

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A  
PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ**

# **7th Workshop on biodiversity, Jevany**

**Štěpán Kubík and Miroslav Barták (editors)**

**2015**

## review

### Kokcidiózy malých přežvýkavců

#### Coccidiosis of small ruminants

*Iveta Angela Kyriánová*

*Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra zoologie a rybářství, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6  
- Suchdol, Česká republika; e-mail:kyrianovai@af.czu.cz*

*Iveta Angela Kyriánová*

*Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Agrobiology, Food and Natural Resources, Department of Zoology and Fisheries, Kamýcká 957, 165 21 Prague 6 – Suchdol, Czech Republic; e-mail:kyrianovai@af.czu.cz*

#### Abstrakt

Kokcidiózy malých přežvýkavců způsobené parazitickými prvky rodu *Eimeria*, představují v chovech ovcí i koz riziko zejména pro mláďata ve věku 4 – 6 měsíců. Intenzita infekce je ovlivněna endogenními a exogenními faktory. Mezi endogenní faktory lze zařadit věk a imunitu jedince, ale také vzájemnou interakci jednotlivých druhů parazitů přítomných v organismu hostitele. Exogenními faktory jsou kromě managementu pastvy i místní klimatické podmínky, které ovlivňují výskyt a přežití odolných oocyst kokciidií (*Eimeria* spp.) v prostředí. Vzhledem k narůstajícímu počtu zvířat chovaných v ekologickém zemědělství, kde je povolený minimální počet aplikací léčiv, by měla být na tyto parazitické prvky zaměřena pozornost.

**Klíčová slova:** ovce, koza, *Eimeria*, trávící trakt

#### Abstract

Coccidiosis of small ruminants caused by protozoan parasites of genus *Eimeria* represents a particular risk for young animals aged 4 – 6 months in goats and sheep herds. The intensity of infection is influenced by endogenous and exogenous factors. The endogenous factors include the age and immunity of individuals but also the interaction of the various types of parasites present in the host organism. The exogenous factors are, beside the grazing management, local climatic conditions, which affects the occurrence and survival of resistant coccidia (*Eimeria* spp.) oocysts in the environment. Due to the increasing

number of animals bred in the organic farming, where the minimal amount of drug application is allowed, the attention should be focused on these parasitic protozoans.

**Keywords:** sheep, goat, *Eimeria*, digestive tract

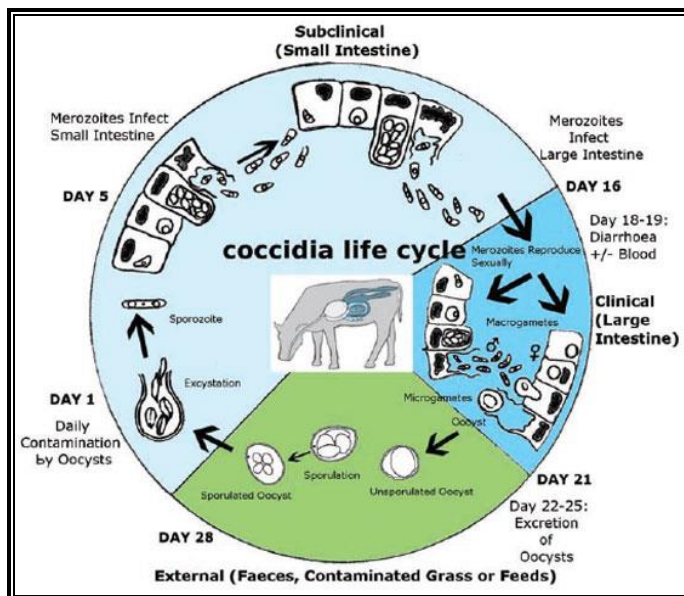
## 1. Úvod

Kokcidie rodu *Eimeria* patří do jedné z druhově nejpočetnějších skupin parazitických prvoků, podkmene Apikomplexa, třídy Sporozoa, podtřídy Coccidia. Třída Sporozoa zahrnuje mnoho intracelulárních forem parazitů nacházejících se jak u obratlovců, tak u bezobratlých. Nejcharakterističtějším rysem kokcidií (v následujícím textu bude termín kokcidie a kokcidióza použit sensu stricto pro zástupce rodu *Eimeria*) je složitý vývoj zahrnující pohlavní i nepohlavní cyklus (Kheysin, 2013). Je známo více než tisíc druhů kokcidií, které primárně infikují epiteliální buňky střeva domácích a volně žijících savců a ptáků. Životní cyklus každého druhu kokcidie je hostitelsky specifický a přímý (Gardiner et al., 1988). Na rozdíl od virů a intracelulárních bakterií pronikají parazitičtí prvoci aktivně do hostitelských buněk, invaze je zcela řízena parazitem v dynamickém a rychlém procesu. Uvnitř buňky je parazitický prvek chráněn před atakem imunitního systému a je mu zde umožněna replikace před lýzou hostitelské buňky a invazí buněk sousedních (Paing a Tolia, 2014).

