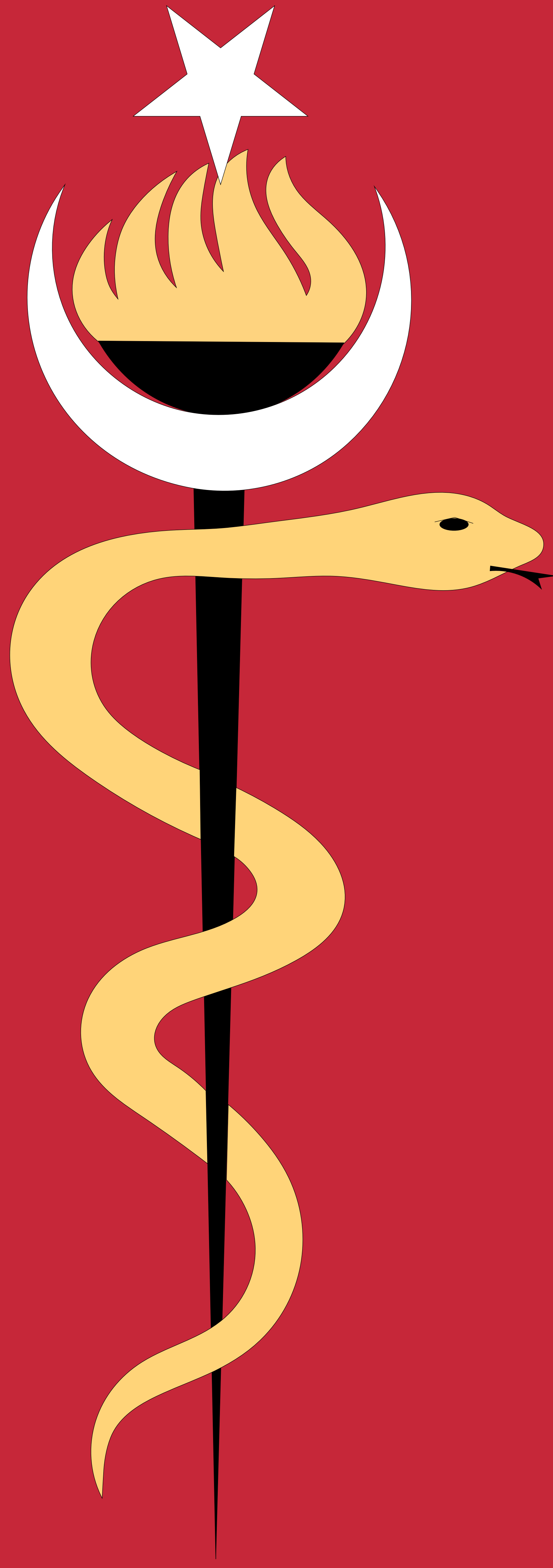


eISSN: 2667-8292

Turk Vet J, Vol : 3 (2), 2021



Turk Vet J

---

TURKISH  
VETERINARY  
JOURNAL

---

Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Sivas Cumhuriyet University

### **Aims and Scope**

Turkish Veterinary Journal (Turk Vet J), aims to publish articles (original research article, short communication, letters to editor, review article, and case report) on Veterinary basic sciences, clinic or preclinical sciences, zootechnics, animal nutrition, food hygiene and technology both in Turkish or English. Turkish Veterinary Journal (Turk Vet J) is an international, double peer reviewing scientific journal that publishes by Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine. Manuscript will be published should not be published before in elsewhere and should be based on the research (except review articles). Turk Vet J is published three in a year and an open access scientific journal. Special issues may be published by the decision of the journal administration. The journal accepts English or Turkish manuscripts. Turk Vet J doesn't ask fee for the processing the article.

### **Amaç ve Kapsam**

Turkish Veterinary Journal (Turk Vet J), Türkçe veya İngilizce olarak, temel bilimler, klinik ve klinik öncesi bilimler, zootekni, hayvan besleme ile gıda hijyeni ve teknolojisi alanlarında makaleleri (araştırma makalesi, kısa bildiri, editöre mektup, derleme ve vaka takdimi türlerinde) yayımlamayı amaçlar. Turkish Veterinary Journal (Turk Vet J), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi tarafından yayımlanan, uluslararası, çift hakemli bilimsel bir dergidir. Dergiye, ulusal ya da uluslararası ilgi ve uygulama içiren ve yeni bilgiler barındıran makaleler sunulabilir. Yayımlanacak makalelerin, daha önceden yayımlanmamış ve araştırma sonuçlarına dayalı olması gerekmektedir (derleme makaleleri hariç). Turk Vet J açık erişim sağlamak üzere yılda üç defa online olarak yayınlanır. Dergi yönetiminin kararları doğrultusunda özel ya da ek sayılar yayımlanabilir. Turk Vet J Türkçe ve İngilizce yayınları kabul eder. Turk Vet J makale işlem ücreti (değerlendirme ücreti veya basım ücreti) ve makalelere erişim için herhangi bir ücret talep etmez.

### **Owner / Sahibi**

Prof. Dr. Barış Atalay USLU

### **Editors / Editörler**

Dr. Öğ. Üyesi Mehmet Buğra KIVRAK (Editor in Chief / Baş Editör)

### **Editorial Board / Editörler Kurulu**

Doç. Dr. Uğur AYDOĞDU

Doç. Dr. Tuğba DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tunahan SANCAK

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet EKİCİ

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut MOĞULKOÇ

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman TAKCI

+90 346 219 1812

<http://dergipark.gov.tr/turkvetj>, [turkvetj@cumhuriyet.edu.tr](mailto:turkvetj@cumhuriyet.edu.tr),

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 58140, Sivas; Türkiye

eISSN: 2667-8292

# CONTENTS / İÇİNDEKİLER

Turk Vet J 3(2)

---

## Research Article / Araştırma Makalesi

---

- Marmara Bölgesindeki Koyunlarda Serum Bakır (Cu) ve Çinko (Zn) Değerleri** 34-37  
*Serum Copper (Cu) and Zinc (Zn) Values of Sheep in the Marmara Region*  
Gülseren Yıldız Öz, Neslihan Ormancı \*
- 

## Review / Derleme

---

- Cerrahi Alan Enfeksiyonları** 38-40  
*Surgical Site Infections*  
Binnur Aytek Tümbaş İlker Şen\*, Büşra Kibar Kurt
- Spermanın Uzun Süreli Saklanması Kullanılan Güncel Yöntemler** 41-50  
*Current Methods Used for Long-Term Storage of Semen*  
Salih Narlıçay\*, Mehmet Bozkurt Ataman
- Neonatal Buzağı İshalindeki Etiyolojik Ajanlar** 51-56  
*Etiological Agent in Neonatal Calves Diarrhea*  
Sefer Türk\*, Fikri Emlik
- 

## Case Report / Olgu Sunumu

---

- Bir Kedide Tarsal Ankiloz Olgusu ve Sağaltımı** 57-61  
*Tarsal Ankylosis and Its Treatment in A Cat*  
İlker Şen\*, Büşra Kibar Kurt
-



## Serum Copper (Cu) and Zinc (Zn) Values of Sheep in the Marmara Region

Gülseren Yıldız Öz<sup>1,a</sup>, Neslihan Ormancı<sup>2,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Veteriner Kontrol Enstitüsü, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Veteriner Kontrol Enstitüsü, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Samsun, Türkiye

\*Corresponding author

### Research Article

#### History

Received: 31/10/2022

Accepted: 11/12/2022

### ABSTRACT

Trace elements are essential biomolecules for the organism as they are cofactors of various enzymes. The amount of minerals in animal biochemistry gives information about the mineral concentration in plants and soil. Thus, it allows the examination of resistance or susceptibility to diseases in animals living in the region. In this study, it was aimed to examine the levels of some trace elements, which have important effects on the immune system, in sheep in the Marmara region. In the study, blood sera obtained from 74 sheep in 7 provinces (Çanakkale, Düzce, İstanbul, Kırklareli, Sakarya, Tekirdağ, Yalova) in the Marmara region were used. Copper and zinc levels in serum samples collected were examined by spectrophotometer. Trace element concentrations in the blood serum of sheep in the Marmara region were determined to provide data for future studies. Regional differences were examined by calculating the average mineral substance content. The mean serum Cu value for the region was 87.44±27.63 and the Zn value was 96.04±39.84. Inter-provincial serum Cu and Zn values showed significant differences ( $p < 0.05$ ) and remained above the critical level.

**Keywords:** Blood sera, Marmara Region, Sheep, Trace elements

## Marmara Bölgesindeki Koyunlarda Serum Bakır (Cu) ve Çinko (Zn) Değerleri

#### Süreç

Geliş: 31/10/2022

Kabul: 11/12/2022

### Öz

Çeşitli enzimlerin kofaktörü olan iz elementler organizma için gerekli moleküllerdir. İz elementlerin hayvan biyokimyasındaki miktarları bitkilerdeki ve topraktaki mineral konstrasyonu hakkında bilgi vermektedir. Böylece bölgede yaşayan hayvanlarda, hastalıklara direncin ya da yatkınlığın incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada immün sistem için önemli etkileri olan bazı iz elementlerin, Marmara bölgesinde yetiştirilen koyunlardaki seviyelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Marmara bölgesindeki 7 ilde (Çanakkale, Düzce, İstanbul, Kırklareli, Sakarya, Tekirdağ, Yalova) yetiştirilen 74 adet koyunun kan serumları kullanılmıştır. Serum numunelerinde Cu ve Zn seviyeleri Atomik Absorpsiyon spektrofotometre (AAS) cihazı ile incelenmiştir. Marmara bölgesindeki koyunların kan serumlarında Cu ve Zn konsantrasyonları mevcut durumun gözlenmesi ve sonraki çalışmalara veri teşkil etmesi amacıyla, ortalama madde miktarları belirlenerek bölgesel farklılıklar değerlendirilmiştir. Bölge için ortalama serum Cu değeri 87,44±27,63, Zn değeri ise 96,04±39,84 olarak tespit edilmiştir. Serum Cu ve Zn değerleri iller arasında önemli farklılıklar göstermiş ( $p < 0,05$ ) olup, kritik düzeyin üzerinde seyretmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İz elementler, kan serumu, Koyun, Marmara Bölgesi

#### Copyright



This work is licensed under  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

<sup>a</sup> vh.gulserenyildiz@gmail.com

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1201-4920>

<sup>b</sup> neslihanormanci@hotmail.com

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7645-3792>

**How to Cite:** Oz GY, Ormanci N (2021) Serum Copper (Cu) and Zinc (Zn) Values of Sheep in the Marmara Region, Turkish Veterinary Journal, 3(2): 34-

37

## Giriş

İz elementler hayvansal metabolizma için gerekli biyomoleküllerdir. Çeşitli enzimlerin kofaktörü olarak görev alan bazı elementler gen ekspresyonunu etkileyerek proteinlerin kodlandığı biyolojik süreçlere katılmakta ve metabolik hastalıkların incelenmesine olanak sağlamaktadır (Robinson, 2015, Nielsen, 1990). Hücre metabolizmasında etkili olan Cu ve Zn elementlerinin eksikliği ya da fazlalığı, hayvanların büyüme ve gelişimini etkilemektedir. Ayrıca, bu elementlerin immun sistem ve hastalıklara karşı direnç mekanizmasının gelişmesi üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Huskisson ve ark., 2007; Maggini ve ark., 2018).

Yapısında Cu ve Zn içeren süperoksit dismutaz enzimi (SOD), süperoksit radikalının hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ve moleküler oksijene (O<sub>2</sub>) ayrışmasının metabolizmasını düzenleyerek oksidatif stresin önlenmesinde rol alır. Oksijen metabolizmasının yan ürünü olarak ortaya çıkan serbest süperoksit radikali (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) düzenlenmezse hücre hasarına yol açabilir (Kubisch ve ark., 1997). Ayrıca Zn ve Cu, fertilizasyonun sağlanmasında, embriyo canlılığının devamlılığında önemli rol oynar. Bu minerallerin eksikliğinde gebe hayvanlarda abortlar meydana gelebilir (Dolye ve ark., 1990; Graham ve ark., 1995).

Zn elementi uluslararası biyokimya birliği tarafından belirlenen altı enzim (oksidoredüktazlar, transferazlar, hidrolazlar, liyazlar, izomerazlar ve ligazlar,) sınıfının hepsinde görev alan bir enzim kofaktörü olarak bilinmektedir. Biyokimyasal tepkimelere +2 değerlikli olarak katılan Zn elementi, enzimlerin aktif bölgelerinde yer alarak stabilitesine katkıda bulunmaktadır (Dardenne, 2002). Biyomembranların stabilizasyonunun da önemli görevleri bulunan ve biyomoleküllerin sentezini katalizleyen mekanizmaya katılan Zn'nin, hücrelerde ve dokulardaki yardımcı etkisi, Metaloproteinaz enzimi ile yürütülmektedir (Dardenne, 2002). Zn eksikliğinde ya da fazlalığında, Metaloproteinaz enzimine bağlı olarak bağışıklık, nöroloji ve üreme fonksiyonları önemli oranda etkilenmektedir (Dardenne, 2002).

Çoğunlukla eritrositlerde protein kompleksinin yapısında karşımıza çıkan Cu metabolizmada +2/+1 değerli olarak bulunmaktadır (Kalaycıoğlu ve ark., 2000). Cu iyonu, oksidoredüksiyon enzimlerinin kofaktörü olarak iş görür. Hemogloblin (Hb) sentezinde, bağ doku ve kemik gelişiminde kritik etkisi olan Cu elementi, seruloplazminin yapısına katılır. İnterlöykin etki gösterdiği bilinen Cu'nun, enfeksiyon ile seyreden hastalıklarda arttığı ifade edilmektedir (Kalaycıoğlu ve ark., 2000).

Mineral maddelerin organizmada gereğinden fazla ya da eksik bulunması çeşitli metabolik hastalıkları tetiklemektedir. Alternatif metabolik yolların biyokimyasal olarak uyarılmasıyla oluşabilecek hastalıklar, hayvancılık ekonomisinde önemli yer tutmaktadır. Bu çalışma immun sistem için önemli olan Cu ve Zn elementlerinin, Marmara bölgesinde yetiştirilen koyunlarda seviyelerinin incelenerek güncel veri elde edilmesi amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Hayvan materyali

Çalışma Marmara bölgesindeki 7 ilde (Çanakkale, Düzce, İstanbul, Kırklareli, Sakarya, Tekirdağ, Yalova) yetiştirilen Merinos ve Kıvırcık ırkı 74 adet koyunda gerçekleştirilmiştir. Hayvanlar sadece merada otlayan, herhangi bir mineral takviyesi yapılmayan 2-3 yaş aralığından seçilmiştir. Gerekli etik kurul izni 26.12.2018 tarih ve 20/2018 karar no ile alınmıştır. Kan örnekleri soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş, 3000 rpm de santrifüj edilmiş ve analize kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir.

### Bakır ve Çinko seviyelerinin tespiti

Serum numunelerinde Cu ve Zn analizleri, Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü Biyokimya Laboratuvarında, GBS marka Atomik Absorpsiyon Spektrometrik-alevli sistem yöntemiyle incelenmiştir (Makino ve Takahara, 1981).

### İstatistiksel analiz

Verilerin istatistik analizleri için Minitab 15 istatistik analiz yazılımı kullanılmıştır. Ayrıca iller arası farklar varyans analizi ile değerlendirilmiş olup, her bir mineral için iller arası farklılığın istatistiksel olarak önem kontrolü Tukey testi ile yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Marmara bölgesinde 7 ayrı ilden elde edilen 74 adet koyuna ait serum Cu ve Zn değerleri için, standart hata, median, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 1'de sunuldu. Çoklu karşılaştırma testi ile farklılığı ortaya konulan benzer gruplar aynı, farklı gruplar farklı harfler ile tabloda işaretlendi. Zn elementi için analiz sonuçları Çizelge 2'de ve Cu elementi için analiz sonuçları Çizelge 3'de sunuldu. Bölgede her iki mineral içinde iller arasında önemli farklılıklar gözlemlendi (p<0,05).

**Çizelge 1.** Marmara bölgesi için serum Cu ve Zn değerlerinin istatistik sonuçları

İz elementler	N	Mean	SE Mean	StDev	Median	Min-Max
Cu	74	87,44	3,21	27,63	81,75	34-169
Zn	74	96,04	4,63	39,84	88	20-231

### Bakır

Koyun kan serumunda normal Cu değeri 80-120 µg/dl olarak ifade edilirken kritik seviye 50 µg/dl olarak belirtilmiştir (Lorenz PP ve ark., 1975, Faye B ve ark., 1990).

Sunulan çalışmada Marmara bölgesindeki illerin ortalama serum Cu düzeyi 87,44 µg/dl±27.63 olarak normal sınırlarda tespit edilmiştir. Cu değerleri 67,5 µg/dl± 14,22- 110.5±21.47 µg/dl aralığında iller arasında önemli oranda (p <0,05) değişiklik göstermiştir.

Daha önce Marmara bölgesinde yapılan çalışmada Cu değerleri 54,5 µg/dl -92 µg/dl arasında belirtilmiştir (Alp ve ark., 2001). Özçelik ve ark., (2015) Elazığ yöresindeki çalışmalarında Cu değerini mera öncesi 74 µg/dl bulurken, mera sonrası 100 µg/dl olarak ifade etmişlerdir. Kars yöresinde Akkaraman koyunların da ortalama serum bakır seviyesi 105,7 µg/dl bulunurken, tuj koyunlarında 104.4 µg/dl (Karademir, 2007), aynı yörede başka bir çalışmada ise morkaraman ve tuj koyunlarında, serum bakır seviyeleri 80,10; 75,40 µg/dl tespit edilmiştir (Kaya ve ark., 1998). Hatay yöresinde koyunlarda yapılan çalışmada serum Cu değeri 57 µg/dl (Erdoğan ve ark., 2003), Karadeniz bölgesinde normal kuzu doğuran koyunlarda ortalama Cu değerinin 29.9 µg/dl düzeylerine kadar düştüğü belirtilmiştir (Serpek 1983).

Sunulan çalışmadaki veriler Serpek 1983, Erdoğan ve ark., 2003 araştırmacılarının verilerinden yüksek diğer literatürlerle uyumlu bulunmuştur. Bölgede daha önce yapılan çalışmalara göre Cu değerleri yüksek bulunsada ilden ile önemli oranda farklılık göstermiştir (p<0,05). Buda illerin toprak yapısı, mera kalitesi, mera kapasitesi ve bakım şartları ile açıklanabilir. Bölge ortalaması olarak seviye normal olarak gözükse de bazı illerde referans değerin altında kalmasından dolayı dikkat edilmelidir.

### Çinko

Koyun kan serumunda normal çinko değeri 80-117 µg/dl olarak belirtilmiştir (Altıntaş ve Fidancı 1993). Bu çalışmada illerin ortalama serum Zn düzeyi 96,04±39,84 µg/dl normal seviyede bulunmuştur. Serum çinko düzeyleri 59,5±10,99 µg/dl-165,5±45,98 µg/dl aralığında tespit edilmiştir. İller arasında Zn değerleri önemli oranda farklılık göstermiştir (p<0,05).

Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda Zn değerleri Elazığ yöresinde Mera öncesi- sonrası 81 µg/dl -90 µg/dl (Özçelik ve ark., 2015), Kars yöresinde akkaraman koyununda 92,7 µg/dl - tuj koyunlarında 85,4 µg/dl olarak (Karademir, 2007) bizim çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Hatay yöresindeki koyunlarda 65 µg/dl (Erdoğan ve ark., 2003), Kars yöresinde morkaraman ve tuj koyunlarında sırasıyla 40,56; 38,72 µg/dl olarak normal sınırın altında (Kaya ve ark., 1998), Van çevresinde koyunların kan serumundaki Zn miktarı kritik düzeyde bulunmuştur (Çamas ve ark., 1999). Daha önce Marmara bölgesinde yapılan çalışmada Zn değerleri 32,37 µg/dl-49,73 µg/dl arasında belirtilmiştir (Alp ve ark., 2001). Sunulan çalışmada Zn değerleri bu literatüre göre daha

yüksek olsada bazı illerde referans değerin altında kalmıştır. Bu farklılıklar, hayvan beslemede kullanılan bölgesel bitki çeşidi, yağış miktarı, rasyon kaynaklı olabilmekte zamanla değişiklik göstermektedir.

**Çizelge 2.** Koyun kan serumlarında Çinko (Zn) elementi konsantrasyonlarının illere göre dağılımları

Gruplar	İller	N	Mean	StDev
1	Çanakkale	10	59,5 <sup>d</sup>	10,99
2	Düzce	10	165,5 <sup>a</sup>	45,98
3	İstanbul	14	70,2 <sup>cd</sup>	20,12
4	Kırklareli	10	85 <sup>bcd</sup>	8,22
5	Sakarya	9	108,5 <sup>b</sup>	16,75
6	Tekirdağ	9	96,5 <sup>bc</sup>	21,48
7	Yalova	12	98,5 <sup>bc</sup>	30,23

a,b,c,d: aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir(P<0,05).

**Çizelge 3.** Koyun kan serumlarında Bakır (Cu) elementi konsantrasyonlarının illere göre dağılımları

Gruplar	İller	N	Mean	StDev
1	Çanakkale	10	67,5 <sup>d</sup>	14,22
2	Düzce	10	74,5 <sup>cd</sup>	20,60
3	İstanbul	14	79,5 <sup>cd</sup>	6,19
4	Kırklareli	10	132 <sup>a</sup>	31,31
5	Sakarya	9	110,5 <sup>b</sup>	21,47
6	Tekirdağ	9	85,5 <sup>c</sup>	9,37
7	Yalova	12	71,5 <sup>d</sup>	14,48

a,b,c,d: aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir(P<0,05).

### Sonuç

Elde edilen verilere göre bölgedeki mevcut durum belirlenmiş olup, sonraki çalışmalar için veri elde edilmiştir. Mineral madde miktarları ilden ile değişiklik göstermiştir. Bölgede daha önce yapılan çalışmalara göre Cu ve Zn düzeyleri biraz yükselse de bazı illerimizde referans değerin altında kalmıştır. İlden ile sürüden sürüye hatta aynı süredeki hayvanlar arasında mineral düzeyi değişiklik göstermektedir. Mineral madde seviyesi beslenme, mevsim ve bölgesel farklılıklardan etkilendiğinden daha dikkatli olunması gerekmektedir. Uzun süreli yetersiz veya fazla mineral beslenmesi sonucu klinik belirtilerin ortaya çıkışı uzun zaman alabilmekte, sublinik belirtiler verim kayıplarına neden olmaktadır. Sürü sağlığının devamı ve sürdürülebilirliği için mineral eksiklik ve fazlalığı önemsenmelidir. Bölgedeki yem bitkilerinin durumu, mineral madde içerikleri, mineraller arası etkileşim ve toprak yapısı dikkate alınmalıdır. Bölgede daha detaylı mineral madde çalışmaları teşvik edilmeli, çiftçiler bilgilendirilmeli, özellikle eksiklik olan illerde koruyucu tedavi önerilmelidir.

### Çıkar Çatışması Bildirimi

Makalede isimleri listelenen yazarların makalede sunulan veriler ve/veya makalenin konusu ile ilgili olarak herhangi bir kişi ya da kuruluş ile çıkar ilişkisi bulunmamaktadır.

## Teşekkür

Bu çalışmada desteklerini veren Samsun ili Veteriner Kontrol Enstitüsü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

## Kaynaklar

- Altıntaş A, Fidancı UR (1993) Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 40(2):173-186
- Alp M, Kahraman R, Kocabağlı N, Özçelik D, Eren M, Türkmen İ, Yavuz M, Dursun Ş (2001) Determination of the mineral levels of feedstuffs in the Marmara region and their relation to nutritional disorders in sheep. Turk J Vet Anim Sci 25:511-520
- Çamas H, Bildik A, Gülser F (1999) Investigation on some trace elements (Cu, Mo, Zn, Co, Mn) and sulphate in soil, grass and sheep's blood". YYÜ Vet Fak Derg 10(1-2):87-91
- Dardenne M (2002) Zinc and immune function. European Journal Of Clinical Nutrition 56(3):20-23
- Dolye JC, Huston JE, Thompson PV (1990) Influence of mineral of the oestrus cycle. Theriogenology 34(1):21-31
- Erdoğan S, Erdoğan Z, Şahin N (2003) Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması. Ankara Üniv Vet Fak Derg 50:7-11
- Graham TW , Giri SN, Daels PF, Cullor JS, Keen CL, Thurmond MC, Dellinger JD, Stabenfeldt GH, Osburn BI (1995) Associations among Prostaglandins F2 alfa, Plasma Zinc, Copper and Iron concentrations and foetal loss in Cows and Mares. Theriogenology 44:397-390
- Huskisson E, Maggini S, Ruf M (2007) The role of vitamins and minerals in energy metabolism and well-being. The Journal of International Medical Research 35:277-289
- Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlıoğlu M, Bapınar N, Tiftik AM (2000) Biyokimya. Nobel yayın dağıtım, Ankara
- Karademir B (2007) Kış koşulları altındaki akkaraman ve tuj koyunlarının yaş ve cinsiyete göre serum Bakır ve Çinko düzeyleri. Kafkas Üniv Vet Fak Derg 13(1):55-59
- Kaya N, Utlu N, Uyanık BS, Özcan A (1998) The serum Zinc and Copper values of the Morkaraman and Tuj sheep grown up in the pasture conditions in and around Kars. Tr J of Veterinary and Animal Sciences 22:399-402
- Kubisch HM, Wang J, Bray TM, Phillips JP (1997) Targeted overexpression of Cu/Zn superoxide dismutase protects pancreatic  $\beta$ -cells against oxidative stress. Diabetes 46(10):1563-1566. Doi: 10.2337 / diabetes.46.10.1563
- Lorenz PP, Gibb FM. Ceruloplasmin activity as an indication of plasma copper levels in sheep. N Z Vet J 1975; 23:1-3
- Maggini S, Pierre A, Calder PC (2018) Immune function and micronutrient requirements change over the life course. Nutrients 10(10):1531. doi: 10.3390/nu10101531
- Makino T, Takahara K (1981) Direct determination of plasma copper and zinc in infants by atomic absorption with discrete nebulization. Clin Chem 27(8):1445-7
- Mert N (1996) Veteriner Klinik Biyokimya .Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayın 12. ISBN 975-564-050-9
- Nielsen FH (1990) New essential trace elements for the life sciences. Biol Trace Elem Res 26-27:599-611. doi: 10.1007/BF02992716
- Özçelik M, Kabadayı B, Güler O, Orak U, Çiftçi M (2015) Elazığ ilinde koyunlarda mera öncesi, mera dönemi ve mera sonrası kan serumlarında bazı mineral madde düzeylerinin tespiti. Fırat Üniversitesi Sağlık bilimleri Veteriner Dergisi 29-3:167-173
- Robinson PK (2015) Enzymes: principles and biotechnological applications. Essays Biochem 59:1-41. doi: 10.1042/bse0590001
- Serpek B (1983) Koyun Kan Serumlarında Bakır ve Serüloplazmin Konsantrasyonları Üzerinde Çalışmalar, İstanbul Üniv Vet Fak Derg 9(1):47-64
- Tiruvayipati S, Bhasu S (2016) Host, pathogen and the environment: the case of *Macrobrachium rosenbergii*, *Vibrio parahaemolyticus* and magnesium. Gut Pathog 8:15. Doi: 10.1186/s13099-016-0097-1



## Surgical Site Infections

Binnur Aytek Tümbaş<sup>1,a</sup>, İlker Şen<sup>2,b,\*</sup>, Büşra Kibar Kurt<sup>3,c</sup>

<sup>1</sup>Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye

<sup>3</sup>Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

\*Corresponding author

### Review

### History

Received: 15/10/2022

Accepted: 31/10/2022

### ABSTRACT

Surgical site infections are a clinical problem that causes increased morbidity and mortality in many countries. In many developed countries of the world, surgical site infections have a significant incidence in patients undergoing treatment, and cause very high treatment costs. Among all infections encountered in hospitals, surgical site infections have been reported as one of the most common causes of infection. Considering patients with a history of surgery, it is the most common cause of infection. Surgical site infection causes a significant increase in treatment time and cost. Many causes of surgical site infections can be prevented, and the incidence of infections can be reduced if precautions are taken. This study aimed to report surgical site infections and their causes, which are an important complication in both human and veterinary medicine.

**Keywords:** Complication, Hospital infection, Postoperative infection, Surgical site infection

## Cerrahi Alan Enfeksiyonları

### Süreç

Geliş: 15/10/2022

Kabul: 31/10/2022

### Copyright



This work is licensed under  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

### Öz

Hastane kaynaklı cerrahi alan enfeksiyonları, birçok ülkede morbidite ve mortalite artışlarına neden olan bir problemdir. Dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde cerrahi alan enfeksiyonları, tedavi gören hastaların azımsanmayacak bir oranında görülmekte ve bu enfeksiyonlardan kaynaklı olarak çok büyük ekstra tedavi masrafları ile karşılanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, hastanelerde karşılaşılan tüm enfeksiyonlar içinde cerrahi alan enfeksiyonları en yaygın enfeksiyon nedenlerinden biridir. Operatif müdahale geçirmiş olan hastalar baz alındığında ise ilk sırada yer almaktadır. Cerrahi alan enfeksiyonu varlığı, o enfeksiyona maruz kalan hastaların tedavi sürelerinde ve tedavi maliyetlerinde önemli ölçüde artışa neden olmaktadır. Cerrahi alan enfeksiyonlarının önlenabilir birçok nedeni tanımlanmıştır ve uygun önlemler alınırsa enfeksiyonların insidansı azaltılabilir. Bu çalışmada beşeri ve Veteriner hekimlikte önemli bir komplikasyon olan cerrahi alan enfeksiyonları ve bunların nedenleri hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Cerrahi alan enfeksiyonları, Hastane enfeksiyonu, Komplikasyon, Postoperatif enfeksiyon

<sup>a</sup> aytekbinnur@gmail.com

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9515-2864>

<sup>c</sup> [ilkersenn@yandex.com](mailto:ilkersenn@yandex.com)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8288-4871>

<sup>e</sup> [busrakibar@yandex.com](mailto:busrakibar@yandex.com)

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1490-8832>



## Giriş

Hastane kaynaklı enfeksiyonlar, birçok ülkede morbidite ve mortalite artışlarına neden olan büyük bir problemdir (Aslaner ve ark., 2018). Postoperatif 30. güne kadar ya da ortopedik cerrahi sonrasında lezyon olan bölgeye yerleştirilen bir implantın varlığında, 1 yıla kadar operasyon bölgesinde gözlenen hastane kaynaklı bu tip enfeksiyonlara cerrahi alan enfeksiyonları (CAE) adı verilir. Dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde CAE, hastanede tedavi gören hastaların azımsanmayacak bir oranında görülmekte ve özellikle beşerî hekimlikte bu enfeksiyonlardan kaynaklı olarak yıllık 10 milyarlarca dolarlık ekstra bir tedavi masrafı ile karşılaşmaktadır. Bu nedenle cerrahi alan enfeksiyonları morbidite ve mortalitenin artışına neden olduğu gibi ülke ve hastane kaynaklarına ekonomik manada yük getirirken, hastaların daha uzun süreler tedavi almak zorunda kalmasına yol açmaktadır (Al-Mulhim ve ark., 2014; Çakır ve Çilingir, 2018; Şen ve ark. 2020). Cerrahi uygulamalar sonrasında karşılaşılan CAE, cerrahi enstrümanların sterilitesine, perioeratif dönemde uygulanan asepsi antisepsiyeye rağmen halen çözüme kavuşturulabilmiş değildir (Uzunköy, 2005; Kalkan ve Karadağ, 2017). Yapılan çalışmalarda, hastanelerde karşılaşılan tüm enfeksiyonlar içinde CAE en yaygın (%15-18) enfeksiyon nedenlerinden biridir. Operatif müdahale geçirmiş olan hastalar dikkate alındığında ise ilk sırada yer almaktadır. Bir hastaneden CAE varlığı, o enfeksiyona maruz kalan hastaların yatış sürelerinde artışa ve dolayısıyla da tedavinin maliyetinde önemli ölçüde artışa neden olmaktadır (Ok, 2007; Kalkan ve Karadağ, 2017; Çakır ve Çilingir, 2018).

CAE'nin dağılımı ilgili hastanın bulunduğu departmanına göre değişiklik göstermektedir. Beşerî hastanelerde özellikle cerrahi kliniklerde yatan hastalarda CAE daha fazla görülmektedir. Bunun haricinde yoğun bakım hastalarında da pnömoni ve idrar yolu enfeksiyonlarıyla da sıklıkla karşılaşmaktadır. CAE, yüzeysel, derin ve organ enfeksiyonları olarak sınıflandırıldığında ise organ enfeksiyonları en yoğun şekilde görülen enfeksiyonlar olarak genel cerrahi kliniklerinde karşılaşılan enfeksiyonlar olmuştur. Bunun dışında nöroşürüjikal ve ortopedik girişimleri içeren uygulamalarda da CAE görülme sıklığı oldukça fazladır (Aslaner ve ark., 2018).

Özellikle ortopedik girişimlerden sonra meydana gelen enfeksiyonların sonuçları oldukça kötü olabilmektedir. Çünkü enfeksiyondan etkilenen kemik veya eklem için sağaltımını yapmak oldukça zordur (Al-Mulhim ve ark., 2014).

## Bulgular ve Tartışma

CAE'ye neden olan etkenlerin başında müköz membranlar, deri ve sindirim sistemi boşluklu organlarının doğal florasında bulunan mikroorganizmalar yer alır. National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) verilerine göre CAE'ye en çok neden olan mikroorganizmalar deri mikroflorasında normalde de var

olan koagülaz pozitif ve negatif stafilokoklardır (Mangram ve ark., 1999; Nathens ve Dellinger, 2000; Uzunköy, 2005). Bu nedenle gerek Veteriner hekimlikte gerekse beşerî hekimlikte, operasyon için ensizyon yapılacak bölgenin başta o bölgedeki kıllarının uzaklaştırılması ve sonrasında derinin de üzerindeki mikroorganizmalardan temizlenmesi, dezenfeksiyonunun yapılması oldukça önemlidir. Bu işlemlerin kuralına uygun yapılmadığı durumlarda CAE riski oldukça artmaktadır (Uzunköy, 2005). Operasyonun gerçekleştirildiği alanda meydana gelen sekonder enfeksiyonlar, operasyon yaralarının iyileşmesinde gecikmeye sebep olmaktadır. Bununla birlikte bölgeyi enfekte eden etkenlerin sistemik dolaşıma girmeleri nedeniyle sistemik bir enfeksiyon tablosuna neden olma ihtimali de oldukça yüksektir. Bu nedenle bölgede oluşabilecek bir sekonder enfeksiyonun da derhal sağaltılması gerekmektedir. Bu nedenle ilgili bölgeye lokal antibiyotikler uygulanabileceği gibi buna ek olarak sistemik antibiyotiklerin de uygulanması kaçınılmaz olabilmektedir. Lokal uygulamalar dokulardan hızlı emilip vücuttan hızlı atılmak gibi dezavantajlar barındırırken sistemik olanlarda ise böbrek ve karaciğer üzerinde olumsuz etki yapabileceği durumları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle cerrahi uygulamalar sonrasında CAE oluşumunu önleyici veya riski azaltıcı önlemler alınması elzemdir (Nirmala ve Pandian, 2007).

CAE'nin önlenilebilir birçok nedeni tanımlanmıştır ve uygun önlemler alınırsa enfeksiyonların insidansı azaltılabilir. Hastalar, cerrahlar ve hemşirelerin yanı sıra ameliyathane ortamı ve ameliyatta kullanılan aletler başlıca mihraklardır. İmplant uygulanacak operasyonlarda da implanta bağlı oluşabilecek enfeksiyonların riskini azaltmak için de çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Al-Mulhim ve ark., 2014).

Ellerin yıkanması ve temel hijyenin sağlanması, uygun zamanda ve doğru dozda verilen profilaktik antibiyotikler, cerrahi giysiler ve ameliyathanedeki personel hareketinin azaltılması, enfeksiyon insidansının azaltılmasına katkıda bulunur (Al-Mulhim ve ark., 2014).

Ameliyathanedeki hareket ve personel sayısının CAE insidansını etkilediği uzun zamandır bilinmektedir. Bu nedenle operasyon salonunda yer alacak personel sayısının gerekli sayıdan fazla olmamasına özen gösterilmesi oldukça önemlidir. Ameliyathane personelinin sayısının enfeksiyon oluşumu üzerine etkilerini konu alan çalışmalarda, özellikle ortopedik cerrahi prosedürlerinden sonra derin yerleşimli CAE varlığına rastlanma sıklığının oldukça azaldığı belirtilmiştir. Personel giriş çıkışının denetlenmediği operasyonlarda ise enfeksiyon insidansında artış saptandığı rapor edilmiştir. CAE insidansının travma cerrahisinde, total eklem artroplastisi gibi ağır ortopedik cerrahi prosedürlerini içeren operasyonlara kıyasla önemli ölçüde artış gösterdiği belirtilmektedir. Eklem artroplastisi veya spinal cerrahi operasyonları geçiren hastalar ile travmatik cerrahi operasyonları geçiren hastalar arasında intraoperatif uygulama kalitesinde belirgin derecede istenmeyen farklılıklar olabilmektedir. Bu farklılıkların sebebi olarak, görece daha karmaşık uygulama teknikleri içeren artroplastisi

veya omurga operasyonları gibi operasyonlar daha tecrübeli cerrahlar tarafından yapılırken, rutin travma cerrahisi operasyonları daha tecrübesiz cerrahlar tarafından yapılabilmektedir. Bu nedenle tecrübeli cerrahların operasyonlarına nazaran tecrübesiz cerrahların operasyonlarının tamamlanma süresi daha uzun olabilmektedir. Operasyon süresinin uzaması CAE riskini artıran sebeplerin arasındadır (Al-Mulhim ve ark., 2014).

Cerrahi operasyon geçirecek olan hayvanlarda malnutrisyon da CAE oluşma riskini artırabilmektedir. Özellikle gastrointestinal sistemi içine alan tümoral oluşumlara yönelik operasyon geçiren hastaların malnutrisyona sahip olanlarında CAE'nin daha fazla geliştiği bildirilmiştir (Klein ve ark., 1996; Mangram ve ark., 1999; Fukuda ve ark., 2015). Bunun dışında preoperatif dönemde de hastada meydana gelen kilo kaybı postoperatif komplikasyonlar açısından risk faktörü oluşturmaktadır (Malone ve ark., 2002).

