

## Çiftlik Hayvanlarında Kriptosporidiozis İshalleri

Fatih Mehmet Birdane

*Afyonkocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, AFYONKARAHİSAR*

Corresponding author e-mail: fbirdane@aku.edu.tr

### ÖZ

Neonatal buzağı ishalleri dünyada önemli buzağı kayıpları nedenlerindedir. Neonatal ishallerde Rotavirus en sık karşılaşılan etkenler arasında yer almasına karşın bazı sürülerde neonatal ishal vakalarında *Cryptosporidium parvum* en yoğun görülen etken olarak bildirilmektedir. Neonatal ishallerde *C.parvum*, *Giardia intestinalis*, Rotavirus, Coronavirus ve *E. coli* K99<sup>+</sup> yaygınlıkları ve birbiriyle ilişkileri hakkındaki araştırmalar yetersizdir. *Cryptosporidium spp.* eradikasyonu zordur, kimyasallara dirençlidir. Çeşitli yönetim uygulamaları; yemlerin kontaminasyondan korunması, çiftlik ortamında parazit yükünün azaltılması, yüksek kaliteli kolostrum dahil olmak üzere, iyi beslenme, profilaktik/terapötik antimikrobiyal tedavi hastalık riskini azaltabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kriptosporidiozis, Diyare, Çiftlik hayvanları, Buzağı, Keçi

### Cryptosporidiosis Diarrhea in Farm Animals

#### ABSTRACT

Neonatal calf diarrhea is the cause of significant calf losses all over the world. Rotavirus is the most common cause of neonatal diarrhea. In some cases, the most intense factor in neonatal diarrhea has been identified as *C. parvum*. However, *C.parvum*, *G. intestinalis*, Rotavirus, Coronavirus and *E. coli* K99<sup>+</sup> prevalence and interrelated researches are inadequate. *Cryptosporidium spp* eradication is difficult, chemically resistant. Various management practices; Good nutrition, including high quality colostrum, prophylactic / therapeutic antimicrobial treatment can reduce the risk of disease, including the protection of feed from contamination, reduction of parasite loads in the farm environment.

**Keywords:** Cryptosporidiosis, Diarrhea, Farm animals, Calf, Goat

## GİRİŞ

Neonatal buzağı ishalleri tüm dünyada önemli buzağı kayıpları nedenleri arasında yer almaktadır. Neonatal buzağı ishallerinde *Eimeria spp.*, bredavirus, calicivirus, astrovirus, parvovirus, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Clostridium spp.* önemli etkenlerdir. (Tzipori 1981). İshalli buzağılarda bir kaç etkenin beraberliği de bildirilmektedir (Snodgrass ve ark. 1986, McDonough ve ark. 1994). *Cryptosporidium parvum* ve rotavirus birlikteliği daha çok 7-9 günlük hayvanlarda gözlenirken, İsveç'te 75 çiftlikte yapılan bir araştırmada *C. parvum* 17/75 (23%), *G. intestinalis* 38/75 (51%) ve rotavirus 28/75 (37%) belirlenmiş olup, 5-80 günlük hayvanlarda tespit edilen bu enfeksiyonların yıl boyu devam ettiği, *C. parvum* ve *G. intestinalis* birlikteliğine daha sık rastlandığı kaydedilmiştir (Björkman ve ark. 2003). Bununla birlikte bu enfeksiyonların yaygınlıkları ve birlikte bulunmaları konusunda yapılan araştırmalar yetersizdir. Bazı sürülerde neonatal ishallerde en yoğun etkenin *C. parvum* olduğu bildirilmekte (de Verdier Klingenberg ve Svensson 1998), *C. parvum*, *G. intestinalis* ve *Salmonella spp.* türlerinin zoonoz olabileceği de iddia edilmektedir (Wahlström 2001).

Kriptosporidiozis buzağılarda bazen ishale neden olmakla birlikte gelişme geriliği veya ölüm ile de sonuçlanabilmektedir. Yapılan bir çalışmada ishal ile *C. parvum* ile ilişkisi (P=0.067) önemli bulunmazken, ishal ile Rotavirüs'ün ilişkisi çok yüksek (P=0.001) bulunmuştur (Björkman ve ark. 2003). İlk enfeksiyondan sonra, hayvanlarda premunisyon gelişmekte ve hastalık tekrarlayabilen subklinik bir seyir göstermektedir. Çeşitli yönetim uygulamaları; yemlerin kontaminasyondan korunması, çiftlik ortamında parazit yüklerin azaltılması, yüksek kaliteli kolostrum dahil olmak üzere, iyi beslenme, profilaktik/terapötik tedavi hastalık riskini azaltabilir (Viel ve ark. 2007, Paul ve ark. 2009)

