



# VFD

**MAKÜ**

ARALIK/DECEMBER 2018 CİLT/VOLUME 3 SAYI/ISSUE 2

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
**VETERİNER FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**

VETERINARY JOURNAL OF  
MEHMET AKİF ERSOY UNIVERSITY

ISSN: 2458-9268  
E-ISSN: 2148-6239



# VFD

MAKÜ

ARALIK/DECEMBER 2018 CİLT/VOLUME 3 SAYI/ISSUE 2

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
**VETERİNER FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**

VETERINARY JOURNAL OF  
MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY

ISSN: 2458-9268  
E-ISSN: 2148-6239

**Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**

Cilt / Volume: 03 . Sayı / Number: 02 . 2018

**Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University**

Altı ayda bir yayımlanır / Published six monthly

ISSN 2458-9268

E-ISSN 2148-6239

**İmtiyaz Sahibi**

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Adına

**Prof. Dr. Adem KORKMAZ**

Rektör

**Editörler Kurulu / Editorial Board**

**Baş Editör / Editor-in Chief**

Prof. Dr. Hakan ÖNER

**Editörler / Editors**

Doç. Dr. Zafer ÖZYILDIZ

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Gürkan DİLEK

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ŞAHAN YAPICIER

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Cumhuri AKIN

Dr. Öğr. Üyesi Hidayet TUTUN

Dr. Hasbi Sait SALTİK

**Sekreteryası / Secretary**

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ŞAHAN YAPICIER

**Redaktör / Redactor**

Dr. Hasbi Sait SALTİK

**Mizanpaj, Sayfa Tasarımı ve Dizgi /**

*Layout, Page Design and Composition*

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Cumhuri AKIN

**Yayın Kurulu / Publication Board\***

ADANIR Ramazan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

AKIN Ahmet Cumhuri, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

BALKEVICIUS Mikas, NGO – Problem Based of Learning Institute

BÜYÜKOĞLU Tülay, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

CENGİZ Seyda, Atatürk Üniversitesi

ÇETİN Yunus, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

DIMITROV Rosen, Trakia University

DURO Sokol, Agricultural University of Tirana

KARAKURUM Mehmet Çağrı, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

KART ASım, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

MIGALA- WARCHOL Aldona, University of Technology

OĞUZ Mustafa Numan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

OTROCKA - DOMAGAŁA Iwona, University of Warmia and Mazury

ÖZGEL Özcan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ÖZMEN Özlem, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ÖZSOY Şule Yurdağül, Mustafa Kemal Üniversitesi

STAMATOVA-YOVCHEVA Kamelia, Trakia University

TAŞCI Fulya, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

TUTUN Hidayet, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

URAL Kerem, Adnan Menderes Üniversitesi

YİĞİTARSLAN Kürşat, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

**Yönetim Yeri**

**Adres / Address**

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Veteriner Fakültesi Dekanlığı

İstiklal Yerleşkesi 15030 BÜRDUR

Tel: 0248 213 2000/2010

\*Bu dergi Uluslararası DOAJ, CAB Abstract, CiteFactor, Google Scholar, Science Library Index, International Institute of Organized Research, Researchbib, SciLit, SJIFactor, COSMOS IF ve SOBIAD indeksleri tarafından taranmaktadır.\*

\*This Journal is indexed and abstracted by DOAJ, CAB Abstract, CiteFactor, Google Scholar, Science Library Index, International Institute of Organized Research, Researchbib, SciLit, SJIFactor, COSMOS IF and SOBIAD.\*

Tüm hakları saklıdır. Bu Derginin tamamı ya da Dergide yer alan bilimsel çalışmaların bir kısmı ya da tamamı Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı'nın yazılı izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

**E-posta:** veterinerdergi@mehmetakif.edu.tr

**Web Adresi:** <https://edergi.mehmetakif.edu.tr/index.php/vfd>

**Online Makale Gönderme (Online Submission)**

<http://dergipark.gov.tr/journal/779/dash-board>

*Dergimizde yayınlanan makaleler, "iThenticate & Turnitin intihal analiz programı" kullanılarak incelemeye tabi tutulmaktadır.*

**MAE Vet Fak Derg, 2018, 3 (2) Sayısının Hakem Listesi\***

[The referee names of Vet J MAEU, 2018, 3 (2)]

ARMUTA Altan, *Istanbul Cerrahpaşa Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

BÜYÜKOĞLU Tülay, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

CENGİZ Seyda, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ÇİFTÇİ Alper, *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ÇEVİRİMLİ Mustafa Bahadır, *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

DİLEK Ömer Gürkan, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

GAZYAĞCI Serkal, *Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

GÜLLE Pınar, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi*

GÜNGÖR Şükrü, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

GÜRBÜZ İftar, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

HALIGÜR Mehmet, *Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

HALİLOĞLU Seyfullah, *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

İNANÇ Muhammed Enes, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

İPEK Volkan, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

MAMAK Nuri, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ÖZGEL Özcan, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ÖZKADİF Sema, *Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

SİPAHİ Cevat, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

TIRPAN Mehmet Borge, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

YASEMİN TUNCAY Güzin, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Öğretim Üyesi*

\*2018 yılı 3.Cilt, 2. sayısında bulunan yayın kurulu üyeleri ve görev alan hakemler alfabetik sıraya göre dizilmiştir.

# İÇİNDEKİLER / CONTENTS

## Araştırma Makalesi / Research Articles

### **Morphological Aspects Of The Pancreas In The Rat And The Rabbit: An Investigation Into the Location, Ducts, Arteries And Veins**

HALIGUR A, KARAKURUM E, DILEK OG .....96-101

### **Farklı Hayvan Türlerinden Elde Edilen Sütlerin Total Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması/ Comparison Of Total Antioxidant Capacity Of Milk Samples Obtained From Different Species**

EGRITAG HA, SAHIN IN, COLAKOGLU E, TELLİ AE.....102-105

### **Immunohistochemical Determination Of The Matrix Metalloproteinase-2 and -7 Expression In Transmissible Venereal Tumor In Dogs**

OGUŞ E, OZMEN O.....106-110

### **The Report Of Prof. Ganslmayer To President Atatürk, About Rinderpest And Turkish Veterinary Organization**

GENC SV, OZGUR A.....111-116

### **Terrestrial Snails That Are Parasitologically Important Of Turkey**

YILDIRIM MZ, GURLEK ME, KUS FS.....117-120

### **Otitis Eksternalı Köpeklerden İzole Edilen Fungal Etkenler / Fungal Agents Isolated From Dogs With Otitis Externa**

YAPICIER ÖŞ, ŞABABOĞLU E, KAYA M, ÖZTÜRK D, PEHLİVANOĞLU F, TÜRÜTOĞLU H. ....121-124

### **Fırat Üniversitesi Çalışanlarının Süt Ve Süt Ürünleri Satın Alma Tercihleri / Milk And Dairy Products Buy Preference Of Fırat University Employees**

GÖKHAN EE, ARIKAN MS.....125-129

### **Subakut Ruminal Asidozlu Sığırlarda Rumen pH'sı İle Dışkı Skoru Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi/ Evaluation Of The Relationship Between Rumen pH And Fecal Score In Cows With Subacute Ruminant Acidosis**

ÖRTLEK O, ERDOĞAN H, URAL DE, ERDOĞAN S, URAL K.....130-134

**Derleme / Review**

**Erkek İnfertilitesinde Spermatozoon DNA Hasarının Rolü Ve Önemi / The Role And Importance Of Spermatozoon DNA Damage In Male Infertility**

YALÇIN B, ÇEVİK M.....135-140

**Anatomy Of Respiratory In Poultry**

DOĞAN GK, TAKICI I.....141-147

# Morphological aspects of the pancreas in the rat and the rabbit: an investigation into the location, ducts, arteries and veins

Ayşe HALIGÜR<sup>1</sup>, Emine KARAKURUM<sup>2</sup>, Ömer Gürkan DİLEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cukurova University, Faculty of Ceyhan Veterinary Medicine, Department of Anatomy, 01960 Ceyhan-Adana/TURKEY

<sup>2</sup>Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, 15030 Burdur / TURKEY

## Key Words:

anatomy  
ducts  
pancreas  
rabbit  
rat  
vessels

## Anahtar Kelimeler:

anatomi  
kanal pankreas  
tavşan  
rat  
damar

Received: 12.12.2018  
Accepted: 20.12.2018  
Published Online: 31.12.2018  
Article Code:495969

Correspondence:  
A. HALIGÜR  
(ahaligur@gmail.com)

ORCID:  
A. HALIGÜR: 0000-0002-3668-4286  
E. KARAKURUM: 0000-0003-3324-3271  
ÖG. DİLEK: 0000-0002-5717-3928

## ABSTRACT

The aim of the present study was to determine both the location of the pancreatic duct and the anatomical variation in the pancreatic ducts of rat and rabbit. Following administration of ether anesthesia, the abdomens were opened. Catheters were placed in the ileocolic vein, junction of the duodenum and jejunum, and into the aorta. All arteries, veins and pancreatic ducts were filled with red, blue and white dyed latex, respectively. The rat pancreas was consisted of three lobes, while the rabbit pancreas was consisted of two lobes. The rat pancreas also involved a diffuse gland situated in the gastrolial ligament and mesoduodenum. It was observed two major ducts which name posterior pancreatic duct, anterior pancreatic ducts. The ducts that were determined in the right side of the biliopancreatic duct open from origin the biliopancreatic duct were measurements 8.09+2.65 mm right side and left side 7.32+3.61 mm. The rabbit pancreas included a diffuse gland situated among the liver, stomach and duodenum. In the rabbit, the duct of the pancreas (pancreatic duct) entered the duodenum 51.52+3.23cm distal to the pylorus. Bunting & Jones (19) reported that the pancreatic duct opened to the duodenum and 25-27cm away from (distal part) the pylorus in rabbit, the present authors found the pancreatic duct opened to the duodenum and measured 46.33-57.17cm in our study.

## Tavşan ve rat pankreas'ının morfolojik görünümü: Lokalizasyonu, kanalları, arterleri ve venleri üzerine bir araştırma

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı rat ve tavşanlarda ductus pancreaticus'un yerleşimini ve bu türlerde ductus pancreaticus'un anatomik varyasyonlarını belirlemektir. Eter anestezi uygulaması sonrası cavum abdominis açıldı. Kateter, vena iliecolica, duodenum ile jejunumun birleşim noktasına ve aorta'ya yerleştirildi. Tüm arter, ven ve pancreas kanalları sırasıyla kırmızı mavi ve beyaz boyalı lateks ile dolduruldu. Rat pankreası üç, tavşan pankreası ise iki lobdan oluşmaktaydı. Rat pankreası ligamentum gastrolial ve mesoduodenum arasında yaygın bir bez olarak görüldü. Ductus pancreaticus anterior ve posterior olmak üzere iki kanal olduğu gözlemlendi. Bu kanalların başlangıcından itibaren sağ tarafta 8.09+2.65 mm sonra, sol tarafta da 7.32+3.61 mm sonra ductus biliopancreaticus'a açıldığı saptandı. Tavşan pankreası karaciğer, mide ve duodenum arasında yaygın bir bez olarak görülmekteydi. Tavşanda ductus pancreaticus, distal pylorus'ten 51.52+3.23 cm uzaklıkta duodenum'a açılır. Bunting & Jones (19) tarafından ductus pancreaticus'un tavşanda pylorus'un başlangıcından 25-27 cm sonra duodenum'a açıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise ductus pancreaticus'un açılış deliğinin pylorus'a uzaklığı 46.33-57.17cm olarak ölçüldü.

## INTRODUCTION

Rats and rabbits are extremely popular animals for experimental and surgical studies. As those aforementioned species are inexpensive, they are widely used as animal models for many investigations (1). The majority of studies performed to develop techniques of pancreas resection, to study exocrine and endocrine structures, to perform various pancreatotomy techniques and to carry out experimental studies, have used rat and rabbit models (2, 3, 4). Therefore, studies on the anatomy or topographic anatomy of the pancreas in the rat and the rabbit can provide valuable knowledge.

Obtaining information on the exact location of the vessels, nerves and ducts of the pancreas are crucial for the collection of

pancreatic juice (5), experimental acute pancreatitis (6), cannula practices, ligation of the common biliary duct or pancreatic duct (7), and placement of the ligation (8). The surrounding structure of the pancreas is well documented in several textbooks and studies, however there is a lack of topographic anatomy (9). In particular, the variation in localization of the pancreatic duct in rabbits is not known. Surgical, anatomical, physiological or other experimental studies are required to provide detailed anatomy of the pancreas and its variations. Therefore, the main goal of the present study was to provide the localization of the pancreas, pancreatic ducts, arterial and venous "road map" in both the rat and rabbit, which was critical for surgical guidance.

## MATERIALS and METHODS

In the present study, 20 rats (10 female, 10 male) (Wistar albino) and 20 rabbits (10 female, 10 male) (New Zealand) were enrolled. All animals were adult and healthy. The rabbits were 2-2.5 years old and weighed 3120-3700 g. The rats were 3-5 months old and weighed 246-252g. The guidelines of the Committee for Experiments on Laboratory Animals were followed. The study was fully approved by the University Ethics Commission of the Mehmet Akif Ersoy University in Burdur. The abdomens of rats and rabbits were opened following ether anesthesia and after placed dorsally.

The first catheter (24 G) was placed into the ileocecolic vein, as it is nearly impossible to find this vein after cleaning the vessels. The second catheter (18 G) was placed in the junction of the duodenum and jejunum. Before latex dye was given, the oesophagus and jejunum were ligated in order to obstruct slow backflow and a third catheter (24 G) was placed into the aorta after cutting the apex of heart. All vessels were cleaned with 0.9% NaCl. After those applications, all arteries, veins and pancreatic ducts (PD) were filled with red, blue and white dyed latex. Finally, all specimens were fixed in 10% formaldehyde solution. The appearance of the small branches and ducts, embedded in adipose tissue, were supplied by transparency medium. For transparency, 1% KOH was applied to the pancreas and surrounding structures at 30°C for 24 h to allow examination of the small branches and ducts. The rabbit pancreatic duct was measured with a digital

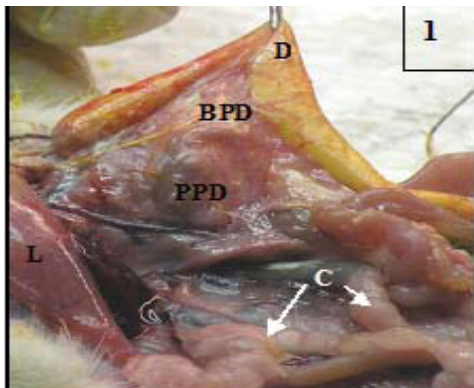


Figure 1 Pancreas in rat. **C:** Colon, **D:** Duodenum, **L:** Liver, **BPD:** The biliaropancreatic duct, **PPD:** The posterior pancreatic duct.

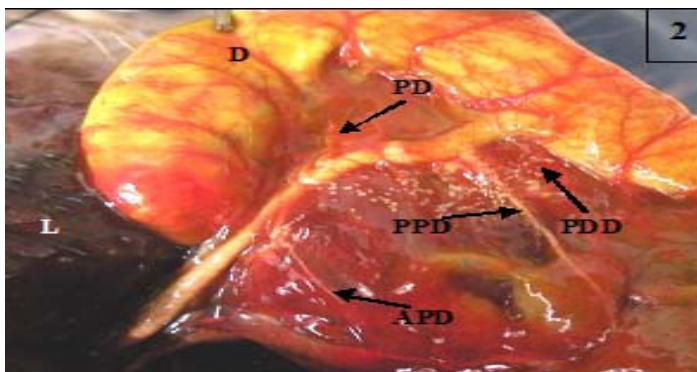


Figure 2 Pancreas in rat, **D:** Duodenum, **L:** Liver, **APD:** The anterior pancreatic duct, **PD:** Pancreatic duct, **PDD:** Pancreatic duct (direct opening the duodenum), **PPD:** The posterior pancreatic duct.

compass (Mitutuya, 150mm). Ducts of the rat pancreas were measured by dissection microscope with micrometric ocular.

Measurements were made only when the diameters of the ducts exceeded 0.1mm; smaller ducts were only taken into account, not measured. Mean values and standard deviations were determined for all morphometric data and the SPSS 10.0 PC program was used for statistical analyses.

## RESULT and DISCUSSION

In the rat, the pancreas lied in the upper portion of the abdominal cavity on the right, near the stomach, spleen, pars

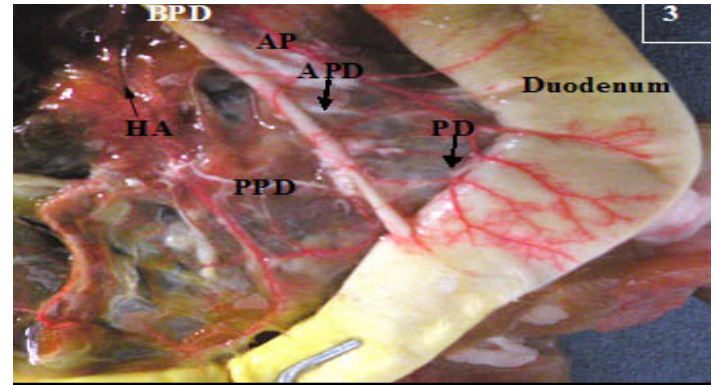


Figure 3 View of the pancreas in the rat following removal of the stomach, **AP:** The branch of cranial pancreaticoduodenal artery, **APD:** The anterior pancreatic duct, **BPD:** The biliaropancreatic duct, **HA:** The branch of hepatic artery, **PD:** Pancreatic duct, **PPD:** The posterior pancreatic duct.

descendens duodeni and colon transversum. The pancreas consisted of three lobes, namely; gastric, splenic and duodenal lobes. These lobes were localized within the peritoneal cavity. The right lobe (duodenal) of the pancreas was situated in the mesoduodenal region of the duodenal lobe. The left lobe (splenic lobe) laid between the stomach and transverse colon. The gastric lobe was situated between the stomach and liver.

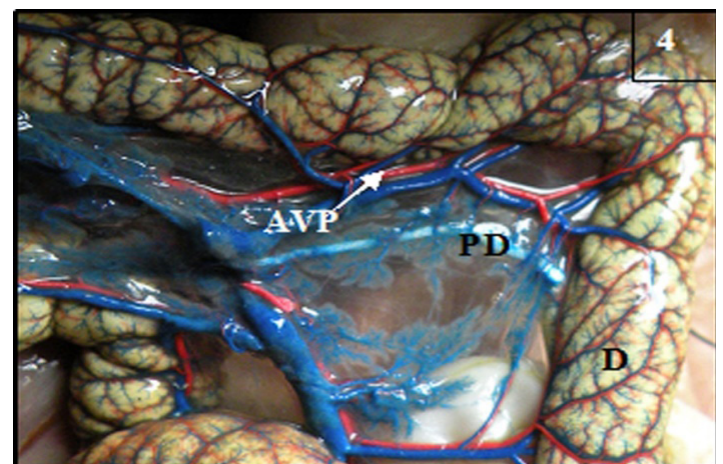


Figure 4 View of the pancreatic duct and vessels in the rabbit, **AVP:** The caudal pancreaticoduodenal artery and vein, **D:** Duodenum, **PD:** The pancreatic duct.

There were two major ducts which name posterior pancreatic duct (Figure 1, PPD), anterior pancreatic ducts (APD) in all specimens; however a varying number of small ducts were observed. The ducts (Fig. 2, 3/ PD) drained each pancreatic lobe and opened into the bile duct. Therefore, the bile duct was referred as a biliaropancreatic duct (BPD).



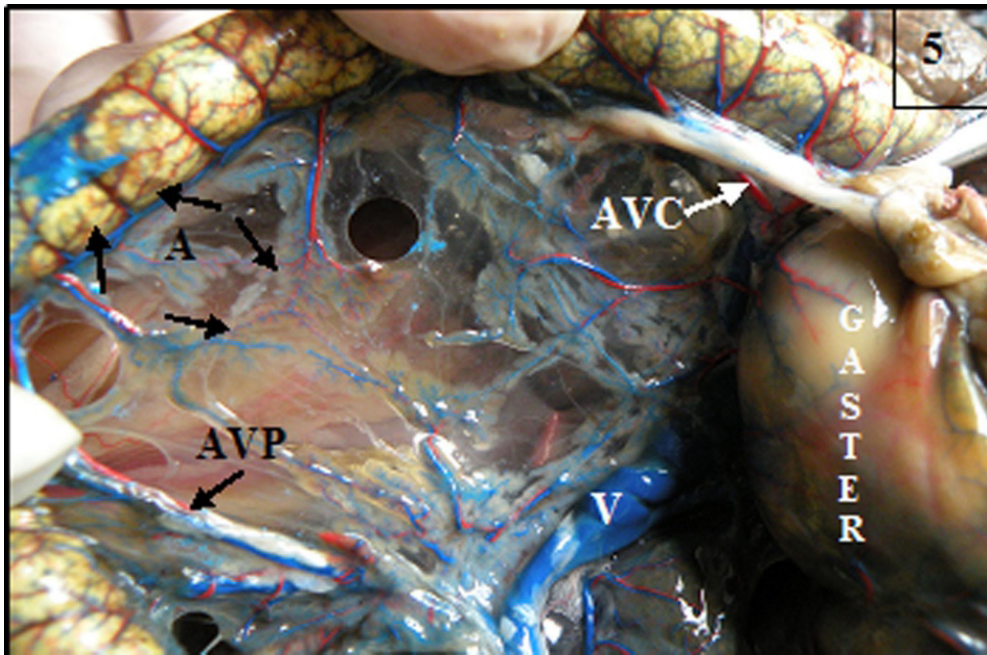


Figure 5 View of the pancreatic duct and vessels in the rabbit, **A**: Anastomose of caudal and cranial pancreaticoduodenal artery, **AVC**: The cranial pancreaticoduodenal artery and vein, **AVP**: The caudal pancreaticoduodenal artery and vein, **V**: Portal vein.

The ducts of the pancreas were localized on both the right and left sides of the biliopancreatic duct, entered the biliopancreatic duct or independently opened into the pars descendens duodeni in the rat. The pancreatic ducts were localized on the left side in 17% (20 rats) and on the right side in 13.5% (20 rats). The posterior pancreatic duct was generally localized on the right side and the anterior pancreatic duct was on the left side of the biliopancreatic duct. The small duodenal ducts drained directly into the duodenum (Fig. 2/

were  $0.47 \pm 0.16$  mm on the right and  $0.58 \pm 0.11$  mm on the left. There were varying duct sizes and locations that opened to the biliopancreatic. However, two of those were very large and were designated as the posterior and anterior pancreatic ducts. The posterior pancreatic duct drained from the gastric lobe and the anterior pancreatic duct drained from the splenic lobe. The anterior pancreatic duct was  $16.49 \pm 0.92$  mm away from the papilla duodeni. It was positioned on the left side (62.01%), right side (15.12%) and dorsal part (32.29%) of

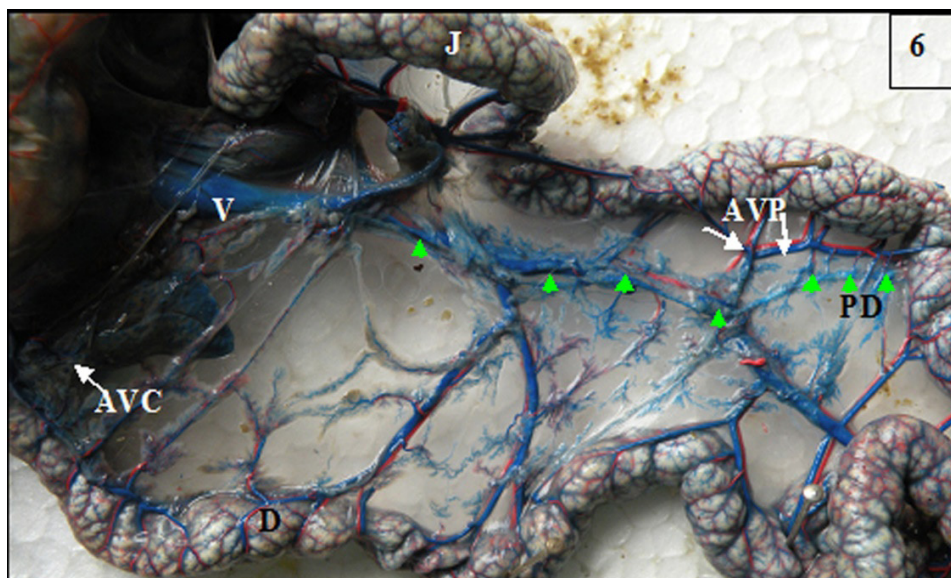


Figure 6 View of the pancreatic duct and vessels in the rabbit, **AVC**: The cranial pancreaticoduodenal artery and vein, **AVP**: The caudal pancreaticoduodenal artery and vein, **D**: Duodenum, **J**: Jejunum, **PD**: The pancreatic duct, **V**: Portal vein, **\*\***: The pancreatic duct

PDD). Only 5 specimens opened directly into the duodenum. Statistical means of the duct numbers were  $1.35 \pm 0.49$  and  $1.70 \pm 0.66$  on the right and left, respectively. The mean standard deviation of the distance between the pylorus and duodenal papilla was  $19.15 \pm 3.17$  mm, and the diameters of the ducts

the biliopancreatic duct. The posterior pancreatic duct was  $7.74 \pm 0.16$  mm away from papilla duodeni. It was generally on the right side (73.02%) of the biliopancreatic duct. Duct lengths between the origins of the duodenal papilla were  $8.09 \pm 2.65$  mm on the right and  $7.32 \pm 3.61$  mm on the left.

The arterial blood supply of the rat pancreas was mainly provided by two different sources: the branches of the celiac artery and the cranial mesenteric artery. The pancreas received blood mainly from the celiac artery via the hepatic artery, splenic artery and left gastric artery. The hepatic artery was explored to originate from the pancreatic branches and that all branches (Fig. 3/HA), except for the ramus hepaticus, supplied the pancreatic and duodenal lobes. The cranial pancreaticoduodenal artery was detected nearly parallel to the biliopancreatic duct (Fig. 3/AP, BPD). The cranial pancreaticoduodenal artery vascularized the final part of the duodenum, and anastomosed with the caudal pancreaticoduodenal artery which originated from the cranial mesenteric artery. The present anastomosis occurred with the cranial branch of the cranial pancreaticoduodenal artery. The latter artery separated into the pars descendens and pars transversa duodeni and supplied a branch to the pancreas, namely the pancreatic branch. The splenic artery divided into two major branches. One branch supplied blood to the spleen. Its course was along the ventral edge of the spleen, and at this point, it gave rise to a very small branch to the splenic lobe. After its origin, the splenic artery divided into two branches. One of these supplied the spleen while the other extended to the greater curvature of the stomach. The branch that supplied the spleen attached to the ventral border the spleen and was observed to split into small branches that attached to the splenic lobe of the pancreas. The others branches of the splenic artery were observed to give off small branches to both the stomach and the gastric lobe of the pancreas. The gastric lobe of the pancreas also received small branches from the origin of the left gastric artery. Venous drainage of the rat pancreas was in parallel with that of the arteries. The hepatic, left gastric, splenic and cranial mesenteric veins all drained to the pancreas. The caudal and cranial pancreaticoduodenal veins discharge the caudal mesenteric vein. The caudal mesenteric vein emptied into the cranial mesenteric vein (18 animals), or the splenic vein (2 animals). All of these veins opened to the portal vein.

The pancreas belonging to the rabbit was appropriately similar to a gland. It was pinkish-gray in color and was localized between the stomach, liver and duodenum, and to those consisted of two lobe glands (right and left lobe); the left lobe was localized to ligamentum gastrolienale, between the stomach and colon transversum; the right lobe was in the mesoduodenum. The pancreatic duct entered the duodenum at its distal part (pars ascendens duodeni) (Fig. 4/PD), and was completely separate from the bile duct. It was consisted by the union of two canals that arose from the right and left lobes. The pancreatic duct opened 46.33-57.17cm from the origin of the pylorus. Statistical mean of duct opened lengths was  $51.52 \pm 3.23$ cm. The mean diameter of the ducts in the rabbit was  $2.20 \pm 0.48$ mm.

The blood supply of the rabbit pancreas was provided by the cranial pancreaticoduodenal artery (Figs. 5, 6/AVC), which was separate from the hepatic artery. This artery gave off a small branch to the pars ascendens duodeni and continued to supply other pancreas structures. It anastomosed with a branch of the cranial mesenteric artery (caudal pancreaticoduodenal artery)

(Figs. 4, 5, 6/AVP). The caudal pancreaticoduodenal artery which divided into a branch of the cranial mesenteric artery, gave off two branches. The first branch of this anastomosed (Fig. 5/A) with the cranial pancreaticoduodenal artery. The second branch went to the duodenal curve under the colon and was almost parallel to the pancreatic duct. The course of this branch gave off small pancreatic branches to the pancreas. The right lobe of pancreas had a small branch of the gastroduodenal artery, which was a branch of the hepatic artery. The left lobe of the pancreas, small branches distributed throughout the splenic artery was giving the course. The veins of the rabbit accompanied the arteries, with the main branches being the splenic vein, cranial pancreaticoduodenal vein, and the caudal pancreaticoduodenal vein (Figs. 4-6/AVC, AVP). Small veins of the pancreas (pancreatic veins) were parallel to the artery of the pancreas. The cranial pancreaticoduodenal vein opened into the gastroduodenal vein and the caudal pancreaticoduodenal vein opened into the superior mesenteric vein. The duodenal lobe of the pancreas drained into the left gastric vein. The left gastric vein ran parallel to the homonymous the artery. All of these veins opened into common to the portal vein.

Literature (10) reported that the rat pancreas lay in the omentum, and between the stomach, spleen and duodenum. The findings of the present study were similar to the literature (10, 11) as the pancreas was seen to localize at the upper stomach and spleen, and between the pars descendens duodeni and colon transversum. It was laid in the bursa omentalis of omentum majus.

The rat pancreas has three anatomical lobes- gastric, splenic and duodenal, as shown within the literature (4). Literature (9) also reported three lobes, but named them as biliary, duodenal and gastrosplenic lobes. The rat pancreas lobes in the present study were located similarly to previously reported (4), as gastric, splenic and duodenal lobes. As shown in photograph relevant literature (12), pancreas lobes were related to the spleen, stomach and duodenum in this study.

The rat biliopancreatic ductus was reported to have a very long course and opening to the pars descendens duodeni. It opened approximately 10-22mm after the pylorus was situated next to the pancreas structure (1). Literature (9) reported a length of  $28.36 \pm 0.53$ mm. In the present study, it was measured at  $19.15 \pm 3.17$ mm in the rat.

Literature (13, 14) stated that the pancreatic ducts open to the bile duct and form the biliopancreatic duct. Kara (9) declared that some of the pancreatic ducts opened directly into the duodenum. All of these ducts in the rat findings reported in the literature (1, 15, 16) were similar to our study.