Oocysty kokcidií jsou velmi odolné vůči nepříznivým podmínkám vnějšího prostředí, a pokud dojde k jejich vysporulování, jsou ještě odolnější. Není neobvyklé přezimování sporocyst, oocysty nezničí ani mnoho dezinfekčních prostředků, včetně 5% formalínu. Sporulace je závislá na kombinaci přístupu kyslíku, teploty a vlhkostních podmínek. Obecně platí, že za adekvátních podmínek dochází při teplotách 24 °C až 32 °C ke sporulaci oocyst do dvou až pěti dnů. To znamená, že citlivější ovce nebo kozy mohou být infikovány masivním množstvím infekčních sporocyst, pokud teplota a vlhkost dosáhly vhodných podmínek (Smith a Sherman, 2009). Velmi rezistentní vysporulované oocysty mohou ve vnějším prostředí přežít několik měsíců nebo dokonce i více než jeden rok. Sluneční záření a vysychání však přežití oocyst omezuje. Teploty pod -30 °C a nad 63 °C jsou pro oocysty letální (Chartier a Paraud, 2012).

## 2. Vývojový cyklus kokcií

Vývojový cyklus těchto parazitů je charakterizován střídáním nepohlavní a pohlavní generace. Nepohlavní fáze začne již v oocystě, která se spolu s výkaly dostane do vnějšího prostředí, kde vysporuluje. Vznikají tak infekční sporocysty, které obsahují sporozoity. Infekční sporocysty jsou pozřeny hostitelem a dostávají se tak do zažívacího traktu, kde dojde k excystaci sporozoitů z oocyst a sporocyst, které vstupují do epiteliálních buněk střeva hostitele. Zde dojde k dalšímu nepohlavnímu rozmnožování tzv. schizogonii (merogonii). Vznikají schizonti (merozoiti), kteří nepohlavním množением vyprodukují první generaci dečríných merozoitů. V závislosti na druhu kokcie může být v každém schizontu vytvořeno od několika desítek až do stovek tisíc merozoitů. Merozoiti následně opustí narušenou epiteliální buňku hostitele a jsou schopni napadnout novou buňku za vzniku druhé generace schizontů. Počet schizogonií se u jednotlivých druhů kokcií liší. Finální fáze schizogonie vede k diferenciaci merozoitů na samičí (makrogamety) a samčí (mikrogamety) pohlavní buňky, po jejich oplození (pohlavní fáze - gametogonie) se vytvoří zygota (Smith a Sherman, 2009).



Obr. 1 Vývojový cyklus kokcií rodu *Eimeria*  
(Zdroj: <http://www.farmfile.ie/scouringcalf>)