## KRIPTOSPORİDİOZİS

*Cryptosporidium spp.* Cryptosporidiidae ailesinde (sub-order–Eimeriorina, Order–Eucoccidiorida, Subclass–Coccidiasina, and Class–Sporozoasida. Phylum–Apicomplexa) yer alır (Levine 1984). Daha önceki araştırmalarda 50 tür olduğu bildirilse de, International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN) kayıtlarında memeliler, kuşlar ve balıklarda 20 *Cryptosporidium* türü olduğu bildirilmektedir (Xiao 2010, Fayer ve ark. 2010). *Cryptosporidium parvum* intrasellüler ve ekstrastoplazmik bir protozoan parazittir. İnce veya kalınbağırsak hücreleri içinde yerleşim gösterdiğinden başta sığır, koyun ve insan olmak üzere pek çok canlıda sindirim sistemi enfeksiyonuna neden olmaktadır (Björkman ve ark. 2003). Kriptosporidiozis'in hayvanlardan insanlara ne kadar

bulaştığı netlik kazanmamakla beraber *C. parvum* Bioterizm Grup B de kabul edilmektedir (Fayer 2004). *Cryptosporidium parvum* genç buzağuların problemidir. Esas klinik bulgu ishal olmakla beraber bazen depresyon, iştahsızlık, ateş, dehidrasyon ve kondüsyon kaybı görülebilir (McAllister 2006). Çoğu buzağı 1-2 haftada iyileşmekle beraber hastalığın şiddeti ve iyileşme süreci ferdi farklılıklar gösterebilir (Tzipori ve ark. 1983, O'Donoghue 1995). Diğer bağırsak patojenleri özellikle ishal ve klinik tabloyu ağırlaştırabilir veya hastalığın süresini uzatabilir (O'Donoghue 1995, de Graaf ve ark. 1999, Enemark 2002). Enfeksiyon enfekte hayvanların dışkıları ile atılan ookistlerle yayılır. İshalli dışkıda ookist görülmesi enfeksiyon varlığını gösterir. Enfeksiyonun ilk iki haftasında buzağılarda milyonlarca ookist atılımı görülebilir (Fayer ve ark. 1998, Uga ve ark. 2000). *Cryptosporidium parvum* için özellikle çiftlikler rezervuar olarak görülmekte ve insanlara bulaşmada su en önemli faktörlerin başında gelmektedir (Björkman ve ark. 2003). İsveç'te ishal problemi olan 14 buzağı sürüsünün 3'ü *C. parvum* yönünden pozitif bulunurken (de Verdier Klingenberg ve Svensson 1998), 0-14 günlük 279 buzağıda *C. parvum* yaygınlığı % 5 olarak bildirilmiştir (Viring ve ark. 1993). İshal problemi olmayan 1-11 aylık buzağılarda *C. bovis*, ishal problemi olan 1 aydan küçük buzağılarda *C. parvum* yaygın olarak bildirilmiştir (Fayer ve ark. 2005). Bunun yanısıra yaşlara göre yapılan bir karşılaştırmada ilk yıllarda *C. bovis*'in sonraki yıllarda ise *C. parvum*'un daha yaygın olduğu kaydedilmiştir (Rieuxa ve ark. 2014). Khelef ve ark (2007) yaptıkları araştırmada buzağuları *C. parvum* yönünden incelemiş ve ilk 2 haftada % 20-30, 1 aydan sonra %17 ve 1 yaştan sonra % 2 pozitiflik belirlemişlerdir. *Cryptosporidium parvum* neonatal dönemde daha sık görülür. 1,5-4 aylık buzağılarda % 30 enfeksiyon olduğu bildirilmiştir (Quílez ve ark. 1996). Batı Fransa'da *Cryptosporidium parvum* yönünden incelenen süt sığırları işletmeleri % 93 pozitif bulunurken enfeksiyonun 21 günden küçük buzağılarda daha yaygın ve ookist atılımının da daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Genç buzağılarda görülen yüksek ölüm oranı riskinin ve ishalin enfeksiyonla ilişkili olduğu vurgulanmıştır (Delafosse ve ark. 2015). Kanada'da *Cryptosporidium spp.* ve *Giardia spp.* için prevalans ve risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ineklerde *Cryptosporidium spp.* %1,1, buzağılarda 3,1, *Giardia spp.* % 17, buzağılarda % 22,6 belirlenmiş, buzağılama sezonu boyunca sığırların *Cryptosporidium spp.* oocystlerini *Giardia spp.* oocystlerinden daha az attığı tespit edilmiştir (Gow ve Waldner 2006).

