




İshalli Yenidoğan Buzağılarda Elektrolit Bozukluklarının Prevalansı

Alparslan COŞKUN*¹, Uğur AYDOĞDU², Onur BAŞBUĞ¹, Sefer TÜRK¹, Zahid Tevfik AĞAOĞLU¹

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas Türkiye

²Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

 Coskun A 0000-0002-2242-9647 Aydogdu U 0000-0002-9828-9863 Basbug O 0000-0003-3136-0589 Turk S 0000-0003-4683-5217
Agaoglu ZT 0000-0001-5963-173

*Corresponding Author's E-Mail: acoskun@cumhuriyet.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, ishalleri olan yenidoğan buzağılarda elektrolit bozukluklarının prevalansının belirlenmesi amaçlandı. Çalışma, 126 baş ishalleri olan yenidoğan buzağı üzerinde gerçekleştirildi. 126 buzağının 89'unda en az bir elektrolit bozukluk gözlenirken, 37 buzağıda ise herhangi bir elektrolit bozukluğu belirlenmedi. İshalleri olan buzağının 50'sinde hiponatremi, 50'sinde hiperkalemi ve 38'inde ise hipokloremi belirlendi. Ayrıca buzağının 3'ünde hipernatremi, 10'unda hipokalemi ve 15 buzağıda da hiperkloremi tespit edildi. Sonuç olarak, ishalleri olan yenidoğan buzağılarda en yaygın gözlenen elektrolit bozukluklarının hiponatremi ve hipokloremi ile hiperkalemi olduğu ve bu elektrolit bozukluklarının ishalleri olan buzağının tedavisinde göz önüne alınması gerektiği kanısına varıldı

Received 16 September 2020
Accepted 23 November 2020
Published 30 December 2020

Anahtar kelimeler:

Buzağı, İshal, Elektrolit Bozuklukları.

Cite this article: Coşkun A, Aydoğdu U, Başbuğ O, Türk S, Ağaoglu ZT (2020) İshalleri Olan Yenidoğan Buzağılarda Elektrolit Bozukluklarının Prevalansının Belirlenmesi Turk Vet J, 2(2):62-66.

Prevalence of Electrolyte Disorders in Neonatal Calves with Diarrhea

Abstract

In this study, it was aimed to determine the prevalence of electrolyte disorders in newborn calves with diarrhea. The study was carried out on 126 newborn calves with diarrhea. At least one electrolyte disturbance was observed in 89 of the 126 calves, while no electrolyte disturbance was detected in the 37 calves. In the calves with diarrhea, 50 had hyponatremia, 50 had hyperkalemia and 38 had hypochloremia. In addition, 10 of the calves had hypokalemia, 3 had hypernatremia and 15 had hyperchloremia. As a result, it was determined that hyponatremia, hypochloremia and hyperkalemia were the most common electrolyte disorders observed in newborn calves with diarrheal. Furthermore, it was concluded that these electrolyte disorders should be considered in the treatment of diarrhea in calves.

Key words: Calf, Diarrhea, Electrolyte Disorders

Giriş

Buzağı ishalleri özellikle neonatal dönemde sığırların işletmelerinin en önemli sorunlarından birisi olup aynı zamanda sığırların işletmelerindeki önemli ekonomik kayıplardan da sorumludur. Ekonomik kayıplar iş gücü, tedavi masrafları, ölüm ve uzun vadedeki verim kayıplarını içermektedir (Donovan ve ark. 1998; Smith ve Berchtold, 2014; Aydoğdu ve ark. 2018). Buzağılarda ishal ile birlikte sıvı ve elektrolitlerin vücuttan kaybı şekillenerek metabolik asidoz, laktik asidoz, azotemi ve elektrolit bozukluklarını da içeren çeşitli metabolik anormallikler gözlenmektedir. Bu değişiklikler etiyolojik ajandan bağımsız olarak ishallerin neden olduğu bağırsaklardan sıvı ve elektrolitlerin kaybı ile ilişkilidir. (Sen ve ark., 2006; Guzelbektes ve ark., 2007; Sen ve ark., 2009; Coskun ve ark., 2010;

Sen ve Constable, 2013; Şen ve ark., 2013; Aydoğdu ve ark., 2018; Aydoğdu ve ark., 2019). Buzağı ishallerinde ölümlerin en önemli sebeplerinden birisi dehidratyon ve elektrolit bozukluklarının uygun olmayan tedavisidir. Ayrıca dehidratyon düzeltilse bile organizmada meydana gelen metabolik değişiklikler (elektrik bozuklukları ve metabolik asidoz) düzeltilmedikçe tedavide başarılı sonuçların elde edilmesi zorlaşır (Yağcı ve Parlatur, 2018).