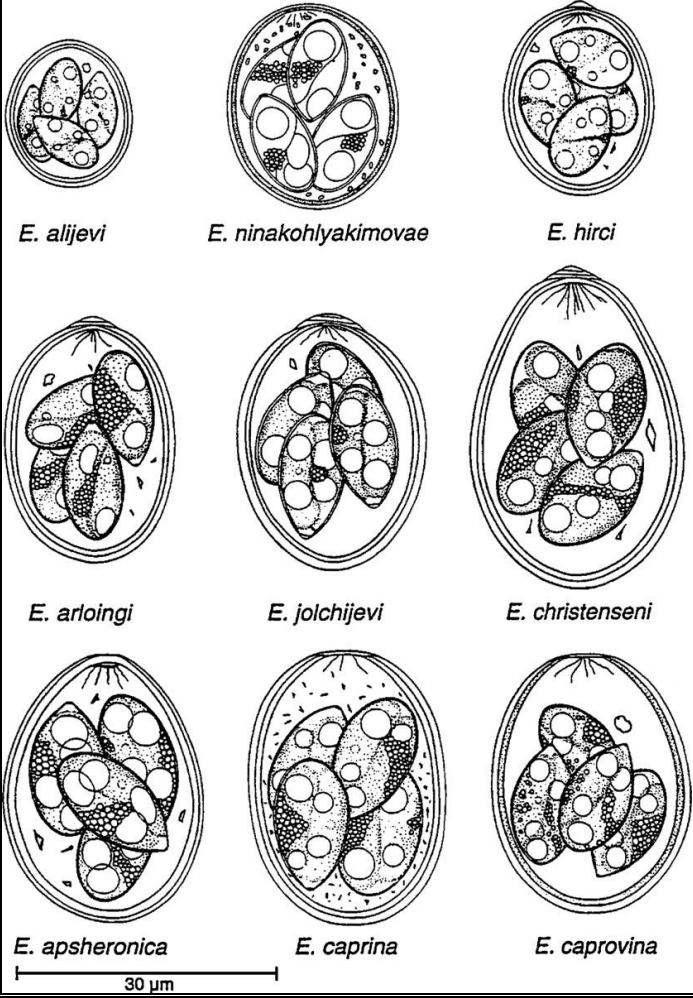
Nevyšporulované oocysty jsou obklopené výraznou stěnou a jsou velmi odolné, obsahují granulární cytoplazmatickou hmotu, v níž je nezřetelný jaderný materiál. Vysporulované oocysty obsahují čtyři sporocysty, z nichž každá obsahuje dva sporozoity. Druhovú determinaci kokcií je možná podle rozdílné struktury oocyst, jako je velikost a tvar, přítomnost nebo nepřítomnost reziduálních tělísek, polárních granulí, mikropyle a přítomností nebo absencí čepičky zakrývající mikropyle. Sporozoit je pohyblivý, infekční stádium, které proniká do hostitelské epitelální buňky a je snadno identifikovatelné svým tvarem, připomínajícím banán obsahující jedno jádro (Gardiner et al., 1988).

### 3. Druhy kokcií vyskytující se u koz

Mezi nejčastěji se vyskytující, kosmopolitně rozšířené a nejvíce patogenní kokcie patří bezesporu druh *Eimeria ninakohlyakimovae* (Ruiz et al., 2010). Její oocysta je elipsoidního tvaru, s tenkou stěnou a je bezbarvá, nemá mikropyle, její velikost se pohybuje v rozmezí 20 – 22 × 14 – 16 μm (Eckert et al., 1995). Vývojový cyklus se skládá ze dvou merogonií, z nichž první vede ke vzniku velkých makromerontů. Tyto se vyvíjejí v endoteliálních buňkách centrálních lymfatických kapilár klků distálního ilea (mohou obsahovat i více než 100 000 merozoitů). Mnohem menší druhá generace merontů, se stejně jako gamonty, vyvíjejí v epitelálních buňkách krypt slepého a tlustého střeva. Občas byly meronty a oocysty *E. ninakohlyakimovae* pozorovány i ve žlučovodu a epitelálních buňkách jater, kde zapříčinily jaterní kokciózu (Ruiz et al., 2010). Další kokcie, která nemá mikropyle je *E. alijevi*, má ovoidní až elipsoidní tvar, velikost je udávána 15 – 23 × 12 – 22 μm a je bezbarvá nebo světle žlutá.

Kokcie se determinují podle přítomnosti, či absence mikropyle krytého polární čepičkou. Polární čepičku mají druhy *E. hirci*, *E. arloingi*, *E. jolchievi*, *E. christenseni*. Mikropyle bez polární čepičky mají *E. aspheronica*, *E. caprina*, *E. caprovina*. Jednotlivé kokcie se mezi sebou liší tvarem, který je u některých elipsoidní (*E. arloingi*, *E. caprina*, *E. caprovina*), případně elipsoidní až ovoidní (*E. jolchievi*) nebo ovoidní (*E. christenseni*, *E. aspheronica*) až kulatý (*E. hirci*). Velikost je také variabilní, nejen mezi jednotlivými druhy, ale i v rámci jednoho druhu (Eckert et al., 1995).

***Eimeria* species from goat**



Obr. 2 Druhy kokcidii rodu *Eimeria* vyskytující se u koz  
(Eckert et al., 1995)

### 3.1. Kokcidiózy u koz

Kokcidiózy malých přežvýkavců způsobené parazitickými prvky rodu *Eimeria*, které se vyvíjejí v tenkém a tlustém střevě, jsou významným onemocněním, jehož vznik vyplývá z komplexních interakcí mezi parazity a hostiteli. Na závažnost tohoto onemocnění má vliv řada endogenních a exogenních faktorů. Mezi exogenní faktory patří, kromě managementu pastvy, lokální klimatické podmínky, které ovlivňují přítomnost a dobu přežití larev na pastvině. Mezi endogenní faktory řadíme věk zvířat, imunitu, stres, ale také zastoupení a vzájemnou interakci jednotlivých druhů přítomných gastrointestinálních parazitů (Koudela a Boková, 1998).