Türkiye'de ilk kez 1989'da keçilerde *C. parvum* bildirilmiş (Özkul ve ark. 1989) olup, prevalans çalışmasını Erman ve ark. (2000) yapmış, yoğun ölüm olayı ise 2005'te Sevinç ve ark. tarafından bildirilmiştir. Yunanistan'ın kuzeyinde keçiler üzerinde yapılan bir çalışmada hayvan sayısı 200'den

fazla olan sürülere sahip işletmelerde 46 sürünün 40'ında, 200 den küçük 8 sürünün 5'inde *Cryptosporidium spp.* pozitif bulunurken, enfeksiyonun doğum sonu arttığı belirtilmiştir (Nektarios ve ark. 2015). Zoonoz bir protozoon olan *C. parvum* insanlardan en çok bildirilen tür olmakla birlikte hindilerden elde edilen *C. meleagridis* ve *C. hominis*'in insanlar ve diğer primatlarda enfeksiyona neden olabileceği de kaydedilmiştir (Caccio ve ark. 2005). Bazı araştırmacılar tarafından *C. parvum*'un farklı alt tiplere ayrıldığı bazılarının sığırlara bazılarının insanlara spesifik olduğu ve bazılarının da insan-sığır ve diğer türlerde hastalık yapabildiği, sığırlara spesifik *C. parvum*'un *C. bovis* olarak ayrılması tavsiye edilmektedir (Fayer ve ark. 2005). İnsanlarda Amerika, Avusturalya, Afrika'da ishal vakalarında *Cryptosporidium hominis*'in, Avrupa'da pek çok bölgede ise *C. parvum*'un yaygın olduğu bildirilmiştir (Caccio ve ark. 2005). İngilterede ise 2001 şap salgınından sonra insanlarda *C. parvum* salgınları azalmıştır. Bu durumun kısmen milyonlarca sığırın yok edilmesi kısmen de hayvan hareketlerinin önlenmesi ile ilgili olabileceği kaydedilmiştir (Smerdonm ve ark. 2003). Bununla birlikte insan kriptosporidiozisinde sığırların rolünün tam ortaya konması halk sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle gübre olarak kullanılan dışkıların, çiftliklerdeki su sızıntıları ile yüzey veya birikinti sularının hastalığın yayılışındaki etkinliklerinin belirlenmesi açısından daha detaylı incelenmesi gerekmektedir.

## PATOGENEZ, KLİNİK SEMPTOMLAR

Hastalığın patogenezi tam olarak açıklanamamakla birlikte patognomik bir lezyon bulunmamaktadır. Makroskopik olarak kataral enterit görülür. Etken bağırsak epitellerinde bozulmaya ve mikrovilluslar ile bağırsak villuslarında azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle enzimatik aktivitede ve emilim yüzeyinde azalma meydana gelmektedir. Böylece sindirim ve emilim bozukluğuna bağlı ishal tablosu ortaya çıkmaktadır. İntestinal epitel kayıpları ve mikrovillus kayıpları, barsaklarda enzimatik veya absorptif azalmalar maldigesyon veya malabsorpsiyonla karakterize ishal oluşturur (Klein ve ark. 2008). Mikrovilluslar (jejunum, ileum) kısalma ve füzyon görülür (Klein ve ark. 2008). Jejunum ve ileumun etkilenmesi ile sodyum absorpsiyonunda azalma görülür (Foster ve Smith 2009). Kriptosporiozis çoğunlukla subklinik seyredir. İshal genellikle 5 gün-4 haftalık hayvanlarda dikkat çekicidir (Noordeen ve ark. 2001). Çoğu olayda neonatal ishale neden olan diğer etkenler ile birlikte seyredir. Enfeksiyona kalabalık ortamlarda ve doğum zamanlarında daha sık rastlanır (McAllister 2006). Bu nedenle süt işletmeleri besi işletmelerine göre daha çok risk altındadır. Enfeksiyondan 0-2 aylık oğlaklar daha çok etkilenir. Prepatent dönem 4 gündür. En önemli klinik bulgu hafif-orta veya