İshalleri olan buzağılardaki asit-baz dengesizliği ve elektrolit bozukluklarının yaygınlığının bilinmesi uygun tedavi girişimlerinin sağlanmasına ve böylece ölüm oranlarının azaltılmasına katkı sağlayabilir. Sunulan bu çalışmada ishalleri olan buzağılarda gözlenen elektrolit

bozukluklarının prevalansının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesine 2015-2017 yılları arasında teşhis ve tedavi amacıyla getirilen farklı ırk ve cinsiyette 126 baş ishali yenidoğan buzağının geriye dönük kan gaz analiz sonuçlarının incelenmesiyle gerçekleştirildi. Kan gaz analizleri buzağuların vena jugularisinden antikoagülsiz enjektörlere alınan kan örneklerinden kan gaz analizör (Epoc, Kanada) kullanılarak yapıldı.

İstatistiksel analiz

Veriler ortalama ve standart sapma olarak sunuldu. Buzağuların pH ve elektrolit düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için pearson korelasyonu kullanıldı. İstatistiksel önemin seviyesi $P < 0.05$ olarak kabul edildi. Veri analizi için SPSS (Versiyon 22) paket programı kullanıldı.

Sonuçlar

Çalışmadaki tüm buzağular < 28 günlük yaşta idi. Buzağularda 1-5 gün devam eden ishal, dehidrasyon, halsizlik, depresyon, emme refleksinde zayıflık veya emme refleksin olmaması, pek çoğunda hipotermi, bazılarında ayakta durma zorluğu veya sternal ya da lateral yatış tespit edildi. 126 buzağının 89'unda en az bir elektrolitte anormal değer gözlenirken, 37 buzağıda ise bir elektrolit dengesizlik belirlenmedi. İshali buzağuların 50'sinde hiponatremi, 50'sinde hiperkalemi ve 38'inde ise hipokloremi belirlendi. Ayrıca buzağuların 3'ünde hipernatremi, 10'unda hipokalemi ve 15 buzağıda da hiperkloremi belirlendi (Tablo 1). Buzağuların elektrolit düzeyleri arasındaki korelasyon seviyeleri Tablo 2'de sunuldu. Korelasyon analizleri incelendiğinde, Na^+ 'un K^+ ile negatif, Cl^- ile ise pozitif korele olduğu saptandı.

Tartışma

Elektrolitler normal hücresel metabolik fonksiyonlar için gereklidir. Buzağı sağlığı için gerekli önemli elektrolitler sodyum (Na), potasyum (K), hidrojen (H), klor (Cl) ve bikarbonattır. Elektrolit ihtiyaçları genellikle yem, tuz ve mineral takviyesi tüketimi ile karşılanmaktadır (England ve Williams. 2018). Buzağularda neonatal dönemin en önemli sağlık problemlerinden birisi olarak kabul

edilen ishal, elektrolitlerin önemli oranda kaybına ve buna bağlı olarak da vücutta önemli değişimlerine neden olmaktadır.

Tablo 1. İshali buzağuların elektrolit bozukluklarının prevalansı

Parametreler	N (%)	Referans Değerler*
Sodyum (mmol/L)		
Hiponatremi (<132)	50 (39.68)	132-152
Normonatremi(132-152)	73 (57.93)	
Hipernatremi (>152)	3 (2.38)	
Potasyum (mmol/L)		
Hipokalemi (<3,9)	10 (7.93)	3.9-5.8
Normokalemi (3,9-5,8)	66 (52.38)	
Hiperkalemi (>5,8)	50 (39.68)	
Klor (mmol/L)		
Hipokloremi (<95)	38 (30.16)	95-110
Normokloremi(95-110)	73 (57.93)	
Hiperkloremi (>110)	15 (11.90)	