CAE'nin nedenlerinden birisinin de operasyon esnasında oluşan hipotermi olduğu bildirilmiştir. Vücut ısısı hipotalamus tarafından kontrol edilmektedir ve normalde hipotalamus 0,2 °C tepki aralığında çalışmaktadır. Anestezi nedeniyle bu tepki aralığı 4 °C'ye kadar artış göstermektedir. Bu nedenle hayvanın ısıtılmaması, operasyon salonu ve operasyon masasının soğuk olması gibi nedenlerden dolayı, hipotermi gelişebilmektedir. Sağlık Bakımını Geliştirme Enstitüsü (Institute for Healthcare Improvement; IHI) ve Cerrahi Alan Enfeksiyonu Uygulama Rehberi'ne (Implementation Guide for Surgical Site Infection; SSI) göre de hipotermi, CAE risk faktörleri arasında gösterilmektedir (Çakır ve Çilingir, 2018).

Bunlara ek olarak hiperglisemi ile CAE arasında bir korelasyon olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışmaların çoğunluğu enfeksiyon komplikasyonu meydana gelen hastalardan bir kısmında diabetes mellitus öyküsünün de olduğuna dikkat çekmektedir (Richards ve ark., 2012).

## Sonuç

CAE gerek Veteriner hekimlikte gerekse beşeri hekimlikte operasyon sonrasında karşılaşılan en önemli komplikasyonların arasında yer almaktadır. CAE'nin varlığı hastaların tedavi süresini uzatmakla birlikte gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde oldukça büyük ekonomik kayıplara, zaman ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır. Oluşan enfeksiyon komplikasyonlarının insidansının azaltılması için perioperatif dönemde çeşitli önlemler alınabilir. Beşeri hekimlikte CAE'nin sebeplerinin araştırılması ve insidansının azaltılması için çeşitli çalışmalar yapılırsa da Veteriner hekimliğinde de bu konudaki araştırmaların artırılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

Al-Mulhim FA, Baragbah MA, Sadat-Ali M, Alomran AS, Azam MD (2014) Prevalence of surgical site infection

in orthopedic surgery: A 5-year analysis. *Int Surg* 99(3): 264–268. doi: 10.9738/INTSURG-D-13-00251.1.

Aslaner H, Akıncı E, But A, Kanyılmaz D, Baştuğ A, Aypak A, Yetkin MA, Öngür P, Bodur H (2018) Üçüncü basamak bir hastanede tespit edilen cerrahi alan enfeksiyonlarının değerlendirilmesi. *Turk Hij Den Biyol Derg* 75(3): 265–276. doi:10.5505/TurkHijyen.2018.77150.

Çakır G, Çilingir, D (2018) Cerrahi Alan Enfeksiyonlarının Önlenmesinde Ameliyat Sürecinde Normoterminin Sağlanması. *JANHS* 21(2): 137–143.

Fukuda Y, Yamamoto K, Hirao M, Nishikawa K, Maeda S, Haraguchi N, Miyake M, Hama N, Miyamoto A, Ikeda M, Nakamori S, sekimoto M, Fujitani K, Tsujinaka T (2015) Prevalence of Malnutrition Among Gastric Cancer Patients Undergoing Gastrectomy and Optimal Preoperative Nutritional Support for Preventing Surgical Site Infections. *Ann Surg Oncol* 22: 778–785. doi:10.1245/s10434-015-4820-9.

Kalkan N, Karadağ M (2017) Cerrahi Alan Enfeksiyonlarını Önlemede Güncel Yaklaşımlar ve Hemşirelere Yönelik Önleme Girişimleri Algoritması. *GÜSB D* 6(4): 280–289.

Klein JD, Hey LA, Yu CS, Klein BB, Coudal FJ, Young EP, Marshall LF, Garfi SR (1996) Perioperative nutrition and postoperative complications in patients undergoing spinal surgery. *Spine* 21(22): 2676–2682. doi: 10.1097/00007632-199611150-00018.

Malone DL, Genuit T, Tracy JK, Gannon C, Napolitano LM (2002) Surgical site infections: Reanalysis of risk factors. *JSR* 103(1): 89–95. doi: 10.1006/jsre.2001.6343.

Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LJ, Jarvis WR (1999) Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *AJIC* 27: 97-134.

Nathens A, Dellinger E. (2000) Surgical Site Infections. *Curr Treat Options Infect Dis* 2: 347–358.

Grace N, Pandian K (2007) Antibacterial efficacy of aminoglycosidic antibiotics protected gold nanoparticles-A brief study. *Colloids Surf, A Physicochem Eng Asp* 297(1–3): 63–70. doi: 10.1016/j.colsurfa.2006.10.024.

Ok E. (2007) Cerrahi Alan İnfeksiyonları. *J Turk Soc Intens Care* 5: 69–72.

Richards JE, Kaufmann RM, Zuckerman SL, Obremskey WT, May AK (2012) Relationship of hyperglycemia and surgical-site infection in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am* 94(13): 1181–1186. doi: 10.2106/JBJS.K.00193.

Şen İ, Karayigit MÖ, Kara H, Karataş Ö (2020) Treatment of Operation Wounds in Rats with Antibiotic-Coated Magnetic Nanoparticles. *Int J Acad Med Pharm* 1:26-33. doi: <http://dx.doi.org/10.29228/jamp.42836>.

Uzunköy A. (2005) Cerrahi alan enfeksiyonları: Risk faktörleri ve önleme yöntemleri. *Ulus Travma Derg* 11(4): 269–281.



## Current Methods Used for Long-Term Storage of Semen<sup>#</sup>

Salih Narlıçay<sup>1,a,\*</sup>, Mehmet Bozkurt Ataman<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup>Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye

<sup>2</sup>Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

\*Corresponding author

### Derleme

#### Acknowledgment

<sup>#</sup>Summarized from the corresponding author's PhD seminar.

#### History

Received: 12/11/2022

Accepted: 17/12/2022

### ABSTRACT

In the field of reproductive biotechnology, many methods have been developed for long-term storage of semen obtained from animals. When these methods are compared with each other, advantages and disadvantages emerge. There are still deficiencies in cryobiology, and for this reason, trials have been carried out on current methods of freezing semen. Large volumes of semen (2-10 ml) can be stored at once thanks to directional freezing. In the encapsulation method, there is a gel-like structure surrounding the cells. The storage method called lyophilization is a drying process and organisms, cells, tissues and even all biological products can find a place in this group. Recommended sperm storage methods have been developed for species-specific or endangered organisms. The disadvantage of all storage methods is that they need some form of liquid nitrogen. The common denominator of all the studies carried out is to aim for long-term storage of the motile male germ cell, which can somehow preserve its viability. In addition, there is no discovery that genetic material will not be damaged, including in current methods.

**Keywords:** Cryobiology, Directional Freezing, Encapsulation, Lyophilization, Reproductive biotechnology

## Spermanın Uzun Süreli Saklanması Kullanılan Güncel Yöntemler

### Bilgi

<sup>#</sup>Sorumlu yazarın doktora seminerinden özetlenmiştir.

### Süreç

Geliş: 12/11/2022

Kabul: 17/12/2022

### Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

### ÖZ

Üreme biyoteknolojisi alanında hayvanlardan elde edilen spermayı uzun süreli saklamak için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler birbirleri arasında kıyaslandığında avantajları ve dezavantajları ortaya çıkmaktadır. Kriyobiyolojik açıdan hala eksikliklerin olduğu, bunun için spermanın dondurulmasında güncel metotlar üzerinde denemeler gerçekleştirilmiştir. Hacimsel olarak fazla miktarda sperma (2-10 ml) tek seferde yönlü dondurma sayesinde saklanabilmektedir. Enkapsülasyon yönteminde hücrelerin etrafını saran jel benzeri bir yapı söz konusudur. Liyofilizasyon olarak adlandırılan saklama yöntemi ise bir kurutma işlemidir ve organizmalar, hücreler, dokular hatta bütün biyolojik ürünler bu grupta kendine yer bulabilmektedir. Türe özgü ya da nesli tükenmekte olan canlılar için tavsiye edilen sperma saklama yöntemleri geliştirilmiştir. Bütün saklama yöntemlerinin dezavantajı ise sıvı azota bir şekilde ihtiyaç duymalarıdır. Yapılan bütün çalışmaların ortak paydası, bir şekilde canlılığını koruyabilecek motil erkek eşey hücresinin uzun süreli olarak saklanması amaçlamaktır. Güncel yöntemlerde dahil olmak üzere genetik materyalin zarar görmeyeceği bir keşif söz konusu değildir.

**Anahtar Kelimeler:** Enkapsülasyon, Kriyobiyoloji, Liyofilizasyon, Reprodüktif biyoteknoloji, Yönlü Dondurma

## Giriş

Günümüzde bilimin keşfetme arzusu, sürekli gelişen teknoloji ile birlikte daha elverişli ve kaliteli olanı istemesine yol açmaktadır. Bunun için hala farklı yöntemleri ve metotları kullanarak arayışlarını sürdürmektedir.

Pek çok alanda bilimsel çalışma imkanına sahip olan bilim adamları keşfettiği buluşları insanlığın kullanımına sunmuştur. Bu keşiflerin bazıları da canlılığın ve yaşam süresinin nasıl uzatılabileceği ile ilgili olmuştur. Bu çalışmaların bir kısmı değişik tipteki hücrelerin, dokuların, organların dondurulup bir süre bekletildikten sonra çözülüp hücrelerdeki fiziksel ve kimyasal farklılıkları inceleyen ve yıllarca saklama üzerine çalışmalara konu olan "kriyobiyojoloji" bilimini esas almaktadır.

Üreme biyoteknolojisi alanında çalışarak elde ettiğimiz, genetik üstünlüğü olan spermatozoon, oosit ve embriyo gibi materyalleri dondurup yüzyıllar sonrasında bile kullanmayı amaçlamaktayız.

Suni tohumlama çalışmalarının etkili olabilmesi spermanın muhafaza edilebilir ve istenilen yere götürülebilir olmasına bağlıdır. Bu da spermanın özellikle uzun süreli muhafazası ile sağlanabilir. Hala bazı türlerde spermanın dondurulması konusunda başarılı sonuçlar alınmadığı için konu güncelliğini korumakta ve yeni çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir. Yapılan çalışmalar ve ortaya çıkan sonuçlar ele alınmış olup, spermanın dondurularak saklanması hangi yöntemin ya da yöntemlerin daha başarılı olduğu incelenmiştir.

### ***Evcil Hayvanlardan Sperma Alınması***

Evcil bir erkek damızlık hayvandan, çeşitli biyoteknolojik çalışmalarda kullanılması için, belirli yöntemler ışığında kaliteli ve maksimum sayıda spermatozoon içeren ejakülat olarak tabir edilen sperma alınmaktadır. Suni vajen ve elektroejekülatör (EE) bu yöntemler arasında en sık olarak tercih edilenleridir. Suni vajen yöntemi; basit, hızlı ve iyi kalitede sperma elde etme açısından daha çok tercih edilmektedir. Fakat bazı türlerde sperma alınırken hayvanın aşım sezonu ile sınırlı olması kalması veya suni vajene alışık olması gerekmektedir. Bu şartlar yerine getirilemeyen türlerde EE yöntemi kullanmak zaruri hale gelmektedir. Ancak bu yöntemin hayvanı rahatsız edici olması ve daha fazla iş gücüne ihtiyaç duyulması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Evans ve Maxwell, 1987; Yurdaydın, 1994; Cupps, 1991).

Sperma alma merkezlerinde boğa, aygır ve domuzlardaki cinsel uyarımı sağlamak için genellikle suni vajen görevi gören bir fantom kullanılmaktadır. Erkek damızlıktan sperma almak ve alınan spermanın değerlendirilmesinin yapılabilmesi için ejakülasyona yardımcı olacak dişi bir hayvan ya da maket bir ekipman kullanılmaktadır. Boğa ve aygırlarda uygun bir şekilde hazırlanmış suni vajen kullanılarak ejakülasyon refleksi sağlanabilmesine (Love, 1992; Mathevon ve ark., 1998) karşın, domuzlarda ve köpeklerde ejakülasyon genellikle elle masaj yöntemi kullanarak uyarımda

bulunabilmektedir. Özellikle erkek köpekler söz konusu olduğunda sperma alma işlemi ideal bir ortam ve sıcaklıkta, dişi köpeğin kokusunu alması sağlandığında mümkün olabilmektedir (Colenbrander ve ark., 1993; Kutzler, 2005). Özel durumlarda elektro ejakülasyon uygulaması diğer türlerin aksine, geviş getiren hayvanlarda (sığır, koyun, keçi) anestezi gereksiz olduğunda iyi sonuçlar verebilmektedir. (Gunn, 1934; Hill ve ark., 1956; Palmer ve ark., 2005)

Eskiden kullanılan bazı sperma alma yöntemleri artık tercih edilmemektedir. Kısaca bu yöntemlerin isimlerinden bahsedecek olursak eğer; (İleri ve ark., 2000)

- Ampulların masajı ile spermanın alınması
- Tabii aşımdan sonra spermanın vajinadan alınması
- Vajinaya sünger veya prezervatif yerleştirilerek spermanın alınması
- Penise prezervatif geçirilerek spermanın alınması
- Şirurjikal yöntemle spermanın alınması

### ***Spermanın Muayenesi ve Değerlendirilmesi***

Spermanın muayenesi ve değerlendirilmesi pratikte kolay uygulanabilir olması açısından önem arz etmektedir. Yapılan bu spermatolojik testler birbirini izleyen süreçleri doğrudan etkilemektedir. Spermanın fertilité oranları hakkında, erkek damızlık seçiminde ve suni tohumlama uygulamalarını garanti kapsamına almaktadır (Demirci, 2002).

Spermanın muayenesi makroskopik, mikroskopik, fiziko-kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik olarak sınıflandırılabilir (Sönmez, 2012).

Spermanın mikrobiyolojik muayeneleri; in vivo ya da in vitro olarak bulaşabilecek mikroorganizmaların tümünü kapsayacak şekilde muayene ile etken tespiti yapılmaktadır (Sönmez, 2012).

Spermatolojik nomenklatör; spermatolojik muayenelerde uluslararası alanda standart terimlerin kullanılması tanıyı kolaylaştırır ve fayda sağlamaktadır (Çoyan ve ark., 2002).

### ***Hayvanlardan Alınan Spermanın İşlenmesi ve Sulandırılması***

Spermanın erkek hayvanlardan alındığı andan başlayıp, östrusta bulunan dişi hayvanın genital kanalına bırakılmasına kadar geçen süre ve bu zaman içerisinde yapılan işlemler suni tohumlama uygulamalarının başarısını oldukça etkilemektedir (Çoyan, 2005).

Spermanın 5°C'de saklanması ya da dondurulmasında çeşitli sulandırıcılar kullanılmaktadır. Sperma sulandırıcılarının kullanılmasının başlıca amaçları; spermanın hacmini artırarak, suni tohumlama işleminde kullanılmak üzere spermayı eşit sayıda spermatozoon bulunduracak yeterli spermatozoon indirmek ve bu sayede daha fazla suni tohumlama yapılmasına imkan sağlamaktır. Spermatozoonların canlılığını daha uzun süre devam ettirebilmesi adına besin maddeleri içermelidir. Spermaya eklenen sulandırıcılar, ortam ısısı düşürülürken

spermatozoonların soğuk şokundan etkilenmemesini sağlayabilmelidir. Mikrobiyal kontaminasyonları önlemeli ve kontrol altında tutmalıdır. Spermatozoonlar tarafından üretilen metabolizma artıklarını etkisizleştirmek ve pH değişimlerine karşı tamponlama özelliğine sahip olmalıdır (Sönmez, 2012).

### **Sulandırıcılara katılan başlıca maddeler:** **Kimyasal (Tampon/Buffer) Solüsyonlar**

Sperma sulandırıcıları arasında esas ana görevi üstlenmekte olan kimyasal solüsyonlar, içeriğinde bulundurduğu maddeler ve tamponlama özellikleri sayesinde oldukça önem arz etmektedirler (Sönmez, 2012).

**Fosfat buffer solüsyonu;** 1939 yılında keşfedilen, spermatozoonlar için tamponlama özelliği olan, ilk sperma sulandırma solüsyonudur. Diğer solüsyonlar kadar güvenilir olmasına rağmen yumurta sarısı ile karıştırıldığında şeffaf olmayan bir çözeltiye dönüştüğü ve spermatozoonların mikroskopta net görünüm vermemesine neden olmaktadır (Sönmez, 2012).

**Sodyum sitrat buffer solüsyonu;** 1941 yılında keşfedilmiştir. Sulandırıcının hazırlanması sırasında yumurta ile bu solüsyon karıştırıldığında spermatozoonların yeteri kadar görülmesine olanak sağlayan saydamlık vermektedir (Sönmez, 2012).

**Tris buffer solüsyonu;** spermatozoonun içerisine yerleşebilmesi ve pH değişimlerine karşı hücreler arası tamponlama özelliğinin olması nedeniyle spermanın saklanması için çok önemli bir yere sahiptir. Tris'in sperma sulandırıcılarında, farklı oranlarda molariteleri ve pH dereceleri denenmesinin ardından 10-50 mM arasında değişen yoğunluklarda kullanılması spermatozoonun fertilitesi olumsuz etkilemediği anlaşılmıştır. Birçok hayvan türünün (ruminant, kedi, köpek ve domuz gibi) sperma sulandırılmasında Tris (hidrosimetilen) aminomethane tampon solüsyonu olarak başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Sönmez, 2012; Koçyiğit ve Uslu, 2016).

### **Kryoprotektan maddeler**

Dondurma ve çözdürmeye bağlı yaşanan ani ısı değişimlerine karşı spermatozoonları soğuk şoku hasarına, intraselüler kristal oluşumuna, çözdürme esnasında dekristalizasyona ve gelişen membransel destabilizasyona koruma amacıyla spermaya sulandırıcılara ayrıca bazı kimyasal maddeler de ilave edilmektedir. Bu maddeler "kryoprotektif maddeler" olarak nitelendirilmektedir (Bucak ve Tekin, 2007).

Kryoprotektanlar donma noktasını düşürerek, numunelerde sıvı kısmın miktarını artırarak tuz ve solütlerin oranını azaltarak ve spermada hem hücre içinde hem de hücre dışında buz oluşumunu baskılayarak etki etmektedir (Royere ve ark., 1996). Biyolojik yapılarda membran fosfolipidlerinin arasındaki hidrojen bağlarına su molekülleri içerdikleri oksijen atomu vasıtasıyla bağlanırken, gliserol gibi kryoprotektan maddeler suyun yerini alır (Crowe ve Crowe, 1984).

İnternal ve eksternal kryoprotektanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadırlar. Bu maddeler arasında hücre içine

girerek etki gösteren en önemli madde Gliserol'dür. Dondurma işlemleri sırasında gerçekleşen en önemli olay hücrenin kristalleşmesidir. Buna bağlı olarak pH'da değişimler ve hücre membranında yırtılmalar meydana gelebilmektedir. Yaygın olarak sperma sulandırıcılarının içerisine %3 ila %10 arasında değişen oranlarda ilave edilmektedir (Bucak ve Tekin, 2007).

Bir tuz olan Dimetilsülfoksit (DMSO) soğuk şokuna karşı spermanın korunması amacıyla sulandırıcılara katılan, önemli tamponlama kabiliyetine sahiptir. İnternal kryoprotektan görevi gören DMSO membran bütünlüğünü koruma açısından çok fayda sağlamaktadır. Gliserol ve DMSO dışında ethilen glikol ve propilen glikol'da kryoprotektif madde olarak sperma sulandırıcılarının içerisine belirli miktarlarda katılabilmektedir (Bucak ve Tekin, 2007; Alçay ve ark., 2015).