Kokcidiózy se vyskytují celosvětově, zejména u mláďat, nejčastěji ve věku 4 – 6 měsíců a způsobují vysokou nemocnost i úmrtnost. Diagnostika těchto onemocnění je omezena na klinické nálezy, přítomnost velkého množství oocyst ve výkalech a histopatologické nálezy. Alternativní sledování zdravotního stavu zvířat by mohly poskytnout proteiny akutní fáze, které mohou být užitečné pro poskytování informací o fázi klinických a subklinických infekcí, a také pro prognózu jejich závažnosti. Existuje několik zpráv o indukci proteinů akutní fáze parazitem. Ve studii, kterou provedl Hashemnia et al. (2011) bylo prokázáno, že u infekce vyvolané druhem *E. arloingi* k takovéto indukci proteinů dochází. Přesný mechanismus této indukce ovšem zůstává nejasný, nicméně dle Hashemnia et al. (2011) byla tímto podpořena hypotéza o důležité roli cytokinů uvolňovaných makrofágy a dalšími buňkami v místě zánětu nebo infekce, což je hlavní cesta vedoucí k produkci proteinů akutní fáze.

Infekce parazitickými prvky rodu *Eimeria* vyvolává složité interakce zahrnující několik typů buněk a jejich signálů, které regulují a aktivují různé buněčné kompartmenty. Ve své studii Rakhshandehroo et al. (2013) uvádějí, že zvýšení hladiny neutrofilů v krvi, a také úbytek lymfocytů lze chápat jako primární buněčnou odpověď na invazi kokciidií ve střevěch mláďat. Nicméně úroveň eozinofilů a monocytů signifikantně neodpovídala průběhu infekce. Navzdory vzniku klinických příznaků, zejména průjmů, zůstala hladina hematokritu nezměněna, což znamená, že mírná kokcidióza neindukuje anémii.

Cox (1998) uvádí, že výsledek jakékoli imunitní reakce je určen rovnováhou mezi cytokiny, které jí řídí a tato rovnováha je ovlivněna takovými faktory, jako je povaha antigenu, způsob imunizace a přítomnost určitých cytokinů v době infekce. Existuje ještě řada nevyřešených otázek týkajících se faktorů, které určují povahu konkrétní imunitní reakce.

Vývoj klinické kokcidiózy u koz značně závisí na druhu přítomných kokcidií. Klinická kokcidióza je nejčastěji způsobena druhem *E. ninakohlyakimovae*, *E. arloingi* a *E. caprina* (Koudela a Boková, 1998). Kůzlata ve věku 10 – 12 týdnů jsou obzvláště náchylná na klinické kokcidiózy způsobené druhem *E. ninakohlyakimovae* odrážející nedostatek ochranné imunity, protože většina mláďat dříve trpěla na primární infekce. Kromě toho, fatální infekce způsobené výše zmiňovaným druhem kokcidie, by mohly být ovlivněny i jinými faktory (např. intenzivnější produkce, špatná hygiena a klimatické podmínky). Tyto faktory v době odstavu podporují vznik masivních infekcí – více než  $10^6$  OPG/den (OPG – počet oocyst na gram výkalů) (Ruiz et al., 2013).

