



Zdroj Xiao et al. 2007

V **Peru**, kde je významné procento kryptosporidiových infekcí, nebyl zjištěn žádný významný rozdíl mezi infekcí u dětí a HIV-pozitivních nakažených u dospělých *Cryptosporidium hominis*, *Cryptosporidium parvum*, *Cryptosporidium meleagridis*, *Cryptosporidium fellis*, a *Cryptosporidium canis* (Xiao et. al. 2001; Cama et al. 2003).

V rozvojových zemích oproti zemím vyspělým (tabulka 3, 4), je vyšší výskyt *Cryptosporidium canis*. V **Peru** a **Thajsku** jsou *Cryptosporidium meleagridis*, *Cryptosporidium canis* a *Cryptosporidium fellis* zodpovědné z 15-20 % za infekce u pacientů s AIDS a dětí. Vzorky od infikovaných jedinců HIV-pozitivních osob v Limě, Peru odhalily současnou přítomnost *Cryptosporidium hominis*, *Cryptosporidium parvum*, *Cryptosporidium canis*, *Cryptosporidium fellis*. Souběžná existence těchto druhů také naznačuje, že *Cryptosporidium canis* a *Cryptosporidium fellis* infekce u lidí jsou přenášeny spíše antropotickou cestou než zoonotickou cestou (Cama et al. 2006).

**Tabulka 3 Rozšíření běžných lidských patogenních druhů *Cryptosporidium* u lidí v rozvojových zemích**

Lokalita	Pacient typu	Celkový počet	<i>C. hominis</i>	<i>C. parvum</i>	<i>C. meleagridis</i>	<i>C. felis</i>	<i>C. canis</i>	Smišené druhy	Reference
Indie	HIV + dospělí	48	31	9	1	5			Muthusami et al. 2006
Indie	Děti	50	47	0		1		2	Gatei et al. 2007
Indie	Děti	58	47	7	1 (?)	3			Ajjampur et al. 2007
Thajsko	4 HIV + děti, 25 HIV + dospělí	29	24		3	1			Tiangtip et Jongwutiwes 2002
Thajsko	HIV + dospělí	34	17	5	7	3	2		Gatei et al. 2002b
Čína	Děti	5	5	0					Peng et al. 2001
Keňa	HIV + dospělí	24	14	8	1				Gatei et al. 2003
Keňa	Děti	175	153	15	1	2	3		Gatei et al. 2006
Malawi	Děti	43	41	2					Peng et al. 2003b
Malawi	Děti	39	25	10	2			1	Morse et al. 2007
Uganda	Většinou HIV + děti	76	56	14	3			3	Tumwine et al. 2005
Ugandu	Děti	444	326	85	5			19	Tumwine et al. 2003
Jižní Afrika	HIV + děti	21	16	5					Leav et al. 2002
Jižní Afrika	Všichni	44	36	8					Samie et al. 2006
Haiti	HIV + dospělí	49	31	16	1 (?)	1 (?)			Ngouanesavanh et al. 2006
Venezuela	HIV + dospělí	10	8	1			1		Certad et al. 2004b
Columbia	HIV + dospělí	6	3	2		1			Navarro-i-Martinez et al. 2006
Guatemala	Děti	15	14	1					Xiao et al. 2004b
Peru	HIV + dospělí	302	204	34	38	10	1/2		Cama et al. 2003
Peru	Děti	85	67	8	7	1	2		Xiao et al. 2001
Peru	Děti	5	4	1					Cordova Paz Soldan et al. 2006
Brazílie	Děti	42	24	18					Bushen et al. 2007
Chile	Děti	4	2	2					Neira-Otero et al. 2006