Kara (9) stated that the anterior pancreatic duct is  $17.96 \pm 0.75$ mm away from (distal part) the papilla duodeni. This duct originated from the biliopancreatic duct on the left (55.55%), dorsal (25.93%) and right (18.52%). In this study, the anterior pancreatic duct was easily seen in the rat pancreas. It was localized on the dorsal part (32.29%), left side (62.01%) or right side (15.12%) of the biliopancreatic duct and  $16.49 \pm 0.92$ mm away from the papilla duodeni. It was generally localized on the right side (73.02%) of the biliopancreatic duct and  $7.74 \pm 0.16$ mm away from (distal part) the papilla

duodeni.

The vascular supply of the rat pancreas is supplied generally by the hepatic, splenic and gastric arteries, branching from the celiac artery (12). Martins & Neuhaus (1) state that the pancreatic branch of the hepatic artery had separate branch for the pancreas. This study significantly differs from classical information as the present authors found that the pancreatic branches originated from the hepatic artery with exception of the ramus hepaticus. These branches supplied to the pancreas. Beyond these findings, thin branches of the splenic artery distributed into the pancreas.

A study of Van cat showed that the portal vein formed to the caudal and cranial pancreaticoduodenal vein (right lobe drain), and open into the caudal mesenteric vein. The findings from the present study were similar to those reported previously (17). The caudal mesenteric vein emptied into the cranial mesenteric vein (18 animals), or into the splenic vein (2 animals).

Dursun et al. (18) reported that the gastroduodenal vein formed with the cranial pancreaticoduodenal vein, which was divided into the corpus and right pancreatic lobes (5). In the present study, the cranial pancreaticoduodenal vein was seen to divide to the right side of the duodenal and gastric lobes in the rat pancreas.

The pancreas in the rabbit was a pinkish-gray colored, diffuse, and two-lobed gland with a right and left lobe. It was located very closely the stomach, liver and duodenum. The right lobe of the pancreas was close to the mesoduodenum, while the left lobe was between the stomach and pars transversa duodeni. The pancreas had one duct in the rabbit that opened to the pars ascendens duodeni. This finding was in accordance with literature (1, 16, 12).

In contrast to the report of Bunting & Jones (19) that found that the pancreatic duct opened to the duodenum and 25-27cm away from (distal part) the pylorus in rabbit, we found the pancreatic duct to be very long, measuring 46.33-57.17cm in our study.

The arteries of the pancreas in the rabbit included the celiac artery that came off the hepatic artery and the splenic artery. The caudal pancreaticoduodenal artery originated to the cranial mesenteric artery. In the present study, similar findings were observed according to the literature (16, 20, 21). The left gastric artery branched off (rami pancreatici) to supply the pancreas.

The origins and courses of the veins in the rabbit pancreas were parallel to the arterial system and similar to literature (16). In contrast to this literature, we found that branch of the left gastric vein entering the pancreas in our study.

In conclusion, this study reported some significant results. First of all, this study revealed that the hepatic branch (ramus hepaticus) which was separated from hepatic artery was not given ramification to pancreas in the rat. Additionally, the present authors discovered that the rabbit pancreatic duct opened far away from the pylorus, in contrast to what was previously published. Furthermore, we found that the venous drainage of the duodenal lobe in the rabbit pancreas was by

the left gastric vein. In this study, the rat pancreas had two main ducts in addition to multiple small ducts opening into the biliopancreatic duct. In the rabbit pancreas, there was only one duct and this opened directly into the duodenum. The variations of the ducts should be taken into account during experimental studies, when researchers working on with the pancreatic duct in the rat and rabbit.

## REFERENCES

1. Martins PN & Neuhaus, P. Surgical anatomy of the liver, hepatic vasculature and bile ducts in the rat. *Liver Int.* 2007;27(3):384-92.
2. Jansson L & Sandler S. Pancreatic and islet blood flow in the regenerating pancreas after a partial pancreatectomy in adult rats. *Surg.* 1989; 106(5):861-6.
3. Klemptner J, Lück R, Brüsich U, Steiniger B. Comparison of graft morphology and endocrine function after vascularized whole pancreas transplantation in the rat by different surgical techniques. *J. Surg. Res.* 1990; 49(1):69-80.
4. Nagai, H. Configurational anatomy of the pancreas: its surgical relevance from ontogenetic and comparative-anatomical viewpoints. *J. Hepatobiliary Pancr. Surg.* 2003; 10(1):48-56.
5. Zabielski R, Lesniewska V, Guilloteau, P. Collection of Pancreatic Juice in Experimental Animals: mini-review of materials and methods. *Reprod. Nutr. Dev.* 1997; 37(4):385-399.
6. Yasar, M.; Yildiz, S., Mas, R., Dundar, K., Yildirim, A., Korkmaz, A., Akay, C., Kaymakcioglu, N., Ozisik, T. & Sen, D. The effect of hyperbaric oxygen treatment on oxidative stress in experimental acute necrotizing pancreatitis. *Physiol. Res.* 2003; 52(1):111-116.
7. Page BJ, Toit DF, Muller CJ, Mattysen J, Lyners R. An immunocytochemical profile of the endocrine pancreas using an occlusive duct ligation model. *J. Panc.* 2000; 1(4):191-203.
8. Wenger JM, Meyer P, Morel DR, Costabella PMi Rohner A. Radical splenopancreatectomy with duodenal loop conservation in rats. *J. Surg. Res.* 1990; 49(4):361-5.
9. Kara ME. The anatomical study on the rat pancreas and its ducts with emphasis on the surgical approach. *Ann. Anat.* 2005; 187(2):105-112.
10. Greene EC. *Anatomy of the Rat.* 1st ed. New York; Hafner Publishing Company; 1963.
11. Chiasson RB. *Laboratory Anatomy of the White Rat.* 5th ed. Missouri: McGraw & Hill Higher Education; 1987.
12. Walker WF & Homberger DG. *Anatomy and Dissection of the Rat.* 3th ed. New York: WH Freeman & Company; 1997.
13. Case RM. Is the rat pancreas an appropriate model of the human pancreas. *Pancreatol.* 2006; 6(3):180-190.
14. Githens S, Holmquist DRG, Whelan JF, Ruby JR. Characterization of ducts isolated from the pancreas of the rat. *J. Cell. Biol.* 1980; 85(1):122-135.

15. Johnson-Delaney, C.A. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. Proceed., 6-17, 2006. <http://www.chincare.com/HealthLifestyle/HLdocs2/gastrointestinal.pdf>.
16. McLaughling CA & Chiasson RB. Laboratory Anatomy of the Rabbit. 3th ed. Toronto: McGraw & Hill Higher Education; 1990.
17. Ozudogru, Z.; Soyguder, Z., Aksoy, G. & Karadag, H. A macroscopical investigation of the portal veins of the Van cat. Vet. Med.-Czech.2005; 50(2):77-83.
18. Dursun N, Tıprıdamaz S, Daşcı, Z, Yalçın H. Kangal köpeğinde v. portae'nin oluşumuna katılan damarlar üzerinde makroanatomik çalışmalar. Vet. Bil. Derg. 1994; 10(1-2):22-25.
19. Bunting CH & Jones AP. Intestinal obstruction in the rabbit II. J. Exper. Med. 1913; 18(1):25–28. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2125125/pdf/25.pdf>. 2009.
20. Cadete-Leite A. The arteries of the pancreas of the dog. An injection-corrosion and microangiographic study. Am. J. Anat. 1973; 137(2):151-158.
21. Woodburne, R.T. & Olsen, L.L. The arteries of the pancreas. Anat. Rec. 1951; 111(2):255-270.

## Farklı hayvan türlerinden elde edilen sütlerin total antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması\*

Hale ERGİN EĞRİTAĞ<sup>1</sup>, İpek Nur ŞAHİN<sup>2</sup>, Enez ÇOLAKOĞLU<sup>2</sup>, Arife Ezgi TELLİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Burdur/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Konya/TÜRKİYE

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya/TÜRKİYE

### Anahtar Kelimeler:

total antioksidan kapasitesi  
süt

### Key Words:

total antioxidant capacity  
milk

Geliş Tarihi: 10.12.2018  
Kabul Tarihi: 17.12.2018  
Yayın Tarihi: 31.12.2018  
Makale Kodu: 494382

### Sorumlu Yazar:

H. ERGİN EĞRİTAĞ  
(haleergin@mehmetakif.edu.tr)

### ORCID:

H. ERGİN EĞRİTAĞ: 0000-0003-4240-4698  
İN. ŞAHİN: 0000-002-8089-5400  
E. ÇOLAKOĞLU: 0000-0003-1637-9652  
AE. TELLİ: 0000-0001-8899-4537

\*Bu çalışma 28-30 Nisan 2015 tarihinde İstanbul'da gerçekleştirilen 17. Uluslararası Veteriner Hekimliği Öğrencileri Bilimsel Araştırma Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

\*Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 1919B11400791 nolu araştırma projesi (2209-a) kapsamında desteklenmiştir.

### ÖZ

Antioksidanlar, insanlarda normal fizyolojik durumlarda oluşan, lipid peroksidasyonuna, protein ve DNA hasarına, hücrelerin ölümüne ve bazı hastalıkların oluşumuna sebep olan serbest radikallerin olumsuz etkilerini azaltırlar. Bu nedenle sağlıklı, kaliteli bir yaşam için antioksidanlar ve oksidanlar arasında bir denge olması gerekir. Bu noktada gıdalardaki antioksidanlar önem arz etmektedir. Bu çalışmada, dengeli beslenmede önemli bir yeri olan sütün farklı hayvan türlerine göre içerdikleri total antioksidan kapasitelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma da koyun, keçi ve inek olmak üzere üç farklı hayvan türünden elde edilen süt numuneleri kullanılmıştır. Her bir tür için 10 farklı hayvandan süt numunesi toplanmıştır. Süt numunelerinde asitlik, yağ, kuru madde tayini ve dansite ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra sütlerin total antioksidan kapasitesi (TAC) ölçümleri için plazmaları elde edilmiş ve ticari kit kullanılarak spektrofotometrik yöntem ile süt plazmasında TAC ölçümleri yapılmıştır. Kuru madde, laktik asit ve yağ miktarı en yüksek olan sütün koyun sütü ( $p<0.05$ ) olduğu, dansitesi en düşük olan sütün ise inek sütü olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). En düşük TAC değeri ise koyun sütünde tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Yapılan çalışmada, sütlerin TAC değerlerinin, hayvan türüne ve sütün içerdiği laktik asit, yağ ve kuru madde miktarına göre farklılık gösterebileceği sonucuna varılmıştır.

### Comparison of total antioxidant capacity of milk samples obtained from different species

### ABSTRACT

Antioxidants reduce the negative effects of free radicals that formed in normal physiological conditions and causes lipid peroxidation, protein and DNA damage, death of the cells and cause of some diseases. Therefore, a balance should be crucial between oxidants and antioxidants for quality and healthy life. In this case, nutritional antioxidants are very important. Milk is very important for balanced nutrition. The aim of the current research is to evaluate the comparison the total antioxidant capacity (TAC) of milk from different animal species. In this study, three different milk samples obtained from different animal species including goats, cows and sheeps were collected from 10 different animals for each species. Determination of acidity, fat, dry matter and density measurement was performed. Subsequently plasma was gained from milk samples for TAC measurement of milk. TAC of the samples was measured by using commercially available kits with spectrophotometric technique. While sheep's milk has the most lipid, dry matter, lactic acid contents, cow's milk has the lowest density ( $p<0.05$ ). On the other hand sheep's milk has the lowest TAC. TAC of the milk is changable with animal species and lactic acid, fat, dry matter inside the milk.

### GİRİŞ

Antioksidanlar, serbest radikalleri redükleyerek bu radikallerin hücrelere zarar vermelerini önleyen yapılardır (1). Düşük moleküler ağırlıklı maddeler olan antioksidanlar, serbest radikallerin zararlı etkilerini ortadan kaldırırlar. Glutasyon, übiquinol ve ürik asit gibi bazı antioksidanlar vücuttaki normal metabolizma sırasında üretilmektedir (2). Vücutta serbest radikalleri temizleyen birkaç enzim sistemi olmasına rağmen, temel vitamin antioksidanları E, C vitamini ve  $\beta$ -karoten'dir. Vücut bu vitaminleri üretemez, bu yüzden besinlerle alınmaları gerekir (3). Doğal ve dengeli beslenme sonucunda aldığımız antioksidanlar serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları

önlemekte ve hastalıkların oluşumuna engel olmaktadır (4). En önemli kaynağı meyve ve sebzeler olan bitkisel antioksidanlar anormal hücre çoğalmalarını engelleyen ve oksidasyondan dolayı zarar gören hücreleri koruyan bir görev üstlenirler (5).

Meyve ve sebzelerin yanısıra dengeli beslenmede önemli bir yere sahip olan süt ve süt ürünlerinde de antioksidanlar mevcuttur. Süt birçok temel besin elementleri ile birlikte antioksidan etkileri olan çoğu bileşeni de yapısında bulunduran bir gıda maddesidir. Sütün içerisinde bulunan kazein, peynir altı suyu proteinleri ile A, E ve C vitaminleri, karotenoidler ve enzimler gibi birçok süt bileşenin antioksidan özellikleri

bulunmaktadır. Sütte bulunan bazı enzimler de antioksidan aktivitenin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Sütteki antioksidan etkiye sahip enzimler, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px)'dir. Süt ve ürünlerinin düzenli tüketilmesinin organizmanın oksidatif hasardan korunmasına ve genel sağlık durumunun iyileşmesine katkı sağlayacağı bildirilmiştir (6).

Sütün içeriğinde bulunan bileşenler türlere göre farklılık göstermektedir. Farklı türlere ait sütlerin içerdiği mineral madde, vitamin ve protein oranlarının farklılık gösterdiği bildirilmiştir (7,8) (Tablo 1).

Tablo 1 Farklı hayvan türlerine ait sütlerin içerdiği bazı besin değerleri (7,8).

Table 1 Some nutritional values of milk of different animal species.

İçerik	İnek	Keçi	Koyun
Vitamin A1 (IU)/l	1560.0	2074.0	1460.0
Vitamin D (IU/l)	40	23.7	
Tiamin (B1) (mg/l)	0.44	0.40	0.6900
Riboflavin (B2) (mg/l)	1.75	1.84	3.8200
Nikotinik Asit (mg/l)	0.94	1.87	4.2700
Vitamin B12 (mg/l)	0.0043	0.0006	0.0064
Askorbik Asit (Vit. C) (mg/l)	21.1	15.0	43.0
Protein (g/ml)	3.50	3.52	5.23
Laktoz (g/ml)	4.90	4.27	4.81

Yapılan bu çalışmada, farklı hayvan türlerinden (inek, keçi, koyun) elde edilen sütlerin TAC'larının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca süt numunelerinde asitlik, yağ, kuru madde tayini ve dansite ölçümleri yapılarak türler arası karşılaştırmaları yapılmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

**Örneklerin toplanması.** Koyun ve keçi sütü numuneleri Isparta/Şarkikaraağaç bölgesinden laktasyon başlangıcında temin edilirken; inek sütü numuneleri, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma Çiftliği'nden şubat ayında, laktasyon dönemindeki hayvanlardan elde edildi. Her bir tür için 10 adet hayvandan alınan süt numuneleri laboratuvara getirilerek TAC ölçümü için ependorf tüplerine 2'şer ml konuldu. Kalan süt numunelerinde ise kuru madde, yağ, asitlik tayini ile dansite ölçümleri yapıldı.

**Dansite ölçümü.** Dansite ölçümü için süt numuneleri, 100 ml hacimli mezürlere konularak laktodansitometre ile (15°C' ye ayarlı) dansiteleri ölçüldü.

**Asitlik ölçümü.** Süt numunelerinden 10 ml erlenmayerlere konularak laktik asit cinsinden asitlik oranları ölçüldü. Numunelere 1'er ml fenolftalein indikatörü eklenerek, normalitesi belli NaOH çözeltisinin ml cinsinden miktarı belirlendi ve 0.009 değeriyle çarpılarak asitlik değerleri bulundu.

**Yağ tayini.** Yağ tayini için Gerber metodu kullanıldı (9). Metot sütün yağ dışındaki unsurlarının sülfirik asit yardımıyla parçalanmasını sağlayarak, açığa çıkan yağın amil alkol ile berraklaşması ve yüzde miktarının okunması ilkesine dayanır. Bütirometrelere 10'ar ml sülfirik asit, üzerine de 40°C' ye kadar ısıtılıp karıştırılan 11 ml süt tabaka oluşturacak şekilde eklendi

ve 1 ml amil alkol ilave edildi. Bütirometre tıpası kapatıldıktan sonra alt üst edilerek içeriğin tamamen karışması sağlandı. Bu işlemin ardından 1200 rpm'de 5 dakika santrifüj edildi. Bütirometre skalasında yağ kolonunun alt ucu 0 noktasına getirildikten sonra yüzde yağ miktarları okundu.

**Kuru madde tayini.** Kuru madde tayini ise gravimetrik metotla gerçekleştirildi. 7-8 cm çapında 1-2 cm yüksekliğinde, çelik ve camdan yapılmış kuru madde kapları 100°C etüvde 1 saat tutulduktan sonra desikatörde 30 dakika soğutulup içine kare şeklinde kurutma kâğıtları yerleştirilerek tartıldı ve okunan değere T1 denildi. İçine yaklaşık 5 ml kadar süt numunesi

ilave edilip tekrar tartıldı ve okunan değere T2 denildi ve 105°C' ye ayarlanmış etüve konularak yaklaşık 3 saat beklendi; desikatörde soğutulup tartıldılar ve okunan değere T3 denildi. Formül yardımıyla % kuru madde miktarı hesaplandı.

$$\% \text{ kuru madde} = \frac{(T3 - T1) \cdot 100}{(T3 - T1) + (T2 - T1)}$$

**TAC ölçümü.** Ticari kit (Rel Assay, Mega Tıp, Gaziantep, Türkiye) kullanılarak spektrofotometrik ölçüm yapıldı. TAC ölçümü için ependorflara alınan numuneler 5000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildi ve böylece süt numunelerinin plazmaları elde edildi. Süt plazmaları TAC kiti protokolüne göre işleme tabi tutuldu ve 660 nm 'de absorbans değerleri belirlendi.

**İstatistiksel analiz.** Araştırma sonuçları ANOVA ve posthoc test olarak değerlendirildi (SPSS 19.0) (SPSS 19.0). P<0.05 değeri istatistiki açıdan önemli kabul edildi.

## BULGULAR

### Asitlik, yağ, kuru madde ve dansite

Koyun sütünün asitliği ve içerdiği kuru madde miktarı, inek ve keçi sütüne göre önemli ölçüde yüksek bulunurken, kuru madde içeriği bakımından en fakir süt inek sütü olarak tespit edilmiştir (p<0.05). Bununla beraber koyun sütünün yağ içeriğinin, inek ve keçi sütüne göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (p<0.05). Ayrıca, koyun ve keçi sütünün dansitelerinin de inek sütüne oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0.05) (Tablo 2).

### TAC değerleri

Koyun sütünün TAC değeri diğer türlere göre en düşük olarak bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 3).

Tablo 2 Sütlerin asitlik, yağ, kuru madde ve dansite değerleri.  
Table 2 Acidity, fat, dry matter and density values of milk samples.

	Keçi	İnek	Koyun
Asitlik (Laktik Asit)	0.21±0.01 <sup>c</sup>	0.16±0.00 <sup>b</sup>	0.24±0.00 <sup>a</sup>
Yağ Tayini (%)	3.84±0.39 <sup>b</sup>	4.45±0.23 <sup>b</sup>	5.57±0.28 <sup>a</sup>
Kuru Madde (%)	14.92±0.81 <sup>b</sup>	12.89±0.26 <sup>c</sup>	17.96±0.53 <sup>a</sup>
Dansite	1042.66±0;62 <sup>a</sup>	1034.40±0.60 <sup>b</sup>	1041.50±0.95 <sup>a</sup>

Tablo 3 Sütlerin total antioksidan kapasiteleri.  
Table 3 Total antioxidant capacity of milk samples.

	Keçi	İnek	Koyun
TAC ((µmol Trolox eq/L)	1.22±0.15 <sup>a</sup>	1.17±0.07 <sup>a</sup>	0.59±0.16 <sup>b</sup>

## TARTIŞMA

Sütün içerdiği yağ, kuru madde ve antioksidan miktarları hayvanların beslenme koşullarına, mevsime, laktasyon dönemine göre değişmektedir. Sütün içerdiği antioksidanlar arasında enzimatik olanlar; SOD, CAT, GSH-Px, non-enzimatik olanlar; laktoferrin, vitamin C, vitamin E ve karotenoidlerdir. Bu maddelerin sütteki oranı hayvanlara uygulanan rasyondan, sütün saklama koşullarından, mevsimden etkilenebilmektedir (10). Yapılan bir çalışmada sütün içeriğinde bulunan antioksidan özellikli C vitamini seviyesinin mart-ağustos ayı aralığında en yüksekken en düşük ekim ayında olduğu bildirilmiştir (11).

Ayrıca non-enzimatik antioksidanlardan olan gama-tokoferol ve beta-karotenoidin sütün sadece kaymağında bulunduğu belirtilmiştir (10).

Yapılan çalışmalarda koyun ve inek sütündeki TAC değerlerinin aynı aralıkta olduğu görülmüştür (12, 13). Başka bir çalışmada ise keçi sütünün TAC değerinin diğer hayvan türlerinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (14). Bu çalışmada ise koyun sütü TAC değerinin inek ve keçi sütüne göre en düşük olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada koyun sütündeki TAC değerlerinin, doğumdan sonra alınan örneklerde en düşük olduğu ve bu değerlerin zamanla arttığı bildirilmiştir (13). Mevcut çalışmada ise koyun ve keçi sütü örnekleri kuzulama dönemi/laktasyon dönemi başlangıcında, inek sütü ise laktasyon döneminde toplanmıştır. Örneklerin toplanma zamanının TAC değerlerini etkilediği düşünülmektedir.

Yapılan başka bir çalışma da kuru ot ve samanla beslenen koyunların sütlerinde taze ot verilen koyunlara göre TAC seviyelerinin azaldığı tespit edilmiştir (15).

Mevcut çalışmada örnekler Şubat ayında toplanmış olup, inek süt numuneleri, mısır silajı ve kuru ot ile hazırlanan rasyonla beslenen ineklerden, keçi ve koyun süt numuneleri ise merada otlatılan ve bunun yanında kuru saman verilen hayvanlardan elde edilmiştir. Örneklerin alındığı mevsimde merada yeterince yeşil ot bulunmazken, koyun ve keçiler postpartum döneminin başlangıcındadırlar. Tüm bu farklılıkların, sütlerin içerdiği TAC değerlerine etkilerinin olduğu düşünülmektedir.

Sonraki çalışmalarda, sütün içerdiği TAC değerlerine beslenme, mevsim, yaş ve laktasyon döneminin etkisinin değerlendirilmesinin, beslenmemizde önemli bir yer tutan süt ve ürünlerinin antioksidan içeriğinin tam olarak aydınlatılması

yönünde yararlı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Halliwell B. How to characterize an antioxidant- An update. *Biochem Soc Symp.* 1995;61:73–101.
- Shi HL, Noguchi N, Niki N. Comparative study on dynamics of antioxidative action of  $\alpha$ -tocopheryl hydroquinone, ubiquinol and  $\alpha$ -tocopherol, against lipid peroxidation. *Free Radic Biol Med.* 1999; 27:334–46.
- Levine M, Ramsey SC, Daruwara R. Criteria and recommendation for Vitamin C intake. *JAMA.* 1991; 281:1415–23.
- Elliot JG. Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. *Food Tech.* 1999;53: 46-48.
- Kasnak C, Palamutoğlu R. Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 2015; 3(5): 226-234.
- Usta B, Yılmaz-Ersan L. Sütün antioksidan enzimleri ve biyolojik etkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi.* 2013; 27: 123-130.
- Reeve LE, Jorgensen NA, DeLuca HF. Vitamin D compounds in cows' milk. *The Journal of Nutrition.* 1982; 112(4):667-72.
- Parkash S, Jenness R. The composition and characteristics of goats' milk: a review. *Dairy Science Abstracts.* 1968;30(2):67.
- Tekinşen OC, Atasever M, Tekinşen KK. Süt, yoğurt, tereyağı, peynir üretim kontrol. 1. Basım. s:8-9. Selçuk Üniversitesi Basımevi. 2002
- Lindmark-Mansson H, Akesson B. Antioxidative factors in milk. *British Journal of Nutrition.* 2000;84(1):103-S110.
- Andersson I, Öste R. Nutritional quality of pasteurized milk. Vitamin B12, folacin and ascorbic acid content during storage. *International Dairy Journal.* 1994;4:161-172.
- Albera, E, Kankofer, M. The comparison of antioxidative/oxidative profile in blood, colostrum and milk of early postpartum cows and their newborns. *Reprod. Dom. Anim.* 2011;46: 763-769
- Lipko-Przybylska, J, Albera, E, Kankofer, M. Comparison of antioxidant defence parameters in colostrum and milk

between Ber-richon du Cher ewes and Uhrusk ewes. *J. Dairy Res.* 2010; 77: 117-122.

14. Simos, Y., Metsios, A., Verginadis, I., D'Allesandro, A.-G., Loiu-dice, P., Jirillo, E., Charalampidis, P., Kouimani, V., Boulaka, A., Mar-temucci, G. and Karkabounas, S., Antioxidant and anti-platelet proper-ties of milk from goat, donkey and cow: An in vitro, ex vivo and in vivo study. *Int. Dairy J.* 2011; 21: 901-906.

15. Renobales M, Amores G, Arranz J, Virto M, Barrón L.J.R., Bustamante M.A., Ruiz de Gordo J.C., Nájera A.I., Valdivielso I., Abilleira E., Beltrán de Heredia I., Pérez-Elortondo F.J., Ruiz R., Albisu M., Mandaluniz N. Part-time grazing improves sheep milk production and its nutritional characteristics. *Food Chemistry.* 2012;130(1):90-96.



# Immunohistochemical determination of the matrix metalloproteinase-2 and -7 expression in transmissible venereal tumor in dogs

Ezgi OGUŞ<sup>1</sup>, Özlem ÖZMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology, İstiklal Yerleşkesi, 15030, Burdur/TURKEY

## Key Words:

dog  
immunohistochemistry  
MMP-2  
MMP-7  
TVT

## Anahtar Kelimeler:

köpek  
immunohistokimya  
MMP-2  
MMP-7  
TVT

Received: 12.11.2018  
Accepted: 13.12.2018  
Published Online: 31.12.2018  
Article Code: 481960

Correspondence:  
Ö. ÖZMEN  
(ozlemozmen@mehmetakif.edu.tr)

**ORCID:**  
Ö. ÖZMEN: 0000-0002-1835-1082

\*Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0388-YL-16 proje numarası ile desteklenmiştir.

## ABSTRACT

Transmissible venereal tumor (TVT) is a sexually transmitted, naturally occurring tumor of the canine family and often occurs in tropical and subtropical countries. The matrix metalloproteinases (MMPs) are endogenous proteases accountable for the degradation of extracellular matrix (ECM) components, such as collagen and other proteins including the basement membrane. MMPs play a vital role in the tumor metastasis and angiogenesis. Both MMP-2 and -7 strongly associated with the invasion and metastasis of different cancer types. This study aims to investigate the MMP-2 and -7 expression in naturally occurring TVT in 20 dogs using immunohistochemical methods. Immunohistochemically, we observed increased MMP-2 and -7 expressions in tumor cells. In addition, a positive correlation was determined between the tumor size and immunoexpressions of the markers indicating that both MMP-2 and -7 participate in the TVT pathogenesis.

## Köpek transmissible venereal tümörlerinde mmp-2 ve mmp-7 aktivitesinin immunohistokimyasal olarak belirlenmesi

## ÖZ

Transmissible venereal tümör (TVT), çiftleşmeyle bulaşan, kanidae ailesindeki hayvanlarda doğal olarak şekillenen, genellikle tropikal ve subtropikal ülkelerde gözlenen bir tümördür. Matriks metalloproteinazlar (MMP)'ler endojen peptidazlar olup, ekstraselüler matriksin (ECM) kollagen ve bazal membran gibi diğer proteinlerini parçalama özelliğine sahiptirler. MMP'ler tümör metastaz ve angiogenezinde önemli rol oynarlar. MMP-2 ve MMP-7 değişik tip kanserlerde invazyon ve metastaz ile ilişkili bulunmuşlardır. Bu çalışmanın amacı, MMP-2 ve MMP-7'nin 20 adet köpekte doğal olarak şekillenmiş TVT olgusunda immunhistokimyasal olarak ekspresyonlarının incelenmesidir. İmmunohistokimyasal olarak TVT'yi oluşturan tümör hücrelerde MMP-2 ve MMP-7 aktivitesinde artış şekillendiği gözlemlendi. Ayrıca tümör büyüklüğü ile immunoekspresyonlar arasında pozitif korelasyon saptandı, bu sonuç, MMP-2 ve MMP-7'in TVT patojenezinde önemli bir rol oynadığını gösterdi.

## INTRODUCTION

Transmissible Venereal Tumor (TVT) is a contagious round-cell neoplasm that is transmitted from one dog to another during mating. Transmission might occur when abraded skin is exposed to the tumor of an infected animal. Although TVTs affect both sexes, regardless of breed and age, females are infected more often than males because one infected male often mates with numerous females (1,2). In addition, TVT is most common during the period of the maximum sexual activity in dogs, and animals are mainly at the highest risk when females exhibit the oestrus signs (3). While this neoplasm has spread in dogs worldwide, it is most frequently reported in tropical and subtropical countries. Primarily, the tumoral masses grows in the genital organs (4,5). Typically, initial lesions are small and superficial, pink to red, which then form hemorrhagic multiple nodular and larger friable masses (6). Moreover, tumors bleed easily, and while growing, the masses are ulcerated and contaminated with bacteria (7). Although TVT is locally invasive and rarely metastatic, metastasis has been reported in different tissue and

organs such as the skin, lymph nodes, tonsils, eyes, brain, nose, tongue, lips, mammary glands, and thoracic and abdominal viscera (4,8,9). The definitive diagnosis of TVT is based on cytological and histopathological findings (10).

The most crucial function of the extracellular matrix (ECM) is to maintain tissues with their specific mechanical and biochemical properties (11). The ECM degradation comprises various proteases, but the major are matrix metalloproteinases (MMPs) called matrixins (12). The MMP family comprises 23 enzymes that are characterized by their zinc dependence and neutral endopeptidase activities. Initially, these peptidases were associated with the cleavage of ECM molecules, especially collagen (13). The apparent correlation between the MMPs activity and the cancer development indicates the possibility of various strategies connected with blocking the activity of these enzymes. The MMPs play a pivotal role in the normal development, as well as the pathology of inflammatory diseases and cancer (14,15). Of note, the MMPs are frequently overexpressed in various human cancer types. Furthermore, enhanced expressions of the MMPs have been related to an

aggressive malignant phenotype and adverse prognosis in patients with cancer (16,17).