Bunlar dışında hücre içerisine giremeyen, eksternal kryoprotektan olarak adlandırılan ve spermatozoon için enerji ihtiva edecek sukroz, trehaloz, rafinoz ve laktoz gibi bazı şekerlerin de sperma sulandırıcılarına katılabileceği bildirilmektedir.

Gliserol yerine kullanılan kryoprotektif özellikteki maddelerin hiçbiri gliserol kadar faydalı sonuçlar vermemiştir (Uçan, 2014).

**Şekerler:** Sperma sulandırıcılarına katılan şekerlerin spermatozoonlar için temelde iki amacı vardır. Bunlardan ilki enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır. İkincisi ise ekstrasellüler sıvıda bulunması nedeniyle osmotik basınç ve spermatozoonun membran bütünlüğünün korunması açısından çok fayda sağlamaktadır. Spermatozoonun başlıca enerji kaynağı früktozdur. Ayrıca glikoz ve mannoz ilave edildiğinde de spermatozoonlar bu şekerleri metabolize edebilmektedirler. Bunlar dışında var olan şekerler enerji kaynağı olarak kullanılmamaktadır.

**Yumurta sarısı:** Spermanın saklanması görev alan yumurta sarısı, sperma ısısının 35°C'den 5°C'ye düşürülmesinde oluşacak soğuk şokuna karşı bariyer görevi sağlarken, hücre içi enzimlerin ise hücre dışına çıkmasını yol açar. Yumurta sarısının içeriğinde yer alan lecithin, B-lipovitellin gibi fosfolipid ve lipoproteinleri bulundurması soğuğa karşı koruyucu etkisini ortaya çıkarmaktadır. Yumurta sarısında bulunan yüksek antioksidan içerik, spermatozoonlardaki lipit peroksidasyon oranını belirli ölçülerde azalttığı bilinmektedir ve bunu sadece dondurma işlemi sırasında değil her zaman yapmaktadır.

Keçiler için yumurta sarısı özel bir durum ihtiva etmektedir. Yumurta sarısının içeriğinde bulunan lecithin seminal plazmada bulunan koagulant enzimi (EYCE, trigilesrol fosfolipaz A) ile reaksiyona girmesi sonucu ortaya çıkan yağ asitleri ve lysolecithin maddesi spermatozoonlar üzerinde toksit etki oluşturmaktadır (Sönmez, 2012)

**Süt:** İnek sütünden elde edilen sulandırıcı ilk olarak 1950 yılında bilimsel çalışmada kullanılmıştır. Taze süt, 92-95°C'de 10 dakika kadar ısıtılması gerekmektedir. UHT sistemiyle üretilen sütlerde bu işlemin uygulanmasına gerek yoktur. Süt içerisinde yer alan ve spermatozoonlara zarar veren lactenin isimli madde ısı işlem sonucu inaktif hale gelmektedir (Uçan 2014).

### **Antimikrobiyal maddeler**

Hayvanlardan elde edilmiş spermada bulunan mikroorganizma sayısı değişkenlik gösterebilmektedir. Bu sayı, ejakülat alınmadan önce yapılan çevre temizliği ve prepisyum temizliği azaltılabilmektedir. Ayrıca sperma alınırken ve işlenirken kullanılan tüm malzemelerin steril olması bu durumu oldukça hassas bir hale getirmektedir.

Bu mikroorganizmalar genellikle apatojen olmasına karşın enerji kaynağını çok fazla tüketmesi, hatta spermatozoonlar ile yarışa girmesine neden olmaktadır.

Bu tür etkilerin önlenmesi ve veneral hastalıkların mücadelesi için sperma sulandırıcılarını katılan antibiyotik maddeler fertilitenin artırılması açısından çok önemli olduğu bilinmektedir (Özkoca, 1984). Sperma üzerinde denenen çoğu antibiyotik madde spermatozoonlar üzerinde toksik etki gösterirken bazıları da mikrobiyal bulaşmayı engellemede yetersiz kalmaktadır. 1940'lardan bu yana penisilin ve streptomisin spermadaki patojen ve apatojen bakterileri kontrol etmek için hala kullanılmaktadır. Bunun dışında değişik türlerde gentamisin, tylosin, linkomisin, spektinomisin gibi antibiyotiklerde denenmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

### **Evcil Hayvanlardan Alınan Spermanın Saklanması**

Sperma dondurulması üzerine yapılan ilk çalışmalar Spallanzani (1776) tarafından kurbağa, aygır ve insan ejakülatı ile denenmiştir. Bu çalışmalarda dondurma işlemleri kar içinde yapılmıştır. Ejakülatın ısı düşüldükçe spermatozoonları hareketsizleştirip inaktif hale getirmiştir, ayrıca tekrar ejakülat ısı artırılmaya başlandıkça spermatozoonların eski hallerine döndüğü anlaşılmıştır. (Maxwell ve Salamon, 1993).

Spermanın saklanması baz alınan nokta, spermatozoonun fertil ömrünü uzatmak için metabolizmasını yavaşlatmak ve hareket ederek harcayacağı enerjiyi azaltmaktır. (Wetzels ve ark., 1996). Yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre spermayı iki şekilde saklayabilmek mümkündür. Bunlardan birincisi spermanın sıcaklığını düşürerek sıvı formda kısa süreli saklamak, ikincisi ise 0°C'den daha düşük sıcaklıklarda dondurarak uzun süreli saklamaktır (Ak, 2000).

### **Sulandırma İşlemi**

Spermanın dondurularak yani uzun süreli olarak saklama işlemi birbirini takip eden çeşitli aşamalardan geçerek yapılmaktadır.

#### **Ön sulandırma**

Taze spermanın sulandırma oranı hesaplanarak istenen hacimde hazırlanmış ve gerekli antibiyotikler ilave edilmiş sulandırıcı su banyosunda dereceleri eşitlenerek (35°C) kademeli bir şekilde sperma ile birleştirilmektedir (Sönmez, 2012).

#### **Soğutma işlemi**

Ön sulandırılması yapılmış 2-3 saat içerisinde kademeli olarak 35°C'den 5°C'ye kadar soğutulmaktadır. Eğer

sulandırılması yapılmamış taze spermalar üzerinde böyle bir soğutma denenirse çoğu oluşan soğuk şoku nedeniyle ölecektir. Sulandırıcıların içerisinde bulunan lecithin ve lipoproteinler soğutma esnasında hücre membranının permeabilitesindeki değişiklikleri önlemektedir (Sönmez, 2012).

#### **Soğutma hızı**

İki aşamalı bir şekilde yapılmaktadır. İlk aşama daha hızlı bir şekilde 2 dakikada 1°C olacak şekilde 20°C'ye kadar düşürülerek gerçekleştirilmektedir. Soğutma sırasındaki kritik sıcaklık derecelerinden birisi 20°C ile 5°C arası olduğu bilinmektedir. Bu dereceler arası ani sıcaklık değişimleri akromozal bozukluklara ve motilite kaybına neden olmaktadır. Bunun için soğutma işleminin ikinci aşaması mümkün olduğunca yavaş bir şekilde yani 6-8 dakikada 1°C olması tavsiye edilmektedir (Sönmez, 2012).

#### **Gliserilizasyon**

Ön sulandırılması yapılmış taze spermaya gliserol katılması işlemine gliserilizasyon adı verilmektedir. Dondurma ve çözündürme esnasında hücrenin hem içinde hem de dışında oluşan kristaller hücrenin membransel yapısına zarar vermektedir. Ön sulandırma işlemi yapılmış spermaya katılan gliserol hücre içinde bulunan su ile yer değiştirerek donma derecesini düşürmekte ve daha az buz kristalini oluşmasını sağlamaktadır. Gliserol oranının sulandırıcıdaki maddelerinin oranına göre değişiklik göstermektedir. Gliserol ilavesi 5°C'ye düşürülmüş ön sulandırılması yapılmış taze spermaya kademeli olarak aktarılmaktadır (Sönmez, 2012).

#### **Equilibrasyon**

Her hangi iki şey arasında denge kurma, adaptasyon sağlama anlamına gelmektedir. Ön sulandırması ve soğutma işlemi yapılmış 5°C'deki spermaya gliserol ilave edildikten sonra madde alışverişi ve ortam dengesi sağlanması beklenmektedir. Bu süreç tamamlandıktan sonra dondurma işlemine başlanmaktadır (Sönmez, 2012).

### **Spermanın Dondurulması (Kriyobiyoloji)**

Üremenin ilerlemesiyle birlikte yüksek verimli genlerin hızla çoğalması, bugünlerde birinci sınıf popülasyonların oluşmasına yol açmaktadır. Bu ilerlemenin esas nedeni suni tohumlama uygulamasının yaygınlaşmasından kaynaklanmaktadır. Bu hedeflere suni tohumlama sayesinde ulaşılmış olsa da, spermanın uzun süreli saklanması ve neredeyse sayısız kez kullanılmasına olanak sağlanması bunun temel nedenidir. (Pesch ve Hoffmann, 2007)

Spermanın fertilitite yeteneğini yitirmeden uzun süre saklanabilmesi ancak dondurulması ile mümkün olabilmektedir. Spermatozoonların hem dondurma hem de çözündürme esnasında ısı değişimine maruz kalması fertilitite yeteneğini olumsuz etkilemektedir (Schroeder ve ark., 1990). Spermatozoonlar en çok -15°C ile -60°C arasında zarar görmektedir.

Hücre saklanması -80°C'nin üstündeki sıcaklıklarda tam anlamıyla donmamış farklı iyon yoğunluklarına sahip solütlerin bulunmasından dolayı, hücresel faaliyetlerine devam ederek, zamana bağlı olarak fonksiyonel bozulma

yaşanmaktadır. Bulunduğu ortam ısı, hücre tipi ve dondurma medyumuna bağlı olarak saatte bir ya da yılda bir hücre ölümleri görülebilmektedir.

Teorik olarak bir hücre için biyolojik zamanın durması -196°C'de sağlanabilmektedir. Tahmini olarak 4000 yıl saklanabilmektedir (Mazur, 1984).

#### *Kuru Buz Üzerinde Spermının Dondurulması (Pellet Yöntemi)*

Bütün işlemlerden geçirilmiş dondurulmaya hazır 5°C'deki sperma, büyük bir disk şeklindeki -79°C'de olan kuru buz (katı CO<sub>2</sub>) kalıbı üzerinde özel matkapla açılan yuvarlak oyuklara bir enjektör yardımıyla doldurulmaktadır. Bu işlem yapıldıktan çok kısa bir süre sonra -79°C donması sağlanmaktadır. Kuru buz üzerindeki çukurcuklarda donan tablet şeklindeki spermalara pellet adı verilmektedir. Elde edilen bu pellet şeklindeki yapılar toplanarak özel taşıma kapları içerisinde -196°C'deki sıvı azot tankına yerleştirilmektedir. Hazırlanan bu pelletlerde bulunan motil spermatozoon sayısı normalin 10 misli olacak şekilde hazırlanmaktadır. Kullanılan hacim genellikle 0,1 ml olmaktadır. Tohumlamada kullanılmadan önce uygun dozların elde edilebileceği sperma sulandırıcılarına pelletler eklenerek eritilip, tohumlamada kullanılmaya hazır hale getirilmektedir (Visser, 1974).

Bu yöntemin iki büyük dezavantajı vardır. Birincisi bireysel olarak teşhis etmede güçlük yaşanması, ikincisi ise kontaminasyona maruz kalmada riskler taşımasıdır. Ayrıca pelletleri tutmak için kullanılan pensler, farklı boğalardan alınan spermatozoonlar ile birbirine karışmasına da yol açabilmektedir (Salamon ve Maxwell, 2000).

#### *Etil Alkol ve Kuru Buz Yardımıyla Spermının Dondurulması (Ampul Yöntemi)*

Dondurulmaya hazır sperma, 1 ml hacmindeki plastik veya cam ampullere doldurulduktan sonra telden yapılmış özel sepetler içerisinde etil alkol banyosuna bırakılır. Etil alkol içerisinde kuru buz atılarak 5°C'ye düşmesi sağlanmaktadır. Dondurma işlemi ise iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk olarak 5°C'den -20°C'ye dakika 1-2°C düşürülmektedir. Bu işlem etil alkol banyosu içerisinde yer alan pervaneler sayesinde hızlı ve eşit sıcaklıkta olacak şekilde yapılmaktadır. İkinci aşama ise -20°C'den -79°C'ye mümkün olan en hızlı şekilde yeterli miktarda kuru buz atılarak yapılmaktadır (Blackshaw, 1955). İlk aşamada ortam ısı kademeli ve yavaş bir şekilde düşürülmezse ampullerdeki spermatozoonlar soğuk şokundan zarar görerek etkilenebilir hatta bütün spermatozoonlar ölebilmektedir. Ampul içerisinde dondurulan spermalar -79°C'de kullanılacağı zamana kadar saklanabilmektedir.

Bu yöntemde eksilen kuru buzun ikmalisi sık sık yapılmalıdır. -79°C'de uzun süre saklanması zor olacağı için spermının bulunduğu ampullerin sıvı azot tankında tutulması daha uygun olacaktır. Bazı çalışmalar karşılaştırıldığında elde edilen verilere göre dondurulmuş ampullerle yapılan tohumlamalarda, ilk 1-2 ayda yapılan tohumlama ile 6. ayda yapılan tohumlama arasında %13'lük bir verim kaybı olduğu anlaşılmaktadır.

#### *Sıvı Azot Buharında Spermının Dondurulması (Payet Yöntemi)*

Günümüzde kullanılan en yaygın ve en pratik dondurma yöntemidir. Tekniğe göre uygun bir şekilde hazırlanmış, dondurulma işlemine geçilecek sperma, 0,25 ml veya 0,5 ml hacimli plastik payetler içerisine çekildikten sonra açık kalan ucu ısı ve basıncın etkisi ile ezilerek kapatılır. Sperma ile dolu payetler alüminyum veya çelikten bir raf üzerine tek sıra halinde taraklara yerleştirilmektedir. Rafın ağız geniş sıvı azot tankında bulunan azot seviyesinin 5,5-6 cm üzerinde bulunan özel ızgaralar üzerine dizilerek -110°C ile -120°C arasındaki sıvı azot buharında 7 dakika boyunca dondurulmaya bırakılır. Daha sonra burada gobletlere yerleştirilir ve -196°C'deki sıvı azot içerisinde depolanır (Şekil 1).

Tavsiye edilen diğer bir yöntem ise, sıvı azot buharında dondurulması iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk olarak sıvı azot seviyesinden 16 cm yukarıda 2 dakika bekletilir, daha sonra 4 cm kalacak şekilde yaklaşık 3 dakika tutulmaktadır. Daha sonra diğer yöntemde de olduğu gibi gobletlere yerleştirilir ve -196°C'deki sıvı azot içerisinde depolanır (Demirci, 2002).

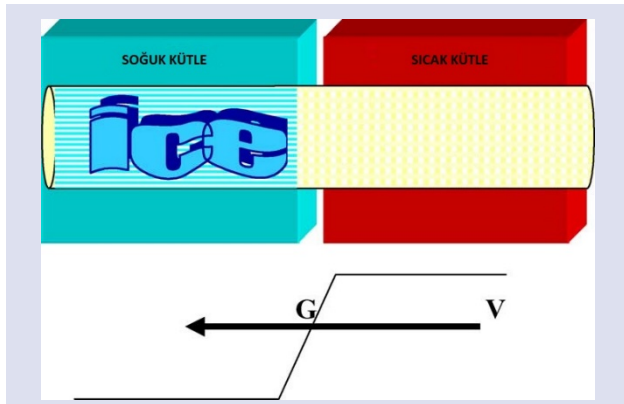


**Şekil 1.** Sıvı azot seviyesinin 5 cm yukarısında taraklara dizilmiş payetlerin 7 dakika sürede dondurulması ve sıvı azot içine atılması işlemi  
**Figure 1.** The process of freezing the straws lined up on combs 5 cm above the liquid nitrogen level in 7 minutes and throwing them into liquid nitrogen.

#### *Yönlü Dondurma Yöntemi (Directional Freezing)*

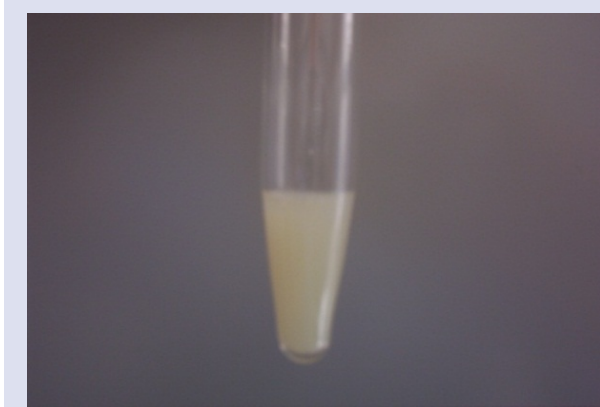
Yönlü dondurma tekniği, spermatozoonlara herhangi bir mekanik hasar vermeden çok fazla miktardaki spermayı bir cihazla dondurabilen bir yöntemdir. Günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan sperma dondurma işlemi, hacim olarak 5 ml veya daha küçük hacimli numuneler için uygundur. Bunun nedeni, büyük hacimli dondurma işlemlerinde numunenin dış kısımlarının diğer kısımlardan daha hızlı soğuması veya ısınması gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Yönlü dondurma, basit bir termodinamik prensibe dayanmaktadır (Rubinsky ve Ikeda,

1985). Buz kristalleri, Multi Thermal Gradient cihazı aracılığıyla sperma hareketinin hızını hassas bir şekilde düzenleyerek kontrol etmektedir (Arav, 1999). Spermatozoon içerisindeki suyun hücre dışına yayılmasına izin vererek hücre içi buz oluşumunu engellemektedir. Aynı zamanda ekstra hücrel buz oluşumunu azaltarak hücredeki mekanik hasarı en aza indirmektedir. Ek olarak, daha hızlı dondurma işleminin gerçekleşmesi sayesinde ozmotik stresin azalması sağlanmaktadır. Bu teknikte düşük gliserol yoğunluğuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede, spermatozoonlar kriyoprotektanların toksisitesinden korunabilmektedir (Arav ve Saragusty, 2016) (Şekil 2). Yönlü dondurma yönteminde 2 ml'den 10 ml'ye kadar değiştirilebilen tüpler kullanılabilir. Bu tüplerdeki spermalar doğrusal bir düzlem üzerinde belirli bir hızda hareket ettirilerek 5°C'den -50°C'ye düşürülmektedir. Daha sonra bu tüpler sıvı azot tankında saklanabilmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Yönlü dondurmanın işleyişi G:Eğim V:Hız (Gacitua ve Arav, 2005)

Figure 2. Mechanism of directional freezing G: Gradient V: Velocity

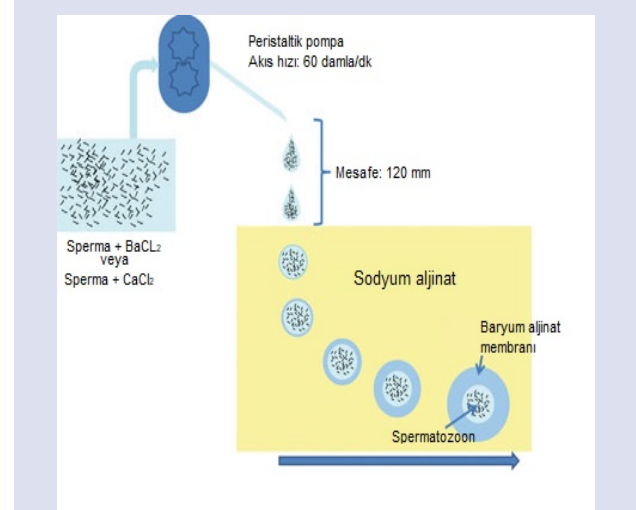


Şekil 3. Sperma miktarı (Kalkan ve Uçar, 2022)  
Figure 3. Semen volume

### Enkapsülasyon Yöntemi

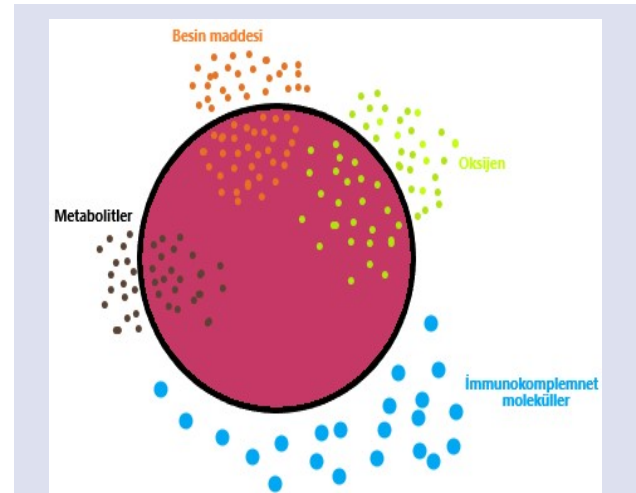
Son 30 yılda, suni tohumlamadan sonra spermatozoon kaybını en aza indirmek için farklı türlere kapsülleme teknolojisi üzerine çalışılmaktadır. Mikrokapsülleme, moleküllerin çift yönlü difüzyonuna izin veren polimerik yarı geçirgen bir zarla hücreleri, dokuları ve maddeleri

sarma işlemi olarak söylenebilmektedir. Spermatozoon kapsülleme için bir dizi farklı polimer mevcuttur. Polimerler, hücrelerin etrafını sarar ve yumuşak, jel benzeri bir yapı oluşturur. Polimer olan aljinatlar bir polisakarittir ve esas olarak kahverengi alglerin ekstraktından elde edilmektedir. Kapsülün membran kısmı besin, oksijen vb. içeri girmesine, metabolitlerin ise dışarı akışına izin vermektedir. Ayrıca kapsülün dışında bulunan immüno-komplement molekülleri bloke etmektedir (Perteghella ve ark., 2015). (Şekil 4,5).