Zdroj Xiao et Feng 2007

**Tabulka 4 Rozšíření běžných lidských patogenních druhů *Cryptosporidium* u lidí ve vyspělých zemích**

Lokalita	Pacient typu	Celkový počet	<i>C. hominis</i>	<i>C. parvum</i>	<i>C. meleagridis</i>	<i>C. felis</i>	<i>C. canis</i>	Smišené druhy	Odkazy
Portugalsko	HIV + dospělí	29	7	16	3	3			Alves et al. 2003
Portugalsko	HIV + dospělí	9	2	5	2				Almeidavet al. 2006
Španělsko	Děti a HIV + dospělí	105	69	34	1	1			Llorente et al. 2007
Anglie	Děti a dospělí	2414	1005	1354	22	6	1	21	McLauchlin et al. 2000, Leoni et al. 2006
Anglie	Děti a dospělí	1622	726	896					Sopwith et al. 2005
Anglie	Děti a dospělí	1263	563	662					Hunter et al. 2003
Anglie a Wales	Děti a dospělí	191	115	76					Hunter et al. 2004
Anglie a Wales	Děti a dospělí	2251	936	1315					Smerdon et al. 2003
Anglie a Wales	Děti a dospělí	13112	6594	5981	99	22	2	65	Nichols et al. 2006
Skotsko	Děti a dospělí	136	71	64	1				Mallon et al. 2003
Severní Irsko	Děti a dospělí	39	5	34					Lowery et al. 2001
Francie	HIV + dospělí a jiné imunity	46	14	22	3	6			Guyot et al. 2001
Francie	HIV + dospělí	13	6	7					Bonnin et al. 1996
Francie	HIV + dospělých a další	64	35	16	8	5			Coupe et al. 2005
Francie	Neznámý	54	20	26	2	6			Nqouansavanh et al. 2006
Švýcarsko	HIV + dospělý	13	2	7	1	3			Morgan et al. 2000
Švýcarsko	Děti	14	11	3					Glaeser et al. 2004
Švýcarsko	Neznámý	9		9					Fretz et al. 2003
Dánsko	Různé	44	25	18	1				Enemark et al. 2002
Nizozemí	HIV + dospělí	10	10						Caccio et al. 1999
Nizozemí	Většinou děti	41	29	9					Ten Hove et al. 2007
Česká republika	Děti	9	9						Hajdusek et al. 2004
Slovinsko	Děti a dospělí	29	2	26					Soba et al. 2006
Írán	Děti a HIV + dospělí	15	4	11					Meamar et al. 2007
Turecko	Děti	4	4						Tamer et al. 2007
Kuvajt	Děti	62	3	58				2	Sulaiman et al. 2005
Tchaj-wan	HIV + dospělí	4	2		1	1			Hung et al. 2007
Japonsko	Vše	19	13	3	3				Iagita et al. 2001
Japonsko	Neznámý	5	3	2					Abe et al. 2006
Jižní Korea	Neznámé venkovské oblasti	7	7						Park et al. 2006
Austrálie	Vše		83%	17%					Morgan et al. 2000

**Tabulka 4 Rozšíření běžných lidských patogenních druhů *Cryptosporidium* u lidí ve vyspělých zemích (pokračování)**

Lokalita	Pacient typu	Celkový počet	<i>C. hominis</i>	<i>C. parvum</i>	<i>C. meleagridis</i>	<i>C. felis</i>	<i>C. canis</i>	Smíšené druhy	Odkazy
Austrálie	Neznámý	22	16	6					Chalmers et al. 2005
Nový Zéland	Neznámý	423	198	223					Learmonth et al. 2004
Kanada	Děti a dospělí	150	108	29	2				Ong et al. 2002
Kanada	Imunokompetentních osob	11	4	6					Trotz-Williams et al. 2006
USA	HIV + dospělých	10	5	1		3	1		Pieniazek et al. 1999
USA	HIV + dospělých	29	18	8		3			Xiao et al. 2004
USA	Vše	178	119	25					Xiao et al. 2004
USA	Vše	49	1	44					Feltus et al. 2006

Zdroj Xiao et Feng 2007

Ve **Francii** byly zdokumentovány tři ohniska kryptosporidiózy. První v roce 1998 v Sète (Hérault), 150 případů (Guyonnet et Claudet 2002); druhé v roce 2001 v Dracy-le-fort (Saône et Loire) s více než 480 případy (Di Palma et al. 2001); třetí v roce 2003 v Divonne – les - Bains (Ain), 727 případů (Gofti-Laroche et Schmitt 2003). Od ledna 2006 do prosince 2009 bylo oznámeno 407 případů kryptosporidiózy. Z toho jeden případ *Cryptosporidium canis*. Údaje vyplývající z dotazníků a nálezů naznačují sezónní výskyt, který se objevuje také v jiných zemích (např. rekreační koupání, období narození hospodářských zvířat). U imunokompetentních a HIV-pozitivních pacientů se objevují méně typické genotypy kryptosporidií (Derouin et al. 2010).

V **Anglii a Walesu** bylo v letech 2000-2008 zjištěno 14 469 případů nálezů *Cryptosporidium* spp. Z toho jeden případ byl způsoben *Cryptosporidium canis* (Elwin et al. 2011).

Dlouhodobá studie s cílem zjistit epidemiologický výskyt *Cryptosporidium* spp. u 1 636 dětí v **Nigérii** prokázala mimo jiných druhů kryptosporidií 1 případ *Cryptosporidium canis*. Identifikovány byly pomocí polymerázové řetězové reakce. Tato studie byla první, která charakterizovala genetickou rozmanitost druhů

*Cryptosporidium* spp. a poukázala na vysokou rozmanitost druhů u dětské populace v Nigérii (Molloy et al. 2010).