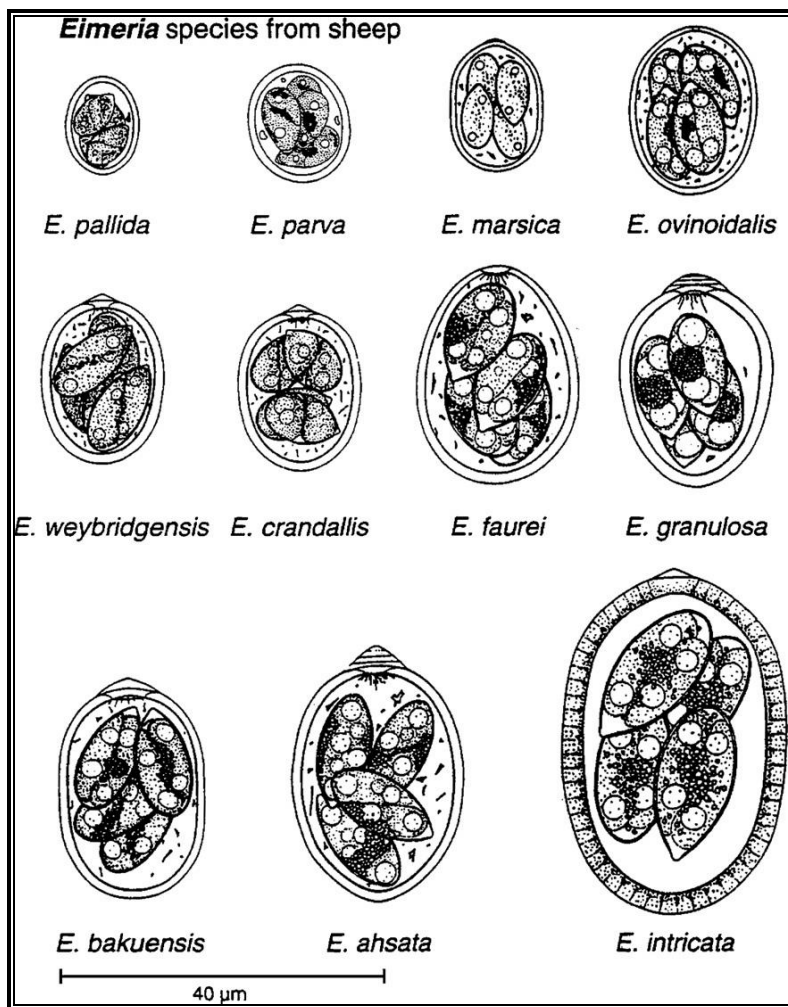
Kokcidiózy se často vyskytují ve spojení s helmintózami, a tak rozpoznání specifických klinických příznaků kokcidióz může být problematické, protože příznaky jsou u obou jmenovaných parazitóz podobné. O subklinické kokcidióze by se mělo uvažovat v případech špatného růstu, úbytku na váze a neformovaných výkalů. Klinická kokcidióza se může rozvinout během 1 – 2 týdnů od požití velkého množství infekčních sporocyst. Perakutní případy způsobené velkou ztrátou krve se mohou projevit náhlou smrtí zvířete. Velmi mladá a vnímavá zvířata mohou na následky kokcidióz uhynout během 2 dnů od počátku infekce. Starší a odolnější zvířata vykazují slabost a průjem, spojený s úbytkem hmotnosti, až do zotavení. Následně mohou být zakrnělá se špatnou kvalitou srsti (Smith a Sherman, 2009). Dle většiny pozorování mohou zdravé kozy kokcidiózám odolat, aniž by u nich došlo k rozvoji klinických příznaků. Stresující situace však mohou narušit rovnováhu mezi hostitelem a parazitem a následkem tohoto narušení může být oslabení a propuknutí klinické kokcidiózy (Cavalcante et al., 2011).

### 3.2. Porovnání kokcidióz u koz a ovcí

Po dlouhou dobu byly, na základě morfologie, považovány druhy kokcidií rodu *Eimeria* u koz a ovcí za totožné. Což vysvětluje určité nepřesnosti v determinaci těchto parazitů, které je možné pozorovat v dřívějších studiích zaměřených na malé přežvýkavce (Chartier a Paraud, 2012). Od této myšlenky se upustilo, protože v roce 1979 bylo díky experimentům s druhem *E. ninakohlyakimovae* a *E. christenseni* prokázáno, že kokcidie jsou druhově specifické. Smith a Sherman (2009) uvádějí druhy *Eimerií* u koz a jim srovnatelné druhy u ovcí, které bychom mohli na základě současné nomenklatury rozpoznat. S druhem *E. ninakohlyakimovae* u koz je srovnatelná *E. ovinoidalis* u ovcí, *E. alijevi* u koz je srovnatelná *E. parva* u ovcí, s *E. arloingi* je srovnatelná *E. ovina (bakuensis)*, s *E. christenseni* je srovnatelná *E.*



*ahsata*, ale jsou i druhy, jako např. *E. caprina*, která zatím nemá srovnatelný druh *Eimerie* vyskytující se u ovcí. V současné době lze pozorovat 11 nejčastějších druhů kokcií u ovcí a 9 u koz. Nicméně u koz již byly identifikovány další nové druhy kokcií: *E. minasensis*, která byla popsána v Brazílii a *E. sundarbanensis* v Indii (Smith a Sherman, 2009).