Şekil 4. Kapsül oluşum mekanizması (Fausitini ve ark., 2015)

Figure 4. Capsule formation mechanism



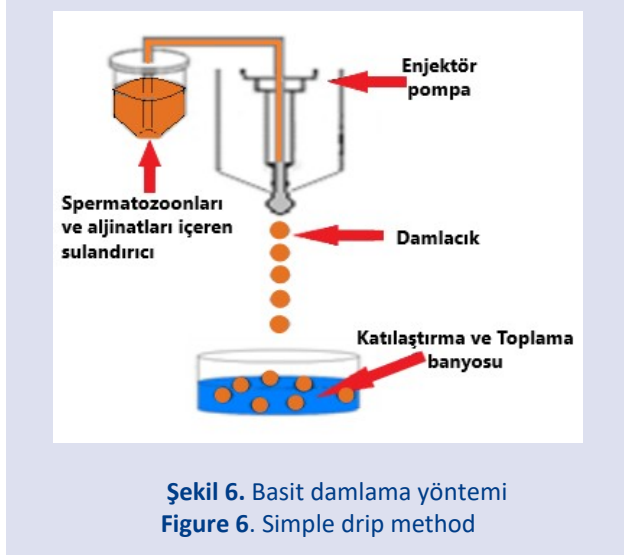
Şekil 5. Kapsül membranının işlevi  
Figure 5. Function of the capsule membrane

Enkapsülasyon makinasının temeldeki amacı yuvarlak şekilli damlacıklar oluşturarak bunları beherin içinde toplamaktır. Spermatozoon ve aljinat karışımı çözelti, sulu çekirdek sıvısına gelmektedir.

Bu damlacıkları oluşturmak için 3 farklı yöntem kullanılmaktadır. İlk olarak basit damlama yöntemi, enjektör pompası yardımı ile sulu çekirdek sıvısına yuvarlak şekil aldırılmaktadır. Oluşan bu yuvarlak şekilli



damlacıklar kalsiyum klorür ve baryum klorürlü ( $BaCl_2$  veya  $CaCl_2$ ) çözeltinin içinde bırakıldığında spermatozoonların bulunduğu damlacık etrafında hemen yumuşak, pürüzsüz ve parçalanabilir bir polimer duvarı oluşturmaktadır. Bu polimer duvar, kalsiyum ve baryum içerdiği iyonlar ile polimer etkileşime girerek oluşmaktadır (Gadella ve Luna, 2014). (Şekil 6).



Şekil 6. Basit damlama yöntemi  
Figure 6. Simple drip method

İkinci yöntem ise elektrostatik ekstrüzyondur ve damlacıklar elektrotlardan arasından geçerken yuvarlak şekle bürünmektedir. Behere damlacıklar düştüğünde, polimerik duvarlı spermatozoon manyetik karıştırıcı yardımıyla daha iyi oluştuğu görülmektedir. (Şekil 7)

Üçüncü yöntem, koaksiyel hava akımıdır. Koaksiyel hava akımı sisteminde sağ ve sol taraftan gelen hava akımı sayesinde damlacıklar yuvarlak şekli almaktadır. (Şekil 8) Kapsüllerden spermatozoonun kademeli olarak sızması, fertilité bölgesine doğru düzenli bir akış sağlamaktadır. Özellikle, yaban domuzu spermatozoonları baryum aljinat membranında taşınarak, polispermi riskini azaltmak ve in vivo fertilizasyon verimini optimize etmek için uygun bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Okere ve Nelson, 2002).



Şekil 7. Elektrostatik ekstrüzyon yöntemi  
Figure 7. Electrostatic extrusion method



Şekil 8. Koaksiyel hava akımlı yöntem  
Figure 8. Coaxial airflow method

### Liyofilizasyon Yöntemi (Dondurarak Kurutma Yöntemi)

Evcil hayvanların, nesli tükenme tehlikesi altındaki hayvanların ve vahşi hayvanların spermatozoonu ile biyolojik ürünlerin korunmasını sağlamakta kullanılan tekniktir. Uygulama alanı olarak çok geniş bir yelpazeyi barındırmaktadır. Bunlara örnek verilecek olursa akla gelebilecek tüm mikroorganizmalar, bazı besinler, biyolojik ürünler (spermatozoon, eritrosit, plazma, serum, aşı gibi) ve organ naklinde kullanılmak üzere bazı dokuların taşınması ve saklanması için kullanılabilir (Baştan ve Akçay, 2019).

Hücrelerin içerisinde barındırdığı su hücrenin yaklaşık %70-90'ını oluşturmaktadır. Su hücreler için yeri geldiğinde biyokimyasal ve metabolik aktivitelerini devamını sağlayan bir çözücü olduğu gibi, yeri geldiğinde ise hücrelerin bozulmasında ve otolizinde görev alan bir moleküldür. (Billy ve Potts, 2001; Gil ve ark., 2014).

Spermatozoonun liyofilizasyonu ya da kurutarak dondurma işlemi aşamalardan oluşmaktadır. Liyofilizasyon için taze, dondurulmuş ya da epididimal sperma kullanılabilir. Spermatozoonun liyofilizasyona hazırlanması için bazı işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Liyofilizasyona başlamadan önce spermatozoonu bulunduğu ortamdaki seminal plazma veya sperma sulandırıcılarından ayrıştırılması gerekmektedir. Bu seperasyon işlemi swim up ya da percoll gradient yöntemi ile yapılabilmektedir. Koç sperması için bunu yapmak önerilmemektedir. Çünkü spermatozoonlar ayrıştırma işlemleri sırasında dış etkenlere karşı aşırı hassas olduğu bilinmektedir. Koçlardan alınan spermada liyofilizasyon işlemi ayrıştırılmadan yapılmaktadır.

Liyofilizasyon işleminde kullanılmak üzere sperma sulandırıcısı olarak fetal siğir serumu (FBS), monosakkarit veya disakkarit şekerler, sodyum pürivat, L-glutamin, EDTA (etilen diamin tetra astat), aminoasitler ve antibiyotik içeren çeşitli tampon, besin ve koruyucu maddeleri içeriğinde bulduran ticari veya hazırlanmış

sulandırıcılar kullanılabilir. Bununla ilgili yapılan bazı liyofilize spermatozoon çalışmalarında başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Gil ve ark., 2014). Sulandırılan spermalar 30 dakika boyunca oda sıcaklığında ekilibrazyona bırakılmaktadır. Bu işlem sonucunda istenilen millilitrede istenilen spermatozoon yoğunluğuna göre cam veya plastik kriyojenik tüplere aktarılmaktadır. Bu tüpler içerisindeki sulandırılmış spermalar, sıvı azot içerisine daldırılarak sıvı azot buharında -140°C de 5 dakika veya -196°C de 20-30 saniye hızlı bir şekilde dondurma işlemi yapılmaktadır (Şen, 2013; Shahba ve ark., 2016). Bu dondurma yönteminde dondurma işleminin hızlı yapılmasına bağlı olarak hücreler arası buz kristallerinin hacminin büyük olması daha başarılı liyofilizasyon işleminin gerçekleşmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır (Nireesha ve ark., 2013; Baştan ve Akçay, 2019).

Spermatozoonun liyofilizasyon işlemi, dondurma, esas kurutma ve son kurutma olarak 3 aşamada gerçekleştirilmektedir.

Spermatozoonun dondurma işlemi liyofilizasyon cihazında yapılabildiği gibi sıvı azot içerisinde veya sıvı azotun buharında da yapılabilmektedir (Ergün, 2015).

-30°C ile -80°C arasında önceden soğutulmuş liyofilizasyon cihazı içerisine, dondurulma işlemi tamamlanmış spermaları yerleştirilerek esas kurutma aşamasına geçilmektedir. Bu süreçte kademeli olarak sıcaklığı 37°C'ye getirirken, basıncı 0,03 mbar seviyesine çekerek dondurulmuş spermadaki suyun yaklaşık %90'ını süblimasyon etkisiyle uzaklaştırılmaktadır. Bu uzaklaştırılan su, serbest halde bulunan suyun tamamını ve bağlı suyun bir kısmını içermektedir. Geriye kalan yapısal bütünlüğü sağlayan su ise daha düşük atmosferik basınç ile yüksek sıcaklık uygulanarak uzaklaştırılmaktadır (Sherman 1954; Gil ve ark., 2014). (Şekil 9).



**Şekil 9.** Liyofilize spermatozoon (Choi ve ark., 2011)  
**Figure 9.** Lyophilized spermatozoa

Liyofilize spermatozoonlar, nemli ortamlardan uzak, vakumlu tüpler içerisinde ışıktan korunarak muhafaza edilmelidir. Sıvı azottan bağımsız bir şekilde farklı

sıcaklıklarda (+25°C, +4°C, -20°C, -80°C) saklama imkanı sağlayan bu yöntem, ıslah ve genetik çalışmalarda birçok araştırmacı tarafından kullanılması öngörülmektedir (Kaneko, 2016).

## Sonuç

Islah ve genetik çalışma için dondurulmuş materyallerin sıvı azot içerisinde saklanması günümüz şartlarında zorunludur. Ancak sıvı azotun ortam ısısına bağlı bir şekilde buharlaşarak azalması, sürekli sıvı azot takviyesi yapılmasını gerektirmektedir. Ayrıca zamanında yapılamayan sıvı azot takviyesi, mevcut genetik materyalin geri dönüşümsüz olarak kullanılamaz hale gelmesine yol açabilmektedir. Günümüzde kullanılan yöntemler baz alındığında hemen hemen hepsinin dondurulma aşamasında ya da sonrasında sıvı azota ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çalışmalar ışığında aynı zamanda görülmüştür ki güncel yöntemler de dahil hala genetik materyalin hasar görmeden saklanması için %100 bir prosedür geliştirilememiştir. Bu çalışma konunun önemini bir kez daha vurgulamak amacıyla hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Ak, K. (2000). Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon ve Sun'i Tohumlama. İ Ü Vet Fak Yayını. Ders Notu No:112.İstanbul.pp; 69, 76, 102, 196-197.
- Arav, A. (1999). Device and Methods for Multigradient Directional Coolingand Warming of Biological Samples. Interface Multigrad Technology,United States.
- Arav, A., & Saragusty, J. (2016). Directional freezing of sperm and associated derived technologies. Animal reproduction science, 169, 6-13.
- Baştan, İ., & Akçay, E. (2019). Spermatozoon liyofilizasyonu: Hayvan genetik kaynaklarının korunması için yeni bir saklama modeli olabilir mi?. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 59(Ek Sayı), 130-136.
- Billi, D., & Potts, M. (2002). Life and death of dried prokaryotes. Research in microbiology, 153(1), 7-12.
- Blackshaw, B. A. (1955). Factors affecting the revival of bull and ram spermatozoa after freezing to—79° C. Australian Veterinary Journal, 31(9), 238-241.
- Bucak, M. N., & Tekin, N. (2007). Kryoprotektanlar ve gamet hücrelerinin dondurulmasında kryoprotektif etki. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 54(1), 67-72.
- Choi, Y. H., Varner, D. D., Love, C. C., Hartman, D. L., & Hinrichs, K. (2011). Production of live foals via intracytoplasmic injection of lyophilized sperm and sperm extract in the horse. Reproduction, 142(4), 529.
- Colenbrander, B., Feitsma, H., & Grooten, H. J. (1993). Optimizing semen production for artificial insemination in swine. Journal of reproduction and fertility-supplement-, 207-207.
- Crowe, J. H., & Crowe, L. M. (1984). Effects of dehydration on membranes and membrane stabilization at low water activities. Biological membranes, 5, 57-103.
- Cupps, P. T. (Ed.). (1991). Reproduction in domestic animals. Elsevier.

- Çoyan, K., Ataman, M. B., Kaya, A., & Karaca, F. (2002). Evcil hayvanlarda dölerme ve sun'i tohumlama. Selçuk Üni, Vet Fak Yayın Ünitesi.
- Çoyan, K. (2005). İneklere Suni Tohumlama El Kitabı, 73-75.
- Demirci, E. (2002). Evcil hayvanlarda reproduksiyon, suni tohumlama ve androloji ders notları. FÜ Vet Fak Ders Teksiri, (53).
- Ergün, Z. (2015). Biyolojik maddelerin kurutulması: liyofilizasyon. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 26(1), 35-40.
- Evans, G., & Maxwell, W. C. (1987). Salamons' artificial insemination of sheep and goats (No. Ed. 2). Butterworths.
- Faustini, M., Bucco, M., Galeati, G., Spinaci, M., Villani, S., Chlapanidas, T., ... & Torre, M. L. (2010). Boar sperm encapsulation reduces in vitro polyspermy. Reproduction in domestic animals, 45(2), 359-362.
- Gacitua, H., & Arav, A. (2005). Successful pregnancies with directional freezing of large volume buck semen. Theriogenology, 63(3), 931-938.
- Gadella, B. M., & Luna, C. (2014). Cell biology and functional dynamics of the mammalian sperm surface. Theriogenology, 81(1), 74-84.
- Gil, L., Olaciregui, M., Luño, V., Malo, C., González, N., & Martínez, F. (2014). Current status of freeze-drying technology to preserve domestic animals sperm. Reproduction in Domestic Animals, 49, 72-81.
- Gunn, R. M. C. (1934). Artificial production of ejaculation and the character of the sperm of the resultant ejaculate. Vet Rec, 14, 1379.
- Hill, H. J., Scott, F. S., Homan, N., & Gassner, F. X. (1956). Electroejaculation in the bull. J Am Vet Med Assoc. 128: 375-80.
- İleri, İ. K., Ak, K., Pabuçuoğlu, S., & Birlir, S. (2000). Reproduksiyon ve sun'i Tohumlama. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Yayını. Ders Notu No: 23.
- Kalkan, O., & Uçar, Ö. (2022). Semen Collection, Cryopreservation and Artificial Insemination in Dogs. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 61-69.
- Kaneko, T. (2016). Sperm freeze-drying and micro-insemination for biobanking and maintenance of genetic diversity in mammals. Reproduction, Fertility and Development, 28(8), 1079-1087.
- Koçyiğit, A., & Uslu, B. A. (2016). Kangal Irkı Köpeklerin Spermalarının Kriyoprezervasyonunda Sığır Serum Albüminin Etkisi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2), 47-52.
- Kutzler, M. A. (2005). Semen collection in the dog. Theriogenology, 64(3), 747-754.
- Love, C. C. (1992). Semen collection techniques. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 8(1), 111-128.
- Mathevon, M., Buhr, M. M., & Dekkers, J. C. M. (1998). Environmental, management, and genetic factors affecting semen production in Holstein bulls. Journal of dairy science, 81(12), 3321-3330.
- Maxwell, W. M., & Salamon, S. (1993). Liquid storage of ram semen: a review. Reproduction, Fertility and Development, 5(6), 613-638.
- Mazur, P. (1984). Freezing of living cells: mechanisms and implications. American journal of physiology-cell physiology, 247(3), C125-C142.
- Nireesha, G. R., Divya, L., Sowmya, C., Venkateshan, N. N. B. M., & Lavakumar, V. (2013). Lyophilization/freeze drying-an review. International journal of novel trends in pharmaceutical sciences, 3(4), 87-98.
- Okere, C., & Nelson, L. (2002). Novel reproductive techniques in swine production-a review. Asian-australasian journal of animal sciences, 15(3), 445-452.
- Özkoca, A. (1984). Çiftlik hayvanlarında reproduksiyon ve suni tohumlama. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, (4), 79-89.
- Palmer, C. W., Brito, L. F. C., Arteaga, A. A., Söderquist, L., Persson, Y., & Barth, A. D. (2005). Comparison of electroejaculation and transrectal massage for semen collection in range and yearling feedlot beef bulls. Animal reproduction science, 87(1-2), 25-31.
- Perteghella, S., Vigani, B., Crivelli, B., Spinaci, M., Galeati, G., Bucci, D., ... & Chlapanidas, T. (2015). Sperm encapsulation from 1985 to date: technology evolution and new challenges in swine reproduction. Reproduction in Domestic Animals, 50, 98-102.
- Pesch, S., & Hoffmann, B. (2007). Cryopreservation of spermatozoa in veterinary medicine. Journal für Reproduktionsmedizin und Endokrinologie-Journal of Reproductive Medicine and Endocrinology, 4(2), 101-105.
- Royere, D., Barthelemy, C., Hamamah, S., & Lansac, J. (1996). Cryopreservation of spermatozoa: a 1996 review. Human Reproduction Update, 2(6), 553-559.
- Rubinsky, B., & Ikeda, M. (1985). A cryomicroscope using directional solidification for the controlled freezing of biological material. Cryobiology, 22(1), 55-68.
- Salamon, S., & Maxwell, W. M. C. (2000). Storage of ram semen. Animal reproduction science, 62(1-3), 77-111.
- Schroeder, A. C., Champlin, A. K., Mobraaten, L. E., & Eppig, J. J. (1990). Developmental capacity of mouse oocytes cryopreserved before and after maturation in vitro. Reproduction, 89(1), 43-50.
- Shahba, M. I., El-Sheshtawy, R. I., El-Azab, A. S. I., Abdel-Ghaffar, A. E., Ziada, M. S., & Zaky, A. A. (2016). The effect of freeze-drying media and storage temperature on ultrastructure and DNA of freeze-dried buffalo bull spermatozoa. Asian Pacific Journal of Reproduction, 5(6), 524-535.
- Sherman, J. K. (1954). Freezing and freeze-drying of human spermatozoa. The University of Iowa.
- Sönmez, M. (2012). Reproduksiyon Suni Tohumlama ve Androloji Ders Notları. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ, Turkey.
- Spallanzani, L. (1776). Osservazioni e speienze interno ai vermicelli spermatici dell'uomo e degli animali. Opusculi di Fisica Animale e Vegetabile, Modena.
- Şen, U. (2013). Liyofilize spermanın in vitro embriyo üretiminde kullanımı. 8.Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, 5-7 Eylül, Bildiri Kitabı, s:183-188.
- Uçan, U. (2014). Fruktoz, trehaloz ve sükröz içeren tris bazlı sulandırıcıya kolesterol yüklü siklodekstrin (CLC)

- ilavesinin koç spermasının dondurulabilirlik ve çözüm sonu spermatolojik parametreler üzerine etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Visser, D. (1974). The effect of pellet volume, dilution rates prefreezing and at thawing, and of thawing temperature on the survival and acrosome-morphology of frozen ram spermatozoa. *South African Journal of Animal Science*, 4(2), 147-155.
- Wetzels, A. M. M., Bras, M., Lens, J. W., Piederiet, M. H., Rijnders, P. M., & Zeilmaker, G. H. (1996). Laboratory aspects of in vitro fertilization. *Cryopreservation/Theory*, 229, 244.
- Yurdaydın, N. (1994). Spermanın alınması, saklanması ve Sun'i Tohumlama. *Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon, Suni tohumlama, Doğum ve İnfertilite*. Ed: E. Alaçam, 1.