Kryptosporidióza je endemická ve většině tropických zemí, včetně **Jamajky** (Lindo et al. 1998). V letech 2003-2007 bylo zjištěno u 35 HIV-pozitivních pacientů *Cryptosporidium* spp., z toho byl jeden vzorek identifikován jako *Cryptosporidium canis* (Gatei et al. 2008).

Starší populace chová domácí mazlíčky, kteří bývají významným zdrojem nákazy pro člověka. V **Brazílském** Terezopolis, které má celkem cca 138 000 obyvatel, byla provedena studie, která se týkala starších osob obou pohlaví, kteří mají doma psa nebo kočku.

Zjištěná prevalence průjmu u 300 vyšetřovaných zvířat činila 29,5 % u psů a 24,7 % u koček. Není tedy mezi nimi žádný statisticky významný rozdíl (Tabulka 5).

**Tabulka 5 Šíření průjmu u zvířat, přítomnost oocyst v laboratorních testech a počet oocyst**

Průjem u všech zkoumaných	Počet	%
ANO	81	27,0
NE	219	73,0
<b>Průjem u psů</b>		
ANO	78	2,5
NE	186	70,5
<b>Přítomnost oocyst <i>Cryptosporidium</i> spp.</b>		
ANO	87	29,0
NE	213	71,0
<b>Počet <i>Cryptosporidium</i> spp.</b>		
1	62	71,3
2	16	18,4
3	5	5,7
4 a více	4	4,6

Zdroj Pereira et al. 2011

*Cryptosporidium* spp. bylo identifikováno v 87 vzorcích. Relevantní závěry tohoto výzkumu jsou, že majitelé si musí být vědomi rizik infekce lidí z výkalů infikovaných psů a koček, a tím tomu věnovat větší a pravidelnou péči s cílem zlepšit

podmínky pro zdraví zvířat a zabránit riziku přenosu na vlastníky a širokou veřejnost (Pereira et al. 2011).

V **Keni** byl proveden průzkum výskytu kryptosporidiózy u dětí mladších 5 let. Během dvou let bylo analyzováno 4 899 vzorků. Prevalence kryptosporidiózy byla nejvyšší u dětí ve věku 13-24 měsíců (5,2 %), nejmenší mezi 48-60 měsíci věku dítěte (2 %). Genotypová analýza ukázala, že 87 % izolátů bylo *Cryptosporidium hominis*, 9 % *Cryptosporidium parvum* a zbývající 4 % *Cryptosporidium canis*, *Cryptosporidium felis*, *Cryptosporidium meleagridis* a *Cryptosporidium muris*. Výsledky ukázaly, že *Cryptosporidium* spp. patří mezi nejčastější parazity u dětí se střevními chorobami a antropozoonotické druhy jsou nejčastější příčinou lidské kryptosporidiózy v Keni, což naznačuje, že přenos z člověka na člověka je hlavní způsob šíření (Gatei et al. 2006).

Epidemiologie chronického průjmu dospělých pacientů v pozdní fázi HIV byla hodnocena ve studii v Bangkoku v **Thajsku**. Během tohoto vyšetření bylo získáno 34 izolátů *Cryptosporidium* z fekálních vzorků 36 pacientů s průměrným počtem CD4+ T-lymfocytů, kteří měli příznaky kryptosporidiózy. Genotypizace těchto izolátů analýzou RFLP odhalila mimo jiných druhů i *Cryptosporidium canis* u dvou pacientů (Gatei et al. 2002).

### **3.5.2. Význam psovitých šelem jako zdroj kryptosporidií**

Jak již bylo řečeno, zdrojem nákazy jsou některá domácí i volně žijící zvířata (zvláště skot – telata), ale i člověk. Infekční oocysty se šíří kontaminovanou potravou, vodou, znečištěnými rukama. Minimální infekční dávka byla v pokusech uskutečněných na dobrovolnících v USA s izolátem získaným od spontánně nakažených telat po antibakteriálním a antivirovém ošetření stanovena na 132 oocyst (Fayer et al. 1986). Infikovaný jedinec vylučuje miliony oocyst denně.

Klinické příznaky u lidí infikovaných *Cryptosporidium canis* představovaly průjmy, bolesti břicha. Infekce se ve většině případů projevila u HIV-pozitivních pacientů a u dětí v subsaharské Africe. Vliv na průběh infekce má imunitní stav pacienta.