MMP-2 (gelatinase A) is an enzyme that is speculated to play a vital role in the invasion to the basement membrane, and it belongs to the gelatinases group and digests the denatured collagens, gelatins (18). Notably, cancerous tissues with a high expression of active MMP pose a risk of metastasis. Hence, the activation rate of pro-MMP-2 and active MMP-2 is used as an indicator of cancer metastasis (19). Conversely, MMP-7 (Matrilysin, pump-1) is the smallest known member of the MMP family and is capable of degrading various ECM proteins and supports the tumorigenesis and progression *in vitro* in the animal model (20). MMP-7 is elevated in numerous human primary cancer types (21). As only one study is available about the MMP-2 expression in TVT, the knowledge about the MMP-7 reaction in TVT is lacking (22).

Hence, this study aims to investigate the expression of MMP-2 and -7 in TVT of dogs using immunohistochemical methods.

## MATERIAL and METHODS

In this study, we collected TVT samples from the archive of the Department of Pathology. We selected the paraffin blocks from 12 female and 8 male dogs with naturally occurring TVT. Dogs aged between 6 months and 2 years and were of different breeds. In addition, we collected data and notes about clinical symptoms, gross lesions, and anamnesis of tumors. Notably, ethical approval was not required for this study.

For histopathological and immunohistochemical examinations, we considered three serial sections from the paraffin blocks of TVT. We stained one of these sections with hematoxylin–eosin (H&E) and examined under light microscope (23).

The remained two sections were immunostained with MMP-2 [anti-MMP-2 antibody (ab110186, 1:100 dilution)] and MMP-7 [anti-MMP-7 antibody (ab5706)] (ab10600, 1:100 dilution)] per the manufacturer's instructions using a routine streptavidin–biotin peroxidase technique. We used expose Mouse and Rabbit Specific HRP/DAB Detection IHC Kit (ab80436; Abcam, Cambridge, UK) as the secondary antibody. Primary antibodies were not applied to the negative controls for immunohistochemistry. We performed the morphometric evaluation using the Database Manual Cell Sens Life Science Imaging Software System (Olympus Corporation, Tokyo, Japan). In addition, immunoexpressions were evaluated as 0 = negative; 1 = slight; 2 = moderate; and 3 = marked positive reactions. Furthermore, all dogs were divided into two groups with tumor size  $<2.9\text{ cm}^3$  and  $\geq 3\text{ cm}^3$  to evaluate the correlation between the tumor size and immunoexpressions.

We used the one-way analysis of variance test to determine significant differences between the groups. In addition, the expression of markers was compared using the Student's *t*-test. Using the Spearman's rank-difference coefficient of correlation, we evaluated the immunoexpression of MMP-2 and MMP-9 in the tumor tissue. All statistical analyses were performed using the SPSS 18.0 program. Furthermore, we considered  $P < 0.05$  as the level of significance in this study.

## RESULTS

Based on the necropsy data, all dogs aged 6 months to 2 years. Of all dogs in the study cohort, 12 were females and 8 males. We observed no metastasis and recurrence 2 years postoperatively in any dog.

The size of tumors changed from  $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$  to  $8\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 6\text{ cm}$  in diameter (Fig. 1). The tumoral masses were soft, in various sizes, and usually comprised some hemorrhagic areas on the upper surface. In addition, necrotic areas were observed in some large tumors. Tumors originated in the epithelial layer and subadjacent stroma as one or multiple nodular proliferative masses in the external genital organs of both sexes. We observed a positive correlation between the tumor size and MMP-2 and -7 expression scores.

The microscopic assessment of tumors revealed oval, rounded/polyhedral, vesicular, and large nucleated cells with indistinct boundaries and poorly stained or clear cytoplasm. Typically, the nuclei were large and single, contained well-defined nucleolus with plenty of chromatin granules. In some tumors, we noted the enhanced mitotic activity in cells; necrosis and bleeding were common in the tumoral mass. In small tumors, especially, vessels were highly hyperemic, and we frequently noted inflammatory cells from mononuclear series (Fig. 2).

The microscopic examination of immunohistochemically stained sections with MMP-2 revealed the increased expression, especially in large masses. In addition, tumor cells markedly expressed MMP-2 in their cytoplasm. We observed homogenous staining both in the cell cytoplasm and throughout the tumoral mass (Fig. 3). However, no staining was detected in primary antibody–omitted negative controls.

In this study, tumoral cells revealed the increased MMP-7 expression in their cytoplasm. Notably, the expression did not exhibit homogeneity throughout the mass. Interestingly, inflammatory cells markedly expressed MMP-7 in TVT cases (Fig. 4). We detected no staining in the primary antibody–omitted negative controls. Furthermore, both MMP-2 and -7 were expressed in TVT cases, whereas MMP-2 staining was more intense than MMP-7 staining in most cases.

## DISCUSSION

Recent years have witnessed an upsurge in the tumor incidence in animals and humans alike. Thus, studies on the formation and treatment of tumors are increasing rapidly. Lately, people have become more inclined to keep pet animals, such as cats and dogs, in their homes. Hence, the pathogenesis of animal diseases or tumors is being extensively investigated at present. This study determined the MMP-2 and -7 activity of TVT, a common problem in dogs, and investigated the role of these markers in the pathogenesis of this tumor.

TVT is a contagious, neoplastic, sexually transmitted disease commonly observed in street dogs living in tropical and subtropical regions and typically affects the penis and vaginal mucosa (6). TVT primarily affects young dogs (2–5 years), and the disease is commonly diagnosed in females than in males. In this study, TVT cases were found only in the genital organs, the masses localized in the vagina and vulva of females, and

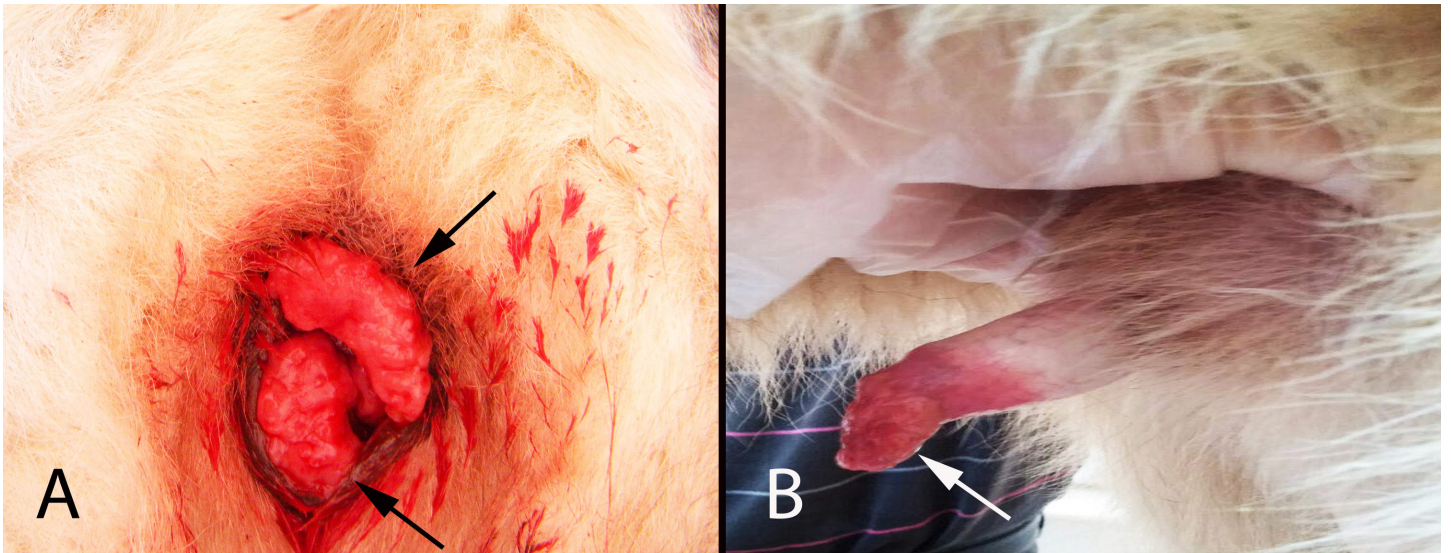


Figure 1 The gross appearance of the tumoral mass (arrows) on the vulva-vagina (A) and penis (B).

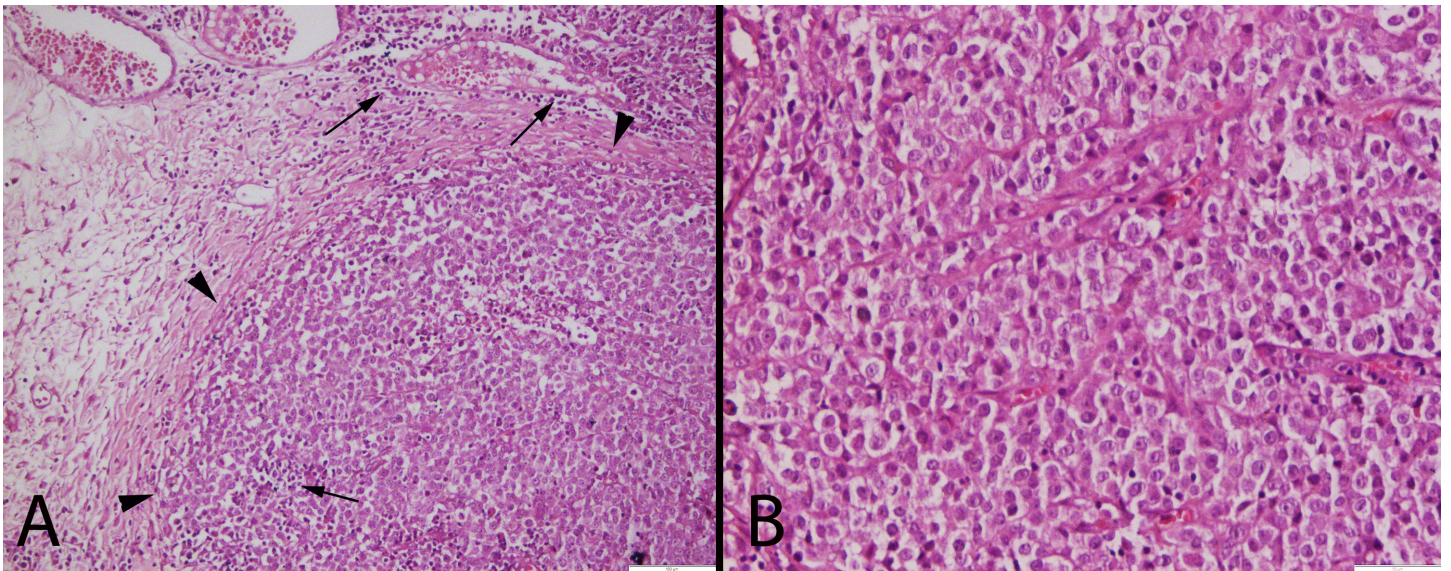


Figure 2 (A) The histopathological appearance of the tumoral mass (arrowheads) and inflammation around the tumor (arrows). Hematoxylin-eosin (HE): bar, 100  $\mu$ m. (B) Higher magnification of the tumor. HE: bar, 50  $\mu$ m.

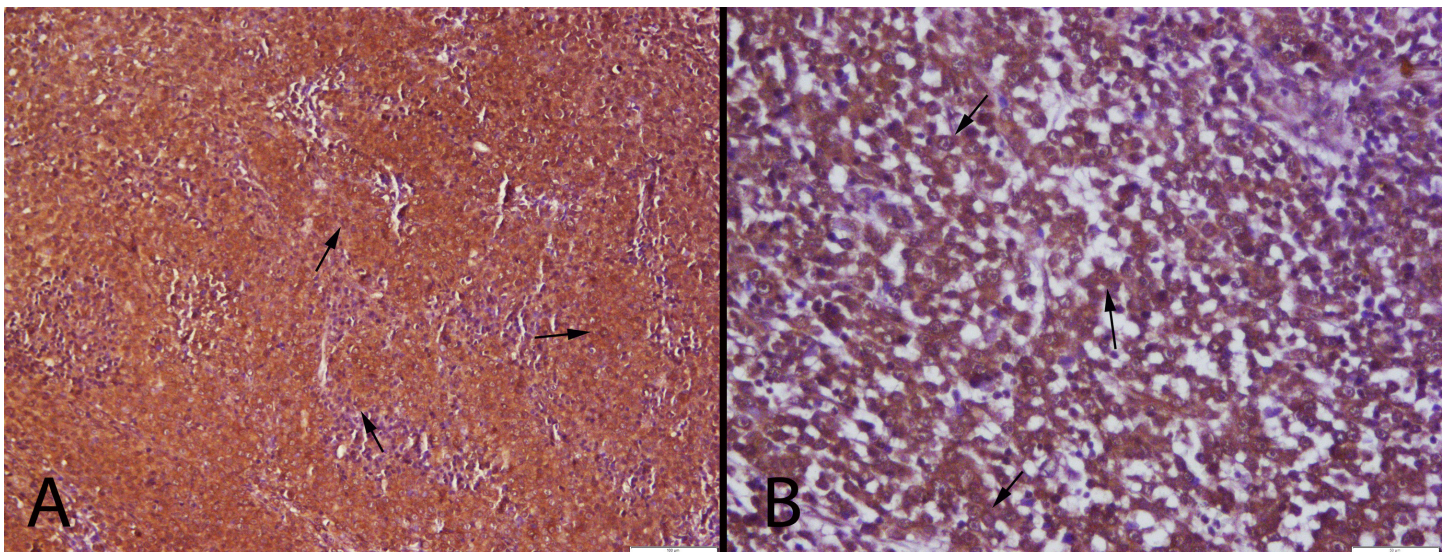


Figure 3 (A) Severe and homogenous MMP-2 expression in tumoral cells (arrows) and tumoral mass. Bar, 100  $\mu$ m. (B) Higher magnification of the homogeneous expression in tumoral cells cytoplasm (arrows). Bar, 50  $\mu$ m, the streptavidin-biotin peroxidase method.

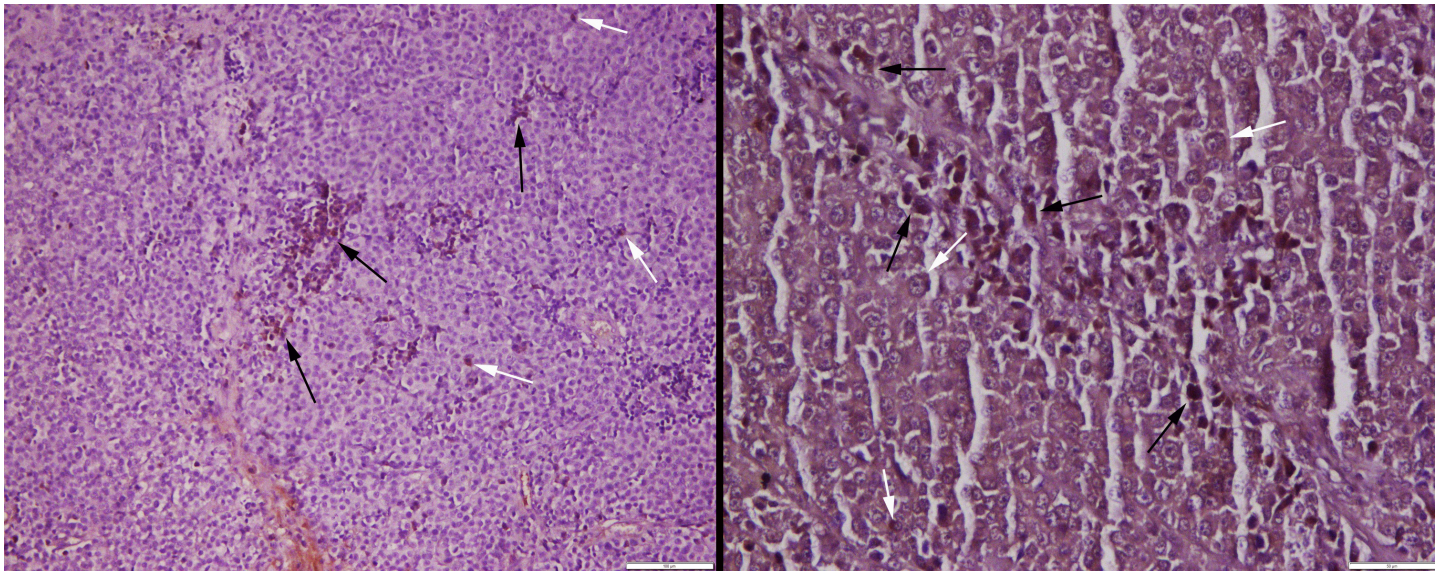


Figure 4 (A) Mild and non-uniform MMP-7 immunoreaction in TVT, moderate expression in tumoral cells (white arrows), and inflammatory cells (black arrows). Bar, 100  $\mu$ m. (B) Higher magnification of another tumoral mass. Bar, 50  $\mu$ m, the streptavidin-biotin peroxidase method.

Table 1 The statistical analysis results of MMP-2 and MMP-7 immunoexpression scores.

	<2,9 cm <sup>3</sup> (n=14)	$\geq$ 3.0 cm <sup>3</sup> (n=6)	P
MMP-2	1.14 $\pm$ 0.66	2.55 $\pm$ 0.54	<0.001
MMP-7	0.78 $\pm$ 0.69	1.66 $\pm$ 0.81	<0.05

\*: Values expressed as mean  $\pm$  SD.

the penis and prepuce in males. In addition, the dimensions of tumors ranged from 1 cm  $\times$  1 cm  $\times$  1 cm to 8 cm  $\times$  5 cm  $\times$  6 cm in diameter. The tumoral masses were soft and usually exhibited hemorrhagic areas on the surface; especially in large tumors, necrotic areas were found in the mass. Of note, the general characteristics of the masses examined in this study corroborated the literature (6,7,9).

In this study, no metastases or recurrence were observed in any dog 2 years postoperatively, which could be attributed to the extragenital localization and early diagnosis because of the

Table 2 Correlations between the tumor size and immunoexpressions of MMP-2 and MMP-7.

	MMP-2	MMP-7
r	0.719**	0.502*
p	0.000	0.024

\*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

\* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

localization. In fact, tumors in most cases (14 dogs) were <3 cm<sup>3</sup>, and the early diagnosis and treatment caused complete amelioration.

Traditionally, the biological roles of the MMPs have been related to the degradation of most ECM components. The ECM degradation by the MMPs removes the physical barriers for a growing tumor. In invasive cancer cells, for example, actin-rich protrusions of the plasma membrane can be associated with the ECM degradation (24). In addition, the MMPs are associated with cancer cells' survival and expansion; these are synthesized by cancer cells and are involved in all steps of the carcinogenesis (25). Lately, MMP-2 has garnered attention

by its correlation with the tumor invasion and formation of metastases (26). A recent study reported the presence of MMP-2 and -9 in the TVT tissue (22). The findings of this study supported the previous study and demonstrated that MMP-2 was strongly expressed by TVT cells.

Notably, MMP-7 is the smallest known member of the MMP family and can degrade various ECM proteins, including proteoglycans, fibronectin, entactin, laminin, gelatin, and elastin (20). In particular, MMP-7 exhibits the highest activity against insoluble elastin and is 11-fold more active than MMP-3 (27). MMP-7 was initially cloned from some human carcinomas (28). However, knowledge about the reaction of MMP-7 in TVT is limited. This study revealed that MMP-7 is expressed from TVT and inflammatory cells and plays a role in the pathogenesis of the tumor. Furthermore, inflammatory cells, which are accountable for maintaining a local inflammatory response and stromal degradation, might be a crucial source of MMP-7 in TVT.

This study describes the intense expression of MMP-2 and MMP-7 in TVT and demonstrates the implication of these MMPs in the tumor progression and invasion. In addition, a positive correlation exists between the tumor size and immunoexpression of markers. Nevertheless, an enhanced understanding of the molecular mechanisms underlying the activation of MMP-2 and MMP-7 might lead to a new therapeutic strategy for TVT.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by Scientific Projects Commission of Mehmet Akif Ersoy University (Project number: 0388-YL-16).

## REFERENCES

- 1.Osipov NE, Golubeva VA. Diagnosis and treatment of transmissible sarcoma of dogs. *Veterinariia*. 1976; 7: 97–8. PMID: 988938
- 2.Singh J, Rama JS, Sood N, Pangawkar G, Gupta PP. Clinico-pathological studies on the effect of different antineoplastic chemotherapy regimens on transmissible venereal tumours in dogs. *Vet. Res. Commun.* 1996; 20: 71–81. <https://doi.org/10.1007/bf00346579>
- 3.Batamuzi EK, Kassuku AA, Agger JE. Risk factors associated with canine TVT in Tanzania. *Prev. Vet. Med.* 1992; 13:13-7. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(92\)90031-A](https://doi.org/10.1016/0167-5877(92)90031-A)
- 4.Ferreira A J, Jaggy A, Varejao AP, Ferreira ML, Correia JM, Mulas JM, Almeida O, Oliveira P, Prada J. Brain and ocular metastases from a transmissible venereal tumour in a dog. *J. Small Anim. Pract.* 2000; 41: 165–8. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2000.tb03187.x>
- 5.Varaschin MS, Wouters F, Bernis VM. Tumor venéreo transmissível canino na região de Alfenas, Minas Gerais; formas de apresentação clínico-patológicas. *La Clinica Vet.* 2001; 6: 32-8.
- 6.Purohit GN. Canine transmissible venereal tumors: A review. *I J. Vet. Med.* 2009; 6(1). <https://doi.org/10.5580/a6a>.
- 7.Hoque M. An update on canine transmissible venereal tumor. *Intas Polivet.* 2002; 3: 227-34.
- 8.Placke ME, Hill DL, Yang TJ. Cranial metastasis of canine transmissible venereal sarcoma. *Zent.Vet. Reihe A.* 1987; 34: 125–32.
- 9.Schlafer DH, Foster RA. Female genital system. In: Maxie MG, editor. *Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals*. 6th ed. pp 448-449. MO: Elsevier; 2016.
- 10.Lorimier LP, Fan TM. Canine transmissible venereal tumor. In: Withrow SJ, Vail DM, editors. *Small Animal Clinical Oncology*. 4th ed. pp 799–803. MO: Elsevier; 2007.
- 11.Fink K, Boratynski J. The role of metalloproteinases in modification of extracellular matrix in invasive tumor growth, metastasis and angiogenesis. *Postepy Hig. Med. Doswi.* 2012; 66: 609-28.
- 12.Nagase H, Visse R, Murphy G. Structure and function of matrix metalloproteinases and TIMPs. *Cardiovas. Res.* 2006; 69: 562-73. <https://doi.org/10.1016/j.cardiores.2005.12.002>
- 13.Sternlicht MD, Werb Z. How matrix metalloproteinases regulate cell behavior. *Ann. Rev. Cell Develop. Biol.* 2001; 17: 463–516. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.17.1.463>
- 14.Folgueras AR, Pendas AM, Sanchez LM, Lopez-Otin C. Matrix metalloproteinases in cancer: from new function to improved inhibition strategies. *Inter. J. Develop. Biol.* 2004; 48: 411-24. <https://doi.org/10.1387/ijdb.041811af>
- 15.Karin M, Chang L. AP-1 glucocorticoid receptor crosstalk taken to a higher level. *J. Endocrinol.* 2001; 169: 447-51. <https://doi.org/10.1677/joe.0.1690447>
- 16.Curran S, Murray GI. Matrix metalloproteinases in tumour invasion and metastasis. *J. Pathol.* 1999; 189: 300-8. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9896](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9896)
- 17.Hidalgo M, Eckhardt SG. Development of matrix metalloproteinase inhibitors in cancer therapy. *J. Nat. Cancer Inst.* 2001; 93:178-93. <https://doi.org/10.1093/jnci/93.3.178>
- 18.O'Reilly MS, Wiederschain D, Stetler-Stevenson WG, Folkman J, Moses MA. Regulation of angiostatin production by matrix metalloproteinase-2 in a model of concomitant resistance. *J. Biol. Chem.* 1999; 274: 29568-71. <https://doi.org/10.1074/jbc.274.41.29568>
- 19.Roberts LM, Visser JA, Ingraham HA. Involvement of a matrix metalloproteinase in MIS-induced cell death during urogenital development. *Development.* 2002; 129:1487-96. PMID: 11880357
- 20.Wilson CL, Matrisian LM. Matrilysin: an epithelial matrix metalloproteinase with potentially novel functions. *Inter. J. Biochem. Cell Biol.* 1996; 28: 123-36. [https://doi.org/10.1016/1357-2725\(95\)00121-2](https://doi.org/10.1016/1357-2725(95)00121-2)
- 21.Zeng Z, Shu W, Cohen AM, Guillem JG. Matrix metalloproteinase-7 expression in colorectal cancer liver metastases: Evidence for involvement of MMP-7 activation in human cancer metastases. *Clin. Cancer Res.* 2002; 8: 144-8. PMID: 11801551
- 22.Akkoc A, Nak D, Demirer A, Simsek G. Immunohistochemical characterization of matrix metalloproteinase-2 and matrix metalloproteinase-9 in canine transmissible venereal tumors. *Biotech and Histochem.* 2017; 92: 100-6. <https://doi.org/10.1080/10520295.2016.1259500>
- 23.Luna GL. *Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology*. 3rd ed. pp. 32-34. New York: McGraw Hill Book Co; 1968.
- 24.Rozanov VD, Hahn-Dantona E, Strickland DK, Strongin AY. The low-density lipoprotein receptor-related protein LRP is regulated by membrane type-1 matrix metalloproteinase (MT1-MMP) proteolysis in malignant cells. *J. Biol. Chem.* 2004; 279: 4260-8. <https://doi.org/10.1074/jbc.M311569200>
- 25.Noel A, Jost M, Maquoi E. Matrix metalloproteinases at cancer tumor-host interface. *Semin. Cell Develop. Biol.* 2008; 19: 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2007.05.011>
- 26.Stetler-Stevenson WG, Yu AE. Proteases in invasion:matrix metalloproteinases. *Semin. Cancer Biol.* 2001; 11: 143-52. <https://doi.org/10.1006/scbi.2000.0365>
- 27.Imai K, Yokohama Y, Nakanishi I, Ohuchi E, Fujii Y, Nakai N, Okada Y. Matrix metalloproteinase 7 (matrilysin) from human rectal carcinoma cells. Activation of the precursor interaction with other matrix metalloproteinases and enzymic properties. *J. Biol. Chem.* 1995; 270: 6691–7. <https://doi.org/10.1074/jbc.270.12.6691>
- 28.Muller D, Quantin B, Gesnel MC, Millon-Collard R, Abecassis J, Breathnach R. The collagenase gene family in humans consists of at least four members. *Biochem. J.* 1988; 253: 187–92. <https://doi.org/10.1042/bj2530187>

# The report of Prof. Ganslmayer to president Atatürk, about rinderpest and Turkish Veterinary Organization\*

Savaş Volkan GENÇ<sup>1</sup>, Atilla ÖZGÜR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of History of Veterinary Medicine and Deontology, Burdur/TURKEY

<sup>2</sup>Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of History of Veterinary Medicine and Deontology, Ankara/TURKEY

## Key Words:

Mustafa Kemal Atatürk  
Hans Ganslmayer  
rinderpest

## Anahtar Kelimeler:

Mustafa Kemal Atatürk  
Hans Ganslmayer  
sığır vebası

Received: 24.10.2018

Accepted: 13.10.2018

Published Online: 31.12.2018

Article Code: 474461

Correspondence

SV. GENÇ

(svgenç@mehmetakif.edu.tr)

## ORCID:

SV. GENÇ: 0000-0002-9153-060X

A. ÖZGÜR: 0000-0002-8450-282X

\* This study is the expanded revised version, which was prepared for publication, of the poster presented with the same name in the 16th Annual Conference and Methodology Seminar "From the campaign against rinderpest to consumer protection: The Development of the Public Veterinary Services" carried out in Germany-Berlin on 11-12 November 2011.

## ABSTRACT

Prof. Dr. Hans Ganslmayer came Turkey in 1926 and worked as an expert for 2 years at Military Veterinarian Bacteriology and Serology Institute in Ankara. He sent a mail to President Mustafa Kemal, after his duty ended and returned back his country. He reported his views on Military and Civil Veterinary Medicine in Turkey in his letter. In addition, he presented his views on fighting against cattle plague that created great distress at that time in Turkey. He also gave information about properties, production of vaccines, and supplementation from abroad in this fight. Prof. Ganslmayer also reported the current situation of the Military and Civil Veterinary Organizations with their pluses and minuses and he added the legislation on veterinary medicine is inadequate and should be changed. Ganslmayer was one of the foreign scientists came to Young Republic after 1923. Recommendations in his letter matched up with the succeeded veterinary services in the first 15 years of the Republic.

## Prof. Ganslmayer'den Atatürk'e Türk Veteriner Hekimliği Teşkilatı ve sığır vebası mücadelesi hakkında rapor

## ÖZ

Prof. Dr. Hans Ganslmayer 1926 yılında Türkiye'ye gelmiş ve iki yıl Ankara'da Askeri Veteriner Bakterioloji ve Seroloji Enstitüsünde uzman olarak çalışmıştır. Görevinin sonunda ülkesine döndükten sonra Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal'e bir mektup göndermiştir. Mektupta Türkiye'de Askeri ve Sivil Veteriner Hekimlik Teşkilatı hakkında görüşlerini bildirmiştir. Ek olarak Türkiye'de o dönemde büyük sıkıntılar yaratan sığır vebası hastalığı ile mücadele konusunda görüşlerini aktarmıştır. Bu mücadelede kullanılacak aşıların özellikleri, üretimi ve yurt dışından temini hakkında bilgi vermiştir. Prof. Ganslmayer, o dönemde Askeri ve Sivil Veteriner Hekimliği Teşkilatlarının durumlarını eksi ve artılarıyla aktarırken, veteriner hekimliği mevzuatının yetersizliği ve değiştirilmesi gerektiğini de söylemiştir. Ganslmayer 1923'ten sonra Genç Cumhuriyete gelen ilk yabancı bilim insanlarından biridir. Mektubundaki öneriler cumhuriyetin ilk 15 yılında yapılan başarı ile sonuçlanan veteriner hekimliği hizmetleri ile örtüşmektedir.

## INTRODUCTION

The outbreak of cattle plague, one of the greatest catastrophes of pre-industrial society, has caused great devastation in agricultural production as well as loss of animal products in history (1). There are descriptive information's about cattle plague from ancient Indian inscriptions (2000 BC) to Kahun Papyrus in Ancient Egypt (1900 BC). Vergilius described the disasters caused by disease in his study *Georgica* (2, 3, 4). At the first ages, disease has spread from the east of China to Aral and Hazar regions and then to Europe by the Hun attacks. In the next centuries, Asia oriented epidemics continued spreading (5, 6). Cattle plague epidemics in Europe in the 18<sup>th</sup> century has effected the beginning of scientific veterinary medicine education and primary impulsive factor on meeting of the first international veterinary medicine congress in 1863 (7, 8, 9). The disease had appeared in several regions of Europe in the 19<sup>th</sup> century and the last biggest epidemic had seen during France-Prussian War (1870-1871) (10, 11, 12). Later then, the disease was seen only in the Eastern Europe and Asia due to preventive actions taken by the Western

and Middle European countries, so the disease spread from Turkey to Bulgaria and Romania in 1913, but defeated rapidly. "The Office International Epizooties" and "Food and Agriculture Organization of the United Nations" had been established to protect the world from catastrophic destruction and epidemics caused by continuing epidemics in Asia (6, 13).