## Etiological Agent in Neonatal Calves Diarrhea

Sefer Türk<sup>a,\*</sup>, Fikri Emlik<sup>b</sup>

Veterinerlik İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

\*Corresponding author

### Review

### History

Received: 15/11/2022

Accepted: 18/12/2022

### ABSTRACT

Türkiye is one of the leading countries in terms of cattle population. The most important parameters affecting the profitability in cattle enterprises are the yield in the amount of milk taken and healthy calves. The first four weeks of life for calves is a period when they are extremely susceptible to diseases. Approximately 75% of calf deaths occur in the first 30-day period. Diarrhea is one of the most common causes of neonatal calf deaths. Prevention and control of calf diarrhea are based on a clear identification of the pathogens seen in the calving period before the disease and a good understanding of complex problems such as co-infection, environmental factors, nutrition, and management. This review aims to provide information about the pathogens that continue to be important today and the new pathogens *Bovine Kobuvirus* and *Bovine Torovirus* that may have an important place in the etiology of calf diarrhea.

**Keywords:** Calf, Diarrhea, Kobuvirus, Torovirus

## Neonatal Buzağı İshalindeki Etiyolojik Ajanlar

### Süreç

Geliş: 15/11/2022

Kabul: 18/12/2022

### Copyright



This work is licensed under  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

### Öz

Türkiye sığır popülasyonu bakımından önde gelen ülkelerdendir. Sığır işletmelerindeki karlılık üzerine etkili en önemli parametreler yılda bir kez alınan sağlıklı buzağı ve süt miktarındaki verimdir. Buzağular için yaşamlarının ilk dört haftalık dönemi hastalıklara karşı aşırı hassas oldukları bir dönemdir. Buzağı ölümlerinin yaklaşık %75'lik kısmı ilk 30 günlük dönemde görülmektedir. Neonatal dönem buzağı ölümleri arasında ishal sıklıkla gözlenen sebeplerdir. Buzağı ishalinin önlenmesi ve kontrolü, hastalıktan önceki buzağılama döneminde görülen patojenlerin net olarak ortaya konmasına, ko-enfeksiyon, çevresel faktörler, beslenme ve yönetim gibi kompleks problemlerin iyi anlaşılmasına dayanmaktadır. Bu derleme günümüzde önemini korumaya devam eden patojenler ile buzağı ishali etiolojinde önemli yer tutabilecek yeni patolojenler *Bovine Kobuvirus* ve *Bovine Torovirus* hakkında bilgi vermeyi amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Buzağı, İshal, Kobuvirüs, Torovirüs

## Giriş

Türkiye sığır popülasyonu bakımından önde gelen ülkelerden olmasına rağmen sığır işletmeciliği karlılığında henüz istenileni verememektedir. Sığır işletmelerindeki karlılık üzerine etkili en önemli parametreler yılda bir kez alınan sağlıklı buzağı ve süt miktarındaki verimdir. Milli Tarım Projesinde açıklanan verilere göre ülkemizde 2016 yılında 6 milyon buzağı doğmuş ve yaklaşık %15'i buzağılık döneminde ölmüştür. Buzağılar damızlık eldesinde ana kaynak oldukları için gerçekleşen buzağı ölümleri işletmelerin gelecek planlamalarını tehdit etmektedir (Şahal ve ark., 2018).

Buzağılar için yaşamlarının ilk dört haftalık dönemi hastalıklara karşı aşırı hassas oldukları bir dönemdir. Buzağı ölümlerinin yaklaşık %75'lik kısmı ilk 30 günlük dönemde görülmektedir. İlk 30 günlük bu dönem neonatal dönem olarak ifade edilmektedir. Neonatal dönem buzağı ölümleri arasında sıklıkla gözlenen sebepler ishal, pnömoni ve sepsis olarak bilinmektedir (Aydoğdu ve ark., 2019).

Sığırcılık sektörü, sürü yönetimi, hayvan tesisleri, beslenme, aşı ve ilaçların zamanında kullanımı ile büyük gelişmeler sağlansa da hastalığın kompleks mekanizmaları nedeniyle buzağı ishali hala önemini korumaktadır. Buzağı ishalinin önlenmesi ve kontrolü, hastalıktan önceki buzağılama döneminde görülen patojenlerin net olarak ortaya konmasına, ko-enfeksiyon, çevresel faktörler, beslenme ve yönetim gibi kompleks problemlerin iyi anlaşılmasına dayanmaktadır (Cho ve Yoon, 2014; Coşkun ve ark., 2020).

Bu derleme, önemini günümüzde de korumaya devam eden neonatal buzağı ishali etiolojisinde yer aldığı bilinen enterik patojenler (Bovine Rotavirus (BRV), Bovine Coronavirus (BCoV), Salmonella (S.) enterica, Escherichia (E.) coli, Clostridium (C.) perfringens ve Cryptosporidium (C.) parvum) ile birlikte Bovine Torovirus (BoTV) ve Bovine Kobuvirus (BKV) gibi yeni enterik patojenler hakkında bilgi vermeyi hedeflemektedir.

## Bakteriyel Ajanlar

### *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E. coli*), sıcak kanlı hayvanların ve insanların gastrointestinal sisteminde bulunan Enterobacteriaceae familyasının gram negatif çubuk şeklinde hareketli veya hareketsiz, fakültatif olarak anaerobik, spor oluşturmeyen bir üyesidir. Zararsız suşlar, bağırsağın normal florasının bir parçasıdır. Bağırsakta patojenik bakterilerin yerleşmesini önler ve K2 vitamini sentezi ile konakçıya fayda sağlar. *E. coli*'nin yeni suşları, doğal biyolojik mutasyon süreci ve yatay gen transferi yoluyla gelişir. *E. coli*, gastrointestinal sistemin fakültatif bir bakterisidir. Ancak enfeksiyon, bağırsak koruma bariyerinin kırılması, aşırı patojenik bakteri tipi veya immünosupresyon nedeniyle oluşur. Buzağılarda *E. coli*'ye bağlı klinik hastalık, neonatal dönem ölümlerinin en önemli nedenlerinden biri olan enterik veya

septisemik hastalık olarak gösterilebilir. Bazı suşlar, konakçı hayvana zararlı olabilecek özellikler geliştirir. *E. coli* O157: H7 gibi daha öldürücü suşlar, yaşlılarda, çok genç veya bağışıklığı baskılanmış hayvanlarda ciddi hastalığa veya ölüme neden olur (Hudault ve ark., 2001; Yimer ve ark., 2015).

*E. coli*, virülans şemalarına göre altı patogrupta sınıflandırılabilir: Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC); Shiga toksini üreten *E. coli*; Enteropatojenik *E. coli* (EPEC); Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC); Enteroagresif *E. coli* (EAEC); ve Enterohemorajik *E. coli* (EHEC). ETEC, EPEC ve EHEC, genç çiftlik hayvanlarında ishale neden olan tipler olarak gösterilmiştir (Kaper ve ark., 2004). Buzağılar, kuzular ve domuzlar arasında ishal etiolojisinde ETEC'in önemi iyi bilinmektedir ve bu organizmalar, daha az görülen ishal sendromlarına neden olan nadir EPEC ve EHEC türleri ile karıştırılmamalıdır. Bu patogruplar arasında neonatal diyarenin en yaygın nedeni K99 (F5) adezyon antijeni ve aynı zamanda ısıya dayanıklı enterotoksin üreten ETEC'dir. Yenidoğan buzağılar, doğumdan sonraki ilk 4 gün boyunca ETEC enfeksiyonuna en duyarlıdır ve enfekte olursa 40-40,5 santigrat derece ile seyreden "sulu" ishal geliştirir. Yutmayı takiben, ETEC bağırsak epitelini enfekte eder ve bağırsak villuslarındaki enterositlerde çoğalır. İnce bağırsağın distal kısmı düşük pH (<6.5) nedeniyle ETEC kolonizasyonu için en uygun ortamdır. Bağırsak epitelinde kolonize olduğu için, ısıya dayanıklı toksin ETEC tarafından indüklenir ve sekretorik ishale neden olur (Ercan ve ark., 2016; Foster ve Smith, 2009; Yimer ve ark., 2015).

### *Salmonella*

*Salmonella* türleri, Enterobacteriaceae familyası içinde fakültatif anaerobik gram negatif çubuklardır. Dışkılama sonucunda çevrede hayatta kalır ve çoğalırlar. *Salmonella* cinsinde bilinen yaklaşık 2500 serotip vardır. *S. typhimurium* ve *S. dublin* sığırlarda en sık görülen salmonelloz nedenidir. *Salmonella* enfeksiyonu, asemptomatik durumdan klinik salmonelloza kadar çok çeşitli klinik belirtilere sahiptir. İshal en çok *S. typhimurium*'da ve sistemik hastalık *S. dublin*'de sığırlarda görülür. Hastalığı taşıyan sığırlar, gıdasal ürünler kaynaklı veya doğrudan temas yoluyla zoonotik bir hastalığa neden olabilir. Konağa özgü *S. dublin* altı ila on iki haftalık ve konakçıya özgü olmayan *S. typhimurium*, ilk üç haftalık buzağıları ciddi şekilde etkileyebilir. Yönetim uygulamaları nedeniyle, hastalık süt sığırlarında besi sığırlarından daha yaygın olarak bulunur. Enfeksiyon kaynağı, esas olarak, *Salmonella*'nın uzun süre kalabileceği gizli taşıyıcılar veya kontamine ortamdır. Enfektif doz, predispozan faktörler ve konakçıların bağışıklık durumu enfeksiyonun sonucunu belirler. Perakut form genellikle ishal ve septisemi belirtileri ile ölümcüldür. Akut form ateş, iştahsızlık, ishal ve polipne ile birlikte devam eder. Kronik salmonelloz vakalarında buzağılar uzun, kirli tüylü ve bodur kalmışlardır (Venter ve ark., 1994; Yimer ve ark., 2015).

### **Clostridium**

*Clostridium perfringens* normal bağırsak florasının bir parçasıdır. Bu organizmalar diyet stresi, yaralanma, sürüdeki yönetsel değişiklikler veya parazitizm gibi etmenler ile patojenite kazanabilirler. Bu tarz problemler güçlü toksinlerin üretilmesiyle sonuçlanır. Toksinler, yetişkin sığır ve neonatal buzağılarda enterotoksemi sendromlarıyla karşımıza çıkmaktadır. *C. perfringens*'in virülansı, enterotoksinler de dahil olmak üzere toksin üretme kabiliyeti ile belirlenir. *C. perfringens* dört ana öldürücü toksin üretimi temelinde beş tipe (A, B, C, D ve E) ayrılır. Bunlar alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), epsilon ( $\epsilon$ ) ve iota ( $\iota$ )'dır (Al-Khaldi ve ark., 2004). A Tipi yalnızca  $\alpha$  toksini üretir; B tipi  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\epsilon$  toksinleri üretir; C tipi  $\alpha$  ve  $\beta$  toksinleri üretir; D tipi  $\alpha$  toksinleri üretir ve E tipi  $\alpha$  ve  $\iota$  toksinler üretir. Bu tipler arasında C tipi sıklıkla buzağı ishali ile bildirilmiştir (Rings, 2004). Toksinler, ana öldürücü maddelerdir ve membran fosfolipidlerinin hidrolizi yoluyla hücre lizisinde görev alırlar.  $\beta$  toksini, tripsine oldukça duyarlıdır ve mukozal nekrozu indükler. Toksin evcil hayvanlarda öldürücü enterotoksemiye neden olur ve  $\iota$  toksin yüksek damar geçirgenliği nedeniyle dermo nekrozdan sorumludur. Çoğu evcil hayvan, bakterinin çevrede her yerde bulunması nedeniyle *C. perfringens*'e karşı hassastır. Gastrointestinal sistemde düşük düzeyde proteolitik enzimlere (tripsin) sahip olan neonatal buzağılar, *C. perfringens* tip C ile kolayca enfekte olabilir. Etkilenen buzağuların bağırsak lezyonları, diffuz veya çok odaklı hemorajik nekrotik enteritis ve kanlı şişkinlikler ile karakterizedir (Cho ve Yoon, 2014; Yimer ve ark., 2015).

### **Paraziter Ajanlar**

#### **Cryptosporidium**

Neonatal buzağı ishallerinde virüs ve bakteri etkenleri yanında *Cryptosporidium spp.* de ince bağırsaklara kolonize olup primer olarak veya ko-faktör olarak ishale sebebiyet veren protozoa bir parazittir. Neonatal buzağı ishallerinde her ne kadar birincil neden olarak *C. parvum* kabul edilse de ilk tespit edildiği tarih olan (Panciera ve ark., 1971) 1971'den bu yana sığırlarda enfeksiyon yaratabilen yaklaşık 19 türü tespit edilmiştir. Zoonotik bir parazit olması sebebiyle hem insan hem de hayvan sağlığında önemini korumaktadır (Cho ve Yoon, 2014). *Cryptosporidiozis* birkaç günlükten 2 haftalığa kadar olan dönemde sıklıkla etken olarak bildirilmektedir. Gönüllü insanlarda 30 adet alınmasıyla bile enfeksiyon başlayabilmekte olup ortalama enfektif doz 132 ookisttir (DuPont ve ark., 1995). Duyarlı buzağılarda 100 ookistin alınmasıyla enfeksiyon başlayabilmektedir. Bulaşma fekal-oral yol ile gerçekleşmektedir. Ağız yoluyla alınan ookistler bağırsakta serbest kalarak sporozoit formunu alır. Sporozoitler enterositlerin içerisine girerler. Burada eşeyli ve eşeysiz üreme ile çoğalan etken bağırsak epitellerinde dejenerasyona, villöz atrofiye ve kriplerde hiperplaziye sebep olmaktadır. Malabsorbsiyon ve maldigesyonun sonucu olarak buzağıda nüksler halinde ishal, dehidrasyon, kıl örtüsü yapısında bozulma, gelişim geriliği ve tenesmus görülebilmektedir. Prevelans olarak

%70'lerden %100'lere kadar varabilmektedir. Morbidite 3 haftalıktan küçük buzağılarda %50'leri geçebilmesine rağmen mortalitesi düşüktür (De la Fuente ve ark., 1999; Fayer ve ark., 2006).

### **Viral Ajanlar**

#### **Bovine Rotavirus**

Rotaviruslar *Reoviridae* familyasında yer almaktadır. *Bovine Rotavirus* (BRV) ilk kez ishal olan buzağılardan alınan dışkı ve kolostrum almamış hayvanlarda deneysel modelleme yoluyla hastalığın oluşturulup elde edilmesiyle buzağı ishalleri etiyojisine girmiştir (Charles Albert Mebus ve ark., 1969). BRV genellikle 9-21 günlük buzağılarda ishale neden olur. Buzağılar tarafından alınan süt, çok çeşitli gastrointestinal pH seviyeleri ve bağırsak epitel hücrelerinin enfeksiyonu altında rotavirusun hayatta kalması için iyi bir ortam sağlayabilir. Virüsün çok kısa bir kuluçka süresi (12~24 saat) vardır ve etkilenen buzağılarda perakut ishale neden olur. Enfekte olduktan sonra buzağılar 5~7 gün boyunca dışkı yoluyla çevreye büyük miktarda virüs yayarlar. Böylece bölge hızlıca kontamine olur ve enfekte buzağılar barınma arkadaşlarına hastalığın bulaşmasına yol açarlar (Kaya ve Coşkun, 2018; Caner Külliğ ve Coşkun, 2019). Virüs fekal oral bulaşma yolu ile bulaşmaktadır. Ağız yoluyla alınan virüs ince bağırsakları enfekte eder. Virüs burada replike olur. Enterositler yıkılır. Bağırsak epitel kayıpları oluşur. Böylece villuslardaki hasarlı epitel hücrelerin yerini emilim yeteneği olmayan olgunlaşmamış epitelyum hücreleri alır. Neonatal buzağılarda bu yenilenme süreci yavaştır. Bu yüzden BRV ile enfekte hayvanlarda emilim ve beslenme bozuklukları şiddetli geçmektedir (Moon, 1978).

#### **Bovine Coronavirus**

Neonatal buzağı ishalleri etiyojisine 1973 yılında (Mebus ve ark., 1973) giren *Coronavirus* yetişkin hayvanlarda subklinik enfeksiyonların yanı sıra hemorajik kış dizanterisi hem yetişkin hem de genç sığırların solunum yolu hastalık kompleksini içeren hastalıklara sebep olmaktadır. Neonatal dönemin 3-21 günlük döneminde sıklıkla görülmektedir (Akgül ve ark., 2013). Yetişkin sığırların sürü içerisinde bulaşıcılıkta önemli olduğu düşünülmektedir. *Coronavirus*'un inkübasyon süresi 19-24 saat arasındadır. BRV'den farklı olarak bağırsak villuslarındaki kübik epitellerin emilim yeteneği zayıf olan yassı epitele dönüşmesine sebep olarak şiddeti çok daha fazla olan ishale neden olmaktadır. Ayrıca *Coronavirus*'lar kalın bağırsaklara da yerleştikleri için kolitis şekillenmesine neden olurlar. Bu da ishale süre ve şiddetinin artmasının prekürsörüdür. Çevresel faktörlere dayanıksız olmasından dolayı morbidite %20'lerde iken mortalite noktasında %50'ler ifade edilmektedir (Moon, 1978; Coşkun ve Uğur, 2018).