Obr. 4 Druhy kokcií rodu *Eimeria* vyskytující se u ovcí (Eckert et al., 1995)

U ovcí jsou důležitými druhy *E. crandallis* a *E. ovonoidalis* a u koz jsou to *E. ninakohlyakimovae*, *E. arloingi* a *E. christenseni* (Linklater a Smith, 1993). V mírných oblastech, například západní Evropy, nejvíce převládají u ovcí druhy *E. ovinoidalis* a *E. weybridgensis/crandallis* a u koz jsou to *E. ninakohlyakimovae* a *E. arloingi*. Například u jehňat v Německu, byla zaznamenána nejvyšší prevalence u *E. ovinoidalis*. U kůzlat, která byla sledována na ostrově Gran Canaria, byly nalezeny *E. ninakohlyakimovae*, *E. arloingi* a *E. alijevi*. V suchých a tropických oblastech jsou u ovcí nejčastěji pozorovány *E. ovinoidalis*, *E. crandallis*, *E. ahsata* a *E. parva* a u koz jsou to *E. arloingi* a *E. ninakohlyakimovae*. Podobné výsledky jsou zaznamenány např. i v Ghaně, Nigérii, Keni. Kokcidie malých přežvýkavců jsou tedy přítomné po celém světě a je velmi obtížné říci, že existuje nějaké zvláštní geografické rozdělení pro jeden nebo více druhů kokciidií (Chartier a Paraud, 2012).

Všechny druhy kokciidií mají pohlavní fázi svého životního cyklu ve střevě, kde dochází k patologickým změnám, poškozená střeva se stávají náchylnější k sekundárním infekcím. Velké segmenty střeva ztrácí svou klkovitou strukturu, zplošťují se a stávají se nefunkční (Linklater a Smith, 1993). Kromě patogenního účinku způsobujícího destrukci epiteliálních buněk střeva, původci kokcidiózy interagují s mikroflórou trávicího traktu. Dle Chartier a Paraud (2012), bylo při provádění experimentálních infekcí jehňat druhem *E. ovinoidalis* prokázáno, že přítomnost trávicí mikroflóry je nezbytná pro rozvoj patogenního projevu parazita. Kokcidiózy způsobují masivní změny v počtu gramnegativních bakterií v trávicí mikroflóře, což může být přitěžujícím nebo určujícím faktorem průjmu u zvířat.



Obr. 3 Nodulární léze při kokcidióze viditelné ve sliznici jejunu (Smith a Sherman, 2009)

Většina koz s klinickými příznaky kokcidiózy jsou mláďata, nicméně jsou potvrzeny i klinické případy u dospělých koz (Smith a Sherman, 2009). U mláďat lze pozorovat nechutenství, bolesti břicha a průjem, pokud u ovcí převládá *E. ovonoidalis*, může být průjem krvavý. V horní části jejunu lze často spatřit při kokcidióze nodulární léze. U ovcí jsou tyto útvary způsobené druhem *E. ovina* a nejsou považovány za příliš patogenní. *E. crandallis*, *E. ovonoidalis* a *E. ninakohlyakimovae* prochází vývojem v ileu, zatímco *E. ovonoidalis* rovněž infikuje tlusté a slepé střevo. *E. christenseni* a *E. arloingi* mají tendenci infikovat spíše střední část jejunu. Z pozrřených oocyst se v horní části střeva uvolní pohyblivé sporozoity. V jejunu lze spatřit nepohlavní fázi vývoje jako malé bílé skvrny nebo plak na sliznici. Podobné skvrny na sliznici slezu ovcí a koz jsou spojovány s meronty, ale dosud nebyly s jistotou identifikovány druhy kokciidií zodpovědné za tyto útvary. Občas se sporozoity mohou vyvinout v meronty v mezenterických lymfatických uzlinách, ale tyto fáze mají patologický nebo klinický význam pouze je-li infekce těžšího rázu. Diagnóza na základě počítání oocyst je sama o sobě zavádějící, stáda by měla být posuzována jako celek, s přihlédnutím ke klinickým příznakům, závažnosti infekce a na základě identifikace druhů kokciidií. Přesná diagnóza je komplikována přítomností oocyst nepatogenních druhů kokciidií (Linklater a Smith, 1993). Jeden čas byly dokonce kokcidie považovány za nepatogenní, ale od roku 1960 jsou opět uznány patogenními (Andrews, 2013).

### 3.3. Tlumení a léčba kokcidióz

Dle Smith a Sherman (2009), by měla být jako hlavní léčebný zásah podpurná péče. Kozy s průjmem by měly být ze skupiny separovány a v závislosti na stupni dehydratace by měl být postiženým kozám podán vyvážený roztok elektrolytů. Aby se u mláďat předešlo průjmu z nestrávené laktózy, díky narušení střevních sliznic, mělo by jim být mléko podáváno pouze v malém množství.