Rinderpest had become one of the factors opened the way for scientific enlightenment. The "Spontaneous Generation", the theory of disease once upon a time, was destroyed. It also destroyed the monopoly of the church and the clergy on the treatment of animal diseases and led the replacement of Hippocratic-Galenic treatments to modern scientific treatments (6, 11).

Rinderpest had been causing 200 million cattle to die till the 20<sup>th</sup> century with high morbidity and mortality rates. In the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries, vaccination studies similar to smallpox have been carried out but couldn't succeed (14, 11). Finally, in 1893, a Russian Veterinarian Eugen Semmer took a crucial step in fighting against this disease by finding the healing properties

of the immunized sera of surviving cattle, and another vital step was made by Robert Koch with developing it (2, 9, 15).

Eventually, the virus was discovered in 1902 by Adil Mustafa Sehzadebasi and Maurice Nicolle at “*The Imperial Bacteriological Laboratory*” in Istanbul. Adil Bey and Nicolle defined the organism as a virus that can pass through the filters (16). This laboratory was established in 1901 and produced serum against cattle plague, but this was not enough for the large geography of Ottoman Empire. In 1914, an Institute was opened in Pendik, Istanbul (2, 17).

There is no significant information about cattle plague cases except the records of Âli in the Ottoman Empire archives up to the 19<sup>th</sup> century. After Proclamation of Tanzimat (Ottoman Reform–1839), epidemic news started breaking out with certain intervals. Major animal losses were seen in eastern provinces during the Ottoman-Russian War (1877-1878). Some authors described it as “*disaster coming with immigrants*” (6, 18). European scientists of that period declared that Anatolia was source of cattle plague and the disease could easily be spread to Thrace. During the next years, the disease continued to be seen in Turkey; and caused big damage during the World War I (WWI) and Turkish War of Independence (6).

After Turkish War of Independence, Republic was proclaimed under the leadership of Mustafa Kemal and the new system was established on secular and scientific bases and this conception was applied on all fields. As a reflection, national studies on veterinary medicine field were supported with international cooperation. In this period, the young Republic’s most important agenda item was fighting against rinderpest. These efforts have always been a source of pride for the veterinary medicine, in the history of Turkish veterinary medicine field (19).

There has no such letter found recently presented directly to President Atatürk by a veterinarian other than Ganslmayer’s Letter in Turkish Veterinary History studies. Aims of this article are to make a contribute to the history of veterinary medicine in particular and to the history of science in general, and as a step towards the studies to be carried out in this subject.

## MATERIALS and METHODS

Prof. Dr. Hans Ganslmayer (Picture 1) from Vienna, who came to Turkey within the framework of international cooperation, worked in Ankara in “Askeri Veteriner Bakterioloji ve Seroloji Enstitüsü” (Picture 2) (Military Institute of Veterinary Bacteriology and Serology) (20). After completing his duty, Ganslmayer presented a report/letter to President Mustafa Kemal Atatürk about construction of Turkish Military and Civilian Veterinary Medicine and struggle against rinderpest (Picture 3-4-5-6)<sup>1</sup>. The subject letter of the work was reached from the State Archives of the Prime Ministry of the Republic of Turkey. Ganslmayer’s youth photo and short biographical information were obtained with the help of Prof. Dr. Johann Schaffer from Dr. Christa Mache. It was sent from the Vienna Veterinary Faculty Archives. The information in the letter was evaluated with retrospective approach and with the light of information published before in the field of

<sup>1</sup>BCA: 030.10./186.282.16

veterinary medicine history.



Picture 1 Prof. Dr. Hans Ganslmayer, While he was a student at the Vienna (Veterinary faculty Vienna University of Veterinary Medicine Library Archive Johann Ganslmayer Bildkatalig Nr.I.).

## RESULTS

Prof. Dr. Hans Ganslmayer<sup>2</sup> worked as an expert veterinarian between 21.01.1926–01.11.1928 in Ankara and as a Manager and Scientist at the Military Veterinary Bacteriology and Serology Institute. Ganslmayer gave his opinion to President Gazi Mustafa Kemal himself about the Turkish Military and Civilian Veterinary Medicine Organization and the thoughts of these Organizations about fighting against cattle plague at the end of his duty.<sup>3</sup>

### Military Veterinary Organization:

According to Hans Ganslmayer; management structure of veterinary medicine in Turkish Army was in European standards except rinderpest struggle. The vaccines produced in Turkey were insufficient. The production of sufficient quantities of serum was taking much time. This difficulty was well known during the war by the leaders of the army. Army was not prepared enough against cattle plague in emergency states. Necessary prediction was missing on veterinary medicine applications in the Army and this caused failure in the concrete situations. The service was sufficient in normal situations.<sup>4</sup>

Prof. Ganslmayer explained these conceptions in a meeting where Veterinary Medicine Ahmet Pasha<sup>5</sup> also attended. He

<sup>2</sup>Ganslmayer was born in 1885. In 1903 he entered the Vienna Veterinary College and graduated in 1908 (Vienna University of Veterinary Medicine Library Archive Matrikel Nr: 275).

<sup>3</sup>BCA: 030.10./186.282.16

<sup>4</sup>BCA: 030.10./186.282.16

<sup>5</sup>Veterinary Physician Brigadier General Ahmet Vefik Yazgan was the Head of Veterinary Department of the Ministry of National Defense between 03.06.1923 – 04.08.1932 (21).



Picture 2 Prof. Ganslmayer with Military Institute of Veterinary Bacteriology and Serology staff (2)

also reported that the liquid vaccine produced against cattle plague (serum against cattle plague) was not useful and was rapidly degrading. He also stated that the powder serum was not affected from cold and warm and would provide immunity for ten years, but liquid serum didn't have these advantages. He said the measures taken against cattle plague could reach wide audiences if they could produce huge amounts of dry serum. He said that if the dry serum was produced in large quantities and distributed individually to the soldiers, the epidemic would be prevented reliably. Prof. Ganslmayer's opinions were welcomed positively and accepted appropriate as for the purpose of struggle, but nothing else had been done. At the same period, he also presented his opinions to the Ministry of Economics. The Ministry realized the practical importance of the situation, taken action and started dry serum production.<sup>6</sup>

The work that the professor had started was very important; he thought that it would especially be very useful for the army. That's why after the first production, he asked the President for a million doses of rinderpest vaccine to be produced and he wanted the production of vaccine to be done for the public after meeting the army's need.<sup>7</sup>

#### **Civilian Veterinary Organization:**

According to Prof. Ganslmayer, Civilian Veterinary Organization's work field was wider and its situation was harder than Military Veterinary Organization. While Turkish Economy was stable before the revolution of 1923, economy policy of the modern Republic Government was developing rapidly. The economic policy established by the İsmet Pasha Government was successful and would be an example to Europe. In economic life, the Civil Veterinary Service had important duties. These were to keep animal husbandry at the highest level and to provide livestock income constantly so

that consumers could supply food to country from their own products. According to Ganslmayer, the civilian veterinary medicine structure of Turkey was not ready because they couldn't catch up with the modern developments. Although the administrative crew was well developed, the qualifications of the veterinary medicines in the lower levels were insufficient. Also there was no hope about veterinary medicine education in near future at his time.<sup>8</sup>

For Ganslmayer, the motivation which was necessary for the management of modern Veterinary Organization was missing. Veterinarians should have resisted all occasions and state must have supplied all facilities for eradication even by force. Authorities must have investigated the economically basis of problems about animal diseases (e.g. cattle plague) and livestock farmers in a modern veterinary medicine organization. Primarily, the positions of lower ranked officers must be exchanged with veterinarians in order to apply current laws effectively. According to the professor, this was not enough and cattle herds must be vaccinated each spring to prevent losses. For the first stage, the state should have covered vaccination expenses for accustoming people to vaccination. There was need for veterinarians and a comprehensive organization to vaccinate all the animals.<sup>9</sup>

Hans Ganslmayer suggested cooperation with international organizations for struggling with disease and referred International Serum-Union in Wien. This organization carried out serum and vaccination services in many countries successfully. He determined that cooperating with this organization while struggling the disease would give back its results in a few years, so in short time Turkish veterinary services would be able to continue the procedure on their own.<sup>10</sup>

<sup>6</sup>BCA: 030.10./186.282.16

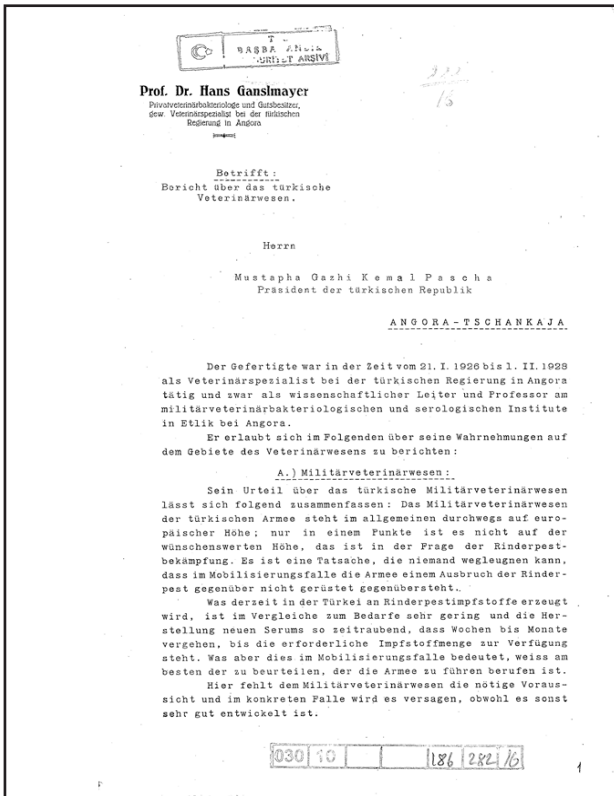
<sup>7</sup>BCA: 030.10./186.282.16

<sup>8</sup>BCA: 030.10./186.282.16

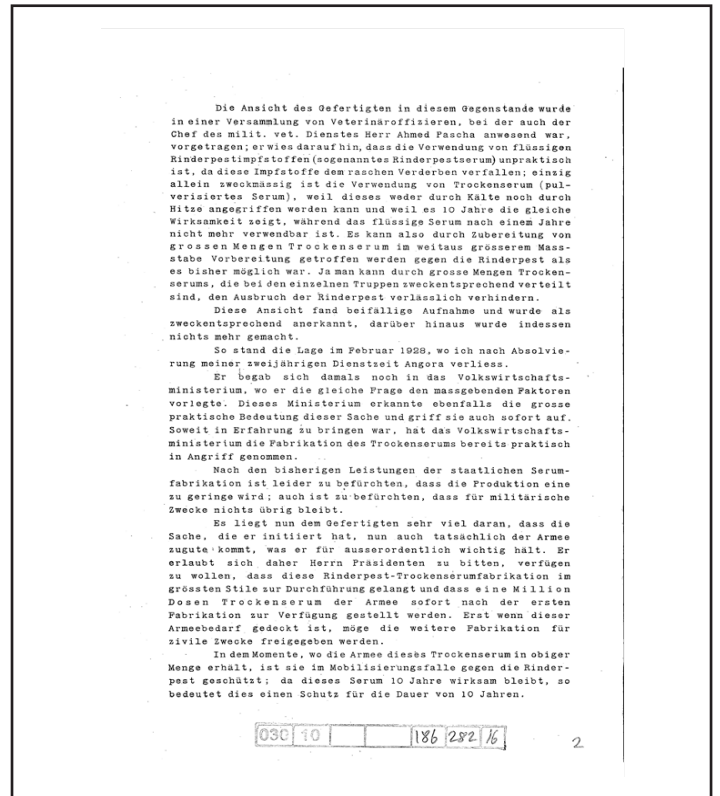
<sup>9</sup>BCA: 030.10./186.282.16

<sup>10</sup>BCA: 030.10./186.282.16





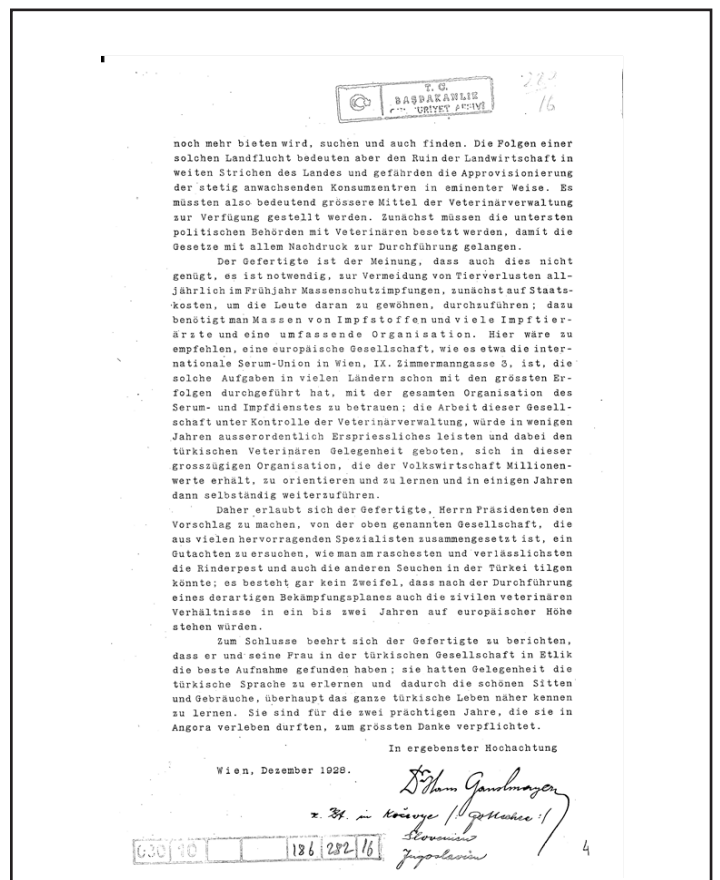
Picture 3 Ganslmayer's Letter Page 1.



Picture 4 Ganslmayer's Letter Page 2.



Picture 5 Ganslmayer's Letter Page 3.



Picture 6 Ganslmayer's Letter Page 4.

Prof. Ganslmayer also suggested President Mustafa Kemal to ask for support from the mentioned organizations in order to prevent cattle plague and other epidemics in a short time. After the application of this plan, the Civilian Veterinary Organization could have reached European standards in a year or two.<sup>11</sup>

Ganslmayer had completed his letter saying that they were very well welcomed with his wife, they had opportunity to learn Turkish, had chance to learn the most beautiful traditions and customs of Turkish culture and spent two wonderful years in Ankara.<sup>12</sup>

## DISCUSSION and CONCLUSION

During veterinary medicine history studies in Turkey, there is no other document directly presented to President Atatürk by a foreign or local veterinarian was discovered before Ganslmayer's report. For this feature the document is unique.

The majority of scientific cooperation in the field of veterinary medicine was with France until the WWI. In this manner, the discovery of rinderpest virus can be also an example (19, 22, 23, 24, 25, 26, 27). It is seen that as German scientists took part as academic staff, the scientific cooperation has also changed towards Germany with the opening of the Higher Agriculture Institute (HAI) (Yüksek Ziraat Enstitüsü-YZE) (19, 24, 28). Ganslmayer can be regarded as one of the pioneers of Turkish-German scientific collaboration in the Republican era with his arrival 7 years before establishment of HAI.

Ganslmayer mentioned about the inadequacy of veterinary medicine education in 1920s Turkey and he added corrections must be made. The establishment of HAI Veterinary Faculty in 1933 also shows his ideas about veterinary education were matching with the profits of the Republic. It is also possible that the proposal for free vaccination to be accepted by the public is included in the 1923 Government Program (28).

The dry vaccine Ganslmayer mentioned in his report is the discovery of Ord. Prof. Dr. Süreyya Tahsin Aygün. The success of the vaccination was praised by Dr. Gerlach Geheimrat in 1933 and Prof. Dr. Von Ostertag in 1934 (24). It is obvious from the letter that Ganslmayer didn't mention about the success of this vaccine before his two colleagues from Germany. This may suggest that the international recognition of Aygün's study should be taken further back historically.

Prof. Ganslmayer emphasized on animal diseases in general, but especially focused on fighting against cattle plague in Turkey. The scientific knowledge of veterinarians was low and the legislations were insufficient due to this disease. He presented various measures related to this subject. The proximity of these precautions against cattle plague outbreak in 1932 can be accepted as a sign of scientific dominance overall Turkey (2, 28).

Under the leadership of Mustafa Kemal, republic was based on scientific view in the field of veterinary medicine

also like in every aspect on the same basis. For this purpose, national studies in veterinary medicine were supported with international cooperation. Arrival of Ganslmayer in Turkey can also be accepted as one of these examples. The fight against cattle plague became the most important agenda of Republic. This struggle is a pride in the history of Turkish veterinary medicine for veterinarians. All the success achieved in the field of veterinary medicine and animal husbandry is the proof of true scientific point of view of republic (2, 19, 28).

As a result; Prof. Ganslmayer's report can be considered as one of the important documents in the veterinary field as it is in every subject that Republic put in the way of modernized civilization and it is the first and only recent documents has achieved till now directly written to President Atatürk by a veterinarian in Turkish Veterinary History studies.

## ACKNOWLEDGEMENT

Special thanks to Prof. Dr. Johann SCHAFFER and Dr. Chirista MACHE for their crucial contributions.

## REFERENCES

1. Broad J. Cattle Plague in eighteenth-century England. *The Agricultural History Review*, 1983; 31:2, 104-115.
2. Erk N, Akkerman NC. Türkiye'de sığır vebası salgınları ve eradikasyonu tarihi. Ankara: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1969.
3. Maro VP. Çiftçilik sanatı Georgica. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2006.
4. Wilkinson L (1992): *Animal & Disease*. Cambridge: Cambridge University Press.
5. Dunlop RH, Williams DJ. *Veterinary medicine an illustrated history*. USA: Mosby 1996.
6. Erk N. Tarihte önemli sığır vebası salgınları ve 1920'ye kadar memleketimizdeki durumu. *AÜ Vet. Fak. Dergisi*, 1963; 10:3-4, 221-237.
7. Degueurce C. Claude Bourgelat et la création des écoles vétérinaires. *Comptes Rendus Biologies*, 2012; 335, 334-342.
8. Smithcors JF. *Evolution of the veterinary art*. London; Tindall and Cox, 1958.
9. Yamanouchi K. Scientific background to the global eradication of rinderpest. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2012; 148, 12-15.
10. Erk N. A short history of rinderpest in Turkey. *AÜ Vet. Fak. Dergisi*, 1975; 22:3-4, 75-78.
11. Vallat F. An outbreak in France in the XVIII<sup>th</sup> century: Rinderpest. *Comptes Rendus Biologies*, 2012; 335, 343-349.
12. Wilkinson L. Rinderpest and mainstream infectious disease concepts in the eighteenth century. *Medical History an International Journal for the History of Medicine and Related Sciences*, 1984; 28,129-150.
13. Roeder PL. Rinderpest: the end of cattle plague. *Preventive Veterinary Medicine*, 2011; 102, 98-106.
14. Huygelen C. The Immunization of cattle against rinderpest

<sup>11</sup>BCA: 030.10./186.282.16

<sup>12</sup>BCA: 030.10./186.282.16

in eighteenth-century Europe. Medical History an International Journal for the History of Medicine and Related Sciences, 1997; 41, 182-196.

15.Sunseri T (2015): *The Entangled History of Sadoka (Rinderpest) and Veterinary Science in Tanzania and the Wider World, 1891-1901*. Bulletin of the History of Medicine, 89, 92-121.

16.Nicolle M, Adil Bey. *Etudes sur la peste bovine*. Troisième Mémoire, Ann., Inst., Pasteur, 1902; 16, 56-64.

17.Erk N. İlk Türk bakteriyologlarından Adil Mustafa. AÜ Vet. Fak. Dergisi, 1968; 15:1, 24-28.

18.Ak M. Osmanlı Devleti'nde veba-i bakarî (sığır vebası). OTAM, 2016; 39, 215-240.

19.Dinçer F. 100 years of veterinary microbiological institutes in Turkey. Veterinary Medicine Historical Approaches, Ankara: p., 2002; 313-325.

20.Anon. T.C. M.S.B. veteriner bakteriyoloji ve serum aşısı evi 23 yıllık çalışmaları. Ankara: Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, 1945.

21.Dinçer F. Türkiye'de askeri veteriner hekimlik tarihi üzerinde araştırmalar II. bölüm. AÜ Vet. Fak. Dergisi 1982; 27:1-2, 246-272.

22.Bekman M. Veteriner tarihi. Ankara: Ankara Basım ve Cildevi, 1940.

23.Bekman M. Veteriner mikrobiyoloji tarihçesi. Uluslararası Mikrobiyoloji ve Kuduz Symposiumu Kitabı, Ed: Dr. Zekai Muammer Tunçman, s.:71-74, Ankara1968.

24.Dinçer F. Ord. Prof. Dr. Süreyya Tahsin Aygün'ün Hayatı ve Bilimsel Çalışmaları. AÜ Vet. Fak. Dergisi 1982; 29:1-2, 256-276.

25.Tunçman MZ. Türkiye'de modern mikrobiyolojinin kuruluşunun 75. yıldönümü. Ed: Dr. Zekai Muammer Tunçman, Uluslararası Mikrobiyoloji ve Kuduz Symposiumu Kitabı, s.:3-39, Ankara, 1968.

26.Tüzdil N. Türk veteriner hekimliği tarihi. Ankara: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları:75, Ders Kitabı:30, 1955.

27.Unat EK. Osmanlı İmparatorluğunda bakteriyoloji ve viroloji. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, 1970.

28.Başağaç RT. Türkiye'de iki dünya savaşı arasında veteriner hekimliği hizmetleri ve hayvancılık politikaları üzerinde araştırmalar. Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2001.

# Terrestrial snails that are parasitologically important of Turkey

Mehmet Zeki YILDIRIM<sup>1</sup>, Mustafa Emre GÜRLEK<sup>2</sup>, Fatma Selcan KUŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy University, Bucak School of Health, Burdur/TURKEY

<sup>2</sup>Mehmet Akif Ersoy University, Burdur Vocational School of Health Services, Burdur/TURKEY

## Key Words:

snail  
intermediate host  
parasitology

## Anahtar Kelimeler:

salyangoz  
ara konak  
parazitoloji

Received: 28.09.2018

Accepted: 10.12.2018

Published Online: 31.12.2018

Article Code: 465502

Correspondence:

MZ. YILDIRIM

(mzekiyildirim@gmail.com)

## ORCID:

MZ. YILDIRIM: 0000-0003-0282-2232

ME. GÜRLEK: 0000-0002-9249-1331

FS. KUŞ: 0000-0002-3244-0831

## ABSTRACT

Up to now, 12 snail species have been determined as an intermediate host *Helicella candicans* (Ziegler, 1841), *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833), *Trochoidea pyramidata* (Draparnaud, 1805), *Monacha cartusiana* (O. F. Müller, 1774), *Cochlicella acuta* (O. F. Müller, 1774), *Helicella itala* (Linnaeus, 1758), *Ceruellula virgata* (Da Costa, 1778), *Helicopsis protea* (O. F. Müller, 1774), *Helicella obvia* (Menke, 1828), *Helix aspersa* O. F. Müller, 1774, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758, *Chondrus tournefortianus* (A. Ferussac, 1821) in Turkey. Unfortunately, classification mistakes are made by the fact that the host, intermediate host and parasites are from separate groups of animals. Particularly in relation to intermediate hosts, these are: *Helicella candicans* is synonym of *Xerolenta obvia*. Probably the researchers have noted snail belong to this species from old and invalid literatures. Its same for the *Helicella obvia*, its synonym of the *Xerolenta obvia*. *Helicopsis krynickii*, Its synonym of the *Xeropicta krynickii*; *Monacha cartusiana* is also synonym of *Monacha claustralis*. Also *Helicella obvia* is synonym of *Xerolenta obvia*. *Helicella itala* and *Helicopsis protea* never has been found in Turkey. Probably reason of only morphological description. Because this species distributing in western Europe (from Italia and Austria till whole Britania).

## Türkiye'nin parazitolojik öneme sahip olan kara salyangozları

### Öz

Türkiye de şimdiye kadar yapılan çalışmalarda 12 salyangoz türü ara konak olarak belirlenmiştir (*Helicella candicans* (Ziegler, 1841), *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833), *Trochoidea pyramidata* (Draparnaud, 1805), *Monacha cartusiana* (O. F. Müller, 1774), *Cochlicella acuta* (O. F. Müller, 1774), *Helicella itala* (Linnaeus, 1758), *Ceruellula virgata* (Da Costa, 1778), *Helicopsis protea* (O. F. Müller, 1774), *Helicella obvia* (Menke, 1828), *Helix aspersa* O. F. Müller, 1774, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758, *Chondrus tournefortianus* (A. Ferussac, 1821). Maalesef, konakçı, ara konakçı ve parazitlerin ayrı hayvan gruplarından olması nedeniyle ciddi sınıflandırma hataları yapılmaktadır. Özellikle ara konaklarla ilgili olarak, bunlar: *Helicella candicans*, *Xerolenta obvia*'nın sinonimidir. Muhtemelen araştırmacılar, ara konak salyangozların tanımlamalarını eski ve geçersiz literatürden yararlanarak yapmışlardır. *Helicella obvia*, *Xerolenta obvia*'nın sinonimi; *Helicopsis krynickii*, *Xeropicta krynickii*'nin sinonimi; *Monacha cartusiana* da *Monacha claustralis*'in sinonimidir. Ayrıca *Helicella obvia*, *Xerolenta obvia*'nın sinonimidir. *Helicella itala* ve *Helicopsis protea* türleri Türkiye'de yayılış göstermemektedir. Bu iki tür İtalya ve Avusturya'dan Biritanya dahil tüm Batı Avrupa'da yayılış göstermektedir. Muhtemelen araştırmacılar sadece morfolojik tanımlama yapmışlardır.

## INTRODUCTION

The Mollusca, one of the largest phyla of living creatures, includes gastropod species able to colonise every humid corner of the planet. Given their adaptability to a range of diverse ecosystems, molluscs have been long known to serve as ideal hosts for a number of parasites, including nematodes and trematodes. Indeed, gastropods act as intermediate hosts for a range of helminth parasites of medical and veterinary concern, including more than 18,000 digenean trematodes and about roundworm species ranked into the superfamily Metastrongyloidea (1).

There are several studies on this large group of parasites and snails but there is a few studies to determine the relationship on the intermediate host. Till now, it has been determined that 245 terrestrial snail species have been determined

in malakofauna of Turkey (2, 3). While to be host potentially of these species are known, there are few studies on which parasite uses the snail as an intermediate host.

In a study around the Keban Region of Elazığ, 20 snails (*Helix lucorum*) samples were examined interm of endohelminthes and *Paragonimus* sp. (Trematoda; Digenea) and *Protostrongylus* sp. (Nematoda; Metastrongyloidea) were determined in the intestine of snails. The abundance, prevalence and mean intensity for *Paragonimus* sp. were found 20%, 5% and 4 parasites per snail respectively. These values for *Protostrongylus* sp. were also found 30%, 5% and 6 parasites per snail respectively (4).

Unlu et al (2017) have found *H. lucorum* snails as a intermediate hosts for *Dicrocoelium* trematodes with a prevalence of 22% (5).

Gürelli and Göçmen (2007) have found *H. aspersa* as an

intermediate host in the life cycle of Dicrocoeliidae and it had a prevalence of 0.97 % (6).

Gürelli et al (2014) have studied the prevalence of Dicrocoeliid larval stages in *Helix lucorum* Linneus 1758 in the vicinity of Kastamonu and founded prevalence as 27.6% (7).

Soykan and Öge (2012) have studied on the prevalence of liver trematodes in equines in different cities of Turkey and found percents 5.1% with liver flukes. And also Infection rates were found to be *Fasciola hepatica* 2.6%, in donkeys (8).

Gürelli and Alay (2016) have first record of the natural infection of *Chondrus tournefortianus* by Dicrocoeliidae larval stages in Kastamonu. They have found prevalence of the infection in Kastamonu, was 2.27%, with the highest value occurring in October. Also they have given a list about comparison of the prevalence in different land snail species infected with Dicrocoeliidae larval stages. These species and prevalence in Turkey: *Helicella candicans* 4.0, *Helicopsis krynickii* 2.6, *Trochoidea pyramidata* 0.2, *Monacha carthusiana* 2.8, *Cochlicella acuta* 0.4, *Helicella itala* 5.68, *Cerņuella virgata* 1.0, *Helicopsis protea* 0.8, *Helicella obvia* 26.8, *Helix aspersa* 0.97, *Helix lucorum* 27.6, *Chondrus tournefortianus* (9).

Kartal, K., et al.(2015) have studied on the prevalence of liver trematodes in *Helix lucorum* Linnaeus, 1758, and found as 4,9 % in vicinity Afyonkarahisar (10).

Balkaya et al (2009) have found *Dicrocoelium dendriticum* infection around 31.1% ratio in Erzurum vicinity (11). Cengiz et al (2010) have found a human infection with *Dicrocoelium dendriticum* in Turkey (12). All these studies show that there is a widespread trematod and nematode infection in our country. It is clear evidence that the same type of infection was found in the high-rate Dicrocelias in Erzurum and also in a human. However, there are very few studies of how these parasites develop at the intermediate host level. For this reason, it is necessary to understand the life cycle of common parasites and the intermediate hosts. Because the information will be the most important step in protecting against such diseases.

The aim of this study was to determine the distribution of the snail intermediate host which have taken place in Turkey as well. To know their distribution will be a source of knowledge for those working with such parasites.

## MATERIAL and METHODS

The snail samples given in the study have collected from all regions of Turkey by the first author since 1994. All materials are kept in the personal collections in Burdur Mehmet Akif Ersoy University Faculty of Science and Arts and the Museum. These species: *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) from Istranca Mountain (June, 1994); *Xeropicta krynickii* (Krynicki, 1833) from Silivri, Istanbul (July, 2016) and Tekirdağ (July, 2016); *Trochoidea pyramidata* (Draparnaud, 1805); from Antalya (September, 2014) and Tekirdağ (July, 2016); *Monacha (Monacha) claustralis* (Mousson, 1859) from Akdağ Isparta (June, 2014), Karakent village (June, 2014); *Cochlicella acuta* (Müller, 1774) from Nazilli (June, 2008), Çandır Isparta (June, 2014); *Cryptopmbalus aspesus* (O.F. Müller, 1774) from Hevsel Gardens, Diyarbakır (April 1994) and Bodrum, Fethiye (June, 2008); *Helix (Helix) lucorum* (Linnaeus, 1758) from Keçiborlu Kap-

lanlı Village (August 1998), Gümüşgün Burdur (2001), Dereçine village Afyon (2001); *Chondrus tournefortianus* (A. Ferussac, 1821) from Bayburt Castle (June, 1996), Çoruh Valey, Artvin (June, 1996).