U dětí v subsaharské Africe má na nákazu vliv i podvýživa těchto dětí. Na nákaze se podílí závadná voda, špatná hygiena. Domácí zvířata zde volně pobíhají, často žijí

v bezprostřední blízkosti svých majitelů. V prevalenci není velký rozdíl mezi venkovskými a městskými oblastmi (Chintu et al. 1995).

Člověk využívá krajinu k rekreaci a v ní přijde, i když ne přímo, do styku s volně žijícími zvířaty. Z provedených výzkumů je patrná prevalence *Cryptosporidium* spp. U některých výzkumů je zjištěno molekulární metodou *Cryptosporidium canis*.

#### 4. Další možný směr výzkumu

Výzkum by se měl zaměřit na ty oblasti, kde byla provedena pouze prevalence *Cryptosporidium* spp. bez udání druhů nebo kde ještě nebyl výzkum prevalence kryptosporidiózy u psů proveden.

Dále by měla být provedena podrobnější genotypizace jak již publikovaných, tak i nově získaných izolátů *C. canis* s cílem odlišení jednotlivých subtypů tohoto druhu.

Přestože bylo *C. canis* popsáno před více než 10 lety, do současné doby máme jen velmi málo informací o základní biologii tohoto druhu. Experimentální přenosy by nám pomohly objasnit patogenitu, infektivitu a lokalizaci vývojového cyklu *Cryptosporidium canis*. Nicméně vzhledem k etickým problémům, které práce se psy, jako živými pokusnými zvířaty představuje, bude složité popsat kompletní vývojový cyklus v přirozeném hostiteli.



## 5. Literatura

- ABE N., SAWANO Y., YAMADA K., KIMATA I., ISEKY M., 2002: *Cryptosporidium* infection in dogs in Osaka. *Vet. Parasitol.* 108: 185-193.
- ARAYA J., GONZALEZ J., SAGUA H., OLIVARES W., RIMASSA C., VIDELA M., 1987: Criptosporidiosis en el Norte Chile. Prevalence en animl's domesticos sinantropicos y silvestres. *Bol. Chil. Parasitol.* 42: 7-11.
- AYDIN Y., GÜVENÇ T., BEYAZ L., SANCAK A. A., 2004: Intestinal cryptosporidiosis associated with distemper in dog. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 51: 233-235.
- BALASSIANO B. C., CAMPOS M. R., MENEZES R. R. A. C., PEREIRA M. J., 2009: Factors associated with gastrointestinal parasite infection in dogs in Rio de Janeiro, Brazil. 91: 234-240.
- BAUER C., CIRAK V. Y., 2004: Comparison of conventional coproscopical methods and commercial coproantigen ELISA kits for the detection of *Giardia* and *Cryptosporidium* infections in dogs and cats. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 117: 410-413.
- BLUNT D. S., KHRAMTSOV N. V., UPTON S. J., MONTELONE B. A., 1997: Molecular karyotype analysis of *Cryptosporidium parvum*: evidence for eight chromosomes and a low-molecular-size molecule. *Clin. Diag. Lab. Immunol.* 4: 11-13.
- CAMA V. A., BERN C., SULAIMAN I. M., GILMAN R. H., TICONA E., VIVAR A., KAWAI V., VARGAS D., ZHOU L., XIAO L., 2003: *Cryptosporidium* species and genotypes in HIV – positive patients in Lima, Peru. *J. Eukaryot. Microbiol.* 50: 531-533.
- CAMA V. A., GILMAN R. H., VIVAR A., TICONA E., ORTEGA Y., BERN C., XIAO L., 2006: Mixed *Cryptosporidium* infections and HIV. *Emerg. Infect. Dis.* 12: 1025-1028.