*Constable ve ark 2018

Tablo 2. İshali buzağuların Na, K ve Cl düzeylerinin korelasyonu

	Na	K	Cl
pH	,115	-,287**	-,406**
Na		-,359**	,702**
K			-,162

**Korelasyonun önem seviyesi $P < 0.01$

İshali buzağularda dışkıyla birlikte su ve başta bikarbonat, sodyum, klor ve potasyum olmak üzere önemli düzeyde elektrolit kaybı şekillenmektedir (Sen ve Constable, 2013; Şen ve ark., 2013; Aydoğdu ve ark., 2018; Constable ve ark., 2018). İshali buzağulardaki serum elektrolit düzeyleri dışkı ile kaybın dışında azalan gıda alımından da etkilenebilmekte ve ayrıca hemokonsantrasyonla da maskelenebilmektedir (Grove-White ve Michell, 2001).

Sodyum, hücre dışı sıvının temel katyonudur ve esas olarak hücre dışı sıvının ozmotik basıncının korunmasından sorumludur. Hiponatreminin en yaygın nedeni enteropatilerde bağırsak yolundan sodyum kaybının artmasıdır. Bu, özellikle orta derecede akut ishali buzağularda belirgindir.

Enterotoksijenik *Escherichia coli*'nin neden olduğu akut ishalleri buzağılarda, enterotoksine yanıt olarak salgılanan bağırsak sıvısının sodyum konsantrasyonu plazmaninkine benzerdir ve genellikle hiponatremi (hipotonik dehidratasyon) tablosu oluşmaktadır. İshali devam ettikçe hayvanlar büyük miktarlarda sodyum kaybetmeye devam ederler ve hiponatremi şiddetli hale gelebilir. Hiponatremi, halihazırda hiponatremik hayvanlarda tek sıvı tedavisi olarak sodyumsuz su veya % 5 dekstroz kullanıldığında da daha şiddetli hale gelebilir (Constable ve ark., 2005; Berchtold, 2009, Aydoğdu ve ark., 2018; Hallowell ve Remnant, 2016, Constable ve ark., 2018-kitap). Bu çalışmada, 126 buzağının 50 (~ %40)'sinde hiponatremi tespit edilmiştir. Lee ve ark. (2020) ishalleri buzağuların % 67,2'sinde hiponatremi gözlendiğini bildirmişlerdir. Bu oran bizim çalışmamıza göre oldukça yüksek bulunmuştur. Bu fark muhtemelen referans aralıkların aynı olmaması ile ilişkilidir. Çünkü Lee ve ark. (2020) çalışmamıza göre çok daha dar bir referans aralık (136,5-142,4 mmol/L) kullanmıştır. Hipernatremi ise ishalleri yenidoğan buzağılarda karşılaşılan nadir bir elektrolit bozukluğudur (Abutarbush ve Petrie, 2007; Berchtold, 2009). Genelde hipernatremi, hayvanın vücudundan aşırı su kaybedildiğinde (yaygın olan sodyum konsantrasyonu artacağından dolayı), fazla sodyum içeren tuzlar tüketildiğinde veya terapötik olarak verildiğinde (nadiren) gelişir (Feig 1981, Brobst 1984, Hardy 1989). Yenidoğan buzağılarda hipernatreminin patogenezi, yeterli miktarda su olmadan aşırı sodyum alımını (oral elektrolit karıştırma hataları), aşırı su kaybını veya serbest suya erişimi olmayan ishalleri buzağulara uzun süreli izotonik sıvı verilmesini içerir (Angelos ve ark 1999, Abutarbush ve Petrie 2007). Lee ve ark. (2020) ishalleri buzağuların % 14,4'ünde hipernatremi gözlendiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise 126 buzağının yalnızca 3 (%2,38)'ünde hipernatreminin gözlenmiş olup Lee ve ark. (2020)'ye göre düşük bulunmuştur. Bu fark, hiponatremi oranları arasındaki farklılıkta olduğu gibi referans aralıkların aynı olmamasına bağlı tespit edilmiş olabilir. Çalışma sonuçları ishalleri buzağılarda hipernatremi yaygın bir elektrolit anormalliğinin olmadığını göstermiştir. Klor, ekstraselüler sıvının majör anyonu olup, ozmolalite ve asit-baz dengesi için önemlidir. İshalleri buzağılarda her ne kadar ishal sırasında klor kaybı şekillense de, bu kayıp sodyum ile aynı derecede olmamaktadır (Constable ve ark., 2005; Constable ve ark., 2018). Bu yüzden akut diyarede serum Cl⁻ seviyesi normal veya normalin altında olabilir (Lee ve ark., 2020). Hipokloremi, enteritte bağırsak yolunda net elektrolit kaybının artması sonucu oluşabilmektedir (Constable ve ark.,