Samples were included in the collection collected by standard methods and techniques. Fechter & Falkner 1990, Gittenberger 2000, Hausdorf 2000, Schütt 2010 were used to differentiate species (2, 3, 13, 14).

## RESULTS

Up to now, 12 snail species have been determined as a intermediate host (*Helicella candicans*, *Helicopsis krynickii*, *Trochoidea pyramidata*, *Monacha carthusiana*, *Cochlicella acuta*, *Helicella itala*, *Cerņuella virgata*, *Helicopsis protea*, *Helicella obvia*, *Helix aspersa*, *Helix lucorum*, *Chondrus tournefortianus*) in Turkey.

The general characteristics and distributions of these species are briefly given;

### 1. *Helicella candicans*

The name of species has used by Schileyko in 1978. After this articles, Fechter & Falkner and Schutt have changed as *Xerolenta obvia* (2).

### 2. *Xerolenta obvia* (Menke, 1828)

1828 *Helix obvia*, MENKE, Synopsis Methodica Molluscorum. (1): 13. NOM.

1978 *Helicella candicans*, - Schileyko, Helicoidea: 224-225, F.252-254

1989 *Xerolenta obvi*, -Fechter & Falkner, Weichtiere, 208,209.

2010 *Xerolenta obvia*, - Schutt, Turkish Land Snails, p: 456

The information given under these two species names, as seen in the synonym list, is probably misleading because of the morphologically-based description. Because the shell morphology of these taxons given as synonyms is very similar. Probably the researchers have noted snail belong to this species. As typically the background color is whitish with not interrupted dark brown spiral bands. It is known from only the west parts of Trakya region. Members of this species prefer dry and open habitats and calcereous grassland. So its possible to pass of the trematodes larvae easily in these habitats. Materials: Dry and open grasslands around Istranca Mountain (June, 1994).

### 3. *Helicopsis krynickii*

Its synonym of the *Xeropicta krynickii* (2).

### 4. *Xeropicta krynickii* (Krynicki, 1833)

1960 *Helicopsis (Xeropicta) krynickii*, - Zilch in Wenz, Hdp-Pal.6(2,4): 672

1989 *Xeropicta krynickii*, -Fechter & Falkner, Weichtiere, 206,207.

2010 *Xeropicta krynickii*- Schutt, Turkish Land Snails, p: 452

As typically this species has an irregularly developed pattern of interrupted more or less broad spiral bands. This species distributed in Marmara and Black Sea regions in Turkey and also Black Sea Basin countries, Bulgaria and Greece (2,3). They

live at open habitats on dampish and cultivated areas, herbage, in forests. Materials: from Silivri, Istanbul (July, 2016); from Tekirdağ (July, 2016).

**5. *Trochoidea pyramidata*** (Draparnaud, 1805)

Shell typically conic and with 7 regularly increasing convex whorls. They live on dry vegetation, usually in coastal vicinity distributed in West, Mediterranean and Trakya part of Turkey. Materials: from Antalya (September, 2014), from Tekirdağ (July 2016).

**6. *Monacha carthusiana***

Since long time *Monacha* samples collected from West Anatolia has accepted as *M. cartusia* reason of big conologic similarity. This species distributing in Western Europe and America (Naturalist). Hausdorf (2000) examined the genital anatomy of these specimens and identified them as *Monacha claustralis* (2, 3, 14, 15).

**7. *Monacha (Monacha) claustralis*** (Mousson, 1859)

1967 *Monacha (Monacha) carthusiana*, -Hudec, Casopis Narodn, Mus., 136(2):89, F. 5.

1996 *Monacha (Monacha) carthusiana*, -Schütt, Landschnecken Turkey:382 (part)

2000 *Monacha (Monacha) claustralis*, - Haudorf, Arch. Molluskkunde, 128(1/2): 80-82.

2010 *Monacha (Monacha) claustralis*, - Schütt, Turkish Land Snails, 424 p.

This species widespread in Western Turkey. Materials: from Akdağ Isparta (June, 2014), Karakent village (June 2014).

**8. *Cochlicella acuta*** (O.F. Müller, 1774)

Shell turrated, 8-10 slightly convex. They have seen in Marmara, Aegean, Mediterranean and Blacksea regions. Generally in coastal areas from the Atlantic islands to Caspian coastlands (3). They live on dry places, coastal grassland, abundant shrubs or low trees. Materials: from Nazilli (June, 2008), Çandır, Isparta (June, 2014).

**9. *Helicella itala*** (Linnaeus, 1758)

This species lives in western Europe (in Scotland, northern England, Wales, Cornwall and northern Ireland, but not Shetlands), in the north to southern Scandinavia, in the east to central Germany and Austria (western Niederösterreich) to France and northern Spain (15). It never has been found in Turkey. Probably the examples gathered because of similarity to other species are given this name.

**10. *Helicopsis protea*** (Haas, 1933)

It never has been found in Turkey. Probably the examples gathered because of similarity to other species are given this name. There is a controversy over the existence and classification of this taxon. For the first time, Haas gave it as a subspecies and Gittenberger gave it on the synonym list of the *Xeropicta ledereri mavromoustakisi* taxon in his work in Cyprus and mentioned the distributing in Cyprus (13).

**11. *Helicella obvia***

This taxon is listed on synonym list of *Xerolenta obvia* (Menneke, 1828) previously.

**12. *Helix aspersa***

Its synonym of *Cryptopmbalus aspesus* (O.F. Müller, 1774).

**13. *Cryptopmbalus aspesus*** (O.F. Müller, 1774)

1774 *Helix aspersa* O.F. Müller, Verm. Terr.fluv. hist., 2: 59

1989 *Cryptopmbalus aspesus* Fechter & Falkner, Weichtiere, 244, F. 1, 245

2010 *Cryptopmbalus aspesus* Schütt, Turkish Land Snails, 501.

In Turkey nearly everywhere in natural and cultivated habitats. In the vicinity Mediterranean, Aegean and Black Sea coasts. Its and edible snail also there alots of farms in EU. Recently it has started farming activities in Turkey. Materials: from Hevesel Gardens, Diyarbakır (April, 1994), from Bodrum, Fethiye (June, 2008).

**14. *Helix lucorum*** (Linnaeus, 1758)

1758 *Helix lucorum* Linnaeus, Syst. Nat., 10: 773

This species distribution all over the Turkey. Its known Turkish snail and gathering for export. Materials: from Keçiborlu Kaplanlı Village (August, 1998), Gümüşgün Burdur (2001), Dereçine village Afyon (2001).

**15. *Chondrus tournefortianus*** (A. Ferussac, 1821)

1998 *Chondrus tournefortianus*, - Schileyko, Ruthenica, Supp. 2: 224

1998 *Chondrus tournefortianus*, - Schütt, Turkish Land Snails, 128.

Shell sinistral coiled spindle shaped. It has distributed Marmara, Middle and North Anadolu Regions. Materials: from Bayburt Castle (June, 1996), Çoruh Valey, Artvin (June, 1996).

**DISCUSSION**

Turkey is a country with high biological diversity. There is also a rich variety of snails. Animal husbandry is common and takes place in the form of small family farms. Exterior grazing is also common. All of this is necessary for the parasite loop. Therefore, we are expecting a parasitic fauna rich in both qualitative and quantitative in our country. This is undoubtedly a negative influence for livestock. Therefore, one of the first steps in the struggle against parasites is to know the parasites life cycle well.

In Turkey has not been adequately studied in this regard. However, in the last few years, good work has begun to take place. Parasites, hosts and intermediate hosts are composed of very diverse animal groups. It is therefore a necessity for these different groups of animals to be well known. As a matter of fact, few studies have made mistakes on intermediate hosts. These are: *Helicella candicans* (8) is synonym of *Xerolenta obvia*. Probably the researchers have noted snail belong to this species from old and invalid literatures. Its same for the *Helicella obvia*, its synonym of the *Xerolenta obvia*. *Helicopsis krynickii*, Its synonym of the *Xeropicta krynickii*; *Monacha carthusiana* is also synonym of *Monacha claustralis* (2, 3). *Helicella itala*, never has

been found in Turkey. Probably reason of only morphological description. Because this species distributing in western Europe (15). *Helicopsis protea* never has been found in Turkey. Probably reason of only morphological description (13). *Helicella obvia* is synonym of *Xerolenta obvia* (2, 3).

## REFERENCES

1. Giannelli A, Cantacessi C, Colella V, Dantas-Torres F, Ot-ranto D, Gastropod-Borne Helminths: A Look at the Snail-Parasite Interplay. Trends in Parasitology. Volume 32, Issue 3, p255-264, 2016.
2. Fechter R, Falkner G. Weichtiere.1-111 Meeresmollusken, 112-286 Binnenmollusken, München, Mosaic Verlag. 1990.
3. Schütt H. Turkish Land Snails. Verlag Natur & Wissenschaft Solingen, 2010.
4. Sağlam N, Gökhan, H. B. Elazığ, Keban Yöresinde Yaşayan Salyangoz (*Helix lucorum* Linnaeus, 1758)'da Endohelminthlerin Araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/2): 287-289. 2006.
5. Unlu AH, Bilgic HS, Eren H, Karagenc T. Prevalence of Larval-Stage Dicrocoeliidae (Digenea) trematodes in *Helix lucorum* (Mollusca: Pulmonata) in Van Province. Türkiye Parazitoloji Dergisi 41: 204-7, 2017.
6. Güreli G, Göçmen B. Natural Infection of *Helix aspersa* (Mollusca: Pulmonata) by Dicrocoeliidae (*Digenea*) Larval Stages in Izmir, Turkey. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 31 (2): 150-153, 2007.
7. Güreli G, Alay M, Koymalı S. The prevalence of Dicrocoeliid (Trematoda: Digenea)larval stages in *Helix lucorum* Linnaeus 1758 (Mollusca: Pulmonata) in the vicinity of Kastamonu. Türkiye Parazitoloj Derg. 38(1): 37-40. 2014.
8. Soykan E, Öge H. have The Prevalence of Liver Trematodes in Equines in Different Cities of Turkey. Türkiye Parazitoloj Dergisi; 36: 152-5, 2012.
9. Güreli G, Alay M. First record of the natural infection of *Chondrus tournefortianus* (Mollusca: Pulmonata) by Dicrocoeliidae (*Digenea*) larval stages in Kastamonu, Turkey North-Western Journal of Zoology 12 (1): 188-191, 2016.
10. Kartal K, Köse M, Eser M. Afyonkarahisar Yöresi'nde Birinci Ara Konak *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Pulmonata)'da Küçük Karaciğer Kelebeği *Dicrocoelium dendriticum*'un Larval Safhalarının Yaygınlığı. Kocatepe Veteriner Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 2015.
11. Balkaya İ, Asena K., Küçükkalem ÖF. *Dicrocoelium dendriticum* ile Enfekte Koyun Karaciğerleri Üzerinde Parazitolojik ve Patolojik İncelemeler Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 4 (3): 169-175, 2009.
12. Cengiz ZT, Yılmaz H, Dülger AC, Çiçek M. Human infection with *Dicrocoelium dendriticum* in Turkey. Ann Saudi Med. 2010 Mar-Apr; 30(2): 159-161.
13. Gittenberger E. On Cyprian Helicellinae (Mollusca: Gastropoda Pulmonata: Helicidae), making a new start. Zool. Mededelingen, 65/7, Leiden, 2000.
14. Hausdorf, B. The genus *Monacha* in Turkey (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). Arc. Molluskunde, 128(1/2): Frankfurt, 2000.
15. <http://www.iucnredlist.org/details/156313/0>, 2018.

## Otitis eksternalı köpeklerden izole edilen fungal etkenler

Özlem ŞAHAN YAPICIER<sup>1</sup>, Ezgi ŞABABOĞLU<sup>1</sup>, Mehmet KAYA<sup>1</sup>, Dilek ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Faruk PEHLİVANOĞLU<sup>1</sup>, Hülya TÜRÜTOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Burdur/TÜRKİYE

### Anahtar Kelimeler:

*Candida* sp.  
köpek  
*Malassezia* sp.  
otitis eksterna

### Key Words:

*Candida* sp.  
dog  
*Malassezia* sp.  
otitis externa

Geliş Tarihi: 25.09.2018  
Kabul Tarihi: 30.11.2018  
Yayın Tarihi: 31.12.2018  
Makale Kodu:463762

### Sorumlu Yazar

Ö. ŞAHAN YAPICIER  
(ozlemsahan@mehmetakif.edu.tr)

### ORCID:

Ö. ŞAHAN YAPICIER: 0000-0002-3124-8776  
E. ŞABABOĞLU: 0000-0003-3566-5443  
M. KAYA: 0000-0002-7927-4885  
D. ÖZTÜRK: 0000-0002-9643-8570  
F. PEHLİVANOĞLU: 0000-0001-9358-8007  
H. TÜRÜTOĞLU: 0000-0003-0011-8597

### ÖZ

Bu makalede, 2014-2018 yılları arasında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na otitis eksterna şüpheli köpeklerden alınarak gönderilen 205 kulak sıvabı örneğinin mikolojik kültür sonuçları değerlendirildi. İncelenen 205 kulak sıvabından 42 (% 20,48) *Candida* sp., 27 (% 13,17) *Malassezia* sp., 2 (% 0,98) *Microsporium* sp., 2 (% 0,98) *Aspergillus* sp. ve 2 (% 0,98) *Mucor* sp. izole edildi. Örneklerin 21 (% 10,24)'inden *Candida* sp. ve 14 (% 6,83)'ünden *Malassezia* sp. saf kültür halinde izole edilirken, 21 (% 10,24) örnekte *Candida* sp. 13 (% 6,34) örnekte *Malassezia* sp. başta koagülaz pozitif stafilocok (*Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus intermedius*) olmak üzere *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Streptococcus* sp., *Corynebacterium* sp. ve koagülaz negatif stafilocok gibi bakteriler ile birlikte izole edildi. Sonuç olarak, köpeklerde otitis eksternaya yol açan en yaygın fungal etkenlerin *Candida* sp. ile *Malassezia* sp. olduğu ve tedavi öncesi dış kulak kanalından alınan sıvap örneklerinin mikolojik muayenesinin faydalı olacağı kanısına varıldı.

### Fungal agents isolated from dogs with otitis externa

### ABSTRACT

In this article, the mycological culture results of 205 ear swap samples taken from dogs with the suspicion of otitis externa and sent to Microbiology Laboratory at Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, between 2014 and 2018 were evaluated. Out of 205 ear swap samples, 42 (20.48 %) *Candida* sp., 27 (13.17 %) *Malassezia* sp., 2 (0.98 %) *Microsporium* sp., 2 (0.98 %) *Aspergillus* sp. and 2 (0.98 %) *Mucor* sp. were isolated. While 21 (10.24 %) *Candida* sp. and 14 (6.83 %) *Malassezia* sp. were isolated as a single agent from the samples, *Candida* sp. in 21 (10.24 %) and *Malassezia* sp. in 13 (6.34 %) of samples were isolated together with especially coagulase positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus intermedius*) and some bacteria as *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Streptococcus* sp., *Corynebacterium* sp. and coagulase negative staphylococci. As a result, the most prevalent fungal agents that cause otitis externa in dogs were *Candida* sp. and *Malassezia* sp. and it was concluded that fungal culture of swabs from external ear canal before initiation of treatment would be beneficial.

## GİRİŞ

Otitis eksterna, köpeklerde kulak kanalının en yaygın hastalıklarından birisidir. Alerji, otoimmün hastalıklar, endokrin veya keratinizasyon bozuklukları, ektoparazitler ve yabancı cisimler gibi primer nedenlere bağlı olarak kulak kanalında hasar oluştuğunda normal mikroflorada az sayıda bulunan bakteri ve mantarlar sekonder enfeksiyonlara yol açabilir (1, 2, 3). Otitis eksternaya *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., *Escherichia coli* gibi birçok bakteri yol açmasına rağmen, *Malassezia* sp. ve *Candida* sp. gibi mayaların da sıklıkla izole edildiği bildirilmiştir (4, 5). *Malassezia* cinsinde bulunan mayalar, hayvanların deri ve mukozalarının normal mikobiyotasını oluşturmaya rağmen (1, 6, 7), *Candida* türlerinin daha çok hastalık olgularından izole edildiği (7, 8, 9) açıklanmıştır. Bununla birlikte gerek *Candida* (1, 3-5, 10, 11) ve gerekse *Malassezia* (1, 3-5, 10-13) türlerinin köpeklerde otitis eksternaya yol açtığını açıklayan çok sayıda araştırma mevcuttur. Diğer taraftan *Microsporium* gibi dermatofitlerin yanı sıra *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi saprofitik mantar-

ların da nadir olarak ve özellikle immun sistemi baskılanmış köpeklerde otitis eksternaya yol açabileceği ileri sürülmüştür (2, 3, 5, 14-16).

Bu retrospektif çalışmada; otitis eksternalı köpeklerden alınarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na gönderilen kulak sıvap örneklerinin mikolojik kültür sonuçları değerlendirilerek izole edilen fungal etkenler ile mevsimsel dağılımlarına dikkat çekildi.

## GEREÇ ve YÖNTEM

### *Kulak sıvabı örnekleri*

Ocak 2014 ile Haziran 2018 tarihleri arasında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na otitis eksterna şüpheli köpeklerden steril pamuk sıvaplar ile alınarak gönderilen 205 kulak sıvabı örneği çalışmanın materyalini oluşturdu. Gönderilen örnekler bakteriyolojik ve mikolojik kültür yapılmaya kadar 4°C'de muhafaza



edildi.

#### Mikolojik ve bakteriyolojik kültür

Mikolojik kültür için sıvap örnekleri, kloramfenikol supplement (0.05 mg/ml) (Oxoid, UK) eklenmiş Sabouraud Dekstroz Agar'a (Oxoid, UK) ekildi. Besiyerleri 37°C ve 25°C'de 1-4 hafta süre ile her gün kontrol edilmek üzere inkübasyona bırakıldı. Fungal izolatlar makroskopik ve mikroskopik morfolojilerine göre tanımlandı. Aynı sıvap örneklerinden aynı zamanda % 5 koyun kanlı agar (Oxoid, UK) ve MacConkey agara (Oxoid, UK) ekimler yapılarak, 37°C'de ve aerobik koşullarda 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası üreyen bakterilerin koloni ve Gram boyama sonrası mikroskopik morfolojileri incelendi ve izole edilen bakterilerin identifikasyonu klasik metotlar kullanılarak yapıldı (17, 18).

#### BULGULAR

Mikrobiyolojik olarak incelenen 205 kulak sıvabı örneğinin 21 (% 10,24)'inden *Candida* sp., 14 (% 6,83)'ünden de *Malassezia* sp. saf kültür halinde izole edildi. Toplam 21 (% 10,24) örnekte *Candida* sp., 13 (% 6,34) örnekte *Malassezia* sp. başta koagülaz pozitif stafilkokoklar (*S. aureus*, *S. intermedius*) olmak üzere *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Streptococcus* sp., *Corynebacterium* sp. ve koagülaz negatif stafilkokok gibi bazı bakteriler ile birlikte izole edildi. Örneklerin 84 (% 41)'ünde sadece bakteriyel etken/etkenler izole edilirken, 46 (% 22,44) örnekte etken izolasyonu yapılamadı. *Malassezia* ve *Candida* cinsindeki mayalar ile birlikte 28 örnekte 2, 6 örnekte ise 3 mikroorganizma saptandı. Tüm vakaların 42 (% 20,48)'sinden *Candida* sp., 27 (% 13,17)'sinden ise *Malassezia* sp. izole edildi. Diğer fungal etkenlerden *Microsporum*, *Aspergillus* ve *Mucor* sp. 2'şer örnekte ve saf olarak izole edildi (Tablo 1). Otitisli köpeklerden alınan sıvaplardan en yüksek mantar izolasyonu sonbahar mevsiminde (Eylül-Kasım) yapıldı ve bunu yaz (Haziran-Ağustos), ilkbahar (Mart-Mayıs) ve kış (Aralık-Şubat) mevsimleri izledi (Tablo 2).

#### TARTIŞMA

Otitis eksterna olgularından birçok bakterinin (*S. intermedius*, *S. aureus*, *Streptococcus* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., *E. coli* vs.) yanı sıra fungal etkenlerin de sıklıkla izole edildiği bildirilmiştir (4, 5). Bu çalışmada otitis eksterna olgularında fungal etkenlerin izolasyon oranları araştırıldı ve incelenen 205 kulak sıvabı örneğinin 42 (% 20,48)'sinde *Candida* sp., 27 (% 13,17)'sinden ise *Malassezia* sp. izole edildi. Diğer fungal etkenlerden *Microsporum*, *Aspergillus* ve *Mucor* sp. ise 2'şer örnekte teşhis edildi. Bu sonuç *Candida* (1, 3-5, 10, 11) ve *Malassezia* (1, 3-5, 10-13) gibi maya türlerinin otitis eksterna olgularından sıklıkla izole edildiğini bildiren araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Sihelská ve ark (7), sağlıklı 70 köpeğin 44'ünün dış kulak yolu dâhil farklı mukoza ve deri bölgelerinden aldıkları örneklerden *Malassezia* sp. izole ettikleri halde, *Candida* sp.'yi tek bir rektal mukoza örneğinde saptadıklarını bildirmiş ve *Malassezia* sp.'nin aksine, *Candida* etkenlerinin sağlıklı hayvanlarda bulunmadığını ileri sürmüşlerdir. Aynı şekilde Lyskova ve ark (3), otitis eksternal köpeklerden alınan 97 sıvap örneğinin 30'undan *Malassezia pachydermatis*, 3'ünden ise *Candida* sp. izole etmiş, otitis eksterna teşhis edilmeyen köpeklerden alınan 178 sıvap örneğinde ise *Candida* sp. saptayamadıkları halde 19'undan *Ma-*

Tablo 1 Otitis eksternal köpeklerden izole edilen fungal ve bakteriyel etkenler ve izolasyon oranları

Table 1 Fungal and bacterial agents isolated from dogs with otitis externa and isolation rates

Mikroorganizmalar	Sayısı	%
<i>Candida</i> sp.	21	10,24
<i>Candida</i> sp. + <i>S. aureus</i>	9	4,40
<i>Candida</i> sp. + <i>S. intermedius</i>	4	1,95
<i>Candida</i> sp. + <i>Pseudomonas</i> sp.	2	0,98
<i>Candida</i> sp. + <i>Proteus</i> sp.	1	0,48
<i>Candida</i> sp. + <i>Streptococcus</i> sp.	1	0,48
<i>Candida</i> sp. + <i>S. aureus</i> + <i>Pseudomonas</i> sp.	1	0,48
<i>Candida</i> sp. + <i>S. aureus</i> + <i>Proteus</i> sp.	1	0,48
<i>Candida</i> sp. + <i>S. aureus</i> + Koagülaz negatif stafilkokok	1	0,48
<i>Candida</i> sp. + <i>Pseudomonas</i> sp. + <i>Proteus</i> sp.	1	0,48
<i>Malassezia</i> sp.	14	6,83
<i>Malassezia</i> sp. + <i>S. aureus</i>	6	2,94
<i>Malassezia</i> sp. + <i>S. intermedius</i>	2	0,98
<i>Malassezia</i> sp. + <i>Streptococcus</i> sp.	1	0,48
<i>Malassezia</i> sp. + Koagülaz negatif stafilkokok	1	0,48
<i>Malassezia</i> sp. + <i>Corynebacterium</i> sp.	1	0,48
<i>Malassezia</i> sp. + <i>S. aureus</i> + <i>Streptococcus</i> sp.	2	0,98
<i>Microsporum</i> sp.	2	0,98
<i>Aspergillus</i> sp.	2	0,98
<i>Mucor</i> sp.	2	0,98
Bakteri	84	41
Etken izole edilemeyen	46	22,44
Toplam	205	100

*lasseezia pachydermatis* izole ettiklerini bildirmişlerdir. Crespo ve ark (12), sağlıklı ve otitis eksternal köpeklerin sırasıyla % 62,2 ve % 50'sinden *Malassezia pachydermatis* izole ettiklerini, diğer *Malassezia* türlerinin de % 4,5 oranında otitis eksterna etiolojisinde rol oynadığını ileri sürmüşlerdir. Öztürk ve ark (9); 2005-2014 yılları arasında otitis eksternal köpeklerden alınan 58 sıvap örneğinden yüksek oranda (% 28,13) *Candida* sp. izole ettiklerini, ancak örneklerin hiçbirinde *Malassezia* sp. saptamadıklarını bildirmiştir. Aynı laboratuvarın 2014-2018 yılları arasındaki kayıtlarını kapsayan bu çalışmada ise *Candida* izolasyon oranı (% 20,48) *Malassezia* izolasyon oranından (% 13,17) daha yüksek saptandı. Bu sonuç *Candida* türlerinin hastalık olgularında daha fazla bulunacağını ileri süren araştırmacıları da desteklemektedir (7-9). Diğer taraftan saprofitik mantarların da otitis eksterna olgularından izole edilebileceği belirtilmiştir (2, 3, 5, 14-16). Bu çalışmada da oldukça düşük oranda olmakla beraber *Aspergillus* (% 0,98) ve *Mucor* (% 0,98) gibi saprofitik

Tablo 2 Otitis eksternalı köpeklerden izole edilen fungal etkenlerin mevsimlere göre dağılımı  
Table 2 Seasonal distribution of fungal agents isolated from dogs with otitis externa

Mikroorganizma	İlkbahar (n)	Yaz (n)	Sonbahar (n)	Kış (n)	Toplam (n)
<i>Candida</i> sp.	11	6	16	9	42
<i>Malassezia</i> sp.	1	14	9	3	27
<i>Microsporum</i> sp.	0	1	1	0	2
<i>Aspergillus</i> sp.	1	0	1	0	2
<i>Mucor</i> sp.	0	0	2	0	2
Toplam	13	21	29	12	75

mantarlar saf kültür halinde izole edildi ve bu mantarların otitis eksterna etiolojinde rol oynayabileceği kanısına varıldı.

Cole ve ark (19), 31 otitis eksternalı köpeğin % 45,2'inde sadece mayalardan, % 25,8'inde ise hem maya ve hem de bakterilerden ileri gelen enfeksiyon teşhis ettiklerini bildirmiştir. Sunulan çalışmada sıvap örneklerinin 21'inde *Candida*, 14'ünde ise *Malassezia* sp. olmak üzere toplam 35 (% 17,07) örnekte sadece maya izole edildi. Toplam 34 (% 16,58) örnekte ise koagülaz pozitif stafilkoklar (*S. aureus* ve *S. intermedius*) başta olmak üzere bazı bakteriler ile birlikte maya izolasyonu yapıldı. Ayrıca bazı olgularda mayalar ile birlikte birden fazla bakteriyel etken izole edildi. Bu sonuç, mayaların enfeksiyona yalnız başına yol açabilecekleri gibi bir veya birden fazla etken ile de enfeksiyona neden olabileceğini bildiren araştırmacıların (5, 19, 20) sonuçlarıyla uyumlu bulundu. Diğer taraftan incelenen sıvap örneklerinin % 22,44'ünde maya veya bakteri izole edilemedi. Bakteri veya mantar saptanmayan olguların parazitik, alerjik, metabolik veya otoimmün kökenli olabileceği kanısına varıldı. Nitekim otitislerin temelde parazitik, alerjik, metabolik veya otoimmün kökenli olduğu, bakteri ve mantarların olgulara sekonder olarak katıldığı açıklanmıştır (1, 2).

Köpeklerde otitis eksternanın görülme oranı üzerine mevsimlerin etkisini inceleyen araştırmalarda (21-24) farklı sonuçlar elde edilmiştir. Şwiçcicka ve ark (24), mantarlardan ileri gelen otitis vakalarının diğer aylara göre özellikle yaz aylarında (% 56) daha yüksek olduğunu belirtmiş olmasına rağmen, bu çalışmada ise en yüksek mantar izolasyonu sonbahar mevsiminde yapıldı ve bunu yaz, ilkbahar ve kış mevsimleri izledi. Nitekim otitis eksterna görülme oranları bakımından dört mevsim arasında istatistiksel bir farkın olmadığına (22), coğrafik bölgeye ve hatta aynı bölgede sıcaklık, yağış ve rutubete bağlı olarak oranlarda aylık değişmelerin olabileceğine (21) dikkat çekilmiştir.

Sonuç olarak, köpeklerde otitis eksternaya yol açan en yaygın fungal etkenlerin *Candida* ve *Malassezia* sp. gibi mayalar olduğu ve tedavi öncesi dış kulak kanalından alınan sıvap örneklerinin sadece bakteriyolojik değil aynı zamanda mikolojik yönden de muayene edilmesi gerektiği kanısına varıldı.

#### KAYNAKLAR

1. Paterson S. Discovering the causes of otitis externa. In Practice. 2016; Focus: 7-11.
2. Shaw S. Pathogens in otitis externa: Diagnostic techniques

to identify secondary causes of ear disease. In Practice. 2016; Focus: 12-16.

3. Lyskova P, Vydralova M, Mazurova J. Identification and antimicrobial susceptibility of bacteria and yeasts isolated from healthy dogs and dogs with otitis externa. J Vet Med A. 2007; 54: 559-563.
4. De Martino, L, Nocera, FP, Mallardo K, Nizza S, Masturzo E, Fiorito F, Iovane G, Catalanotti P. An update on microbiological causes of canine otitis externa in Campania Region, Italy. Asian Pac J Trop Biomed. 2016; 6: 384-389.
5. Oliveira LC, Leite CAL, Brilhante, RSN, Carvalho CBM. Comparative study of the microbial profile from bilateral canine otitis externa. Can Vet J. 2008; 49:785-788.
6. Morris DO, O'Shea K, Shofer FS, Rankin S. *Malassezia pachydermatis* carriage in dog owners. Emerg Infect Dis. 2005; 11: 83-88.
7. Sihelská Z, Pangráčová Piterová M, Čonková E, Harčárová M, Böhmová E. *Malassezia* versus *Candida* in healthy dogs. Folia Vet. 2017; 61: 54-59.
8. Blanco JL, Guedeja-Marron J, Hontecillas R, Suarez G, Garcia ME. Microbiological diagnoses of chronic otitis externa in the dog. Zentralbl Veterinarmed B. 1996; 43:475-82.
9. Öztürk D, Pehlivanoğlu F, Türütoğlu, H, Şirin YS, Şababoğlu, E. Otitis eksternalı köpeklerden izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotik duyarlılıkları. Eurasian J Vet Sci. 2016; 32: 84-88.
10. Metiner K, Çelik B, Başaran Kahraman B, Diren Sığircı, B, Mavili ZS, Ak S. Occurrence of *Malassezia pachydermatis* in dogs with otitis externa. J Fac Vet Med Istanbul Univ. 2016; 42: 117-121.
11. Keskin O, Kökçü L, Akan M. Otitis eksternalı köpeklerden izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotik duyarlılıkları. Ankara Univ Vet Fak Derg. 1999; 46: 163-168.
12. Crespo MJ, Abarca ML, Cabanes FJ. Occurrence of *Malassezia* spp. in the external ear canals of dogs and cats with and without otitis externa. Med Mycol. 2002; 40: 115-121.
13. Eidi S, Khosravi AR, Jamshidi S. A comparison of different kinds of *Malassezia* species in healthy dogs and dogs with otitis externa and skin lesions. Turk J Vet Anim Sci. 2011; 35: 345-350.