U akutních kokcidióz, by mohlo mít použití kokcidiostatik omezenou účinnost, protože tyto přípravky účinkují v časných fázích reprodukčního cyklu parazita a zvířata, která již vykazují průjem, jsou již velmi často za touto fází. Nicméně, kozy jsou běžně infikovány několika druhy kokciidií současně a některé mohou být v raných fázích vývoje. V těchto případech by, díky léčbě, došlo ke zkrácení klinického onemocnění. Mezi látky používané na léčbu kokcidióz patří například sulfonamidy a Nitrofurazon. Tyto látky mají výhodu v tom, že mohou pomoci omezit sekundární bakteriální infekce. Dalším přípravkem je Aprolinium, antagonist thiaminu, který blokuje využití thiaminu kokciidií. Další přípravky používané u koz jsou Monensin, Lasalocid a

Salinomycin, tyto látky jsou používány zejména u odstavených mláďat, Monensin je používán také u drůbeže, skotu a ovcí. U koní je toxický a u přežvýkavců potenciálně toxický. LD50 (letální dávka, při které uhynie 50 % jedinců sledované populace zvířat) je u koz 26,4 mg/kg, u ovcí je tato dávka 12 mg/kg. V roce 1980 byla objevena nová třída přípravků známá jako symetrický triazinon, který narušuje všechna intracelulární vývojová stádia kokciidií, a proto může být efektivnější při léčbě klinických kokcidióz než kokcidiostatika a zároveň být užitečný pro profylaxi. U přežvýkavců se v této třídě užívají preparáty Toltrazuril a Diclazuril. I když ještě tyto preparáty nejsou specificky schváleny pro použití u koz, již existuje několik zpráv o úspěšném užití těchto preparátů u tohoto druhu zvířete (Smith a Sherman, 2009).

Ruiz et al. (2012) provedli studii, za účelem analyzování účinnosti léčiva Diclazurilu (Vecoxan®). Léčba Diclazurilem byla úspěšná proti třem nejvíce zastoupeným druhům kokciidií - *E. ninakohlyakimovae*, *E. arloingi* a *E. christenseni*. Zásadní je přesné načasování léčby, aby se zabránilo klinickým kokcidiózám a tím došlo k rozvoji imunity proti těmto infekcím (Ruiz et al., 2012).

Preparáty Toltrazuril a Amprolium se také zdají býti prospěšné v eliminaci kokcidióz již po jedné aplikaci. Ve studii provedené Rehman et al. (2011) došlo po podání těchto preparátů ke snížení počtu OPG, zvýšení tělesné hmotnosti a nebyl zaznamenán rozdíl v doživosti u kontrolních skupin.

Kromě chemických preparátů, které lze v ekologickém chovu používat jen omezeně, lze kokcidiózy eliminovat, stejně jako hlístice, přírodními látkami. Velký potenciál mají rostliny s vysokým obsahem tríslovin, konkrétně např. lespedézie (*Lespedeza cuneata*). Ve studii Kommuru et al. (2014) tuto rostlinu aplikovali ve formě pelet kontrolním skupinám zvířat a sledovali její účinnost v eliminaci kokciidií. Výsledky jejich studie potvrdily tuto plodinu jako vhodnou nejen pro eliminaci gastrointestinálních hlístic, ale také pro eliminaci oocyst kokciidií. Nezbytné opatření k zabránění výskytu klinické formy kokcidiózy je hygiena, přístřešky a stáje musí být čisté a suché, napáječky a žlaby musí být čisté a umístěné v odpovídající výšce. Čištění a dezinfekce budov by měla být provedena vroucí vodou pod tlakem a plynným amoniakem, pokud je to možné. Období rození mláďat předurčuje pastviny k postupnému vyššímu znečištění a míchání různých věkových skupin je pro výskyt kokcidióz příznivé. V této situaci je hlavním cílem přesunout později narozená kůzlata na jiné výběhy a tím je separovat od dříve narozených a předejit tím kontaminovaným oblastem. Na druhé straně se ale ukázalo, že určitá úroveň fekálního znečištění by mohla zvýšit imunitu mláďat, aniž by pro ně byla škodlivá (Chartier a Paraud, 2012).