#### **Bovine Torovirus**

*Bovine torovirus* (BToV), *Equine torovirus*, *Porcine torovirus* ve *Human torovirus* cinsine ait Coronaviridae

ailesindeki zarflı, pozitif sarmallı bir RNA virüsüdür. *Toroviruslar* sığırlarda enfeksiyöz gastrointestinal bir ajandır. Domuz yavrularında ve çocuklarda akut enteritisin bir nedeni olarak kabul edilmektedir (Koopmans ve Horzinek, 1994).

Human ve BToV arasındaki morfolojik benzerlikler ve antijenik çapraz reaktivitesi, BToV'un, potansiyel zoonotik bir ajan olması hakkında, endişe uyandırabileceğini göstermektedir. BToV'ları, 3 haftalıktan küçük buzağılarda hafif ila orta derecede ishale neden olabilir. Virüsün ağızdan veya burundan enjeksiyonundan sonra, kript epiteline uzanan bağırsak villusunun orta ve alt kısımlarındaki epitel hücreleri enfekte olur. Kalın bağırsakta nekrozla birlikte ince bağırsakta hücre ölümüne ve epitel hasarına yol açar. Villöz ve kriptik enterositlerin hasar görmesi ishale neden olur. Virüsün neden olduğu lezyonların %30 ila %50'si etkilenen hayvanlarda hafif ila orta şiddette üst ince bağırsakta gözlenmektedir (Fagerland ve ark., 1986; Koopmans ve Horzinek, 1994; Hoet ve Saif, 2004; Woode ve ark., 1985). Kanada'da yapılan 118 tane ishali buzağı ve 43 tane kontrol grubu ile yapılan bir çalışmada 43 (%36,7) buzağı BToV pozitif bulunmuştur. Kontrol grubunda ise BToV insidansını %11,6 olarak tespit etmişlerdir (Duckmanton ve ark., 1998).

Sığır dışkı örneklerinde BToV prevalansını belirlemek ve Japonya'da BToV ile ishal arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla Hokkaido Eyaletindeki buzağılardan alınan 99 ishali ve 114 normal dışkı örneği ve diğer 10 farklı şehirdeki buzağılardan alınan 38 ishali dışkı örneği incelenmiştir. BToV, Hokkaido'dan alınan 99 ishal örneğinin 15'inde (%15,2) ve diğer vilayetlerden alınan 38 ishal örneğinin 9'unda (%23,7) tespit edildi. Kontrol numunelerinde BToV insidansı %7,0 olarak tespit edilmiştir. Hokkaido'dan alınan 15 BToV-pozitif örneğin 11'inde, incelenenler arasında tespit edilen tek patojen BToV idi ve 2 haftalıktan küçük buzağılardan 11 BToV-pozitif örnek alındı. Bu çalışma, BToV'un Japonya'da ishali buzağuların dışkı örneklerinde yaygın bir virüs olduğunu ve özellikle 2 haftalıktan küçük genç buzağılarda olmak üzere sığırların önemli bir patojeni olabileceğini göstermiştir (Kirisawa ve ark., 2007). Çin'de ise üç entansif sığır yetiştirme bölgesindeki 38 farklı çiftlikten toplam 461 ishali dışkı örneği toplanmış ve BToV'nin Çin'de %1,74 gibi düşük bir yaygınlık oranıyla (8/461) mevcut olduğunu göstermiştir (Shi ve ark., 2020). 2004/2005 kış döneminde Avusturya'daki 100 çiftlikten toplanan ishali ve ishalsiz 230 buzağının dışkısı incelenmiş. 230 buzağının 12'sinde (%5,2) doğrulanmış BToV'ye özgü nükleik asit bulunmuştur. Bu buzağılardan on tanesi klinik olarak hasta, birçoğu numune alma sırasında dehidrasyon ve anormal dışkı kıvamı belirtileri gösterdiğini bildirmişlerdir (Haschek ve ark., 2006). Macaristan'da BToV, 9 buzağı sürüsünü temsil eden 111 ishali buzağıdan 4'ünde tespit edilmiştir (Matiz ve ark., 2002). Türkiye'de BToV'u tespit etmek için 2009 ve 2011 yılları arasında ishali yeni doğan buzağılardan alınan 235 dışkı örneği kullanarak yapılan çalışmada BToV %4,7 (11/235) oranında tespit edilmiştir. Sonuç olarakta,

BToV'nin Türkiye'deki yenidoğan buzağı ishali vakalarına katkıda bulunan patojenlerden biri olduğunu gösterdiği rapor edilmiştir (Gülaçtı ve ark., 2014). Bu çalışmalara ek olarak Güney Kore (Su-Jin Park ve ark., 2008), Kosta Rika (Pérez ve ark., 1998), Güney Kore (Vorster ve Gerdes, 1993), Hollanda (Horzinek ve ark., 1991) ve Amerika Birleşik Devletleri (Hoet ve ark., 2003) dahil olmak üzere dünyanın her yerinde ishali buzağılardan BToV etkeni dışkı örneklerinden izole edilmiştir.

### **Bovine Kobuvirus**

*Bovine kobuvirus* (BKV), *Picornavirus* ailesindeki *Kobuvirus* cinsinin *Aichivirus B* türüne aittir. *Bovine Kobuvirus*, genom boyutu yaklaşık 8.3 kb olan tek sarmallı, zarfsız bir RNA virüsüdür (Hao ve ark., 2021). *Bovine Kobuvirusu* ilk olarak 2003 yılında Japonya'da bir laboratuvar hücre kültürü kontaminantı olarak tanımlanmıştır (Yamashita ve ark., 2003). 2008 yılında Tayland'da 7-49 günlük ishali buzağılardan toplanan 72 dışkı örneğinden 6'sında BKV'nin tanımlandığı bildirilmiştir (Khamrin ve ark., 2008). Bu çalışma, sığır ishal hastalığında BKV'nin rolüne dair kanıtlar göstermiştir. 2011'de Güney Kore'de BKV'nin tespitine yönelik iki çalışma yapılmıştır. İlk çalışma, sağlıklı ve ishali sığırlardan alınan 21 dışkı örneğinden 5'inin ve 86 dışkı örneğinden 32'sinin BKV için pozitif olduğunu göstermiştir. BKV pozitif örneklerin yüksek bir yüzdesi (25/37) 1 aylık buzağılardan alınmış ve dokuz buzağının ishale etiyojik ajan olarak bilinen virüsler (BRV, BCoV ve Bovine Viral Diarrhea Virüs (BVDV)) ile pozitif olduğu gösterilmiştir. Daha da önemlisi, çalışma 1 aylık ishali buzağılarda 86'sının 23'ü (%26,7) ile yüksek bir BKV pozitif oranı olduğunu göstermiştir (Jeoung ve ark., 2011). İkinci çalışma ise, BKV için 62 örnekten 16'sinin pozitif olduğunu bildirmiştir (Seong-Jun Park ve ark., 2010). Çin'de de iki çalışma yapılmış ve ilk çalışma, ishali ineklerden toplanan 166 dışkı örneğinden 58'inde BKV saptandığını bildirmiştir (Chang ve ark., 2014). İkinci çalışmada ise 2 günlükten 4 aylık yaşa kadar olan 77 sağlıklı ve 96 ishali buzağı çalışma kapsamına alınmıştır. Sağlıklı gruptan 11 tanesinin ve ishali gruptan ise 34'ünün BKV pozitif olduğu bildirilmiştir. Bunlara ek olarak, 34 BKV pozitif buzağının diğer ishale neden olan BRV, BCoV ve BVDV için de pozitif olduğu gösterilmiştir (Li ve ark., 2019). Macaristan çalışmasında 2002 yılında dört farklı yaş grubundan sığırlardan toplanan 32 dışkı örneğinden 2'sinde BKV pozitif tespit edilirken, 2008 yılında toplanan 20 günlükten daha küçük buzağılardan alınan 26 örneğin hiçbiri BKV için pozitif çıkmamıştır (Reuter ve Egyed, 2009). Hollanda'da 12 ila 14 günlük klinik olarak sağlıklı 9 buzağının dışkı örneğinden 7'sinde BKV pozitif çıkmıştır (Barry ve ark., 2011). İtalya'da ishali ve sağlıklı buzağılardan ( $\leq 6$  haftalık) toplanan 104 dışkı örneğinden sırasıyla 5'i ve 38 dışkı örneğinden 2'si BKV pozitif olarak test edilmiştir (Di Martino ve ark., 2012). Hem Türkiye hem de Mısır'da ishali buzağılarda yüksek pozitif BKV oranları (sırasıyla %22,8 ve %66,7) tespit edilmiştir (Işidan ve ark., 2019; Mohamed ve ark., 2018). Türkiye'de 1 aylık ishali buzağılardan alınan 127 dışkı



örneğin 29'unda BKV tespit edilmiştir (Işidan ve ark., 2019). Mısır'da, 36 ishali dışkı örneğinden 24'ü pozitif olarak test edilmiştir (19/23'ü  $\leq 1$  aylık ve 5/13'ü 1 ila 10 aylık) (Mohamed ve ark., 2018). 2003 yılında ilk tespitinden beri BKV dört farklı kıtada 13 ülkede tespit edilmiş olması dünyada yaygın olduğunu göstermektedir. Bu tespitler neticesinde, BKV'nin buzağılarda ishal etiolojisinde yaygın bir virüs olabileceğine dair izlenimler kuvvetlenmektedir (Hao ve ark., 2021; Wang ve ark., 2020).

## Sonuç

Buzağı ishalleri, hayvancılık karını ve devamlılığını etkilemeye devam etmektedir. Verim kaybını minimal sınırlarda tutabilmek için birçok yeni strateji geliştirilse de (aşı, hiperimmün serum, yönetimsel argümanlar, dezenfeksiyonlar vb.) hayvancılık sektöründe çözüme kavuşturulmuş değildir. Sürülerimizde bu önemli hastalığın devam etmesi, hastalığın kompleks yapıda oluşuna, hastalık etiolojisinde bulunan ajanların net olarak henüz ortaya konamamasına, yönetim, kontrol ve korunma tedbirlerinin yeterince uygulanamamasına bağlıdır.

## Kaynaklar

Akgül, G., Mecitoğlu, Z., Ertürk, A., Çatık, S., Temizel, E.M., Gülyaz, V., Şenlik, B. 2013. "Isolation of first local coronavirus from cattle with winter dysentery in Turkey". *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32(2), 63–70.

Al-Khaldi, S. F., Villanueva, D., Chizhikov, V. 2004. "Identification and characterization of *Clostridium perfringens* using single target DNA microarray chip". *International journal of food microbiology*, 91(3), 289–296.

Aydoğdu, U., Yıldız, R., Güzelbekte, H., Coşkun, A., Şen, İ. 2019. "Yenidoğan İshalli Buzağılarda Mortalite İndikatörü Olarak Kan Laktat , Glikoz , Total Protein ve Gama Glutamil Transferaz Seviyeleri", 33(3), 201–206.

Barry, A. F., Ribeiro, J., Alfieri, A. F., Van der Poel, W. H. M., Alfieri, A. A. 2011. "First detection of kobuvirus in farm animals in Brazil and the Netherlands". *Infection, Genetics and Evolution*, 11(7), 1811–1814.

Caner Küliğ, C., Coşkun, A. 2019. "Sivas ve İlçelerindeki Neonatal İshalli Buzağılarda *E. coli* , *Cryptosporidium* , *Clostridium perfringens* , *Rotavirüs* ve *Coronavirüs* Prevalansı", 1(2), 69–73.

Chang, J., Wang, Q., Wang, F., Jiang, Z., Liu, Y., Yu, L. 2014. "Prevalence and genetic diversity of bovine kobuvirus in China". *Archives of virology*, 159(6), 1505–1510.

Cho, Y. il, Yoon, K. J. 2014. "An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention". *Journal of Veterinary Science*, 15(1), 1–17.

Coşkun, A., Aydoğdu, U., Başbuğ, O., Türk, S., Ağaoğlu, Z. T. 2020. "İshalli Yenidoğan Buzağılarda Elektrolit

Bozukluklarının Prevalansı". *Turkish Veterinary Journal*, 2(2), 62–66.

Coşkun, A., Uğur, K. 2018. "Tokat Bölgesindeki Neonatal Buzağı İshallerinin Etiyolojisinin Belirlenmesi". *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(1), 75–80.

De la Fuente, R., Luzon, M., Ruiz-Santa-Quiteria, J. A., Garcia, A., Cid, D., Orden, J. A., Gomez-Bautista, M. 1999. "Cryptosporidium and concurrent infections with other major enteropathogens in 1 to 30-day-old diarrheic dairy calves in central Spain". *Veterinary parasitology*, 80(3), 179–185.

Di Martino, B., Di Profio, F., Di Felice, E., Ceci, C., Pistilli, M. G., Marsilio, F. 2012. "Molecular detection of bovine kobuvirus in Italy". *Archives of virology*, 157(12), 2393–2396.

DuPont, H. L., Chappell, C. L., Sterling, C. R., Okhuysen, P. C., Rose, J. B., Jakubowski, W. 1995. "The infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers". *New England Journal of Medicine*, 332(13), 855–859.

Ercan, N., Tuzcu, N., Başbuğ, O., Tuzcu, M., Alim, A. 2016. "Diagnostic value of serum procalcitonin, neopterin, and gamma interferon in neonatal calves with septicemic colibacillosis". *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 28(2), 180–183.

Fagerland, J. A., Pohlenz, J. F. L., Woode, G. N. 1986. "A morphological study of the replication of Breda virus (proposed family Toroviridae) in bovine intestinal cells". *Journal of general virology*, 67(7), 1293–1304.

Fayer, R., Santín, M., Trout, J. M., Greiner, E. 2006. "Prevalence of species and genotypes of *Cryptosporidium* found in 1–2-year-old dairy cattle in the eastern United States". *Veterinary parasitology*, 135(2), 105–112.

Foster, D. M., Smith, G. W. 2009. "Pathophysiology of diarrhea in calves". *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(1), 13–36.

Gülaçtı, İ., Işidan, H., Sözdutmaz, İ. 2014. "Detection of bovine torovirus in fecal specimens from calves with diarrhea in Turkey". *Archives of virology*, 159(7), 1623–1627.

Hao, L., Chen, C., Bailey, K., Wang, L. 2021. "Bovine kobuvirus—A comprehensive review". *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(4), 1886–1894.

Hoet, A. E., Saif, L. J. 2004. "Bovine torovirus (Breda virus) revisited". *Animal health research reviews*, 5(2), 157–171.

Hoet, A. E., Smiley, J., Thomas, C., Nielsen, P. R., Wittum, T. E., Saif, L. J. 2003. "Association of enteric shedding of bovine torovirus (Breda virus) and other enteropathogens with diarrhea in veal calves". *American journal of veterinary research*, 64(4), 485–490.

Horzinek, M. C., Koopmans, M. P., Wuijckhuise-Sjouke, L. van, Schukken, Y. H., Cremers, H. 1991. "Association of diarrhea in cattle with torovirus infections on farms". *American journal of veterinary research*, 52(11), 1769–1773.

Hudault, S., Guignot, J., Servin, A. L. 2001. "Escherichia coli strains colonising the gastrointestinal tract protect

germfree mice against *Salmonella typhimurium* infection". *Gut*, 49(1), 47–55.

Işidan, H., Turan, T., Atasoy, M. O., Sözdutalmaz, I., Irehan, B. 2019. "Detection and first molecular characterisation of three picornaviruses from diarrhoeic calves in Turkey". *Acta Veterinaria Hungarica*, 67(3), 463–476.

Jeoung, H.-Y., Lim, J., Jeong, W., Oem, J.-K., An, D.-J. 2011. "Three clusters of bovine kobuvirus isolated in Korea, 2008–2010". *Virus Genes*, 42(3), 402–406.

Kaper, J. B., Nataro, J. P., Mobley, H. L. T. 2004. "Pathogenic *Escherichia coli*". *Nature reviews microbiology*, 2(2), 123–140.

Kaya, U., Coşkun, A. 2018. "Tokat Bölgesindeki Neonatal Buzağı İshallerinin Etiyolojisinin Belirlenmesi Determination of Etiology of Neonatal Calves Diarrhea in Tokat Region", 8(1), 75–80.

Khamrin, P., Maneekarn, N., Peerakome, S., Okitsu, S., Mizuguchi, M., Ushijima, H. 2008. "Bovine kobuviruses from cattle with diarrhea". *Emerging infectious diseases*, 14(6), 985.

Koopmans, M., Horzinek, M. C. 1994. "Toroviruses of animals and humans: a review". *Advances in virus research*, 43, 233–273.

Li, H., Tang, C., Yue, H. 2019. "Molecular detection and genomic characteristics of bovine kobuvirus from dairy calves in China". *Infection, Genetics and Evolution*, 74, 103939.

Matiz, K., Kecskemeti, S., Kiss, I. 2002. "Torovirus detection in faecal specimens of calves and pigs in Hungary". *Acta Veterinaria Hungarica*, 50(3), 293–296.

Mebus, C A, Stair, E. L., Rhodes, M. B., Twiehaus, M. J. 1973. "Pathology of neonatal calf diarrhea induced by a coronavirus-like agent". *Veterinary Pathology*, 10(1), 45–64.

Mebus, C. A., Underdahl, N. R., Rhodes, M. B., Twiehaus, M. J. 1969. "Calf diarrhea (scours): reproduced with a virus from a field outbreak".

Mohamed, F. F., Mansour, S. M. G., Orabi, A., El-Araby, I. E., Ng, T. F. F., Mor, S. K., Goyal, S. M. 2018. "Detection and genetic characterization of bovine kobuvirus from calves in Egypt". *Archives of virology*, 163(6), 1439–1447.

Moon, H. W. 1978. "Mechanisms in the pathogenesis of diarrhea. A review."

Pancierera, R. J., Thomassen, R. W., Garner, F. M. 1971. "Cryptosporidial infection in a calf". *Veterinary Pathology*, 8(5–6), 479–484.

Park, S. J., Kim, H. K., Moon, H. J., Song, D. S., Rho, S. M., Han, J. Y., Park, B.-K. 2010. "Molecular detection of

porcine kobuviruses in pigs in Korea and their association with diarrhea". *Archives of virology*, 155(11), 1803–1811.

Park, S. J., Oh, E. H., Park, S.-I., Kim, H. H., Jeong, Y. J., Lim, G. K., Cho, K. O. 2008. "Molecular epidemiology of bovine toroviruses circulating in South Korea". *Veterinary microbiology*, 126(4), 364–371.

Pérez, E., Kummeling, A., Janssen, M. M. H., Jiménez, C., Alvarado, R., Caballero, M., Dwinger, R. H. 1998. "Infectious agents associated with diarrhoea of calves in the canton of Tilarán, Costa Rica". *Preventive Veterinary Medicine*, 33(1–4), 195–205.

Reuter, G., Egyed, L. 2009. "Bovine kobuvirus in Europe". *Emerging infectious diseases*, 15(5), 822.

Rings, D. M. 2004. "Clostridial disease associated with neurologic signs: tetanus, botulism, and enterotoxemia". *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 20(2), 379–391.

Şahal, M., Terzi, O. S., Ceylan, E., Kara, E. 2018. "Calf Diarrhea and Prevention Methods". *Preventive Veterinary Medicine*, 58, 41–49.