- CARRENO R. A., MARTIN D. S., BARTA J. R., 1999: *Cryptosporidium* is more closely related to the gregarines than to coccidia as shown by phylogenetic analysis of apicomplexan parasites inferred using small-subunit ribosomal RNA gene sequences. *Parasitol. Res.* 85: 899-904.
- CAUSAPÉ A. C., QUÍLEZ J., SÁNCHEZ-ACEDO C., CACHO E., 1996: Prevalence of intestinal parasites, including *Cryptosporidium parvum*, in dogs in Zaragoza city, Spain. *Vet. Parasitol.* 67: 161-167.
- CHINTU C., LUO C., BABOO S., 1995: Intestinal parasites in HIV-seropositive Zambian children with diarrhoea. *J. Trop. Pediatr.* 41: 149-152.
- DEROUIN ET AL., 2010: Laboratory-based surveillance for *Cryptosporidium* in France, 2006-2009. *Euro. Surveill.* 15: 19642
- DI PALMA M., CARBONEL S., BEAUDEAU P., CHECLAIR E., GALLAY A., 2001: Outbreak of *Cryptosporidium* gastroenteritis. Dracy-le-fort, Saône et Loire. DRASS de Bourgogne, CIRE de Dijon, Institut de veille sanitaire. 71.
- DILLINGHAM R. A., LIMA A. A., GRUERRANT R. L., 2002: Cryptosporidiosis: epidemiology and impact. *Microb. Infect.* 4: 1059-1066.
- DITRICH O., KVÁČ M., KVĚTOŇOVÁ D., 2005: Kryptosporidióza: rizika pro imunokompetentní a imunodeficitní jedince. Sborník semináře Oportunní a opomíjené protozoární střevní nákazy. Lékařský dům ČLS JEP, Sokolská 31, Praha, 1.3. 2005: 27-30.
- DOLEJŠ P., 2004: *Cryptosporidium* a *Giardia* – přehled vodárenské problematiky za první desetiletí po událostech v Milwaukee (USA). VH 10 let *Cryptosporidium*: 120-122.
- DUBNA S., LANGROVA I., NAPRAVNÍK J., JANKOVSKA I., VADLEJCH J., 2007: The prevalence of intestinal parasites in dogs from Prague, rural areas, and shelters of the Czech Republic. *Vet. Parasitol.* 145: 120-128.

- EL-AHRAF A., TACAL J. V., SOBIH H., AMIN M., LAWRENCE W., 1991: Prevalence of cryptosporidiosis in dogs and human beings in san bernardino county, California. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 198: 631-634.
- ELWIN K., HADFIELD S. J., ROBINSON G., CHALMERS R. M., 2011: The epidemiology of sporadic human infections with unusual cryptosporidia detected during routine typing in England and Wales, 2000-2008. *Epidemiol. Infect.* 140: 673-683.
- FAYER R. TROUT J. M., XIAO L., MORGAN U. M., LAI A. A., DUBEY J. P., 2001: *Cryptosporidium canis* n. sp. from domestic dog. *J. Parazitol.* 87: 1415-1422.
- FAYER R., 1994: Effect of high temperature on infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocyst in water. *Appl. Environ. Microbiol.* 60: 113-159.
- FAYER R., LEWIS E. J., TROUT J. M., GRACZYK T. K., JENKINS M. C., HIGGINS J., XIAO L., LAL A. A., 1999: *Cryptosporidium parvum* in oysters from commercial harvesting sites in the Chesapeake Bay. *Emerg. Infect. Dis.* 5: 706-710.
- FAYER R., UNGAR B. L. P., 1986: *Cryptosporidium* spp. and cryptosporidiosis. *Microbiol. Rev.* 50: 458-483.
- FAYER R., XIAO L., 2008: *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. CRC Press 2008, ISBN 978-1-4200-5226-8, s. 10.
- GATEI W., ASHFORD R. W., BEECHING N. J., KAMWATI S. K., GREENSILL J., HART C. A., 2002: *Cryptosporidium muris* infection in an HIV-infected adult, Kenya. *Emerg. Infect. Dis.* 8: 204-206.
- GATEI W., BARRETT D., LINDO J. F., ELDEMIRE-SHEARER D., CAMA V., XIAO L., 2008: Unique *Cryptosporidium* population in HIV-infected persons, Jamaica. *Emerg. Infect. Dis.* 14: 841-843.

- GATEI W., SUPUTTAMONGKOL Y., WAYWA D., ASHFORD R. W., BAILEY J. W., GREENSILL J., BEECHING N.J., HART C.A., 2002: Zoonotic species of *Cryptosporidium* are as prevalent as the anthroponotic in HIV- infected patients in Thailand. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 96: 797-802.
- GATEI W., WAMAE C. N., MBAE C., WARURU A., MULINGE E., WAITHERA T., GATIKA S. M., KAMWATI S. K., REVATHI G., HARD C. A., 2006: Cryptosporidiosis: prevalence, genotype analysis, and symptoms associated with infections in children in Kenya. *J. Trop. Med. Hyg.* 75: 78-82.
- GIANGASPERO A., IORIO R., PAOLETTI B., TRAVERSA D., CAPELLI G., 2006: Molecular evidence for *Cryptosporidium* infection in dogs in Central Italy. *Parasitol. Res.* 99: 297-299.
- GLASER C. A., SAFRIN S., REINGOLD A., 1998: Association between *Cryptosporidium* infection and animal exposure in HIV-infected individuals. *J. Acquir. Immune. Defic. Syndr.* 17: 79-82.
- GOEBEL E., BRAENDLER U., 1982: Ultrastructure of microgametogenesis, microgametes and gametogamy of *Cryptosporidium* sp. in the small intestine of mice. *Protistologica* 18: 331-344.
- GOFTI-LAROCHE L., SCHMITT M., 2003: Outbreak of gastroenteritis related to the pollution of water distribution systém in the commune of Divonne-les Bains, Ain. DRASS de Rhône-Alpes, CIRE de Rhône Alpes-Auvergne, Institut de Veille de veille sanitaire. 01.
- GUYONNET J., CLAUDET J., 2002: Outbreak of acute *Cryptosporidium* gastroenteritis related to tap water pollution in Sète town. *Tech. Scie. Meth.* 97: 23-29.
- HAJDŮŠEK O., DITRICH O., ŠLAPETA J., 2004: Molecular identification of *Cryptosporidium* spp. in animal and human hosts from the Czech Republic. *Vet. Parasitol.* 122: 183-192.