14. Coyner K. Otomycosis due to *Aspergillus* spp. in a dog: case report and literature review. *Vet Dermatol.* 2010; 21: 613–618.
15. Campbell JJ, Coyner, KS, Rankin SC, Lewis TP, Schick AE, Shumaker AK. Evaluation of fungal flora in normal and diseased canine Ears. *Vet Dermatol.* 2010; 21: 619-625.
16. Borum AE, Çeçen G, Demir G, Çetin C, Şentürk S. Köpeklerde otitis externa vakalarından izole edilen mikroorganizmalar ve antibakteriyel duyarlılıklarının belirlenmesi. *Kocatepe Vet J.* 2014; 7: 27-31.
17. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC. *Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology.* JP Lippincott Company, Philadelphia; 1992.
18. Quinn PJ, Carter ME, Markey B, Carter GR. *Clinical Veterinary Microbiology.* p: 367-438. London, England: Mosby-Wolfe; 1999.
19. Cole LK, Kwochka KW, Joseph J, Kowalski JJ, Hillier A, Hoshaw-Woodard SL. Evaluation of an Ear Cleanser for the Treatment of Infectious Otitis Externa in Dogs. *Vet Ther.* 2003; 4: 12-13.
20. Petrov V, Mihaylov G, Tsachev I, Zhelev G, Marutsov P, Koev K. Otitis externa in dogs: microbiology and antimicrobial susceptibility. *Revue Méd. Vét.,* 2013; 164: 18-22.
21. Hayes HM Jr, Pickle LW, Wilson GP. Effects of ear type and weather on the hospital prevalence of canine otitis externa. *Res Vet Sci.* 1987; 42:294-298.
22. Perry LR, MacLennan B, Korven R, Rawlings TA. Epidemiological study of dogs with otitis externa in Cape Breton, Nova Scotia. *Can Vet J.* 2017; 58: 168-174.
23. Manju R, Roshan K, Suhsovan R. Prevalence of canine otitis externa, etiology and clinical practice in and around Durg District of Chhattisgarh State, India. *Int J Curr Microbiol App Sci.* 2018; 7: 269-274.
24. Świącicka N, Bernacka H, Fac E, Zawisłak J. Prevalence and commonest causes for otitis externa in dogs from two Polish veterinary clinics. *BJVM.* 2015; 18: 65-73.

# Fırat Üniversitesi çalışanlarının süt ve süt ürünleri satın alma tercihleri

Emin Ertan GÖKHAN<sup>1</sup>, Mehmet Saltuk ARIKAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Elazığ/TÜRKİYE

## Anahtar Kelimeler:

süt ürünleri  
gelir  
eğitim  
Fırat Üniversitesi  
satın alma tercihleri

## Key Words:

milk products  
income  
education  
Fırat University  
buying preferences

Geliş Tarihi: 09.09.2018  
Kabul Tarihi: 03.12.2018  
Yayın Tarihi: 31.12.2018  
Makale Kodu:458425

Sorumlu Yazar:  
MS. ARIKAN  
(mesear46@hotmail.com)

ORCID:  
EE. GÖKHAN: 0000-0002-3124-8776  
MS. ARIKAN: 0000-0003-4862-1706

## ÖZ

Bu çalışmada Fırat Üniversitesi çalışanlarının süt ve süt ürünleri tüketim yapısının ve bu ürünleri satın almada tercihlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma materyalini 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Fırat Üniversitesi'nde görev yapan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 128 akademik ve idari personelle yüz yüze yapılan anket uygulamasından elde edilen veriler oluşturmuştur. Gruplar arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi ve gruplar arası farkın önem kontrolünde post hoc test olarak Scheffe testinden yararlanılmıştır. Çalışmaya katılanların %56,25'i haftada bir kez süt ve süt ürünleri satın aldığı, %60,94'ü sütü üreticiden satın aldığı tespit edilmiştir. Süt ve süt ürünlerini satın almada; güvenilirlik, katkısız olması, ambalaj ve üretim yerinin bilinmesi kriterleri ile eğitim düzeyi arasında ve süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulmuş tüm kriterler ile aylık gelir düzeyi arasında istatistiksel farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Sonuç olarak katılımcıların işlenmiş ambalajlı markalı süt ve süt ürünlerini, günlük açık süt ve süt ürünlerine göre daha cazip bulduğu diğer taraftan süt ve süt ürünleri tüketim tercihlerinde üniversite çalışanlarında eğitim ve gelir düzeyinin etkili olduğu tespit edilmiştir.

## Milk and dairy products buying preference of Fırat University employees

## ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine consumption structure of dairy and dairy products of Fırat University employees and their preferences in purchasing these products. The study material consisted of face-to-face questionnaires with 128 academic and staff members working at Fırat University in 2015-2016 academic year and agreeing to participate in the research. Statistical comparisons between the groups used one-way ANOVA and the Scheffe test was used as post hoc test to control the importance of intergroup differences. It was found that 56.25% of the participants purchased milk and dairy products once a week, while 60.94% purchased milk from the milk producers. In the purchase of milk and dairy products; ( $p < 0.05$ ) between the criterion of reliability, the lack of contribution, the criteria of packaging and production location, the level of education, and all the criteria considered for milk and dairy products purchase and the monthly income level. As a result, it has been determined that the education and income levels of the university employees are influential on consumption preferences of milk and dairy products on the other hand, where participants consider processed packaged branded milk and milk products more attractive than milk and milk products without daily packaging.

## GİRİŞ

İnsanlarda vücut ağırlığının her bir kilogramı için günde 1 gram protein tüketmesi ve bunun da %42'sinin (30-35 gram) hayvansal kökenli olması gerekmektedir (8). Türkiye'de 120 gr/kişi/gün olan toplam protein miktarınının 86 gr'ı bitkisel ve 34 gr'ı ise hayvansal kaynaklıdır. Hayvansal kaynaklı protein ihtiyacının ise %45,59'u süt tüketimi ile karşılanmaktadır (5).

Süt ve süt ürünleri tüketimi ülkeler için bir gelişmişlik göstergesi olmakla birlikte tüketim değerleri dengeli ve sağlıklı beslenen ülkelerde yüksek miktardadır. Sütün en verimli olduğu şekli ise içme sütü olarak kullanılması ve süttten elde edilen peynir, yoğurt ve tereyağı gibi işlenmiş ürünlerden oluşmaktadır (3, 7).

Tüketicilerin sosyo-ekonomik ve demografik yapıları, diğer gıda ürünlerinde olduğu gibi süt ve süt ürünleri tüketimini de etkilemekle birlikte yapılan çalışmalar, yaş, cinsiyet, gelir düzeyi, eğitim seviyesi ve hanehalkı genişliği gibi faktörlerin tüketilen süt ve süt ürünleri miktarı ile yakın ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir (1).

Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketici tercihleri açısından yapılan çalışmalarda; güvenilirlik, besin değeri, katkı maddesi olmaması, kullanılan ambalajın sağlığa zararlı olmaması, fiyatın ve markanın önemi ile son kullanma tarihi gibi kriterlerin önemli olduğu vurgulanmıştır (11). Diğer taraftan tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma davranışlarının belirlenmesine yönelik yürütülen çalışmalar tüketici isteklerine cevap verecek ürünlerin geliştirilmesi ve bu ürünlerin uygun zamanda ve şekillerde pazara sunulması olanağı sunmaktadır (13).

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi çalışanlarının cinsiyet, eğitim seviyesi ve gelir düzeyine göre süt ve süt ürünleri tüketim yapısının ve ürünleri satın almada tercihlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini; 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Fırat Üniversitesi merkez kampüste görev yapan ve gönüllülük esasına uygun olarak araştırmaya katılmayı kabul eden, 128 personelle yüz yüze yapılan anket uygulamasından elde edilen veriler oluşturmuştur. Örnek sayısının belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (2).

$$n_0 = \frac{Nt^2pq}{d^2(N-1)+t^2pq} = \frac{1500(1,96)^2 0,9*0,1}{0,05^2(1500-1)+(1,96)^2 0,9*0,1} = 127$$

Bu formüldeki; “ $n_0$ ” örnek büyüklüğü, “ $N$ ” popülasyondaki birim sayısı, “ $p$ ” incelenen olayın görülüş sıklığı, “ $q$ ” incelenen olayın görülme sıklığı, “ $t$ ” belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde  $t$  tablosunda bulunan teorik değer (%95 olasılıkla  $t$  tablo değeri=1,96), “ $d$ ” olayın görülüş sıklığına göre yapılmak istenen  $\pm$  sapmadır.

Veri toplama aracı olarak oluşturulan anket formu üç bölümden oluşmuştur. Anketin birinci bölümünde katılımcıların demografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, cinsiyet, eğitim düzeyi, aylık gelir düzeyi ve süt ve süt ürünleri alma sıklığına ilişkin sorular sorulmuştur. Eğitim düzeyi; lise, üniversite ve lisansüstü olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Aylık gelir düzeyi ise asgari ücret seviyesi göz önünde bulundurularak, 0-2000 TL, 2001-4000 TL ve 4001 TL ve üzeri olarak üç grupta değerlendirilmiştir.

İkinci bölüm katılımcıların süt ve süt ürünlerini satın alma şekline ilişkin sorulardan oluşmuştur. Üçüncü bölümde ise katılımcıların süt ve süt ürünleri tüketiminde göz önünde bulunduran; lezzet, güvenilirlik, fiyatın uygunluğu, katkısız olması, ambalaj ve üretim yerinin bilinmesi kriterleri önemini puanlanması istenmiştir. Puanlama ‘çok önemli’ 5 puan, ‘önemli’ 4 puan, ‘fark etmez’ 3 puan, ‘önemli değil’ 2 puan, ‘hiç önemli değil’ 1 puan olacak şekilde kodlanmıştır. Katılımcıların bu kriterlere verdikleri puanların ortalama değeri hesaplanarak kriter ile ilgili puanlar hesaplanmıştır. Katılımcıların puanlarından elde edilen değerlerin  $4 \geq$  olması ‘çok önemli’,  $3 \geq$  olması ‘önemli’,  $2 \geq$  olması ‘fark etmez’,  $1 \geq$  olması ‘önemli değil’ görüşünün göstergesi olarak kabul edilmiştir (14).

Araştırma verileri SPSS paket programı (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: ABD) yardımı ile değerlendirilmiştir (9). Cinsiyet, eğitim düzeyi ve aylık gelir grupları ile süt ve süt ürünleri satın alma kriterleri ile arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Gruplar arası farkın önem kontrolünde ( $p < 0,05$  düzeyinde) *post hoc* test olarak Scheffe testinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Araştırma kapsamına alınan katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin cinsiyet, eğitim durumları, aylık ortalama hane gelirleri, süt ve süt ürünleri satın alma sıklıklarına ilişkin veriler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1 Katılımcıların demografik özellikleri, süt ve süt ürünleri satın alma sıklıkları  
Table 1 Participants' demographic characteristics, milk and dairy product purchasing frequency

Faktörler		Frekans	Yüzde
		(n)	(%)
Cinsiyet	Erkek	93	72,66
	Kadın	35	27,34
Eğitim	Lise	14	10,94
	Üniversite	32	25,00
	Lisansüstü	82	64,06
Hane aylık geliri	0-2000 TL	11	8,59
	2001-4000 TL	51	39,84
	4001 TL ve üzeri	66	51,56
Süt ve süt ürünleri alma sıklığı	Günlük	15	11,72
	Haftada bir	72	56,25
	Haftada iki	8	6,25
	Ayda bir	24	18,75
	Ayda iki	9	7,03

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya katılan çalışanların 93 (%72,66)’ünün erkek, 35 (%27,34)’i kadın olmakla birlikte 14 (%10,94)’ünün lise, 32 (%25)’sinin üniversite ve 82 (%64,06)’sinin lisansüstü eğitim mezunu olduğu görülmektedir. Aylık ortalama hane geliri incelendiğinde; 11 (%8,6)’inin 0-2000 TL, 51 (%39,8)’inin 2001-4000 TL ve 66 (%51,6)’sının 4001TL ve üzeri gelire sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, süt ve süt ürünleri satın alma sıklığı incelendiğinde 15 (%11,72)’inin günlük aldığı, 72 (%56,25)’sinin haftada bir aldığı, 8 (%6,25)’inin haftada iki kez aldığı, 24 (%18,75)’ünün ayda bir kez aldığı ve 9 (%7,03)’ünün ayda iki kez süt ve süt ürünleri satın aldığı tespit edilmiştir. Katılımcıların süt ve süt ürünleri satın alma yeri tercihine ilişkin bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Katılımcıların süt ve süt ürünleri satın alım yeri tercihinine ilişkin kriterler  
Table 2 The criteria participants' preferences for buying milk and dairy products

Satın alım yeri	Süt		Peynir		Yoğurt		Tereyağ	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Üreticiden	78	60,94	44	34,38	35	27,34	43	33,59
Sokak satıcılarından	4	3,13	7	5,47	4	3,13	-	-
Bakkaldan	11	8,59	4	3,13	27	21,09	15	11,72
Marketten	35	27,34	73	57,03	62	48,44	70	54,69
Toplam	128	100	128	100	128	100	128	100

Tablo 2 incelendiğinde; araştırmaya katılanların %60,94'ü üreticiden süt, %34,38'i peynir, %27,34'ü yoğurt ve %33,59'u tereyağı alırken; marketten, %27,34'ü süt, %57,03'ü peynir, %48,44'ü yoğurt ve %54,69'u da tereyağı almaktadır. Araştırmada katılımcıların cinsiyetine göre süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulmuş kriterlere ait bulgular Tablo 3'de sunulmuştur.

kriteri için belirtilen görüş erkek çalışanlarda “önemli” seviyede iken kadın çalışanlarda “çok önemli değil” seviyesinde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada katılımcıların eğitim düzeyine göre süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulmuş kriterlere ait bulgular Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde süt ve süt ürünlerini satın almada;

Tablo 3 Cinsiyete göre süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulmuş kriterler  
Table 3 The criteria considered when buying milk and dairy products by gender

Kriter	Erkek		Kadın		t	p
	n (adet)	$\bar{X} \pm S_x$	n (adet)	$\bar{X} \pm S_x$		
Lezzet	93	4,66±0,63	35	4,03±0,89	3,884	0,000*
Güvenilirlik	93	4,55±0,80	35	4,47±1,03	0,405	0,686
Fiyat	93	3,77±0,79	35	3,43±0,68	2,432	0,016*
Katkısız	93	4,36±1,19	35	4,25±1,02	0,526	0,600
Ambalaj	93	3,52±0,73	35	3,77±1,03	-1,287	0,201
Üretim yeri	93	4,16±1,15	35	4,13±0,81	0,174	0,862

\*p<0,05

Tablo 3 incelendiğinde; süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulmuş lezzet ve fiyat kriterleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (p<0,05). Lezzet kriteri için belirtilen görüş erkek çalışanlarda “çok önemli” olmasına rağmen kadın çalışanlarda “önemli” düzeydedir. Ayrıca fiyat

güvenilirlik, katkısız olması, ambalaj ve üretim yerinin bilinmesi kriterleri eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (p<0,05). Ayrıca bu kriterlerin; üniversite mezunu çalışanlar, lise mezunu ve lisansüstü eğitim mezunu çalışanlarına göre daha az benimsendiği tespit edilmiştir.

Tablo 4 Eğitim düzeyine göre süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulmuş kriterler  
Table 4 Criteria considered in purchasing milk and dairy products according to education level.

Kriter	Lise	Üniversite	Lisansüstü	Varyans		Gruplar
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	F	p	
Lezzet	4,28±0,82	4,09±1,30	4,24±0,65	0,392	0,676	
Güvenilirlik	4,64±0,92	3,59±1,38	4,83±0,37	26,818	0,000*	a-b, b-c
Fiyat	3,42±0,64	3,62±0,70	3,51±0,75	0,425	0,655	
Katkısız	4,28±1,06	3,53±1,43	4,57±0,72	12,919	0,000*	a-b, b-c
Ambalaj	3,35±1,00	2,96±0,89	4,04±0,79	19,955	0,000*	a-b, b-c
Üretim yeri	4,07±0,82	3,46±1,01	4,43±0,74	15,306	0,000*	a-b, b-c

\*p<0,05 a,b,c

Araştırmada katılımcıların aylık gelir düzeyine göre süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulacak kriterlere ait bulgular Tablo 5’de sunulmuştur.

bilgi vermesi, tüketicilerin dikkatini çekmesi ve bilgilendirmesi nedeniyle tüketicileri satın alma davranışına yönelttiği bildirilmiştir (6).

Tablo 5 Aylık gelir düzeyine göre süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulacak kriterler  
Table 5 Criteria considered when buying milk and dairy products according to monthly income level

Kriter	0-2000 TL	2001-4000 TL	4001 TL ve üzeri	Varyans		Gruplar
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	F	p	
Lezzet	4,27±1,00	4,50±0,50	3,96±1,00	5,935	0,003*	a-c, b-c
Güvenilirlik	2,63±0,50	4,88±0,32	4,51±1,00	39,111	0,000*	a-b, a-c
Fiyat	4,00±0,10	3,66±0,65	3,34±0,79	5,573	0,005*	a-b, a-c
Katkısız	2,36±0,50	4,66±0,47	4,30±1,13	30,705	0,000*	a-b, a-c
Ambalaj	3,00±0,10	3,62±0,82	3,87±1,08	4,375	0,015*	a-b, a-c
Üretim yeri	2,36±0,50	4,45±0,50	4,20±0,90	37,181	0,000*	a-b, a-c

\*p<0.05 a,b,c

Tablo 5 incelendiğinde süt ve süt ürünleri satın almada göz önünde bulundurulacak tüm kriterler ile aylık gelir düzeyi arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $p<0,05$ ). Süt ve süt ürünleri alırken lezzetine önem veririm görüşünü aylık geliri 4001 TL ve üzeri olan çalışanlar 0-2000 TL ve 2001-4000 TL aylık gelire sahip çalışanlara göre daha az benimsediğini yapılan scheffe testi sonucunda görülmektedir. Süt ve süt ürünleri alırken güvenilir olması, fiyatının uygun olması, katkısız olması, ambalajlı olması ve üretim yerini bilmeye önem veririm görüşünü aylık geliri 0-2000 TL olan çalışanlar, 2001-4000 TL ve 4001 TL ve üzeri aylık gelire sahip çalışanlara göre daha az benimsediğini yapılan scheffe testi sonucunda görülmektedir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Fırat Üniversitesi çalışanlarının süt ve süt ürünleri satın alma tercihlerini ortaya koymak ve tüketimi etkileyen demografik ve sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, çalışanların süt ve süt ürünleri satın alma sıklıklarına bakıldığında ürünleri haftada bir kez aldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcılar satın alınan ürünler içerisinde içme sütünü günlük aldıklarını belirtmişlerdir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da içme sütünün genellikle günlük satın alındığı belirtilmiştir (10).

Üniversite çalışanlarının süt ve süt ürünleri satın alırken, ürünlerin güvenilirliği, katkısız olması ve üretim yerinin bilinmesi gibi kriterlere daha çok dikkat ettikleri belirlenmiştir. Bu kriterler Sarıözkan ve ark. (12), ve Karakaya (10)’nın yaptığı çalışmalarda elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir.

Çalışmaya katılanların eğitim durumlarına göre süt ve süt ürünlerine ilişkin görüşlerine bakıldığında eğitim düzeyi arttıkça işlenmiş, ambalajlı ürünlerin günlük açık süt ve süt ürünlerine göre daha çok tercih edildiğini belirtmişlerdir. Nitekim ambalajın, ürünü koruması, kullanımda ve taşımada kolaylık sağlaması, tüketicilere ürün ve üretici firma hakkında

Araştırmaya katılan üniversite çalışanlarının aylık gelir durumuna göre süt ve süt ürünlerine ilişkin genel görüşlerine bakıldığında aylık gelir düzeyi arttıkça işlenmiş ambalajlı markalı süt ve süt ürünlerini, günlük açık süt ve süt ürünlerinden daha cazip buldukları belirlenmiştir. Zira gelir seviyesinin artmasıyla ambalajlı süt tüketme eğiliminin arttığı ifade edilmektedir (4).

Sonuç olarak araştırmaya katılan çalışanların süt ve süt ürünleri tüketirken ürünün güvenilir, katkısız olması ve fiyatının uygun olması gibi özelliklere dikkat ettiği, işlenmiş ambalajlı markalı süt ve süt ürünlerini, günlük açık süt ve süt ürünlerine göre daha cazip bulduğu belirlenmiştir. Tüketim alışkanlıklarında toplumun genel davranışlarıyla benzer özellikler görülmesine rağmen, süt ve süt ürünleri tüketim tercihlerinde üniversite çalışanlarında eğitim ve gelir düzeyinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Üniversite çalışanlarında geleneksel süt ve süt ürünlerine olan talebin halen devam etmesine rağmen endüstriyel boyutta işlenmiş ve ambalajlanmış ürünlere olan ilgi eğitim ve gelir seviyesi ile birlikte artış göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- 1.Akbay C, Tiryaki GY. Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Kahramanmaraş örneği. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi. 2007; 10: 89-96.
- 2.Bartlett JE, Kotlik JW, Higgins C. Organizational research: Determining appropriate sample size for survey research. Information Technology, Learning, and Performance Journal. 2001; 19: 43-50.
- 3.Çetinkaya A. Kafkas Üniversitesi öğrencilerinin içme sütü ve süt ürünlerini tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 2010; 5: 73-84.
- 4.Erdal G, Tokgöz K. Tüketicilerin ambalajlı ve açık süt tüketim tercihlerini etkileyen faktörler: Erzincan İli örneği. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi. 2011; 13: 111-115.
- 5.FAO. Faostat Country Indicators, Turkey. Food and Agri-

culture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#country/223> (Erişim 25.03.2018).

6.Gök B, Salkın M, Kenanoğlu Bektaş M, Kınıklı F. Tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma tercihinde ambalajın etkisi: İzmir ili örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 2017; 23: 241-253.

7.Gündüz O, Kılıç O, Emir M, Aydın G. Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: Samsun ili örneği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2013; 8: 36-43.

8.Gürer B. Türkiye’de hayvansal ürünlerde gıda güvencesinin analizi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2013.

9.IBM Corp. Released, 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, New York, ABD.

10.Karakaya E. İstanbul ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. Yüksek Lisan Tezi, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2011.

11.Onurlubaş E, Çakırlar H. Tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2016; 7: 217-242.

12.Sarıözkan S, Cevger Y, Demir P, Aral Y. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrencilerinin hayvansal ürün tüketim yapısı ve alışkanlıkları. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2007; 16: 171-179.

13.Tahtalı FA, Yıldırım İ, Çiftçi K, Ceylan, M. Elazığ ili kentsel alanda tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma davranışları. In: 8. Türkiye Tarım Ekonomisi Kongresi, Bursa, Türkiye, 112-120, 2008.

14.Tavaşncıl E. Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Nobel Kitabevi, Ankara, pp. 138-156, 2010.



# Subakut ruminal asidozislı sığırlarda rumen pH'sı ile dışkı skoru arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Onur ÖRTLEK<sup>1</sup>, Hasan ERDOĞAN<sup>1</sup>, Deniz Alç URAL<sup>2</sup>, Songül ERDOĞAN<sup>1</sup>, Kerem URAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Aydın/TÜRKİYE

## Anahtar Kelimeler:

subakut rumen asidozu  
sığır  
erken laktasyon  
rumen pH  
fokal skor

## Key Words:

subacute rumen acidosis  
cattle  
early lactation  
rumen pH  
fecal score

Geliş Tarihi: 13.06.2018  
Kabul Tarihi: 03.12.2018  
Yayın Tarihi: 31.12.2018  
Makale Kodu: 433720

Sorumlu Yazar:  
O. ÖRTLEK  
(ortlekonur@gmail.com)

## ORCID:

O. ÖRTLEK: 0000-0002-0292-7833  
H. ERDOĞAN: 0000-0001-5141-5108  
DA. URAL: 0000-0002-2659-3495  
S. ERDOĞAN: 0000-0002-7833-5519  
K. URAL: 0000-0003-1867-7143

## ÖZ

Subakut ruminal asidozis (SARA) süt sığırı işletmelerinin önemli bir bozukluğu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma ile bir işletmedeki erken laktasyon döneminde bulunan hayvanların rumen pH'ları ile fokal skorları arasındaki değişimin belirlenmesi ve söz konusu işletmedeki süt sığırlarındaki şüpheli SARA durumunun tespitinin yapılması amaçlandı. Bu kapsamda işletmedeki erken laktasyon döneminde (0-70. günler) bulunan toplam 50 hayvan seçildi. Subakut ruminal asidozisin tanısı; rumen sıvısının pH değeri (dijital pH metre) ile fokal skorlamanın ise inspeksiyon yöntemi ile gerçekleştirildi. Çalışma kapsamında erken laktasyon döneminde bulunan 50 hayvanın 20'sinde (%40) SARA bulunduğu ve SARA tanısı konulan hayvanların rumen pH'ı ile fokal skorları arasında zayıf düzeyde anlamlı korelasyon ( $r=0.50$   $p<0,05$ ) olduğu saptandı. Sonuç olarak SARA ile ilişkili biyobelirteçlerden rumen pH ve fokal skor arasındaki korelasyonlar değerlendirilmiş olup, dışkı skorlamanın SARA'nın tanısına zayıf düzeyde yön verebilecek parametreler arasında bulunabileceği belirlenmiştir.

## Evaluation of the relationship between rumen pH and fecal score in cows with subacute ruminal acidosis

## ABSTRACT

Subacute ruminal acidosis (SARA) is emerging disorder of dairy cattle operations. This study aimed to determine the relation between rumen pH and fecal scores of cows in early lactation period and to determine the suspected SARA status in dairy cows in this farm. For this propose, a total of 50 animals in early lactation period (0-70 days) were enrolled to the study. Rumen pH and fecal scores were determined by a portable pH meter and inspection method, respectively. It was determined that there was a weak correlation between rumen pH and fecal scores ( $r = 0.50$ ,  $p < 0.05$ ) in cows with SARA and 20/50 (40%) cows in early lactation period diagnosed SARA. In conclusion, correlations between rumen pH and fecal score were evaluated and it was determined that fecal scoring could be a weak parameter to SARA diagnosis.

## GİRİŞ

Subakut ruminal asidozis (SARA) süt sığırı işletmelerindeki sığırların ruminal sağlığını ifade eden rumen pH'ındaki depresif değişimlerin tanımlanmasında kullanılan günümüz işletmelerinin en yaygın sorunları arasındadır (1,2). Günümüze kadar yapılan araştırmalar incelendiğinde SARA gün içerisinde birkaç saatlik süre içerisinde rumen pH'ının 5.5–5.8 değerleri aralığında bulunduğu durum ile ilişkilendirildiği görülmektedir (2). Rumen pH'ında meydana gelen bu değişimlerin rumen mikrobiyotası üzerinde olumsuz etkilerin gerçekleşmesine neden olduğu karbohidratlardan kısa zincirli yağ asidi üretimindeki değişimlerin rumenin tamponlama, emilim ve rumen hareketlerini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (3). Subakut ruminal asidozisin oluşturduğu bu değişimin yansımaları süt üretimi ve süt yağı (4,5) azalmalarından başlamak üzere karaciğer apseleri (6,7) laminitis (8,9) gibi komplikasyonların yanında ABD' de laktasyondaki her bir sığır için yıllık 400 \$ kayba neden olduğu bilinmektedir (2).

Sütçü sığırlarda SARA gibi beslenme ile ilişkili hastalıkların

takibi sürü bazında tanı değerlendirmelerinin yapıldığı diagnostik uygulamalar ile ortaya konulabilmektedir. Özellikle subklinik ketozis, subklinik hipokalsemi ve subklinik ruminal asidozis sürü bazında sürekli takip edilmesi gereken hastalıklar arasındadır (10). Bu kapsamda yapılan değerlendirmelerde saranın tanısı amacı ile sürü içindeki örnekleme sayıları ve alarm seviyeleri araştırmacılar tarafından ortaya konmuş ve tüm dünyada kabul bulmuş uygulamalar arasındadır (10,11). Söz konusu uygulamalar arasında en yaygın ve güvenilir olanının rumen pH değişimlerinin gün boyu takip edilmesi olduğu bildirilmektedir (12).

Subakut ruminal asidozislı hayvanların rumen pH'larında meydana gelen değişimlerin aynı zamanda dışkının yapısı, pH'sı ve kıvamı ile ilişkili değişimlere de neden olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Bununla birlikte söz konusu değişimlerin değişken olduğu ve hastalıktan etkilenen hayvanların hemen tamamında farklı düzeylerde gerçekleştiği bildirilmektedir (13,14). Nordlund (15) rasyonda bulunan lif oranına göre dışkı kıvamında değişimlerin bulunabileceğini bu yüzden işletmelerde SARA'nın tanısının konulmasında ve monitörizasyon

yonunda kullanımının çok güvenilir olmadığını savunmaktadır.

Söz konusu araştırmada, Aydın bölgesinde bulunan SARA tanısı konulmuş bir işletmede rumen pH'ındaki değişimlerin sağlıklı ve saralı sığırlarda dışkı skoru üzerine olan etkisinin belirlenmesi ve daha geniş popülasyondaki araştırmalar ışık tutacak verilerin elde edilmesi amaçlandı.

## GEREÇ ve YÖNTEM

### Hayvan Materyali ve Örneklem İşlemi

Araştırma kapsamında Aydın ili sınırları içerisinde bulunan 200 baş sağmal kapasiteli işletmedeki erken laktasyondaki multiparöz holştayn ırkı süt inekleri kullanıldı. Erken laktasyon grubu içerisinde bulunan süt ineklerinin beslenme rejiminde Tablo 1' de belirtilen formülasyonun kullanıldığı ve bahsedilen grubun doğum sonrası 70 gün boyunca aynı rasyonla beslenildiği öğrenildi.

Subakut ruminal asidozisin tanısının konulabilmesi ve işletmedeki sığırların değerlendirmesi amacı ile gıda alımından 4 saat sonra Garrett ve ark (16) belirttiği şekilde rumen içerik sondası aracılığı ile rumen sıvısı örneklemeleri tekniğine uygun olarak gerçekleştirildi (Resim 1).