## Literatura

- Andrews, A. H. 2013: Some aspects of coccidiosis in sheep and goats. *Small Ruminant Res.*, 110, 93-95.
- Cox, F. E. G. 1998: Control of coccidiosis: lessons from other sporozoa. *International Journal for Parasitology*, 28, 165-179.
- Cavalcante, A. C. R., Teixeira, M., Monteiro, J. P., Lopes, C. W. G. 2011: *Eimeria* species in dairy goats in Brazil, *Vet. Parasitol.*
- Eckert, J., Braun, R., Shirley, M. W., Coudert, P. 1995: *Biotechnology. Guidelines of Techniques in Coccidiosis Research.* Published by the European Commission Directorate-General XII Science, Research and Development Agriculture Biotechnology L-2920 Luxembourg. p. 306. ISBN: 9282749703.
- Gardiner, C. H., Payer, R., Dubey, J. P. 1988: An atlas of protozoan parasites in animal tissues. U. S. Department of Agriculture. Agriculture Research Service, Handbook No. 651, p. 83.
- Hashemnia, M., Khodakaram-Tafti, A., Mostafa Razavi, S., Nazifi, S. 2011: Changing Patterns of Acute Phase Proteins and Inflammatory Mediators in Experimental Caprine Coccidiosis. *Korean J Parasitol.*, Vol. 49, No. 3, 213-219.
- Chartier, Ch., Paraud, C. 2012: Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research*, 103, 84– 92.
- Kheysin, Y. M. 2013: *Life Cycles of Coccidia of Domestic Animals.* Elsevier, p. 276. ISBN: 9781483193960.
- Koudela, B., Boková, A. 1998: Coccidiosis in goats in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology*, 76, 261–267.
- Kommuru, D. S., Barker, T., Desai, S., Burke, J. M., Ramsay, A., Mueller-Harvey, I., Miller, J. E., Mosjidis, J. A., Kamisetti, N., Terrill, T. H. 2014: Use of pelleted sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) for natural control of coccidia and gastrointestinal nematodes in weaned goats. *Veterinary Parasitology*, 204, 191-198.
- Linklater, K. A., Smith, M. C. 1993: *Color atlas of diseases and disorders of the sheep and goat.* Mosby - Wolfe Publishing London, p. 256. ISBN: 0723417083
- Paing, M. M., Tolia, N. H. 2014: Multimeric Assembly of Host - Pathogen Adhesion Complexes Involved in Apicomplexan Invasion, *PLoS Pathogens*, 10 (6), e1004120.
- Rakhshandehroo, E., Nazifi, S., Mostafa Razavi, S., Ghane, M., Mootabi Alavi, A. 2013: Caprine coccidiosis: the effects of induced infection on certain blood parameters. *Veterinarski Arhiv*, 83 (6), 623-631.

- Rehman, T. U., Khan, M. N., Khan, I. A., Ahmad, M. 2011: Epidemiology and economic benefits of treating goat coccidiosis. *Pakistan Veterinary Journal*, 31(3), 227-230.
- Ruiz, A., Behrendt, J. H., Zahner, H., Hermosilla, C., Pérez, D., Matos, L., del Carmen Munoz, M., Molina, J. M. 2010: Development of *Eimeria ninakohlyakimovae* in vitro in primary and permanent cell lines. *Veterinary Parasitology*, 173, 2–10.
- Ruiz, A., Guedes, A. C., Muñoz, M. C., Molina, J. M., Hermosilla, C., Martín, S., Hernández, Y. I., Hernández, A., Pérez, D., Matos, L., López, A. M., Taubert, A. 2012: Control strategies using diclazuril against coccidiosis in goat kids. *Parasitol Res*, 110, 2131–2136.
- Ruiz, A., Munos, M. C., Molina, J. M., Hermosilla, C., Rodríguez, F., Andrada, M., Martín, S., Guedes, A., Pérez, D., Matos, L., López, A. M., Taubert, A. 2013: Primary infection of goats with *Eimeria ninakohlyakimovae* does not provide protective immunity against high challenge infections. *Small Ruminant Research*, 113, 258– 266.
- Smith, M. C., Sherman, D. M. 2009: *Goat Medicine*, Second Edition. Published by John Wiley & Sons, Inc., p. 888. ISBN: 9780781796439.

© Štěpán Kubík & Miroslav Barták

**Reviewers: Doc. RNDr. Jan Minář, Dr.Sc.  
MVDr Andrej Litvinec, Ph.D.**

**Proceedings of the „7th Workshop on biodiversity”, Jevany, 7. - 8.th July,  
2015**

**This project was financially supported by**

**S grant of MSMT (Ministry of Education, Sports and Youth)**

**ISBN: 978-80-213-2612-5**