2018). Lee ve ark. (2020) ishalleri buzağuların % 18,6'sında hipokloremi, % 33,1'inde ise hiperkloremi saptamışlardır. Sunulan bu çalışmada ise ishalleri buzağuların yaklaşık % 30'unda hipokloremi belirlenirken yaklaşık %12'sinde hiperkloremi tespit edilmiş olup Lee ve ark. (2020)'ninkinden farklılık göstermiştir. Bu farklılığın muhtemel sebebi alınan referans aralık değerlerinin her iki çalışmada aynı olmamasından kaynaklanmaktadır.

İshalleri buzağılarda sodyum ve klor gibi elektrolitlerin yanında dışkıyla potasyumun da kaybı şekillenmektedir. Bundan dolayı tüm ishalleri buzağılarda total vücut potasyumu eksilmektedir (Lewis ve Phillips, 1972; Constable ve ark., 2018). Buna karşın akut ishalleri buzağılarda, şiddetli metabolik asidoz ve asidemiye cevap olarak ortaya çıkan hiperkalemi tablosuyla sıklıkla karşılaşılabilmektedir. Genellikle metabolik asidozun şiddetiyle orantılı olarak hiperkaleminin şiddetinde de artış gözlenmektedir (Smith ve Berchtold, 2014; Trefz ve ark, 2013ab; Basoglu ve Aydogdu, 2013). Metabolik asidozda hiperkaleminin gelişimi için klasik açıklama, potasyumun hücre içi boşluktan hücre dışı boşluğa geçişini içerir, çünkü fazla hidrojen iyonlarının büyük bir kısmı hücre içinde tamponlanır. Bu nedenle, elektronöraliteyi korumak için potasyumun hücre zarı boyunca hidrojen iyonları ile değiştirildiği varsayılır. Yaygın olarak kabul edilmesine rağmen, bu iddia edilen mekanizma hiçbir zaman sağlam bir fizyokimyasal temele sahip olmamıştır. Asidemik hayvanlarda hiperkaleminin gelişmesi için ilgi çekici bir hipotez de, düşük hücre içi pH'nın Na-K-ATPaz aktivitesini yavaşlatması ve potasyum iyonlarının hücre içinden hücre dışı boşluğa sızmasına neden olmasıdır; bununla birlikte, Na-K-ATPase aktivitesinin fizyolojik aralık içindeki pH'dan doğrudan etkilendiğini gösteren deneysel veri yoktur (Smith, 2009; Basoglu ve Aydogdu, 2013, Constable ve ark, 2018). Asidemi durumlarında insüline bağımlı hücre potasyum alımının engellenmesi, hiperkalemi ve asidemi arasındaki ilişki için ikinci bir potansiyel mekanizma olarak karşımıza çıkabilir. Çünkü kan pH'sındaki hafif düşüşler insülin direncine neden olabilir. İnsülin, glikoz ve potasyumun transselüler değişimini tetiklediğinden, insüline karşı doku direnci hiperkalemiye katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Asidemiye bağlı hiperkalemi için üçüncü bir potansiyel mekanizma, düşük hücre içi pH ile TREK-1 adı verilen bir hücre zarı potasyum kanalının aktivasyonudur ve bu, hücre potasyum akışına neden olur (Constable ve Grünberg, 2013). Ayrıca hipovolemiye bağlı K⁺'ın renal atılımının bozulmasının da hiperkalemiyi daha