Resim 2 Rumen sıvı örneklerinin dijital pH metrede ölçümünün yapılması.  
Picture 2 Measurement of rumen liquid samples at digital pH meter.



Resim 1 Rumen sıvısı örneklemiş işlemleri.  
Picture 1 Rumen fluid sampling procedures.

Elde edilen rumen sıvıları beher kaba alınarak portabl bir pH metre (EDGE pH meter, HANNA, Spain) yardımı ile pH değerleri hasta başında ölçüldü (Resim 2).

Rumen sıvısı pH değerinin 5.5 ve 5.8 aralığında bulunan hayvanların subakut ruminal asidozis olduğu kabul edilip hasta grubu olarak değerlendirildi. Rumen sıvısı pH değeri 5.8' in üzerinde olan süt inekleri ise sağlıklı gruba dahil edildi (17).

Rumen sıvısı örneklemelerinin hemen akabinde dışkı skorları aynı kişi tarafından Melendez ve Roy (18) belirttiği şekilde (Skor 1; sıvı kıvamda, yayılmış, şekilsiz ve çapı 50' cm'den fazla miktarda Skor 2; dışkı skor 1' e nazaran daha katı kıvamda, çapı en fazla 30 cm yayılmış Skor 3; pasta kıvamında, çok fazla



Resim 3 Fekal skorlama yapılan dışkı örnekleri.  
Picture 3 Fecal scored stool samples

katı ve sert olmayan, çapı en az 30 cm ve yuvarlak şekilli Skor 4; sert, kuru görünümlü, en az 30 cm çapında gerçekleştirildi (Resim 3).

### İstatistiksel Analizler

Subakut ruminal asidozis ve sağlıklı gruplara ayrılan hayvanlara ait rumen pH değerleri ve fekal skorların tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra, her grubun kendi içerisinde Pearson korelasyon analizleri gerçekleştirildi. Gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise Mann-Whitney U testinden yararlanıldı. İstatistiksel analizlerin tamamında SPSS 21.0 (IBM,

Chicago, USA) programından yararlanılarak tüm analizlerde  $p < 0.05$  değeri anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Sağlıklı ve subakut ruminal asidozisli ineklere ait rumen pH' sı ve fekal skorların ortalamalarının istatistiksel anlamlı farklı olduğu belirlendi (Tablo 2). Sağlıklı hayvanların rumen pH' sı ile fekal skorları arasında düşük düzeyde istatistiksel önemi bu-

Tablo 1 Rasyon içerik bileşimi.

Table 1 Composition of ration content.

Bileşen	%Kuru Madde (KM)
Mısır Silajı (%35 KM)	49,79
Saman	15,80
Ayçiçeği Küspesi	4,45
Soya Küspesi	6,75
Buğday Kepeği	22,76
Dikalsiyum Fosfat	0,10
Kalsiyum Karbonat	0,25
Tuz	0,05
Vitamin ve Mineral Karışımı	0,05
Kimyasal İçerik ve Beslenme Etkisi	
NDF, % KM	45,80
Günlük KM tüketimi	19,77
Ham protein, % KM	14,5
Ca, % KM	0,45
Nel, Mcal/kg KM	0,45

Tablo 2 Sağlıklı ve SARA' lı sığırlardaki rumen pH' sı ve Fekal skor değerlendirmelerinin tablosu.

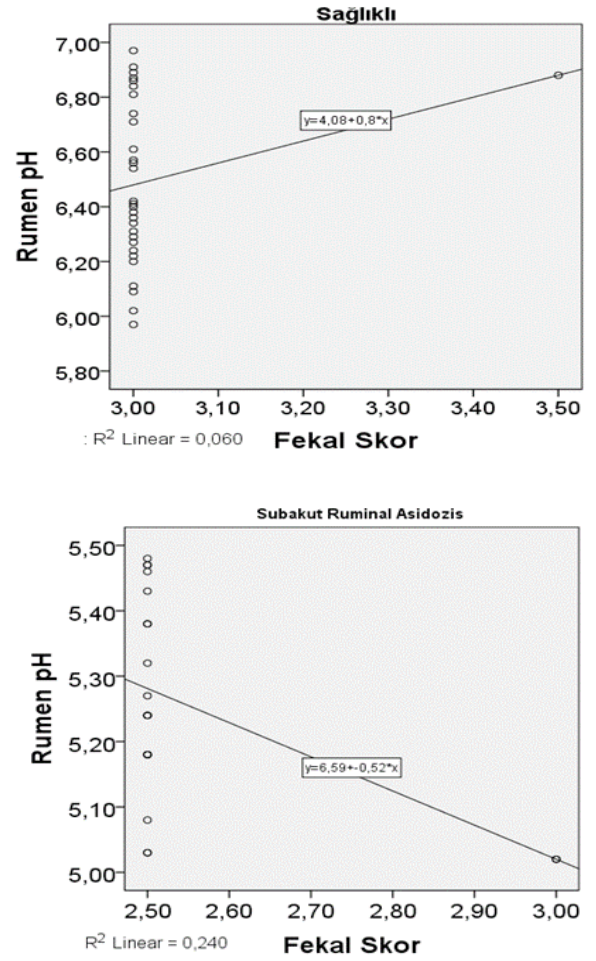
Table 2 Table of rumen pH and Fecal score assessments in healthy and SARA cattle.

	Rumen pH	Fekal Skor
Sağlıklı (n=30)	6,4930 - 0,05436	3,0167 - 0,01667
SARA (n=20)	5,2550 - 0,03668	2,5500 - 0,03441
p value	0,05	0,05

lunmayan bir korelasyon olduğu ( $r=0.25$ ) ancak SARA olduğu tespit edilen hayvanlarda ise negatif yönde istatistiksel anlamlı zayıf bir korelasyonun ( $r=-0.50$ ) bulunduğu belirlendi. Saçılım grafikleri incelendiğinde ise (Resim 4) saralı hayvanların (n=20) rumen sıvısındaki değişimlerin yalnızca %24 düzeyinde ( $R^2=0.24$ ) fekal skoru yansıttığı tespit edildi

## TARTIŞMA

Son on yıl içerisinde, süt ineklerinin artan verim özellikleri besin ihtiyaçlarının karşılanmasında zorluklar meydana getirmiş ve beraberinde gelen yönetsel sorunlar subklinik hastalıkların görülmesinde artışlara yol açmıştır (19). Özellikle erken laktasyondaki sığırların enerji ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla lif bakımından düşük karbonhidrat bakımında ise zengin beslenmesi ile ilişkili olarak söz konusu hastalığın arttığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (20,21). SARA'nın tanımı ve özellikle ruminal pH'nın söz konusu hastalık ile



Resim 4 Sağlıklı (n=30) ve SARA' lı (n=20) sığırlardaki rumen pH' sı ve Fekal skor değerlendirmelerinin saçılım grafiği.

Picture 4 Spread chart of rumen pH and Fecal score evaluations in healthy and SARA cattle.

ilişkili olarak yapılan çeşitli araştırmalarda farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir (22). Çalışmamız kapsamında değerlendirilen işletmede bulunan hayvanlarda SARA tanısı için rumen pH değeri 5.2 ile 5.8 aralığı kabul edilmiş ve işletmede kontrol edilen erken laktasyon dönemindeki 50 hayvandan 20' sinde SARA bulunduğu tespit edilmiştir.

Fekal skorlama sistemi, dışkıının fiziksel özelliğinin yapısının değerlendirilmesine dayanan Ireland-Perry ve Stallings (23) tarafından tanımlanıp, Melendez ve Roy (18) tarafından güncellenen fekal materyalin kıvamı ve fiziksel yapısına dayanan özellikleri tanımlanarak yapılmaktadır (kıvamı, yere düştüğünde dağıldığı yarı çapı, şekilsel yapısı, su içeriği). Araştırmamızda kullanılan skorlama sistemi araştırmacıların belirttiği ölçütler çerçevesinde gerçekleştirilmiş ve SARA tanısı kapsamında ruminal pH ile arasındaki ilişkiyi bildiren ilk araştırmadır.

Süt sığırların da rasyonun ve rumen pH değişimlerinin yapıldığı çalışmaların ağırlıklı olarak Pen State eleği yardımı ile yapılan partikül büyüklüklerinin hesaplanması ve değişimlerinin incelenmesine yönelik araştırmalar olduğu görülmektedir (24-27). Özellikle rasyonda bulunan partikül büyüklüğünün >19 mm'den büyük olduğu durumlarda çiğneme aktivitesi, tükürük sekresyonu rumen pH' sı ve hayvanın genel sağlık durumunun olumlu yönde etkilendiği birçok araştırmacı tarafından belir-

tilmiştir (28-32). Araştırmamız kapsamında erken laktasyon dönemindeki hayvanlara sunulan rasyonda partikül büyüklüğü ölçümü yapılmamış olup yalnızca SARA varlığında fekal skorlardaki değişimin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmamızda değerlendirilen sağlıklı hayvanların fekal skorlarının skor 3 seviyesinde yoğunlaştığı görülürken, SARA' lı hayvanların çoğunluğunun Skor 2,5 seviyelerinde olduğu gözlemlendi (Resim 4).

Subakut ruminal asidozis görülen sığırlarda dışkıının parlak sarımsı renkte tatlımsı bir kokusunun yanında içerisinde küçük gaz kabarcıkları ve içerisinde sindirilmemiş konsantre yem partikülleri bulunmaktadır (13). Deneysel olarak oluşturulan SARA olgularında fekal pH' da değişimlerin olmadığı belirtilmektedir (33). Bunun yanında fekal pH değişimlerinin ve kıvamın takibinin işletmelerde SARA' nın monitörizasyonunda sınırlı bir ölçüt olabileceği düşünülmektedir (15). Buna karşın birçok araştırmacı da süt işletmelerinde şekillenen ishal olgularının SARA ile doğrudan ilişkili olduğunu da bildirmektedir (11,13,34). Araştırmamızdaki hayvanların rumen pH' ları ve fekal skorlamalarının karşılaştırılmasında fekal skorlamada meydana gelen değişimlerin yalnızca %24' ünün rumen pH' sı ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Dışkı skorlaması yönteminin, SARA' nın tanısına ulaşılmasında rutin konvensiyonel belirteçlere katkı sağlayacak bir parametre olduğu düşünülmektedir. Söz konusu araştırmamızda Rumen pH' sı ile dışkı skoru arasında yapılan korelasyonun yazarlar tarafından yetersiz olduğu da düşünülmekte ve bu durumun çalışmanın kısıtlayıcı unsurları arasında yer aldığı kanısını doğurmaktadır. Çalışmanın ilerleyen yıllar içerisinde daha geniş sürülerde ve diğer parametrelerinde dahil edilmesi ile çok daha anlamlı korelasyonlara ulaşılacağı düşünülmektedir.

Rasyon bileşimleri içerisinde sindirilebilir karbonhidrat miktarının yüksek olması ya da selüloz miktarının düşük olmasına bağlı olarak istenilen ruminal fermentasyon zamanlarına uzaklaşmakta ve rumen boşalma zamanında kısılma yönlü değişimlere neden olmaktadır. Bu durum yalnızca SARA gelişimini değil beraberinde içeriğin mikrobiyatasındaki değişimler ile birlikte fermentasyon süreçlerine de yansımakta ve dışkıdaki sıvı yükünde artmasına neden olmaktadır (35). Söz konusu bilgiler ışığında, incelenen işletmedeki rasyonun NDF değerlerinin (Tablo 1) dışkıdaki sıvı yüküne ve SARA gelişimine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Sürü bazında yönetimsel olarak yapılan sağlık değerlendirmelerinde, fekal skorların değerlendirilmesinin çok yönlü bir parametre olduğu, fermentasyon bozuklukları temeline dayanan hastalıkların tanısından başlayan ve rasyonun kimyasal içeriğinin dahi gözden geçirilmesini sağlayacak olan ölçülebilir klinik bir parametre olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak erken laktasyon dönemindeki SARA' lı hayvanlarda rumen pH' sı ile fekal skorlama arasında zayıf bir ilişkinin bulunduğu, klinik değerlendirmelerin yapıldığı işletmelerde fekal skorlamasının yalnız başına SARA tansının konulmasında yeterli olmadığı sonucuna varıldı.

## KAYNAKLAR

1. Richert RM, Cicconi KM, Gamroth MJ, Schukken YH, Stiglbauer KE, Ruegg PL. Perceptions and risk factors for lameness on organic and small conventional dairy farms. *J Dairy Sci.* 2013; 96(8): 5018–5026.
2. Pilachai R, Schonewille JTH, Thamrongyoswittayakul C, Aiumlamai S, Wachirapakorn C, Everts H, Hendriks WH. Diet factors and subclinical laminitis score in lactating cows of smallholder dairy farms in Thailand. *Livest Sci.* 2013; 155(2–3): 197–204.
3. Bell NJ, Knowles TG, Whay HR, Main DJ, Webster AJF. The development, implementation and testing of a lameness control programme based on HACCP principles 364 and designed for heifers on dairy farms. *Vet J.* 2009; 180: 178-188.
4. Harris DJ, Hibburt CD, Anderson GA, Younis PJ, Fitzpatrick DH, Dunn AC, Parsons IW, McBeath NR. The incidence, cost and factors associated with foot lameness in dairy cattle in south-western Victoria. *Aust Vet J.* 1988; 65: 171-176.
5. Bicalho RC, Oikonomou G. Control and prevention of lameness associated with claw lesions in dairy cow. *Livest Sci.* 2013; 156: 96–105.
6. Enemark JMD. The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. *Vet J.* 2008; 176:32–43.
7. Ural DA, Cengiz O, Ural K, Ozaydin S. Dietary clinoptilolite addition as a factor for the improvement of milk yield in dairy cows. *J Anim Vet Adv.* 2013; 12(1): 85-87.
8. Greenough PR. Bovine laminitis and lameness: a hands-on approach. 1st ed. p328. España: Elsevier; 2007.
9. Morgante M, Ganesella M, Casella S, Ravarotto L, Stelletta C, Giudice E. Blood gas analyses, ruminal and blood pH, urine and faecal pH in dairy cows during subacute ruminal acidosis. *Comp Clin Pathol.* 2009; 18: 229-232.
10. Cook N, Oetzel G, Nordlund K. Modern techniques for monitoring high-producing dairy cows 1. Principles of herd-level diagnosis. *J Dairy Sci.* 2006; 28(9): 510.
11. Oetzel GR. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2004; 20(3): 651-674.
12. Abdela N. Sub-acute ruminal acidosis (SARA) and its consequence in dairy cattle: A review of past and recent research at global prospective. *Achievements in the Life Sciences.* 2016; 10(2): 187-196.
13. Kleen JL, Hooijer GA, Rehage J, Noordhuizen, J. Subacute ruminal acidosis in Dutch dairy herds. *Vet Rec.* 2009; 164(22): 681-684.
14. Grove-White D. Rumen healthcare in the dairy cow. In *Practice* 2004; 26(2): 88.
15. Nordlund KV, Cook NB, Oetzel GR. Investigation strategies for laminitis problem herds. *J Dairy Sci.* 2004; 87: 27-35.
16. Garrett EF, Perreira MN, Nordlund KV, Armentano LE, Goodger WJ, Oetzel GR. Diagnostic methods for the detec-

- tion of subacute ruminal acidosis in dairy cows. *J Dairy Sci.* 1999; 82: 1170–1178.
17. Kitkas GC, Valergakis GE, Karatzias H, Panousis N. Subacute ruminal acidosis: prevalence and risk factors in Greek dairy herds. *IJVR.* 2013; 14(3): 183-189.
18. Melendez P, Roy E. The Association between Total Mixed Ration Particle Size and Fecal Scores in Holstein Lactating Dairy Cows. Department of Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Florida. 2015.
19. Sundrum A. Metabolic disorders in the transition period indicate that the dairy cows' ability to adapt is overstressed. *Anim.* 2015; 5(4): 978-1020.
20. Kmicikewycz AD. Effects of Diet Particle Size and Supplemental Hay on Mitigating Subacute Ruminal Acidosis in High-Producing Dairy Cattle, Animal Science, The Pennsylvania State University of USA. 2014.
21. Bipi KC, Ramesh PT, Yathiraj S. Impact of subacute ruminal acidosis (SARA) on milk yield and milk fat content in crossbred dairy cows. *PARIPEX-Indian J Res.* 2016; 5(4).
22. Li S, Gozho GN, Gakhar N, Khapour E, Krause DO, Plazier JC. Evaluation of diagnostic measures for subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Can J Anim Sci.* 2012; 92(3): 353.
23. Ireland-Perry RL, Stallings CC. Fecal consistency as related to dietary composition in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci.* 1993; 76: 1074-1082.
24. Lammers BP, Heinrichs AJ. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J Dairy Sci.* 1996; 79: 922-928.
25. Kononoff PJ, Heinrichs AJ, DR Buckmaster. Modification of the Penn state forage and total mixedration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *J Dairy Sci.* 2003; 86: 1858-1863.
26. Melendez P, Back SA. Particle size evaluation and its association with feed intake, milk yield and chewing activity in mid-lactation Holstein cows. *Bov Pract.* 2006; 40: 39-45.
27. Melendez P, Rodriguez O, Madrid S, Donovan A. The association between forage particle size at initial feeding and the weigh-back and chewing activity in dairy cattle. *Bov Pract.* 2002; 36: 66-70.
28. Armentano L, Pereira M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. *J Dairy Sci.* 1997; 80(7):1416-25.
29. Heinrichs AJ, DR Buckmaster, Lamers BP. Processing, mixing and particle size reduction offorges for dairy cattle. *J Anim Sci.* 1999; 77: 180-186.
30. Goff JP. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J Dairy Sci.* 2006; 89: 1292-1301.
31. Zebeli Q, Aschenbach M, Tafaj J, Ametaj BN. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *J Dairy Sci.* 2012; 95: 1041-1056.
32. Lean IJ, Golder HM, Hall MB. Feeding, evaluating and controlling rumen function. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2014; 30(3):539-75.
33. Gakhar N. Development of alternate markers for subacute ruminal acidosis (SARA). Department of Animal Science The University of Manitoba Winnipeg, Manitoba, 2008.
34. Nocek JE. Bovine acidosis: Implications on laminitis. *J Dairy Sci.* 1997; 80: 1005-1028.
35. Mertens DR. Creating a system for meeting the fibre requirement of dairy cows. *J Dairy Sci.* 1997; 80: 1463-1481.

## Erkek infertilitesinde spermatozoon DNA hasarının rolü ve önemi

Burcu YALÇIN<sup>1</sup>, Mesut ÇEVİK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Samsun/TÜRKİYE

### Anahtar Kelimeler:

DNA hasarı  
infertilite  
spermatozoon

### Key Words:

DNA damage  
infertility  
spermatozoon

Geliş Tarihi: 25.09.2018  
Kabul Tarihi: 03.12.2018  
Yayın Tarihi: 31.12.2018  
Makale Kodu:463669

Sorumlu Yazar:  
M. ÇEVİK  
(cevikm@omu.edu.tr)

ORCID:  
B. YALÇIN: 0000-0002-5728-1478  
M. ÇEVİK: 0000-0002-0754-6116

### ÖZ

Erkeğe bağlı infertilite, genetik ve epigenetik nedenlerden kaynaklanan karmaşık etiyoloji, döl veriminin normal sınırlar altında bulunmasına sebep olan bir hastalıktır. İnfertilite ile spermatozoonun genetik yapısı arasında kuvvetli bir birliktelik bulunmaktadır. Çeşitli iç ve dış kaynaklı sebeplerden dolayı spermatozoonun Deoksiribo nükleik asit (DNA) yapısında farklı düzeylerde hasarlar meydana gelmektedir. İnfertil erkeklerde spermatozoon DNA hasarı yüksek olarak saptanmaktadır. Çeşitli DNA hasar tamir mekanizmaları DNA'da meydana gelen hasarın tipine uygun olarak devreye girmekte ve hasar tamirinin gerçekleştirilmesi sonucu genomik kararlılık korunmakta ve hücre yaşamını sürdürebilmektedir. Hasar nedenlerinin çoğalması, onarım mekanizmalarındaki aksaklıklar gibi nedenlerle hücre ölümü, fertilizasyon kapasitesinde azalma, spermatozoon genom bütünlüğünde bozulma, infertilite ve mutasyonlar meydana gelebilmektedir. Spermatozoon DNA'sında şekillenen bu hasarların tespiti amacıyla tek hücre jel elektroforezi, tunel, spermatozoon kromatin yapısı analizi gibi birçok metot kullanılmaktadır. Mevcut veriler ışığında, daha iyi kalitede spermatozoonlara sahip olan hayvanların seçiminde, reproduktif biyoteknolojiler ve yardımcı üreme tekniklerinde spermatozoon seçimi önemli olsa da, erkek infertilitesi tanı ve tedavisinde spermatozoon DNA hasarı olup olmadığının değerlendirilmesi ayrı bir önem arz etmektedir.

### The role and importance of spermatozoon dna damage in male infertility

### ABSTRACT

Infertility is a disease with complex etiology resulting from genetic and epigenetic causes, which causes the fertility to be under normal limits in males. There is a strong association between the infertility and the genetic structure of the spermatozoon. Due to various internal and external causes, different levels of damage can be occur in to the spermatozoon (Deoksiribo nucleic acid) DNA structure. Infertile men have high spermatozoon DNA damage.. Various DNA damage repair mechanisms are join in accordance with the type of damage that occurs in DNA and the completion of damage repair preserves the resulting genomic stability and can lead to cell survival. The causes of cell death, reduction in fertilization capacity, deterioration in the integrity of the spermatozoon genome, infertility and mutations can occur due to the proliferation of damage causes and deficiencies in repair mechanisms. Many methods such as the single cell gel electrophoresis, tunel, spermatozoon chromatin structure assay are used to measure spermatozoon DNA damage. In the light of existing data, although selecting quality of spermatozoa are important in reproductive biotechnology and assisted reproductive techniques, evaluating spermatozoon DNA damage is special importance in diagnosis and treatment of male infertility.

### GİRİŞ

Erkeğe birçok in vivo ve in vitro çalışmada gösterilmiştir. Spermatozoon Deoksiribo nükleik asit (DNA) hasarına bağlı olarak gelişen infertilite, genetik ve epigenetik nedenlerden kaynaklanan karmaşık etiyojili bir hastalıktır. Spermatozoonun genetik yapısındaki bozulma ile infertilite arasındaki ilişki, fertilizasyon şansının tahmin edilmesinde ve oluşan embriyonun maruz kalabileceği muhtemel risklerin belirlenmesinde önem kazanmaktadır (1, 2).

Günümüzde insanlar ve birçok hayvan türü için spermanın manipülasyonları, in vitro fertilizasyon, klonlama ve transgenезis gibi reproduktif biyoteknolojilerin etkin şekilde kullanımı büyük önem kazanmıştır. Dolayısıyla, sperma kalitesinin ve

fertilizasyon yeteneğinin tam olarak değerlendirilmesinde spermatozoon DNA bütünlüğünü değerlendiren testler daha çok ön plana çıkarılması yönünde bir eğilim oluşmuştur. Spermatozoon DNA bütünlüğünü değerlendiren testler özellikle daha iyi kalitede spermatozoonlara sahip olan hayvanların seçiminde önemli bir role sahip olup, aynı zamanda yardımcı üreme tekniklerinin uygulandığı durumlarda spermatozoon seçiminde başvurulması gereken testlerdir (1, 2, 3).

Bu derlemenin amacı; spermatozoonun fertilite potansiyelinin temel belirleyicisi olan DNA yapısını güncel verilerin ışığında incelemek, spermatozoon DNA'sında oluşan hasarların fertilite açısından önemini ve bu hasarı oluşturan faktörleri ortaya koymak olmuştur. Ayrıca, bu hasarların erkek damızlık-

ların fertilité potansiyeli üzerindeki etkilerinin değerlendirmesi konusunda tespit ve önerilerde bulunulmuştur.

### Spermatozoon ve DNA Yapısı

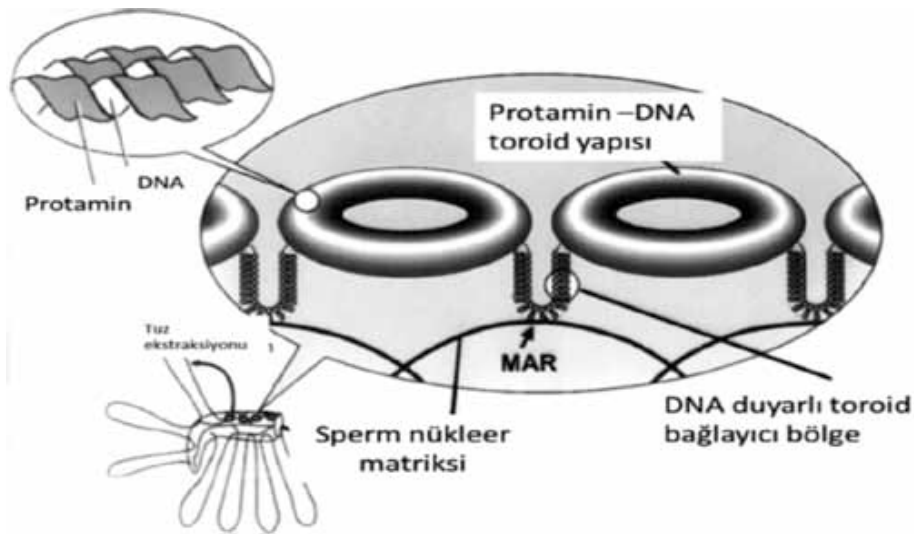
Erkek üreme hücresi ilk kez Johan Hamm ve Leeuwenhook (1677) tarafından gözlenmiş ve mikroskopik görünümü tarif edilmiştir. Ancak, bu araştırmacılar spermatozoonların fertilitasyondaki rolünü yanlış anlamışlardır. Onlara göre spermatozoonlar minyatür insan şekillerini taşımakta ve bunlar dişi üreme kanalında büyüyüp gelişmekteydi. Erkek üreme hücresi başlangıçta bir hayvancığa benzetilmiş ve Karl Ernst V. Baer (1827) tarafından “spermatozoon” adı verilmiştir (4). Spermatozoon DNA’sı, benzersiz bir biçimde kompakt haldedir ve somatik hücrelerinkinden büyük ölçüde farklı olarak organize edilmektedir. Bu DNA organizasyonu, çok sıkı sarılmış genetik bilginin oosite aktarılmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda DNA’nın gelişmekte olan genetik bilgiye erişebilmesi için embriyolara uygun fiziksel ve kimyasal bir biçimde verilmesini sağlamaktadır (5). Ward (1997) yapmış olduğu çalışmaları ve diğer araştırma temellerini baz alarak spermatozoon DNA paketlemesi için Şekil 1’de de gösterilmiş olan bir model sunmuştur. Bu modelde, olgun spermatozoonun DNA paketlenmesinde; (I) Nükleer halka tarafından kromozomal bağlanma, (II) spermatozoon DNA halka alanı organizasyonu, (III) protamin dekondeksasyonu ve (IV) kromozom organizasyonu olmak üzere dört aşama belirtilmektedir. Sunulan bu modelde, spermatozoon çekirdeğinin organizasyonunun karmaşıklığına vurgu yapılmakla birlikte, DNA’daki anormalliklerin genel olarak nükleer organizasyonda bozulmalara sebep olabileceği varsayımı da desteklenmektedir (6). Spermatozoon nükleusunda paternal genom fonksiyonel olarak durağan kalmakta ve DNA’sını protaminlerle paketledikten sonra bu durumunu korumaktadır (7). Bu durum, spermatozoonun nükleer hacminde dikkat çekici bir azalma ile fark edilen morfolojik değişimle belirgin hale gelmektedir. Oluşan bu değişikliklere rağmen, hem insan hem de hayvan spermatozoonu genomu boyunca tesadüfi olmayan bölgelerinde düşük seviyede nükleozomlarla

(histonlar) paketlenmiş olarak kalır (8).

### Spermatozoonun Genetik Yapısındaki Hasarlar ve Önemi

1990’lı yıllardan beri DNA hasarlarının kökeni olarak düşünülen kromatin paketlenmesi ile ilişkili 3 yaklaşım öne sürülmüştür. Bunlardan birincisi, DNA hasarı ve zayıf kromatin paketlenmesi arasında nedensel bir ilişki bulunmasıdır. Bu yaklaşımda, spermiyogenezis sırasında ortaya çıkan hatalar sebebiyle, zayıf sıkıştırılmış spermatozoon kromatin paketlenmesine yol açarak, spermiyasyon ve ejakülasyon arasındaki bir noktada DNA parçalanmasına duyarlılık durumu oluşmaktadır. İkincisi, DNA hasarı ve zayıf kromatin paketlenmesi arasındaki bağımsız bir ilişkidir. Bu yaklaşımda, spermatozoon hücrelerine özgü epigenetik düzenlenmenin (protaminasyonun) ve DNA parçalanmasının, spermiyogenezisin altında yatan kalitesini yansıtan bağımsız fenomen olduğunu kabul eder. Buna göre; DNA paketlenmesi ile ilişkili olarak torsiyonel stresi gidermek için spermatidlerde fizyolojik olarak DNA kırıkları oluşur, gama H2AX (gamma- H2AX; H2A histonu ailesi, X üyesi) tarafından histon fosforilasyonu ile işaretlenir ve spermatozoa germinal epitelyumdan salınmadan önce topoizomeraz tarafından tamamen kararlı hale getirilir (9). Üçüncüsü ise DNA hasarı ve kromatin paketlenmesi arasındaki ilişki bir artefaktır. Bu yaklaşımda, ilk çalışmalardaki DNA hasarı tespitlerinde kullanılan yöntemlerde bir DNA sekansının hedef nükleotidlerini etiketlenmiş analoglarıyla değiştirmek için enzimlerin kullanımına bağlı olması gerçeğine dayanmaktadır.

Bu üç yaklaşımdan hangisinin doğru olduğunu aydınlatmak için germ hattında DNA hasarının indüklendiği mekanizmaların incelenmesi gerekmektedir (9). Ejakülattaki spermatozoon DNA hasarından sorumlu faktörler halen tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Spermatozoonda oluşan DNA hasarına insan ve fare, at, domuz, balık gibi pek çok hayvan türünde rastlanmaktadır (10). DNA’da oluşan bu hasarların başlıcaları; kromatin yapısının bozulması, DNA bazlarının oksidasyonu, yanlış



Şekil 1 Spermatozoon DNA paketlenmesi.  
Figure 1 DNA damaging of sperm.

eşleşme ve tubulin polimerizasyonunun baskılanması, bazların kimyasal olarak değişmesi, kromatin yapısındaki anomaliler, DNA zincirinin kırılması, DNA-DNA ve DNA-protein çaprazlaşmaları, DNA da mutasyonlar gibi bir takım yapısal bozulmalardır. DNA hasarıyla karşılaşan bir hücre için üç seçenek vardır. Birincisi, apoptotik yolu aktive etmektir. Bu aktivasyon hücreleri yok edecek ve canlılığı zayıflatarak hücre ölümüne yol açacak olan bir süreçtir. İkinci seçenek, oluşan hasarı tolere etmeye çalışmak olup, bu seçenek yeni nesillerde mutasyona neden olabilmektedir. Üçüncü ve en iyi seçenek ise hasarı onarmaktır. Bu onarım sistemleri, organizmaları korur ve genomik bütünlüğün korunması için kısa sürede hasarı neredeyse tamamen onarır. Zaten onarılamayacak durumda ise hücrenin direkt olarak apoptozis ile ölüme gitmesi kaçınılmazdır (11, 12).