Shi, Z., Wang, W., Chen, C., Zhang, X., Wang, J., Xu, Z., Lan, Y. 2020. "First report and genetic characterization of bovine torovirus in diarrhoeic calves in China". *BMC veterinary research*, 16(1), 1–7.

Venter, B. J., Myburgh, J. G., Van der Walt, M. L. 1994. "Bovine salmonellosis". *Infectious diseases of Livestock with Special Reference to South Africa*. Eds. Coetzer, JW, Thomson, GR and Tustin, RC Oxford University Press, Cape Town, 1104–1112.

Vorster, J. H., Gerdes, G. H. 1993. "Breda virus-like particles in calves in South Africa.". *Journal of the South African Veterinary Association*, 64(2).

Wang, S., Hossack, J. A., Klibanov, A. L. 2020. "From Anatomy to Functional and Molecular Biomarker Imaging and Therapy: Ultrasound Is Safe, Ultrafast, Portable, and Inexpensive". *Investigative Radiology*, 55(9), 559–572.

Woode, G. N., Saif, L. J., Quesada, M., Winand, N. J., Pohlenz, J. F., Gourley, N. K. 1985. "Comparative studies on three isolates of Breda virus of calves.". *American journal of veterinary research*, 46(5), 1003–1010.

Yamashita, T., Ito, M., Kabashima, Y., Tsuzuki, H., Fujiura, A., Sakae, K. 2003. "Isolation and characterization of a new species of kobuvirus associated with cattle". *Journal of General Virology*, 84(11), 3069–3077.

Yimer, M., Gezhagne, M., Biruk, T., Dinaol, B. 2015. "A review on major bacterial causes of calf diarrhea and its diagnostic method". *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 7(5), 173–185.



## Tarsal Ankylosis and Its Treatment in A Cat

İlker Şen<sup>1,a,\*</sup>, Büşra Kibar Kurt<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup>Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye

<sup>2</sup>Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

\*Corresponding author

### Case Report

#### History

Received: 16/10/2022

Accepted: 01/11/2022

### ABSTRACT

Traumas such as falling from a height, pinching a limb, traffic accidents in cats and dogs can cause irreversible extremity dysfunction, such as irreparable joint fractures, crushes, dislocations with large deformations. Arthrodesis is the surgical immobilization of a joint that has lost its ability to move normally or that needs to be immobilized by fusion of bones. Arthrodesis is a salvage procedure and an alternative to amputation. When the dorsal and plantar structures forming the tarsometatarsal joint are damaged, the collateral ligaments may also be affected. In such cases, bandage applications may fail, tarsometatarsal joint arthrodesis is recommended. After arthrodesis, the function of the limb does not return to normal, but in most cases it is sufficient for the patient to maintain an active life. In the presented case, a four-and-a-half-month-old male, crossbred cat weighing 2.2 kg was found on the street and brought to the clinic with the complaints of structural defect in the left hind extremity and inability to use the extremity, by the people who found it. After clinical and radiographic examination, it was decided to treat the open wound, and when the general condition was normal, surgical treatment was decided. In this case, it is aimed to present the treatment results by applying the pantarsal arthrodesis method with a medial approach.

**Keywords:** Articulatio tarsi, arthrodesis, cat, pantarsal

## Bir Kedide Tarsal Ankiloz Olgusu ve Sağaltımı

#### Süreç

Geliş: 16/10/2022

Kabul: 01/11/2022

#### Copyright



This work is licensed under  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

### Öz

Kedi ve köpeklerde yüksekten düşme, bir uzvun sıkışması, trafik kazaları gibi travmatik olaylar sonucu, onarılamaz eklem kırıkları, ezilmeler, büyük deformasyon oluşturmuş çıkıklar geri dönüşümü zor ekstremitte disfonksiyonuna neden olabilir. Normal hareket yeteneğini kaybetmiş, ya da hareketliliği istenmeyen bir eklem ankiloz oluşturarak cerrahi operasyonla birleştirilmesi artrodez olarak adlandırılır. Artrodez bir kurtarma prosedürü ve amputasyon için bir alternatiftir. Tarsometatarsal eklem dorsal ve plantar desteklerini oluşturan yapılar zarar gördüğünde kollateral ligamentler de bundan etkilenebilmektedir. Böyle durumlarda bandaj uygulamaları başarısız olup, daha çok tarsometatarsal eklem artrodezi önerilmektedir. Artrodez sonrası uzvun fonksiyonu normale dönmez ancak çoğu durumda evcil hayvanın, aktif bir yaşam sağlaması için yeterlidir. Sunulan olguda dört buçuk aylık, 2,2 kg canlı ağırlığındaki erkek, melez kedi, sokakta bulunarak, bulan kişiler tarafından, sol arka ekstremitte yapısal bozukluk ve ilgili ekstremitteyi kullanamama şikayetiyle kliniğe başvurdu. Klinik muayene ve radyografik bulguların değerlendirilmesi sonucunda açık yara tedavisine ve kedinin genel durumunu normale döndükten sonra operatif olarak sağaltımına karar verildi. Sunulan olguda medialden yaklaşımla plak ile pantarsal artrodez metodu uygulanarak sağaltım sonuçlarının sunulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Articulatio tarsi, Artrodez, Kedi, Pantarsal

## Giriş

Tarsal lezyonlar kedilerde sıklıkla meydana gelir ve sıklıkla bir trafik kazası sonucunda oluşur. Lezyonlar genellikle aracın çarpması esnasında kedinin yolun aşındırıcı yüzeyine sürünmesiyle oluşmaktadır. Kesik yaraları da çoğunlukla kollateral ligamentlerin veya tarsal eklemlerin ana sabitleyicisi diğer yapılara hasar verir. Bazı lezyonlar ligament onarımı, eksternal destek veya avulsiyon yaralanmalarının primer onarımıyla sağaltım gerçekleştirilebilir (Corr, 2009; Fitzpatrick ve ark., 2013; Alza Salvatierra ve ark., 2018). Primer onarım mümkün değilse, ağrının azaltılması, stabilitenin sağlanması ve ilgili ekstremitenin mümkün olduğunca hayvan tarafından kullanılmasına yardımcı olan pantarsal artrodez uygulaması yapılabilir. Kedilerde pantarsal artrodez uygulamasının oldukça fazla endikasyonu bulunmasına rağmen, bu konuyla ilgili literatür veriler sınırlıdır (Théoret ve Moens, 2007; McCartney ve ark., 2010). Köpeklerde pantarsal artrodez uygulaması, tüm eklem boşluklarının ortaya çıkarılmasını, artiküler yüzeylerin titiz debridemanını ve rijit bir fiksasyonu içermektedir. Medial, lateral ve dorsale, intramedullar pin ile güçlendirilmiş veya intramedullar pin kullanılmadan uygulanan plak fiksasyonu ve plantar yüze plak uygulaması, lineer ve sirküler eksternal fiksator uygulamaları köpeklerde tanımlanan artrodez tekniklerindedir (Fitzpatrick ve ark. 2013).

## Olgu Sunumu

Sokakta yaşayan yaklaşık dört buçuk aylık, 2,2 kg canlı ağırlığındaki erkek, melez kedi, sol arka ekstremitede yapısal bozukluk ve ilgili ekstremitayı kullanamama şikayetiyle getirildi. Kedi sokakta bulunduğu için getiren kişilerden anamnestik bir yanıt alınamadı.

Yapılan klinik muayenede, kedinin genel durumunun bozuk olduğu, vücut ısısının 39,2 °C, solunum sayısının ve kalp atım hızının normal olduğu kaydedildi. Oskültasyonda akciğer seslerinin normal olduğu saptandı. Palpasyonda, abdomende herhangi bir ağrı veya abnormaliteye rastlanmadı. Ortopedik muayenesinde ise sol arka ekstremitede articulatio tarsi düzeyinde eklem hareketini kaybettiği ve hiperfleksiyonda olduğu gözlemlendi. Eklem harekete zorlandığında, kedide şiddetli ağrı belirtileri ortaya çıktı. Ayrıca eklem, Calcaneus distalinde yürüme hareketinden dolayı, açık enfektif, sert kıvamlı, 1,3mm x 1,9 mm çapında açık yarasının olduğu görüldü (Resim 1).

Radyografik muayenede medio-lateral (M/L) ve antero-posterior (A/P) pozisyonda alınan radyografiler değerlendirildi (Resim 2). Radyografik değerlendirmede, ilgili eklemde dejeneratif değişiklikler ve dejenerasyon sonucu eklemde ankiloz şekillenmiş olduğu tespit edildi. Tüm bu bulgular sonucunda operatif sağaltıma karar verildi.

Genel durumu bozukluğu tedavi edildikten sonra operatif müdahaleye geçildi. Operasyondan öncesinde kedinin yeme içme faaliyetleri kısıtlandı. Anesteziden hemen önce intravenöz olarak sefalosporin (Sefazol IV 250 mg. flakon- Sefazolin Sodyum) enjeksiyonu yapıldı. Operasyon sahası tıraşlanıp tüyler bölgeden uzaklaştırıldıktan sonra, indüksiyon amacıyla intravenöz

yolla 6 mg/kg dozunda propofol (Propofol %1 10 g/20 ml Ampül) uygulandı. Anesteziyeye girişten hemen sonra 3 numara kafli intratracheal tüp ile entübe edildi. Kedi lateral yatış (sol) pozisyonunda operasyon masasına yatırıldı. Anestezinin devamı için inhalasyon anestezisi (Isoflurane – Usp 100 ml solüsyon) uygulandı. Operasyon boyunca kan volümünde oluşabilecek kayıplar göz önünde bulundurularak intravenöz sıvı desteği sağlandı. Monitörize edildi, solunumu, vücut ısısı ve kalp atım sayısı operasyon boyunca kayıt altına alındı.

Bölgenin asepsi ve antisepsisi sağlandıktan sonra steril örtülerle kedinin üzeri örtüldü. Bölgeye, Calcaneusun distalinde, medialden laterale ensizyon yapıldı. Bir makas yardımıyla deri ve deri altı bağ dokular geçildi. Taşkın granülasyon dokusunun hemen altında kallus dokusunun (Resim 3) olduğu anlaşıldı ve 5 mm'lik bir schisel yardımıyla granülasyon dokusu bölgeden uzaklaştırıldı.

M. gastrocnemius'un bölgede oluşan dejeneratif değişiklikler sebebiyle atrofiye uğramış olduğu ve fonksiyonunu yitirdiği gözlemlendi. Kallus, eklem yüzeyine paralel olacak şekilde konumlandırılan kemik testeresi yardımıyla kesildi (Resim 4A). Kesilen kallus bölgeden uzaklaştırıldıktan sonra eklem yüzeyi görüldü (Resim 4B ve C). Ekstremitenin medialinde, yapılan ensizyon, proksimalde tibianın diyafizer seviyesine, distalde ise tarsal kemiklerin diyafize kadar genişletildi.

Eklem yüzeyleri ortaya çıkarıldıktan sonra bir ronger yardımıyla, dejenerasyona uğramış kırık dokuların, subchondral bölgeye kadar rezeksiyonu yapıldı. Eklem anatomik açısı verildikten sonra, daha önceden yaklaşık 135°'lik açı verilmiş olan 2.0 mm'lik 10 delikli rekonstrüksiyon plağı bölgeye yerleştirildi.

Tibial fragmente; 2,5'lik 4 adet kortikal vida, atriculatio tarsi düzeyinde; 2,5'lik 2 adet kortikal vida ve tarsal kemiklere, 2,0'lik 3 adet kortikal vida uygulandı (Resim 5A ve B), ronger ile rezeksiyon sırasında tibianın distalinden elde edilen otogreftlerin yerleştirildiği bölgeye denk gelen vida deliği, boş bırakılarak stabilizasyon sağlandı. Bölgenin serum fizyolojik ile irrigasyonu yapıldıktan sonra, deri altı dokular 2/0 emilebilir iplikle (Vicryl®), deri ise 2/0 ipek iplikle dikilerek kapatıldı (Resim 5C). İlgili ekstremitede bandaja alınarak yoğun bakım ünitesinde anesteziden çıkış süreci takip edilerek, kedinin sorunsuz şekilde uyanması sağlandı.

Operasyon sonrasında clindamycin (Klindan 300 mg ampül, Bilim İlaç Sanayi) 5 gün süreyle paranteral yolla uygulandı. 15. günün sonunda dikişler uzaklaştırılarak operasyon yarasının durumu kontrol edildi, A/P ve M/L olarak çift yönlü radyografiler alındı (Resim 6). 30. ve 45. günlerde de kontrolleri yapılarak çift yönlü kontrol grafileri alındı.

15. günün sonunda kedinin, genel durumunun iyi olduğu, sol arka ekstremitelerini kullanmaya başladığı görüldü. 45. gün kontrollerinde kedinin ilgili ekstremiteye ağırlığını sorunsuzca verdiği ve günlük aktivitelerini sorunsuzca yerine getirebildiği gözlemlendi. Bir sonraki hafta için plağın bölgeden uzaklaştırılması için operasyon randevusu verildi ancak bu süreçten sonra hastanın klinik ve radyolojik takibi yapılamadı.



Resim 1. A, B ve C Kedide, sol Articulatio tarsi'de görülen dejeneratif bozukluk



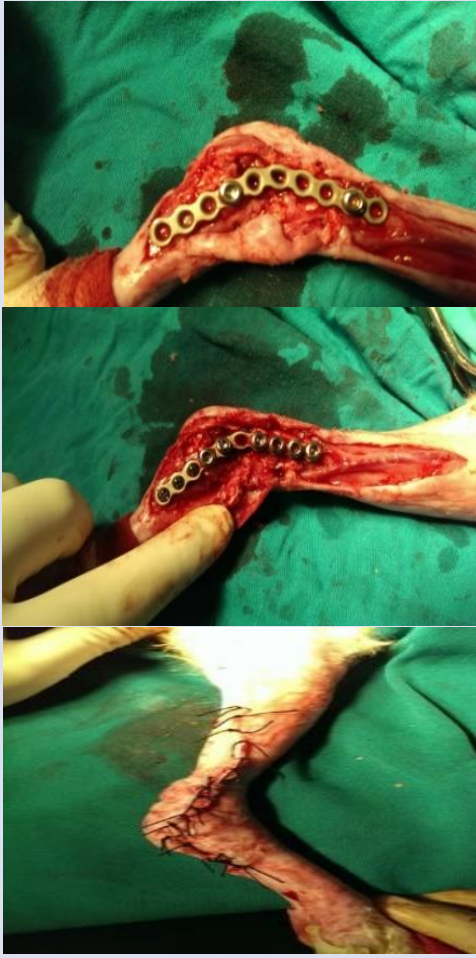
Resim 2. Sol) Medio-lateral radyografi. Sağ) Antero-posterior radyografi



Resim 3. A) Kallus dokusunun medialden görünüşü. B) Taşkın granülasyon dokusu



Resim 4. A) Kemik testeresiyle kesilen kallus dokusu. B ve C) Eklem yüzeyinin açığa çıkarılması



Resim 5. A ve B) Vida uygulamaları. C) Deri dikişi



Resim 6. Postoperatif 15. gün radyografileri. Olguya ait; A) Anterio-posterior, B) Medio-lateral yönlü radyografiler

## Bulgular ve Tartışma

Pantarsal artrodez çoğunlukla dorsal yerleştirilmiş plak ile uygulanır. Buna rağmen dorsale plak uygulaması, biyomekanik açıdan zordur. Bunun sebebi plağın eklem

kompresyon yüzüne yerleştirilmesi ve burada kemikte güçlü bir bükülme kuvveti oluşturmasıdır. Bu sebeple implantın gevşemesi ve plak kırılması yaygın olarak görülen komplikasyonlardır. Eklem yüzünün uygun hale getirilmesi, doğru vida pozisyonu ve kemik grefti, kullanılan tekniğin başarılı sonuçlar vermesi için son derece önemli unsurlardır. Buna ek olarak tibiadan tibiotalar eklemeye doğru yerleştirilmiş intramedullar pin uygulaması, tek başına plak kullanımına göre stabilizasyonun başarısını önemli ölçüde artırmaktadır. Başarısız fonksiyonel sonuçların ve komplikasyonların en yaygın sebebi Calcaneusun artrodez operasyonu çerçevesinde iyi birleştirilip stabil hale getirilememesidir (Montavon ve ark., 2009). Olgumuzda tarsal ankilozdan kaynaklı anormal eklem açısıyla birlikte eklem fizyolojik açısını kaybettiği ve buna bağlı olarak ekstremitte üzerine anormal basış olduğu saptandı. Eklem anatomik açısına getirildikten sonra pantarsal artrodez uygulaması yapıldı. Hastanın takibinin yapılabildiği süre içerisinde herhangi bir komplikasyona rastlanmadı ve postoperatif 45. gün yapılan muayenelerde kedinin ilgili ekstremitesini sorunsuzca kullandığı ve günlük aktivitelerinin gereklerini yerine getirebildiği gözlemlendi.

Köpeklerde tek başına yapılan panartrodez, talocrural eklem artrodezine göre daha iyi bir fonksiyonel iyileşme sağlamaktadır. Bu nedenle panartrodez, sadece tarsocrural eklem etkilenmiş dahi olsa daha çok tercih edilmektedir (Montavon ve ark., 2009). Olguda ilgili eklemde hiperfleksiyon şekillendiği ve tarsal ankilozdan kaynaklı eklem hareketinin olmadığı tespit edilmiştir. Hayvanın ekstremitesini Calcaneus üzerine ağırlık vererek kullandığı ve bölgede buna bağlı olarak açık yara ve taşkın granülasyon geliştiği gözlenmiştir. İlgili ekstremitte anatomik açısına getirilerek panartrodez uygulanmış ve ekstremitede normal basış elde edilmiştir.

## Sonuç

Tarsal eklem lezyonları kedilerde sıklıkla görülen lezyonlardan birisidir. Bu lezyonlar trafik kazaları başta olmak üzere çeşitli dış etmenlerden kaynaklanmaktadır. Bu lezyonların oluşumunda eklem yanarda bölgenin ligamentleri de hasar görebilmektedir. Bu hasarların onarımının mümkün olmadığı durumlarda artrodez uygulamaları amputasyona bir alternatif olarak düşünülebilir.

## Kaynaklar

- Alza Salvatierra DN, Witte PG, Scott HW, and Catchpole C (2018) Pantarsal arthrodesis in cats using orthogonal plating J Feline Med Surg 20(1), 45–54 <https://doi.org/10.1177/1098612X17698264>
- Corr S (2009) Intensive, extensive, expensive. Management of distal limb shearing injuries in cats J Feline Med Surg 13(7), 400–405 <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.07.009>
- Fitzpatrick N, Sajik D, and Farrell M (2013) Feline pantarsal arthrodesis using pre-contoured dorsal plates applied

- according to the principles of percutaneous plate arthrodesis *Vet Comp Orthop Traumatol* 26(5), 399–407 <https://doi.org/10.3415/VCOT-12-05-0063>
- McCartney W, MacDonald B, Comiskey D, and Robertson I (2010) Pantarsal arthrodesis using a plantar plate: Finite element analysis of plate position and preliminary results of four cases *Int J Appl Res Vet Med*, 8, 65–72
- Montavon P, Voss Katja and SJ Langley-Hobbs (2009) Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease. Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2986-8.X0001-8>.
- Théoret MC, and Moens NMM (2007) The use of veterinary cuttable plates for carpal and tarsal arthrodesis in small dogs and cats. *Can Vet J*, 48(2), 165–168  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17334030>