şiddetli ishaldir. Depresyon, dehidrasyon, anoreksi, halsizlik, karın ağrısı görülebilecek diğer klinik bulgulardır (Sevinç ve ark, 2005). İshal sarı sulu veya pasta kıvamında belirgin kokuludur ve dışkı ile çok sayıda ( $10^5$ - $10^7$  ookist/g) ookist atılır (Paul ark. 2014). Yetişkin sığırlarda da ookist atılımı tespit edilmiştir (Scott ve ark. 1995). Buzağılarda da ishal gözlenmeksizin de ookist atıldığı bildirilmektedir (Snodgrass ve ark.1986, Xiao ve Herd 1994). İshal ile ookist atılımı arasında kesin bir ilişki bulunmamaktadır (Björkman ve ark 2003). Klinik iyileşmede enfeksiyonun şiddeti ve gelişen bağışıklık oldukça önemlidir (de Graaf ve ark. 1999). Atılan ookist sayısı bireysel farklılıklar göstermekle beraber ookist atılımı birkaç gün sürmekte, genellikle de ishalin başlamasıyla artmakta ve ishal kesildiğinde de durmaktadır. (Fayer ve ark. 1998, Enemark 2002). Ookist atılımının mevsim ile ilişki olmadığını bildiren (Wade ve ark.2000) araştırmacıların yanı sıra mevsimin ve özellikle de çiftlikteki doğum/üreme dönemlerinin etkili faktör olduğunu bildiren araştırmacılar da mevcuttur (de Graaf ve ark. 1999). Bağışıklığın gelişmesi ile birlikte klinik semptomlar ortadan kalkar ancak hayvan duyarlı popülasyonlar için risk kaynağı olarak kalır. Yetişkinlerde kilo kaybı gözlenirse de çoğunlukla asemptomatik bir seyir izlenir. Keçilerde ookistlerin ekskresyon oranı küçük yaşlarda daha fazladır (Paraud ve Chartier 2012). Kriptosporidiozis gelişme geriliği zayıflık ve verim kaybı yanında bazen fertilitite bozukluklarına neden olabilmektedir. Tedavi giderlerinin oluşturduğu ekonomik kayıpların yanısıra, bazen ölüm de görülebilmektedir. (Paraud ve Chartier 2012, Sevinç ve ark, 2005).

## BULAŞMA ve TANI

İnsan, sığır, koyun, keçi, sürüngenler dahil pek çok omurgalının sindirim sistemine yerleşen *Cryptosporidium spp.* dışkı ile dış ortam koşullarına dirençli milyarlarca ookist atarlar. Enfeksiyon konaklara fekal-oral olarak kontamine su başta olmak üzere enfektif ookistlerin alınması sonucu bulaşır. (Fayer 2004, Paul ve ark. 2014). Bunun yanısıra kontamine yem ve otlar da enfeksiyon kaynağıdır. Çevresel kontaminasyon genç hayvanlar için çok daha önemlidir. Ookist atılım oranı enfeksiyon şiddeti ile hayvanın yaşına bağlıdır (Paraud ve ark, 2009). Yetişkin sığırlar değişik sayıda ookist atarken keçilerin doğum sonrası 3 hafta ookist attığı bildirilmiştir. Yeni doğanlarda enfeksiyöz dozu düşük olup bazen 1-5 ookist enfeksiyona neden olabilmektedir (Blewett ve ark, 1993). Ookistler dışkıyla atıldığında tam sporludur. Kalın ve ince duvarlı iki tip ookist tanımlanmıştır. Kalın duvarlılar dışkıyla atılarak enfeksiyona sebep olurken, ince duvarlılar barsakta açılır ve endojen otoenfeksiyon meydana getirirler (Levine 1984). Konak tarafından alınan ookistlerden 4 tane hareketli sporozoit açığa

çıkar Sindirim sistemi epitellerinde intrasellüler ve ekstrasitoplazmik yerleşim gösterirler. (Fayer 2004).