da şiddetlendirebileceği ifade edilmektedir (Sweeney, 1999, Carlson ve Bruss, 2008). İshalli buzağılarda Trefz ve ark. (2013b) %34 oranında, Lee ve ark. (2020) ise %42.2 oranında hiperkaleminin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Sunulan bu çalışmada, 126 buzağının 50 (~%40)'sinde hiperkalemi tespit edilmiş olup önceki çalışmalar (Trefz ve ark., 2013b; Lee ve ark., 2020) ile benzerlik göstermiştir. Kan potasyum düzeyi ile pH arasında da önemli negatif korelasyonun bulunması metabolik asidozun şiddeti ile ilişkili olduğunu desteklemektedir. Hiperkalemi, yaşamı tehdit eden önemli bir elektrolit bozukluğudur ve özellikle 7-8 mmol/ L'nin üzerinde olduğu zaman kalp fonksiyonu üzerinde derin bir etkisi vardır. Genellikle belirgin bradikardi ve aritmi göze çarparken ani kalp durması da meydana gelebilir (Basoglu ve Aydogdu, 2013; Constable ve ark., 2018). Bu yüzden çalışma sonuçlarının da gösterdiği gibi ishalli buzağuların tedavisinde her zaman hiperkalemi göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun yanında, dışkıyla K'un kaybındaki artışa bağlı olarak, hücre içi ve total vücut potasyum seviyelerinde azalma ortaya çıkar. İshalli buzağılarda dehidrasyon ile ilişkili aldosteron salınımı şekillenmektedir. Aldosteron böbrekler üzerine etkiyerek Na ve suyun vücutta tutulmasını sağlarken K'un vücuttan atılmasına neden olur. Bu durum, özellikle kronik ishalli buzağılarda, vücut potasyum depolarında derin tükenişlere neden olmaktadır. Böylece serum K konsantrasyonları azalarak hipokalemi tablosu ortaya çıkmaktadır. Kronik ishalli hipokalemik buzağılarda klinik olarak sıklıkla derin kas zayıflığı göze çarpar (Smith, 2009; Smith ve Berchtold, 2014; Aydoğdu ve ark., 2018). Bu çalışmada ishalli buzağuların yalnızca yaklaşık %8'inde hipokalemi tablosu gözlenmiş olup bu oranın Trefz ve ark. (2013b)'nin yapmış olduğu çalışma (%10) ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ancak çalışmamızın sonuçları Lee ve ark. (2020)'nin bildirdiği orandan (%15) düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu düşüklük muhtemelen alınan referans değerlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Sonuçlar göstermektedir ki hipokalemi ishalli buzağılarda yaygın gözlenen bir komplikasyon değildir.

Sonuç olarak, ishalli buzağılarda elektrolit bozukluklarının yaygın bir şekilde gözleendiği ve en sık karşılaşılan elektrolit bozukluklarının hiponatremi, hiperkalemi ve hipokloremi olduğunu saptanmıştır.

Kaynaklar

- Abutarbush SM, Petrie L (2007)** Treatment of hypernatremia in neonatal calves with diarrhea. *Can Vet J.* 48(2): 84–187.
- Angelos SM, Smith BP, George LW (1999)** et al. Treatment of hypernatremia in an acidotic neonatal calf. *J Am Vet Med Assoc* 214:1364–1367.
- Aydogdu U, Isik N, Derinbay Ekici O, Yildiz R, Sen I, Coskun A (2018)** Comparison of the Effectiveness of Halofuginone Lactate and Paromomycin in the Treatment of Calves Naturally Infected with *Cryptosporidium parvum*. *Acta Scientiae Veterinariae* 46: 1524.
- Aydoğdu U, Gülersoy E, Şen İ (2018)** Buzağı İshalleri ve Oral Sıvı Takviyeleri. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis Special Topics* 4(1):56-64.
- Aydoğdu U, Yıldız R, Güzelbekteş H, Coşkun A, Şen İ (2019)**. Yenidoğan ishalli buzağılarda mortalite indikatörü olarak kan laktat, glikoz, total protein ve gama glutamil transferaz seviyeleri. *F.Ü. Sađ. Bil. Vet. Derg.*, 33, 201-206.
- Aydogdu U, Yildiz R, Guzelbektes H, Naseri A, Akyuz E, Sen I (2018)** Effect of combinations of intravenous small-volume hypertonic sodium chloride, acetate Ringer, sodium bicarbonate, and lactate Ringer solutions along with oral fluid on the treatment of calf diarrhea. *Pol J Vet Sci* 21(2):273-280.
- Basoglu A, Aydogdu U (2013)** Terminal atrial standstill with ventricular escape rhythm in a neonatal calf with acute diarrhea. *Turk J Vet Anim Sci*;37:362-365.
- Brobst D (1984)** Abnormalities of plasma sodium concentrations and water balance: A review. *Calif Vet* 38:20–23.
- Carlson G.P, Bruss M (2008)** Fluid, electrolyte, and acid–base balance. In: Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. (Eds.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Sixth Ed. Academic Press, Elsevier, New York, San Diego, USA, pp. 529–559.
- Constable PD, Grünberg W (2013)** Hyperkalemia in diarrheic calves: Implications for diagnosis and treatment. *Vet J* 195(3):271-2
- Constable PD, Stampfli HR, Navetat H, Berchtold J, Schelcher F (2005)** Use of a quantitative strong ion approach to determine the mechanism for acid-base abnormalities in sick calves with or without diarrhea. *J Vet Intern Med* 19:581-589.
- Constable PD, Walker PG, Morin DE et al (1998)** Clinical and laboratory assessment of hydration status of neonatal calves with diarrhea. *J Am Vet Med Assoc*; 212:991–6.
- Coskun A, Sen I, Guzelbektes H, Ok M, Turgut K, Canikli S (2010)** Comparison of the effects of intravenous administration of isotonic and hypertonic sodium bicarbonate solutions on venous acid-base status in dehydrated calves with strong ion acidosis. *J Am Vet Med Assoc* 236(10):1098-103.
- Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL (1998)** Calf and disease factors affecting growth in