- HAMNES I. S., GJERDE B. K., ROBERTSON L. J., 2007: A longitudinal study on the occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in dogs during their first year of life. Acta. Vet. Scand. 49: 22.
- HAMNES I. S., GJERDE B. K., FORBERG T., ROBERTSON L. J., 2007: Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in Norwegian red foxes (*Vulpes vulpes*). Vet. Parasitol. 143: 347-353.
- HUBER F., BOMFIM T. C., GOMES R. S., 2005: Comparison between natural infection by *Cryptosporidium* sp., *Giardia* sp. in dogs in two living situations in the West Zone of the municipality of Rio de Janeiro. Vet. Parasitol. 130: 69-72.
- HUNTER P. R., NICHOLS G., 2002: Epidemiology and clinical features of cryptosporidium infection in immunocompromised patients. Clin. Microbiol. Rev. 15: 145-154.
- HŮRKOVÁ L., MODRÝ D., 2003: *Cryptosporidium muris* – původce žaludeční kryptosporidiózy hlodavců. Fakulta veterinárního lékařství Veterinární a farmaceutické university Brno 53: 230-232.
- CHERMETTE R., BLONDEL S., 1989: Cryptosporidiosis des carnivore domestiques, resultatants preliminaires en France. Bull. Soc. Fr. Parasitol. 7: 31-36.
- JENKINS M., BOWMAN D. D., FOGARTY E. A., GHIORSE W. C., 2002: *Cryptosporidium parvum* oocyst inactivation in three soil types at various temperatures and water potentials. Soil Biol. Bioch. 34: 1101-1109.
- JOHNSTON J., GASSER R. B., 1993: Copro-parasitological survey of dogs in southern Victoria. Aust. Vet. Pract. 23: 127-131.
- JURÁNEK D. D., 1995: Cryptosporidiosis: sources of infection and guidelines for prevention. Clin. Infect. Dis. 1: 57-61.

- KATO S., JENKINS M. B., FOGARTY E. A., BOWMAN D.D., 2002: Effects of freeze-thaw events on the viability of *Cryptosporidium parvum* oocyst in soil. J. Parasitol. 88: 718-722.
- KATSUMATA T., HOSEA D., WASITO E. B., KOHNO S., HARA K., SOEPARTO P., RANUH I. G., 1998: Cryptosporidiosis in Indonesia: a hospital-based study and a community-based survey. Am. J. Trop. Med. Hyg. 59: 628-632.
- KATSUMATA T., HOSEA D., RANUH I. G., UGA S., YANAGI T., KOHNO S., 2000: Possible *Cryptosporidium muris* infection in humans. M. J. Trop. Med. Hyg. 62: 70-72.
- KING B. J., MONIS P. T., 2007: Critical processes affecting *Cryptosporidium* oocyst survival in the environment. Parasitology 134: 309-323.
- KODÁDKOVÁ A., KVÁČ M., DITRICH O., SAK B., XIAO L., 2010: *Cryptosporidium muris* in reticulated giraffe (*Giraffa camelopardalisreticulata*). J. Parasitol. 96: 211-212.
- KVÁČ M., SAK B., KVĚTOŇOVÁ D., DITRICH O., HOFMANNOVÁ L., MODRÝ D., VÍTOVEC J., XIAO L., 2008: Infectivity, pathogenicity, and genetic characteristics of mammalian gastric *Cryptosporidium* spp. in domestic ruminants. Vet. Parasitol. 153: 363-367.
- KVÁČ M., KVĚTOŇOVÁ D., SAK B., DITRICH O., 2009: *Cryptosporidium* pig genotyp II in immunocompetent man. Emerg. Infect. Dis. 15: 982-983.
- LEE S. H., LEVY D. A., CRAUN G. F., BEACH M. J., CALDERON R. L., 2002: Surveillance for waterborne disease outbreaks-United States, 1999-2000. MMWR Surveill. Summ. 51: 1-47.
- LINDO J. F., LEVY V. A., BAUM M. K., PALMER C. J., 1998: Epidemiology of giardiasis and cryptosporidiosis in Jamaica. Am. J. Trop. Hyg. 59: 717-721.
- LISLE J. T., ROSE J. B., 1995: *Cryptosporidium* contamination of water in the USA and UK. J. Water Supply. Res. Tech. 44: 103-105.