*Cryptosporidium spp.* oookistlerinin oldukça küçük olması nedeniyle deneyimsiz kişiler tarafından fark edilmesi zordur. En yaygın kullanılan tanı testi dışkıdan hazırlanan sürme preparatların asit-fast boyanmasıdır. Ancak dışkının flotasyon yöntemi ile incelenmesi ve immunofluorescent testler teşhis için kullanılabilir. Özellikle ileumun histolojik incelenmesi ile etkeni görmek mümkün olmaktadır (McAllister 2006). Sığırların abomasum bezlerine yerleşerek verim düşüklüğü ve büyüme geriliğine neden olan *C.andersoni* oookistleri *C.parvum* ve *C.bovis* oookistlerinden daha büyüktür (Olson ve ark. 2004). Son zamanlarda yapılan genetik analizler ile, morfolojik olarak aynı olan etkenler arasında farklılıklar ortaya konulabilmektedir (Noordeen ve ark. 2001). Pek çok teknik olmakla beraber 'gold standart' veya en çok kullanılanları modifiye Ziehl–Neelsen (mZN) (Henricksen ve Pohlenz1981) veya modifiye Kinyoun boyama tekniğidir (Fayer ve ark. 2000). Modifiye Ziehl–Neelsen metodu ile minimum tespit miktarı 50.000 oookist/gr (Balatbat ve ark. 1996, Sevinç ve ark. 2005) modifiye Kinyoun boyama metodu ile  $1-5 \times 10^4$  oookist/gr dışkı olarak bildirilmektedir (Weber ve ark. 1991). Direk floresan antikor (DFA)testinin duyarlılığı ve spesifitesi  $> \%96$  ve  $> \%99$  olarak belirlenmiş ve konsantrasyonu bilinen pozitif sürme preparatlar ile benzer olduğu bildirilmiştir (Kehl ve ark.1995, Johnston ve ark. 2003). Bir kaç antijen bağlı ELISA tekniği incelenmiş ama duyarlılığının mikroskopik metotlardan üstün olmadığı ( $3 \times 10^5$  oosit/gr dışkı) (Anusz ve ark. 1990, Robert ve ark. 1990) tespit edilmiştir. Katı faz kalitatif immunokromatografik ölçüm (Garcia ve ark. 2003) ve immunokromatografik strip testin de spesifik ve duyarlı olduğu bildirilmiştir (Llorente ve ark. 2002). PCR protokollerinin 1-50 crypto oookistini tespit edebildiği bildirilmektedir (Gibbons ve ark. 1998, Xiao ve ark. 1999, Diaz ve ark. 2010, Rieuxa ve ark. 2014). Ancak PCR kullanılırken DNA'nın purifiye edilmesi karmaşık ve zaman alıcıdır, dışkıdaki PCR inhibitörleri de tespit esnasında büyük problem olabilmektedir (Wilson 1997).

#### TEDAVİ ve KORUNMA

Spesifik tedavisi bilinmemekle beraber antidiyaretikler, yem katkıları, rehidrasyon tedavisi gibi destekleyici tedavi uygulanır. Tedavide tam etkili ilaç bilinmemekle beraber korunma ve tedavide azitromisin, paramomisin ve halofuginon kullanılabilir (McAllister 2006). Bununla birlikte  $\alpha$ ,  $\beta$ -Cyclodextrin (Castro–Hermida ve ark. 2001), decoquinate (Ferre ve ark. 2005), Nitazoxanide (Viel ve ark. 2007), tilmicosin (Paraud ve ark. 2010), halofuginone lactate (Giadinis ve ark. 2007) ve paromomycin sulphate (Chartier ve ark. 1996, Johnson ve ark. 2000, Viu ve ark. 2000) gibi ilaçların

criptosporisidal aktivitelerinin olduğu bildirilmektedir. Hastalığın şiddeti duyarlı bireylerde doğal bağışıklığın yokluğu, kolostrum yolu ile kazanılan pasif bağışıklığın yetersizliği, enfeksiyon devamlılığı ve bulaştırıcı varlığı gibi faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir (Current ve ark. 1983, Viel ve ark. 2007, Paul ve ark. 2009). Hastalığın etkileri çiftlik/çevrede enfeksiyonun stabilitesi ve taşıyıcı sayısı ile hayvanların duyarlılığına bağlıdır. Teşhisdeki yetersizlikler ve hastalığa aşı geliştirilememesi ciddi olumsuzluktur (Xiao ve ark. 2010, Paul ve ark. 2014). Enfeksiyonun tedavisi için özel ilaçlar yetersizdir ve aşı çalışmaları da yeterli sonuçlar vermemiştir. Uygun tanı yöntemleri ile teşhis edilen enfeksiyon, destekleyici tedavi, hijyen ve uygun çiftlik yönetimi ile incelenerek hastalık kontrol altına alınabilir. Klinik hastalığın önlenmesinde sanitasyon ve kaliteli kolostrum yönetimi önemlidir. Güneş ışığı ve kurutma oookistlerin öldürülmesinde etkili olmaktadır (Viel ve ark. 2007, Paul ve ark. 2009).

#### KAYNAKLAR

- Anusz KZ, Mason PH, Riggs MW, Perryman LE.** Detection of *Cryptosporidium parvum* oocysts in bovine faeces by monoclonal antibody caputre enzyme–linked immunosorbent assay. J Clin Microbiol. 1990; 28:2770–2774.
- Balatbat AB, Jordan GW, Tang YJ, Silva J.** Detection of *Cryptosporidium parvum* DNA in Human Feces by Nested PCR. J Clin Microbiol. 1996; 34:1769–1772.
- Björkman C, Svensson C, Christensson B, Verdier K.** *Cryptosporidium parvum* and giardia intestinalis in calf diarrhoea in Sweden. Acta Vet. Scand. 2003; 44:145–152.
- Blewett DA, Wright SE, Casemore DP, Booth NE, Jones CE.** Infective dose size studies on *Cryptosporidium parvum* using gnotobiotic lambs. Water Science & Technology. 1993; 27:61–64.
- Butler DG, Clarke RC.** Diarrhoea and dysentery in calves. In: Gyles CL (ed), *Escherichia coli* in domestic animals and humans. CAB International, Oxon, 1994; 91-116.