female Holstein calves in Florida, USA. *Prev Vet Med* 33(1-4):1-10.

England JJ, Williams S. Fluid and Electrolyte Therapy in Calves. In: *Cattle Producer's Handbook Fourth Edition* (online) p.641-643.

Feig PU (1981) Hypernatremic and hypertonic syndromes. *Med Clin North Am*;65:271–290.

Guzelbektes H, Coskun A, Sen I (2007) Relationship between the degree of dehydration and the balance of acid-based changes in dehydrated calves with diarrhoea. *Bull Vet Inst Pulawy* 51:83-7.

Hallowell G, Remnant J (2016) Fluid therapy in calves. *In Practice* 38:439-449.

Hardy RM (1989) Hypernatremia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*19:231–240.

Lee SH, Choi EW, Kim D (2020) Relationship between the values of blood parameters and physical status in Korean native calves with diarrhea. *J Vet Sci.* 21(2):e17.

Lewis LD, Phillips RW (1972) Water and electrolyte losses in neonatal calves with acute diarrhea. A complete balance study. *Cornell Vet* 62:596–607.

Sen I, Altunok V, Ok M, Coskun A, Constable PD (2009) Efficacy of oral rehydration therapy solutions containing sodium bicarbonate or sodium acetate for treatment of calves with naturally acquired diarrhea, moderate dehydration, and strong ion acidosis. *Am Vet Med Assoc* 234:926-34.

Sen I, Constable PD, Marshall TS (2006) Effect of suckling isotonic or hypertonic solutions of sodium bicarbonate or glucose on abomasal emptying rate in calves. *Am J Vet Res* 67(8):1377-84.

Sen I, Constable PD (2013) General overview to treatment of strong ion (metabolic) acidosis in neonatal calves with diarrhea. *Eurasian J Vet Sci* 29(3):114-20.

Smith GW, Berchtold J (2014) Fluid therapy in calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 30(2):409-427.

Smith GW (2009) Treatment of calf diarrhea: Oral fluid therapy. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 25(1):55-72.

Sweeney RW (1999) Treatment of potassium balance disorders. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 15, 609–617.

Şen İ, Güzelbekteş H, Yıldız R (2013) Neonatal Buzağı İshalleri: Patofizyoloji, Epidemiyoloji, Klinik, Tedavi ve Koruma. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci* 4(1):71-8.

Trefz FM, Constable PD, Sauter-Louis C, Lorch A, Knubben-Schweizer G, Lorenz I (2013) Hyperkalemia in neonatal diarrheic calves depends on the degree of dehydration and the cause of the metabolic acidosis but does not require the presence of acidemia. *J Dairy Sci* 96(11):7234-7244.a

Trefz FM, Lorch A, Feist M, Sauter-Louis C, Lorenz I (2013) The prevalence and clinical relevance of hyperkalemia in calves with neonatal diarrhoea. *Vet J* 195(3):350-6. b

Yağcı BB, Parlatur Y (2018) Neonatal İshalli Buzağılarda Sıvı-Elektrolit Denge Bozuklukları ve Sağaltımı. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg* 58 (Özel Sayı) 50-55