- LUPO P. J., LANGER-CURRY R. C., ROBINSON M., OKHUYSEN P. C., CHAPPELL C. L., 2008: *Cryptosporidium muris* in a Texas canine population. Am. J. Med. Hyg. 78: 917-921.
- MAC KENZIE W. R., HOXIE N. J., PROCTOR M. E., GRADUS M. S., BLAIR K. A., PETERSON D. E., KAZMIERCZAK J. J., ADDISS D. G., FOX K. R., ROSE J. B., DAVIS J. P., 1994: A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public watersupply. N. Eng. J. Med. 331: 161-167.
- MAJEWSKA A. C., SULIMA P., WERNER, BARALKIEWICZ G., JUSZCZYK J., PIENIAZEK N. J., 1999: Cryptosporidiosis in HIV-positive patients. Wiad. Parasitol. 45: 125-128.
- MALADAWY R. S., KHALIFA N. O., KHATER H. F., 2010: Detection of cryptosporidial infection among egyptian stray dogs by using *Cryptosporidium parvum* outer wall protein gene. Bul. J. Vet. Med. 13: 104-110.
- MARSHALL M. M., NAUMOVITZ D., ORTEGA Y., STERLING C. R., 1997: Waterborne protozoan pathogens. Clin. Microbiol. Rev. 10: 67-85.
- MEIRELES M. V., 2010: *Cryptosporidim* infection in Brazil: implications for veterinary medicine and public health. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 19: 197-204.
- MILLER D. L., LIGGETT A., RADI Z. A., BRANCH L. O., 2003: Gastrointestinal cryptosporidiosis in a puppy. Vet. Parasitol. 115: 199-204.
- MOLBAK K., AABY P., HOJLYNG N., DA SILVA A. P., 1994: Risk factors for *Cryptosporidium* diarrhea in early childhood: a case-control study from Guinea-Bissau, West Africa. Am. J. Epidemiol. 139: 734-740.
- MOLLOY F., SMITH H. V., KIRWAN P., NICHOLS R. A. B., ASOALU S .O., CONNELLY L., HOLLAND C. V., 2010: Identifikation of a high diersity of *Cryptosporidium* species genotypes and subtypes in a pediatric population in Nigeria. J. Trop. Med. Hyg. 82: 608-613.

- MOSALLANEJAD B., HAMINIDEJAD H., AVIZEH R., GHORBANPOOR N., JALALI M and R., M. H., 2010: Antigenic detection of *Cryptosporidium parvum* in urban and rural dogs in Ahvaz district, southwestern Iran. Iranian J. Vet. Res.11: 273-278.
- MUNDIM M., ROSA M. A. S., HOTRÊNCIO S. M., FARIA E. S. M., RODRIGUES R. M., CURY M. C., 2007: Prevalence of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. in dogs from different living conditions in Uberlândia, Brazil. Vet. Parasitol. 144: 356-359.
- NIEMAND H. G., SUTER P. F., 1996: Clinical practice in dogs. Bratislava HôH, 1996, ISBN 80-88700-26-4, s. 214-215.
- O'DONOGHUE P. J., 1995: *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in man and animals. Int. J. Parasitol. 25: 139-195.
- PAVLÁSEK I., 1994: Localization of endogenous developmental stages of *Cryptosporidium meleagridis* Slavin, 1955 (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in birds. Vet. Med. 39: 733-742.
- PEREIRA C. R. A., FERREIRA A. P., KOIFMAN R. J., KOIFMAN S., 2011: Prevalência de *Cryptosporidium* spp. em animais domésticos de companhia da população idosa em Teresopolis, Rio de Janeiro, Brazil. Rev. Geriatric. Gerontol. 14, ISSN 1809-9823.
- RAVASZOVÁ P., HALANOVA M., GOLDOVA M., VALENCAKOVA A., MALCEKOVA B., HURNÍKOVÁ Z., HALAN M., 2011: Occurrence of *Cryptosporidium* spp. in red foxes and brown bear in the Slovak Republic. Parasitol. Res. 110: 469-471.
- RINALDI L., MAURELLI M. P., MUSELLA V., VENEZIANO V., CARBONE S., DiSARNO A., PAONE M., CRINGOLI G., 2008: *Giardia* and *Cryptosporidium* in canine faecal samples contaminating an urban area. Res. Vet. Sci. 84: 413-415.