- Caccio SM, Thompson RC, McLauchlin J, Smith HV.** Unravelling *Cryptosporidium* and *Giardia* epidemiology. *Trends Parasitol.* 2005; 21:430-437.
- Castro-Hermida JA, Quílez-Cinca J, López-Bernad, F, Sánchez-Acedo, C, Freire-Santos F, Ares-Mazás E.** Treatment with  $\beta$ -cyclodextrin of natural *Cryptosporidium parvum* infections in lambs under field conditions. *Int J Parasitol.* 2001; 31:1134-1137.
- Chartier C, Mallereau MP, Naciri M.** Prophylaxis using paromomycin of natural cryptosporidial infection in neonatal kids. *Prev Vet Med.* 1996; 25: 357-361.
- Current WL, Reese NC, Ernst JV, Bailey WS, Heyman MB, Weinstein WM.** Human cryptosporidiosis in immunocompetent and immunodeficient persons: Studies on outbreak and experimental transmission. *New Engl J Med.* 1983; 308:1252-1258.
- de Graaf DC, Vanopdenbosch E, Ortega-Mora LM, Abbassi H, Peeters JE.** A review of the importance of cryptosporidiosis in farm animals. *Int. J. Parasitol.* 1999; 29:1269-1287.
- de Verdier Klingenberg K, Svensson L.** Group A rotavirus as a cause of neonatal enteritis in Sweden. *Acta Vet. Scand.* 1998; 39:195-199.
- Delafosse A, Chartier C, Dupuy MC, Dumoulin M, Pors I, Paraud C.** *Cryptosporidium parvum* infection and associated risk factors in dairy calves in western France. *Prev Vet Med.* 2015; 118:6-12.
- Diaz P, Quílez J, Robinson G, Chalmers RM, Díez-Banos P, Morrondo P.** Identification of *Cryptosporidium xiaoi* in diarrhoeic goat kids (*Capra hircus*) in Spain. *Vet Parasitol.* 2010; 172:132-134.
- Enemark HL.** *Cryptosporidium*. Studies of molecular characteristics and pathogenicity. PhD thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen. 2002.
- Erman N, Beyazıt A, Oz I.** Prevalence of cryptosporidiosis in lambs and goat kids in Izmir province. *Bornova Vet Kont Arařt Enst Derg.* 2000; 25:33-38.
- Fayer R, Speer CA, Dubey JP.** The general biology of *Cryptosporidium*; In: Fayer, R., Ed *Cryptosporidium and Cryptosporidiosis.* Boca Raton: CRC Press, pp. 1-42. 1992.
- Fayer R, Gasbarre L, Pasquali P, Canals A, Almeria S, Zarlenga D.** *Cryptosporidium parvum* infection in bovine neonates: dynamic clinical, parasitic and immunologic patterns. *Int. J. Parasitol.* 1998; 28:49-56.
- Fayer R, Trout JM, Graczyk TD, Lewis EJ.** Prevalence of *Cryptosporidium* *Giardia* and *Eimeria* infections in post-weaned and adult cattle on three Maryland farms. *Vet Parasitol.* 2000; 93:103-112.
- Fayer R.** *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite. *Vet Parasitol.* 2004; 126:37-56.
- Fayer R, Santin M, Xiao L.** *Cryptosporidium bovis* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in cattle (*Bos taurus*). *J Parasitol.* 2005; 91:624-629.
- Fayer R, Santín M, Macarisin D.** *Cryptosporidium ubiquitum* n. sp. in animals and humans. *Vet Parasitol.* 2010; 172:23-32.
- Ferre I, Benito-Pena A, García U, Osoro K, Ortega-Mora LM.** Effect of different decoquantate treatments on cryptosporidiosis in naturally infected Cashmere goat kids. *Vet Rec.* 2005; 157:261-262.
- Foster DM, Smith GW.** Pathophysiology of diarrhoea in calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2009; 25:13-36.
- Garcia LS, Shimizu RY, Novak S, Carroll M, Chan F.** Commercial assay for detection of *Giardia lamblia* and *Cryptosporidium parvum* antigens in human fecal specimens by rapid solid-phase qualitative