- SHUKLA R., GIRALDO P., KRALIZ A., FINNIGAN M., SANCHEZ A. L., 2006: *Cryptosporidium* spp. and other zoonotic enteric parasites in sample of domestic dogs and cats in the Niagara region of Ontario. *Can. Vet. J.*, 47: 1179-1184.
- SISK D. B., GOSSER H. S., STYER E. L., 1984: Intestinal cryptosporidiosis in two pups. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 184: 835-836.
- SLAVÍN D., 1955: *Cryptosporidium meleagridis* (sp. nov.). *J. Comp. Pathol.* 65: 262-270.
- SMITH H. V., CACCIÒ S. M., COOK N., NICHOLS R. A. B., TAIT A., 2007: *Cryptosporidium* and *Giardia* as foodborne zoonoses. *Vet. Parasitol.* 149: 29-40.
- SVOBODA M., SENIOR D. F., DOUBEK J., KLIMESŠ J., 2000: Nemoci psa a kočky. Brno 2000, Noviko, a. s., s. 925.
- TAYLOR D., 1994: The ultimate dog book. Dorling Kindersley, London 1990, ISBN 80-85821-06-4, s. 8-9.
- TIANGTIP R., JONGWUTIWES S., 2002: Molecular analysis of *Cryptosporidium* species isolated from HIV-infected patients in Thailand. *Trop. Med. Int. Health.* 7: 357-364.
- TROUT J. M., SANTIN M., D. V. M., FAYER R., 2006: *Giardia* and *Cryptosporidium* species and genotypes in coyotes (*Canis latrans*). *J. Zoo Wild. Med.* 37: 141-144.
- TYZZER E. E., 1907: A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 5: 12-13.
- TYZZER E. E., 1910: An extracellular coccidium, *Cryptosporidium muris* (gen. et sp. nov.), of the gastric glands of the common mouse. *Arch. Protistenkd.* 26: 394-418.

- TYZZER E. E., 1912: *Cryptosporidium parvum* (sp. nov.), coccidium found in the small intestine of the common mouse. Arch. Protistenkd. 26: 394-412.
- TZIPORY S., CAMPBELL I., 1981: Prevalence of *Cryptosporidium* antibodies in 10 animal species. J. Clin. Microbiol. 14: 455-456.
- UGA S., MATSUMORA T., ISHIBASHI K., YODA Y., YATOMI K., KATAOKA N., 1989: Cryptosporidiosis in dogs and cats in Hyogo prefecture, Japan. Jpn. J. Parasitol. 38: 139-143.
- WALLER R. F., MC FADDEN G. I., 2005: The apicoplast: A review of the derived plastid of apicomplexan parasites. Current Issues in Mol. Biol. 7: 57-80.
- WILSON R. B., HOLSCHER M. A., 1983: Cryptosporidiosis in a pup. J. Am. Vet. Med. Assoc. 183: 1005-1006.
- XIAO L., BERN C., LIMOR J., SULAIMAN I., ROBERTS J., CHECKLEY W., CABRERA L., GILMAN R. H., LAL A. A., 2001: Identification of *Cryptosporidium* parasites in children in Lima, Peru. J. Infect. Dis. 183: 492-497.
- XIAO L., CAMA V. A., CABRERA L., ORTEGA Y., PEARSON J., GILMAN R. H., 2007: Possible transmission of *Cryptosporidium canis* among children and dog in a household. J. Clin. Microbiol. 45: 2014-2016.
- XIAO L., FAYER R., RYAN U., UPTON S. J., 2004: *Cryptosporidium* taxonomy: recent advances and implications for public health. Clin. Microbiol. Rev. 17: 72-97.
- XIAO L., FENG Y., 2008: Zoonotic cryptosporidiosis. FEMS Immunomed. Microbiol. 52: 309-323.
- ZHOU L., FAYER R., TROUT J. M., RYAN U. M., SCHAEFER F. W., III, XIAO L., 2004: Genotypes of *Cryptosporidium* species infecting fur-bearing mammals differ from those species infecting humans. Appl. Environ. Microbiol. 70: 7574-7577.