- immunochromatography. *J Clin Microbiol.* 2003; 41:209–212.
- Giadinis ND, Papadopoulos E, Panousis N, Papazahariadou M, Lafi SQ, Karatzias H.** Effect of halofuginone lactate on treatment and prevention of lamb cryptosporidiosis: an extensive field trial. *J Vet Pharmacol Ther.* 2007; 30:578–582.
- Gibbons CL, Gazzard BG, Ibrahim M, Morris-Jones S, Ong CSL, Awad-E-Kareim FM.** Correlation between markers of strain variation in *Cryptosporidium parvum*: evidence of clonality. *Parasitol Int.* 1998; 47:139–147.
- Gow S, Waldner C.** An examination of the prevalence of and risk factors for shedding of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in cows and calves from western Canadian cow-calf herds. *Vet Parasitol.* 2006; 137:50–61.
- Henricksen SA, Pohlenz JFL.** Staining of cryptosporidia by a modified Ziehl-Neelsen technique. *Acta Vet Scand.* 1981; 22: 594.
- Johnson EH, Windsor JJ, Muirhead DE, King GJ, Al-Busaidy R.** Confirmation of the prophylactic value of paromomycin in a natural outbreak of caprine cryptosporidiosis. *Vet Res Com.* 2000; 24:63–67.
- Johnston SP, Ballard MM, Beach MJ, Causer L, Wilkins PP.** Evaluation of three commercial assays for detection of *Giardia* and *Cryptosporidium* organisms in fecal specimens. *J Clin Microbiol.* 2003; 41:623–626.
- Kehl KSC, Cicirello H, Havens PL.** Comparison of four different methods for detection of *Cryptosporidium* species. *J Clin Microbiol.* 1995; 33:416–418.
- Khelef D, Saib MZ, Akam A, Kaidi R, Chirila V, Cozma V, Adjou KT.** Epidemiology of cryptosporidiosis in cattle in Algeria. *Revue Méd Vét.* 2007; 158:260-264.
- Klein P, Kleinova T, Volek Z, Simunek J.** Effect of *Cryptosporidium parvum* infection on the absorptive capacity and paracellular permeability of the small intestine in neonatal calves. *Vet Parasitol.* 2008; 152:53–59.
- Levine ND.** Taxonomy review of the coccidian genus *Cryptosporidium*. *J Protozool.* 1984; 131:94–98.
- Llorente MT, Clavel A, Varea M, Olivera S, Castillo FJ, Sahagun J, Rubio MC, Gomez-Lus R** Evaluation of an Immuno-chromatographic dip-strip test for the detection of *Cryptosporidium* oocysts in stool specimens. *Clin Microbiol Infect Dis.* 2002; 21:624–625.
- McAllister MM.** Protozoosis of the calf: *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Sarcocystis* and *Neospora*. Proceedings of the 14th World Buiatrics Congress, Nice, France.2006.
- McDonough SP, Stull CL, Osburn BI.** Enteric pathogens in intensively reared veal calves. *Am. J. Vet. Res.* 1994; 55:1516-1520.
- Nektarios D Giadinis, Elias Papadopoulos, Shawkat Q. Lafi.** Epidemiological Observations on Cryptosporidiosis in Diarrheic Goat Kids in Greece. *Vet Med Int.* 2015; Article ID 764193, 4 pages.
- Noordeen F, Faizal, ACM, Rajapakse RPVJ, Horadagoda NU, Arulkanthan A.** (2001). Excretion of *Cryptosporidium* oocysts by goats in relation to age and season in the dry zone of Sri Lanka. *Vet Parasitol.* 2001; 99:79–85.
- O'Donoghue PJ.** *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in man and animals. *Int. J. Parasitol.* 1995; 25:139-195.
- Olson ME, O'Handley RM, Ralston BJ, McAllister TA, Thompson RCA.** Update on *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in cattle. *Trends Parasitol.* 2004; 20:185-91.
- Özkul IA, Alçığır G, Karaer Z.** Oğlaklarda cryptosporidiosis. VI. National

Parasitology Congress. 1989; 26-29  
September, İstanbul. 13.

- Paraud C, Chartier C.** Cryptosporidiosis in small ruminants. *Small Rum Res.* 2012; 103:93–97.
- Paraud C, Guyot K, Chartier C.** Prevalence and molecular characterization of *Cryptosporidium* sp. infection in calves, lambs and goat kids reared in a same farm in France. In: 3rd International Giardia and Cryptosporidium Conference, 11–15 October 2009, Orvieto, Italy.
- Paraud C, Pors I, Chartier C.** Evaluation of oral tilmicosin efficacy against severe cryptosporidiosis in neonatal kids under field conditions. *Vet Parasitol.* 2010; 170:149–152.
- Paul S, Chandra D, Tewar, AK, Banerjee PS, Ray DD, Boral R, Rao JR.** Comparative evaluation and economic assessment of coprological diagnostic methods and PCR for detection of *Cryptosporidium* spp. in bovines. *Vet Parasitol.* 2009; 164:291–295.
- Paul S, Sharma DK, Boral R, Mishra AK, Shivsharanappa N, Banerjee PS, Pawaiya RVS.** Cryptosporidiosis in goats; a review. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2014; 2 (3S):49-54.
- Quílez J, Sánchez-Acedo C, Cacho Ed, Clavel A, Causapé AC.** Prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in cattle in Aragón (northeast Spain). *Vet. Parasitol.* 1996; 66:139-146.
- Rieuxa A, Parauda C, Porsa I, Chartier C.** Molecular characterization of *Cryptosporidium* isolates from beef calves under one month of age over three successive years in one herd in western France. *Vet Parasitol.* 2014; 202:171–179.
- Robert B, Ginter A, Collard A, Coppe P.** Diagnosis of bovine cryptosporidiosis by enzyme linked immunosorbent assay. *Vet Parasitol.* 1990; 37:1–8.
- Scott CA, Smith HV, Mtambo MMA, Gibbs HA.** An epidemiological study of *Cryptosporidium parvum* in two herds of adult beef cattle. *Vet. Parasitol.* 1995; 277-288.
- Sevinç F, Şimşek A, Uslu U.** Massive *Cryptosporidium parvum* infection Associated with an Outbreak of Diarrhoea in Neonatal Goat Kids. *Turk J Vet Anim Sci.* 2005; 1317-1320.
- Smerdonm WJ, Nichols T, Chalmers RM, Heine H, Reacher MH.** Foot and mouth disease in livestock and reduced cryptosporidiosis in humans, England and Wales. *Emerg Infect Dis.* 2003; 9(1):22-28.
- Snodgrass DR, Terzolo HR, Sherwood D, Campbell I, Menzies JD, Syngé BA.** Aetiology of diarrhoea in young calves. *Vet. Rec.* 1986;119:31-34.
- Tzipori S.** The aethiology and diagnosis of calf diarrhoea. *Vet Rec.* 1981; 108:510-515.
- Tzipori S, Smith M, Halpin C, Angus KW, Sherwood D, Campbell I.** Experimental cryptosporidiosis in calves: clinical manifestations and pathological findings. *Vet Rec.* 1983; 112(6):116-120.
- Uga S, Matsuo J, Kono E, Kimura K, Inoue M, Rai SK, Ono K.** Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection and pattern of oocyst shedding in calves in Japan. *Vet. Parasitol.* 2000; 94:27-32.
- Viel H, Rocques H, Martin J, Chartier C.** Efficacy of nitazoxanide against experimental cryptosporidiosis in goat neonates. *Parasitological Res.* 2007; 102:163–166.
- Viring S, Olsson S-O, Alenius S, Emanuelsson U, Jacobsson S-O, Larsson B, Linde N, Ugglá A.** Studies of enteric pathogens and globulin levels of neonatal calves in Sweden. *Acta Vet. Scand.* 1993; 34:271-279.
- Viu M, Quílez J, Sácedo C, del Cacho E, López-Bernad F.** Field trial on the therapeutic efficacy of paromomycin on natural *Cryptosporidium parvum* infections in lambs. *Vet Parasitol.* 2000; 90:163–170.

**Wade SE, Mohammed HO, Schaaf SL.** Prevalence of Giardia sp., Cryptosporidium parvum and Cryptosporidium muris (C. andersoni) in 109 dairy herds in five counties of southeastern New York. *Vet. Parasitol.* 2000; 93:1-11.

**Wahlström H.** Zoonoses in Sweden up to and including 1999. National Veterinary Institute, Uppsala. 2001; 48.

**Weber R, Bryan RT, Bishop HS, Wahlquist SP, Sullivan JJ, Juranek DD.** Threshold of detection of Cryptosporidium oocysts in human stool specimens: evidence of low sensitivity in current diagnostic methods. *J Clin Microbiol.* 1991; 29:1323–1327.

**Wilson IJ.** Inhibition and facilitation of nucleic acid amplification. *Appl Environ Microbiol.* 1997;63:3746–3751.

**Xiao L, Escalante L, Yang C, Sulaiman I, Escalante AA, Monsali RJ, Fayer R, Lal AA.** Phylogenetic analysis of Cryptosporidium parasites based on the small-subunit rRNA gene locus. *Appl Environ Microbiol.* 1999; 65:1578–1583.

**Xiao L, Herd RP.** Infection patterns of cryptosporidium and giardia in calves. *Vet. Parasitol.* 1994; 55:257-262.

**Xiao L.** Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: An update. *Exp Parasitol.* 2010; 124:80–89.