### Spermatozoon DNA Hasar Sebepleri

Spermatozoon kromatin/DNA yapısında meydana gelebilecek hasarların aşağıda belirtilen potansiyel sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### İç Kaynaklı Sebepler

Olgun spermatozoonun sıkıştırılmış kromatininde DNA-DNA veya DNA-protein krossing over oluşması somatik hücrelere göre daha fazla şekillenmektedir. DNA hasarlı spermatozoa popülasyonlarında çapraz bağlanmış kromatine sıklıkla rastlanılmaktadır ve moleküler ölçüde temeli halen daha tam olarak bilinmemektedir (13). Kromatin paketlenmesi, histonların hiperasetilasyonu ile kromatini gevşetmek ve topoizomeraz tarafından kırılmalarını başlatmak için endojen nükleaz aktivitesine ihtiyaç duyan bir adımı içermektedir. Epididimal taşınma sırasında yeni protamin çekirdeği etrafındaki kromatin paketlenmesi tamamlanarak DNA bütünlüğü eski haline getirilmektedir. Bununla birlikte, geçici kırılmalar onarılamazsa, ejakülattaki spermatozoonlarda DNA kırılma hasarları oluşabilmektedir (13, 14). Spermatozoon protamin ekspresyonundaki değişiklikler erkek infertilitesiyle doğrudan ilişkilidir. Geç spermiyogenezis sırasında çok aşamalı bir süreçle % 85-95 oranında histonların yerini protaminler almaktadır. Histonlar hiperasetilasyon altında olup, öncelikle testislere özgü histonlarla ve ardından da geçiş proteinleriyle yer değiştirmektedir. Daha sonrasında geçiş proteinleri Protamin 1 (P1) ve 2 (P2) ile değiştirilir. P1 ve P2 normal olarak spermatozoonlarda 1:1 oranında ifade edilmektedir ve spermatozoon DNA'sının sıkı bir şekilde paketlenmesini sağlarlar (15). Anormal derecede yüksek veya düşük P1/P2 oranları ile spermatozoon DNA hasarlarında artış, fertilizasyon oranlarında, embriyo kalitesinde bozulmalar ve düşük gebelik oranları arasında kesin olarak ilişki bulunduğu bildirilmektedir (16). Erkek germ hücreleri transkripsiyonel ve translasyonel olarak sessiz olduklarından dolayı, bu hücreler yüksek oranda farklılaşmış spermatidlere dönüşürlerken, apoptozis ile programlanmış hücre ölümüne maruz kalmaları giderek azalmaktadır. Hücre ölümüne sebep olarak apoptotik cevap oluşturarak farklılaşan haploid germ hücreleri çekirdek içinde DNA hasarına neden olan süreci kısıtladıklarında, fertilizasyon yeteneğini kaybetmemiş olgun spermatozoonlar oluşabilmektedir (17).

Reaktif oksijen türlerinin (ROS) fizyolojik düzeyleri somatik hücrelerde olduğu gibi spermatozoon fonksiyonlarının düzenlenmesinde de önemli rol oynamaktadır. ROS türleri oldukça

reaktifdir ve DNA molekülü de dahil olmak üzere herhangi bir hücre yapısına direkt olarak zarar verebilir. Spermatozoonların karışık biyokimyasal yapısında ROS'lar sinyal dönüştürücüler olarak önemli görevler üstlenmektedir. Olgunlaşma, hiperaktivasyon, kapasitasyon, akrozom reaksiyonu ve spermatozoon-oosit füzyonu gibi olaylarda ROS'un katkı sağladığı bilinmektedir (18). Spermatozoon fonksiyonları üzerinde önemli görevlere sahip olan ROS, organizmada antioksidan savunma sistemlerini aşan düzeylere ulaştığında patolojik etki göstermektedir. Spermatozoon DNA'nın sıkıca paketlenmesi ve seminal plazmada antioksidanların bulunması, spermatozoon DNA'sının ROS saldırılarına karşı korunduğu teorisine rağmen yine de oksidatif stresin DNA hasarlarına neden olduğu ve bu hasarların da erkek infertilitesinde önemli bir yer tuttuğu bildirilmektedir (18, 19). Ayrıca son yıllarda yapılan araştırmalarda, yüksek ROS seviyeleri üreten olgunlaşmamış spermatozoonların, olgun spermatozoonlarda DNA hasarında artışa neden olduğunu önemle vurgulanmaktadır. Bu hasar, semifer tübüllerden epididimise spermasyon sonrasında ve ejakülasyon sonrasında ortaya çıkmaktadır. ROS spermatozoon DNA'sına doğrudan veya dolaylı olarak kaspaz veya endonükleaz aktivasyonları yoluyla zarar verebilir. Olgunlaşmamış spermatozoonların, olgun spermatozoonlar ile birlikte santrifüj edilmesi olgun spermatozoonlarda DNA hasarına neden olabilir, çünkü bu koşullar altında olgun ve olgunlaşmamış spermatozoonlar yakın temas halindedir (19).

#### Dış Kaynaklı Sebepler

Sperma alma yöntemleri (suni vajen, elektrojakülasyon vb.), sperma alma mevsimi (mevsimsel kızgınlık gösteren hayvanlarda sezon içi ya da dışı durumu), sulandırıcılar ve ön işlem prosedürleri ( yıkama protokolleri) spermatozoon DNA kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Yetiştirme mevsiminde alınan ve uygun sulandırıcılarla sulandırılan sperma örneklerinde ve sperma alma yöntemi olarak suni vajen ile toplanan ejakülatlarda daha iyi spermatozoon kalitesi gözlemlendiği bildirilmektedir (20). Ancak, türler arasında ve hatta aynı türün bireyleri arasında da çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Tüm türlerde, ejakülasyon sonrası spermada bakteri üremesi nedeniyle spermatozoon DNA hasarında belirgin bir artış oluşmakta ve bu nedenle uygulanan antibiyotik ilavesi ile enfeksiyona bağlı olarak oluşan DNA hasar düzeyleri de azaltılabilmektedir (21). İn vitro fertilizasyon uygulamalarının spermatozoon DNA'sına zarar vermediği gibi histon içeriğini de etkilemediği bildirilmiştir. Ayrıca in vitro embriyo üretimi amaçlı spermada daha yüksek motilite oranı sağladığı ve DNA hasarını azalttığı için Percoll ve Swim-up separasyon tekniklerinin kombinasyonu önerilmektedir (2, 22). Yapılan çalışmalar, geyik ve domuz gibi türlerde cinsiyet tayini yapılmasının spermatozoonların DNA kalitesini etkilemediğini göstermiştir. Ancak, boğa sperması üzerine çalışmalar halen devam etmektedir (23). Spermatozoon DNA'sına kriyoprezervasyon ve depolama sıcaklığının etkisi birçok türde incelenmiş ve soğutma aşamasında uygulanan 5-15°C arasındaki sıcaklıkların, 20-37°C aralığındaki gibi daha yüksek sıcaklıklara oranla spermatozoon DNA'sını uzun süre koruduğu bildirilmektedir. Ortam sıcaklığı arttıkça aygır, tavşan, köpek ve boğa spermatozoonlarında DNA hasarının arttığı bildirilmektedir (24). Spermanın kriyoprezervasyon aşamasından önce ve sonra spermatozoon DNA hasarı üzerine



yapılan farklı çalışmalarda, kriyoprezervasyonun DNA hasarına sebep olduğu belirlendiği için dikkatle ele alınması gereken bir konudur. Şimdiye kadar analiz edilen tüm memeli türlerinde gözlemlenen, spermatozoon DNA kalitesinin diferansiyel ve türe özgü dinamik kaybının, reproduktif sonuçlar üzerine negatif etkiye sebep olabileceği unutulmamalıdır (25). Bazı aşilar negatif olarak spermanın DNA kalitesini etkileyebilmektedir. Subkutan olarak uygulanan Miloxan'ın (*Clostridium perfringens* tip C, D ve *C. oedematiens* tip B) koç spermasında DNA hasarlı spermatozoon yüzdesini 10 kat artırdığı kanıtlanmıştır. Bu nedenle aşilamadan en az bir ay sonrasına kadar sperma örneklerinin toplanmasından kaçınılmalıdır. Ancak, bu negatif etki geri dönüşümlü olabilmektedir (26).

### DNA Hasarının Tamir Mekanizmaları

Memeli germ hücrelerinde bilinen ana tamir mekanizmaları; (a) nükleotid eksizyon tamiri, (b) baz eksizyon tamiri, (c) uyuşmazlık onarımı, (d) replikasyon sonrası tamir ve DNA çift zincir kopma onarımı'dır. Son yıllarda DNA sarmal kırıklarının tamir mekanizması ve biyolojik önemi ile ilgili önemli yeni bilgiler elde edilmiş ve DNA sarmal kırıklarının oldukça toksik bir DNA lezyonu olduğu tanımlanmıştır. Çünkü kromozom parçalanmasına, kromozom etki kaybına, translokasyonlara veya farklı genom düzenlenmelerine neden olabilirler (11). DNA hasar tamiri için çeşitli yollar gelişmiştir. Memeli hücrelerindeki en önemli DNA hasar tamir mekanizmaları, homolog olmayan uçların birleştirilmesi ve homolog rekombinasyonu'dur. Homolog rekombinasyonu hasarsız bir tamir şablonu kullanılarak doğru DNA hasarı onarımı sağlarken, homolog olmayan uçların birleştirilmesi ile doğru bir onarım sağlanamaz. Her iki yol da memelilerde aktif olsa da, iki onarım yolunun genom stabilizasyonuna göreceli olan katkısı farklı hücre tiplerinde değişiklik göstermektedir.

Tamir mekanizmalarının biyolojik önemi üzerinde durulduğunda tamir mekanizması spermatogenezis sırasında ve döllenenmiş oosit ile erken embriyonik gelişim sırasında olmak üzere 2'ye ayırıp incelenebilir (21).

### Spermatogenezis Sırasındaki Tamir Mekanizması

Bilindiği üzere spermatogenezis üç farklı aşamadan oluşur. Birincisi, spermatogoniaların mitotik bir seri bölünmeler sonucu primer spermatositlerin olduğu spermatositogenezis evresidir. İkinci aşama, primer spermatositlerin mayotik bölünmeler ile haploid spermatidlere dönüştüğü aşamadır. Spermiyogenezis olarak adlandırılan üçüncü aşama ise spermatidlerin olgun spermatozoonlara dönüşüm evresidir. Bu nedenle, germ hücrelerinin olgunlaşması haploid gamet üretmek için kromatinin yeniden modellenmesi gerektiren olağanüstü genomik bir yapılanmayı gerektirir (27). Bu işlem sırasında histonlar DNA'dan çıkarılır ve önce TP1 ve TP2 geçiş proteinleri ve ardından P1 ve P2 protaminleri ile yer değiştirirler. Olgun bir spermatozoonda, spermatozoon genomunun sadece küçük fakat iyi tanımlanmış fraksiyonu histon ile ilişkide kalır. Spermatozoonda anormal şekilde yüksek histon miktarı varlığı, o hücrelerin fertilizasyon potansiyelinin azalması ve fertilizasyon sonrası embriyonik ölüm riskinin artması ile ilişkilendirilebilir (28). Dolayısıyla, spermatozoonlarda histon tutulumu ve protamin eksikliği idiyopatik infertilitenin sebeplerinden kaynaklı olabilir, ancak bu sebeplerin altında yatan genetik ve mekanik

nedenler halen belirsizdir. Spermiyogenezis sırasında histondan protamin bazlı kromatin'e geçiş aşamasında DNA zincirinde kırılmalar geçici fizyolojik bir durumla ilişkilendirilir. Bu DNA zincirindeki geçici kırılmalar spermiyogenezis boyunca tüm spermatidlerde devam eder ki bu kırılmalar spermiyogeneziste nükleoproteinlerin değişimi sırasında DNA'nın gevşemesiyle ilişkilidir (29).

### Oosit ve Embriyonik Gelişim Aşamasındaki Tamir Mekanizması

DNA hasarlı spermatozoon, içinde bulunduğu hasarlı duruma rağmen fertilizasyon ve gelişim potansiyeline sahip olabilir. Spermatozoon DNA parçalanma seviyesine bağlı olarak üç durum beklenebilir: bazı durumlarda oosit tamir mekanizmaları, DNA hasarını onarmak için yeterli olmayabilir ve embriyonun uterus içerisinde gelişmesi ve implantasyonu başarısızlıkla sonuçlanabilir ve sonraki aşamada abort oluşturabilir. Oluşan hasarın gametogenez DNA onarımından kurtulması veya spermatozoon hücrelerinde ekzojen faktörlerden zarar gelmesi durumunda hasar fertilizasyon boyunca başarıyla onarılabilir (30). Henüz fertilize olmuş bir embriyoda DNA hasarının tamiri, yumurtlamadan önce oositte biriktirilen ve depolanan maternal mRNA'lar ve proteinler sayesinde DNA tamir genleri, memeli gelişiminin ilk evrelerinde etki etmektedir. Oosit yeterince donanımlı değilse veya zigot tamir geninin etkisi doğru zamanda başlamazsa, embriyoların ölüme gideceği kesin bir durumdur. Genomun bütünlüğü, embriyonik gelişim sırasında daha büyük bir risk altındadır ve DNA safhalarının bu erken evrelerdeki etkinliği bir organizma için büyük önem taşımaktadır (31).

### Spermatozoon DNA Bütünlüğünün Değerlendirilmesi

DNA bütünlüğünü ölçen birçok test mevcuttur. Bu testlerde, spermatozoon DNA bütünlüğünü ölçmek için kullanılan mekanizmalar farklılık gösterse de genel olarak birbirleri ile korelasyon göstermektedir. Çeşitli testler kullanılarak DNA bütünlüğünün tespiti ve karakterizasyonu ile sperması iyi dondurulabilir özellikte olan boğaların seçimi ve aynı zamanda DNA hasarıyla ilişkili olma olasılığı yüksek çeşitli protokollerin tanımlanması kolaylaşır. Böylece, sperma depolama prosedürlerinin geliştirilmesine olanak sağlar (32).

Tablo1 DNA hasarı tespit yöntemleri.

Table 1 Methods for the determination of sperm DNA damage.

Teknik	Prinsip	Ölçüm	Avantaj	Dezavantaj
COMET	DNA bütünlüğü, tek ve çift zincir kırıklarının kuyruklu yıldız görünümü göstermesi	Floresan mikroskop	TUNEL'e göre ucuz, hassas ve her bir hücredeki hasar oranını ölçmesi	Özel donanım gerektirmesi, tecrübeye dayalı olması, standardize edilmiş yöntemlerin bulunmaması
TUNEL	DNA fragmantasyonu, tek ve çift zincir kırık ölçümü	Floresan mikroskop Flow sitometri	Klinik açıdan uygun, yüksek hassasiyet ve özgünlük, flow sitometre ile yüksek sayıda inceleme şansı tanınması	Özel donanım gerektirmesi, pahalı olması
SCD	Asit solüsyon, DNA denatürasyon, DNA yapısının oluşturduğu karakteristik halo yapısı	Floresan mikroskop	SCSA'ya göre ucuz ve kolay bir işlem olması	Klinik anlamının yeterince açık olmaması
SCSA	Asit solüsyon, akrinin turuncu, DNA denatürasyonu	Flow sitometri	Klinik olarak anlamlı yüksek hassasiyete ve özgünlüğe sahip olması, hata oranı düşük ölçüm yapabilmesi	Çok pahalı olması ve özel donanım gerektirmesi

COMET: Tek Hücre Jel Elektroforezi, TUNEL: Sperm DNA Hasar Testi, SCD: Spermatozoon Kromatin Dağılımı, SCSA: Spermatozoon Kromatin Yapı Analizi

### Spermatozoon DNA Hasarının Fertilite Üzerine Etkileri

Erkek infertilitesinin başlıca genetik nedenleri arasında somatik ve mayotik hücrelerde yer alan kromozomal anomaliler ve gen mütasyonları yer almaktadır. Bu nedenler arasında erkek gametlerindeki DNA kusurları, histon ve DNA'daki epigenetik değişiklikler, baz değişiklikleri ve DNA fragmentasyonu ya da DNA hasarı yer alabilir (1). Spermatozoon DNA hasarı etiolojisinde iç ve dış kaynaklı çeşitli sebepler rol oynamaktadır (33). Seminal plazmadaki antioksidanların mevcudiyeti ve DNA'nın sıkı yapıda olması, spermatozoonun çekirdek DNA'sının ROS saldırılarına karşı korunduğu teorisine rağmen yine de ROS'un ve apoptosisin DNA hasarlarına neden olduğu ve bu hasarların da erkek infertilitesinde önemli bir yer tuttuğu bildirilmektedir (18). Erkek fertilitasını korumak ve aynı zamanda hayvan türlerinde genetik iyileştirmeyi sağlayabilmek için kriyoprezervasyon işleminin spermatozoon DNA yapısının olumsuz şekilde etkileneceği unutulmamalıdır (25).

Spermatozoon DNA hasarı, hem doğal gebelik hem de in vitro fertilizasyon veya intrasitoplazmik sperm enjeksiyonunda gebelik olasılığını azaltmakta ve erken gebelik kayıplarını artırmaktadır (33). Spermatozoon DNA bütünlüğünün korunmuş olması, başarılı bir gebelik ve genetik materyalin sonraki kuşaklara taşınması açısından büyük önem taşır. Üremeye yardımcı

tekniklerin kullanımının ardından tekrarlayan başarısızlıklar erkek faktörünün önemini ortaya koymuştur. DNA bütünlüğü korunmamış bir spermatozoon ile oositin fertilize edilebilmekle birlikte, gebelik oluşması ve gebeliğin devamının gerçekleşmesi olasılığının çok düşük olduğu unutulmamalıdır. Tüm bu nedenlerle; erkek infertilitesinin tanı ve tedavisinde spermatozoon DNA hasarı olup olmadığının değerlendirilmesi ayrı bir önem taşımaktadır (2, 33).

### SONUÇ

Sonuç olarak, spermatozoon DNA kalitesi, genetik materyali gelecek kuşaklara aktarmak için hayati önem taşır. Sperm DNA bütünlüğündeki değişiklikler, embriyonun ve dolayısıyla yavru anormalliklerinin gelişmesinden sorumlu olabilmektedir. Spermatozoon DNA hasarını ölçmek amacıyla çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Mevcut testleri kullanarak DNA hasar değerlendirmelerinin yapılmasına karşılık, evrensel olarak kabul edilen klinik eşiklere yol açabilecek standart testlerin ve protokollerin geliştirilmesi için yeterli kaynak mevcut değildir. Bu kaynakların elde edilmesiyle spermatozoon DNA hasarlarının üreme sonuçlarındaki rolü etkin bir şekilde kavranacaktır. Son çalışmalar, spermatozoon fonksiyonunu düzenleyen moleküler mekanizmaların aydınlatılmasıyla yeni tanısal testlerin geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır.

### KAYNAKLAR

- Jarow J, Sigman M, Kolettis PN, Lipshultz LR, Nangia AK, Pines GS, et al. Genetic screening: The Optimal Evaluation of the Infertile Male: AUA Best Practice Statement. American Urological Association 2010; 20-3.
- Lewis SE, Agbaje IM. Using the alkaline comet assay in prognostic tests for male infertility and assisted reproductive technology outcomes. *Mutagenesis* 2008; 23(3): 163-70.
- Ferlin A, Raicu F, Gatta V, Zuccarello D, Palka G, Foresta C. Male infertility: role of genetic background. *Reproductive Biomedicine Online* 2007; 14(6): 734-45.
- Hassa H. İnfertil Olgulara Klinik Yaklaşım ve IVF Laboratuvar Uygulamaları. 1. Baskı. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Yayınları. Eskişehir 2003; s: 127-165.
- Ward WS, Coffey DS. DNA packaging and organization in mammalian spermatozoa: comparison with somatic cells. *Biology of Reproduction* 1991; 44: 569-574.
- Ward WS. Chromosome organization in mammalian sperm nuclei. *Genetics of Human Male Infertility* 1997; 205-221.
- Wykes SM, Krawetz SA. The structural organization of sperm chromatin. *Journal of Biology Chemistry* 2003; 278: 29471-7.
- Braun RE. Packaging paternal chromosomes with protamine. *Nature Genetics* 2001; 28: 102.
- Leduc F, Maquennehan V, Nkoma GB, Boissonneault G. DNA damage response during chromatin remodeling in elongating spermatids of mice. *Biology Reproduction* 2008; 78: 324-332.
- Türk G, Aksu EH, Bozkurt T. Spermatozoon DNA'sı hasarı. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2006; 20(1): 85-95.

11. Brugmans L, Kanaar R, Essers J. Analysis of DNA double-strand break repair pathways in mice. *Mutation Research* 2007; 614: 95–108.
12. Menezo Y, Dale B, Cohen M. DNA damage and repair in human oocytes and embryos. *Zygote* 2010; 18: 357–365.
13. Bennetts LE, de Iuliis GN, Nixon B, Kime M, Zelski K, McVicar CM, Lewis SE, Aitken RJ. Impact of estrogenic compounds on DNA integrity in human spermatozoa: Evidence for cross-linking and redox cycling activities. *Mutation Research* 2008; 641: 1–11.
14. Mengual L, Ballecá JL, Ascaso C, Oliva R. Marked differences in protamine content and P1/P2 ratios in sperm cells from Percoll fractions between patients and controls. *Journal of Andrology* 2003; 24: 438–447.
15. Carrell DT, Liu L. Altered protamine 2 expression is uncommon in donors of known fertility, but common among men with poor fertilizing capacity, and may reflect other abnormalities of spermiogenesis. *Journal of Andrology* 2001; 22: 604–610.
16. Simon L, Castillo J, Oliva R, Lewis SE. Relationships between human sperm protamines, DNA damage and assisted reproduction outcomes. *Reproductive Biomedicine* 2011; 23: 724–734.
17. Sakkas D, Seli E, Manicardi GC, Nijs M, Ombelet W, Bizzaro D. The presence of abnormal spermatozoa in the ejaculate: Did apoptosis fail? *Human Fertility* 2004; 7: 99–103.
18. Kothari S, Thompson A, Agarwal A, du Plessis SS. Free radicals: their beneficial and detrimental effects on sperm function. *Indian Journal of Experimental Biology* 2010; 48(5): 425–35.
19. Oehninger SC, Kruger TF. Erkek İnfertilitesi Teşhis ve Tedavi. Çeviri Editörü: Doç. Dr. Mete Kilciler, Habitat Matbaası, İstanbul 2009; s: 1-240.
20. Jiménez-Rabadán P, Ramón M, García-Álvarez O, Maroto-Morales A, del Olmo E, Pérez-Guzmán MD, Bisbal A, Fernández-Santos MR, Garde JJ, Soler AJ. Effect of semen collection method (artificial vagina vs. electroejaculation), extender and centrifugation on post-thaw sperm quality of Blanca-Celtibérica buck ejaculates. *Animal Reproductive Science* 2012; 132: 88–95.
21. González-Marín C, Roy R, López-Fernández C, Diez B, Carabaño MJ, Fernández JL, Kjelland ME, Moreno JF, Gosálvez J. Bacteria in bovine semen can increase sperm DNA fragmentation rates: A kinetic experimental approach. *Animal Reproduction Science* 2011; 123: 139–148.
22. Jayaraman V, Upadhyaya D, Narayan PK, Adiga SK. Sperm processing by swim-up and density gradient is effective in elimination of sperm with DNA damage. *Journal of Assisted Reproduction Genetics* 2012; 29: 557–563.
23. De Ambrogi M, Spinaci M, Galeati G, Tamanini C. Viability and DNA fragmentation in differently sorted boar spermatozoa. *Theriogenology* 2006; 66: 1994–2000.
24. Lo CC, Thompson JA, Lowry VK, Varner DD. Effect of storage time and temperature on stallion sperm DNA and fertility. *Theriogenology* 2002; 57: 1135–1142.
25. Jackson RE, Bormann CL, Hassun PA, Rocha AM, Motta EL, Serafini PC, Smith GD. Effects of semen storage and separation techniques on sperm DNA fragmentation. *Fertility and Sterility* 2010; 94: 2626–2630.
26. Gosálvez J, Vázquez JM, Enciso M, Fernández JL, Gosálbez A, Bridle JR, López-Fernández C. Sperm DNA fragmentation in rams vaccinated with miloxan. *Open Veterinary Science Journal* 2008; 2: 7-10.
27. Kimmins S, Sassone-Corsi P. Chromatin remodelling and epigenetic features of germ cells. *Nature*, 2005;434: 583–589.
28. Carrell DT, Hammoud SS. The human sperm epigenome and its potential role in embryonic development. *Molecular Human Reproduction* 2010; 16: 37–47.
29. Marcon L, Boissonneault G. Transient DNA strand breaks during mouse and human Spermiogenesis: New Insights in Stage Specificity and Link to Chromatin Remodeling. *Biology of Reproduction* 2004; 70-4,910-918.
30. Tomar DME, Chamberlin J, Allen L, Olson S, Donlon T, Barton S, Sheehy R, Waggoner D. Preferential paternal origin of de novo structural chromosome rearrangements. *American Journal of Human Genetics* 1984; 36: 115.
31. Jurisicova A, Latham KE, Casper RF, Casper RF, Varmuza SL. Expression and regulation of genes associated with cell death during murine preimplantation embryo development. *Molecular Reproduction and Development* 1998; 51: 243–253.
32. Lone SA, Shah N, Yadav P, Aurif Wagay M, Singh A, Sinha R. Sperm DNA Damage Causes, Assessment and Relationship with Fertility. *Theriogenology* 2017; 7(1): 13-20.
33. Krausz C. Male infertility: pathogenesis and clinical diagnosis. *Best Practice Research Clinical Endocrinology Metabolism* 2011; 25(2): 271-85.

## Anatomy of respiratory system in poultry

Gülseren KIRBAŞ DOĞAN<sup>1</sup>, İsmet TAKICI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kars/TÜRKİYE

### Key Words:

anatomy  
poultry  
respiratory system

### Anahtar Kelimeler:

anatomi  
kanatlı  
solunum sistemi

Received: 14.06.2018  
Accepted: 23.10.2018  
Published Online: 31.12.2018  
Article Code: 433946

Correspondence:  
G. KIRBAŞ DOĞAN  
(glrn36@gmail.com)

ORCID:  
G. KIRBAŞ DOĞAN: 0000-0003-3770-9956  
İ. TAKICI: 0000-0002-8450-282X

### ABSTRACT

Respiration is one of the functions that has vital importance for the continuity of metabolism. The level of metabolic activity of a living organism is dependent on the respiratory system which mediates the transport of oxygen to tissues and the accumulation of accumulated carbon dioxide. Naris, cavitas nasalis, larynx, trachea, syrinx, bronchus primarius (mesobronchi), bronchi secundarii, bronchus tertiaris (parabronchi), air capillaries, pulmo, air sacs and pneumatic bones form respiratory tract of a bird. Half of the air taken in inspiration goes to the caudal air sacs, and other half goes to the cranial air sacs over the lungs (leaving oxygen and loading carbon dioxide). In the expiration while the air in the caudal sacs passes through the lungs (leaving oxygen and loading carbon dioxide) to the trachea, the air in the cranial sacs passes to the trachea.

### Kanatlı hayvanlarda solunum sistemi anatomisi

### ÖZ

Solunum, metabolizmanın devamlılığı için hayati öneme sahip olan fonksiyonlardan birisidir. Bir canlının metabolik faaliyet düzeyi dokularına oksijen taşınmasına ve birikmiş karbondioksitin toplanmasına aracılık eden solunum sistemine bağlıdır. Bir kuşta solunum yolunu naris, cavitas nasalis, larynx, trachea, syrinx, primer bronchi (mesobronchi), sekonder bronchi, tersiyer bronchi (parabronchi), air capillaries, pulmo, air sacs ve pneumatik kemikler oluşturur. İspirasyon'da alınan havanın yarısı caudal hava keselerine, diğer yarısı ise akciğer üzerinden (oksijeni bırakıp karbondioksit yüklenerek) cranial hava keselerine gider. Ekspirasyon'da caudal keselerdeki hava akciğer üzerinden (oksijeni bırakıp karbondioksit yüklenerek) trachea'ya geçerken, cranial keselerdeki hava da trachea'ya geçer.

## INTRODUCTION

The numbers of breathing depend on the size of the birds. While a hummingbird breathes 143 times a minute, the turkey changes air 7 times. Naris, cavitas nasalis, larynx, trachea, syrinx, primer bronchi (mesobronchi), secondary bronchi, inferior bronchi, air capillaries, pulmo, air sacs and pneumatic bones form respiratory tract of a bird (1).

### 1. NARIS (Nostril)

Os nasale and os premaxillae form its skeleton. If the caudal edge of this hole is round holorrhinal, slit-shaped schizorrhinal and two holes on each side take the name amphirrhinal (13,15, 25). In poultry the cartilage leaf in the ventral part of the naris is called lamella verticalis naris (12). This cartilage is not found in duck and goose (15).

#### 1.1. Cavitas nasalis (Nasal cavity)

Os premaxillae in dorsal, os nasale and os lacrimale in dorsolateral, os palatinum and vomer on the base form its skeleton. Cavitas nasalis is divided into two spaces, right and left, through septum nasale, partly bone, partly cartilage (2, 13). Septum nasi is complete in the chicken (10). As right and left nasal cavity are apart from each other in some species inclu-

ding the chicken, it is called nares perviae, in some of the water bird as nasal septum is the hole on the front side it is called nares perviae (13, 24). The conchae in cavitas nasalis clean and warm the air before it enters the respiratory tract. Most birds have three conchae called concha nasalis rostralis, concha nasalis media and concha nasalis caudalis (2). Concha nasalis rostralis is found on the front of the nasal cavity. This concha, which is not found in the quail (23), comes out of the ventral of the naris in the chicken, undertakes the task of changing the direction of the air flow.

Concha nasalis media is the largest concha of the nasal cavity and is found in almost all poultries (2). This concha is clinically important because it is associated with sinus infraorbitalis (the only paranasal sinus in birds). Sinus infraorbitalis is a paranasal sinus, located at the rostral angle of maxillar and nasal bone (24). In addition, sinus infraorbitalis is associated with the cervicocephalic air sac. Sinus infraorbitalis is located in the ventromedial of orbita and has many diverticula (2). Concha nasalis caudalis is a protrusion in regio olfactoria and originating from the lateral wall of the nasal cavity. This concha is important for smelling, filtering particles in the air, water and heat economy (23).

The concha septalis, which is also in the fourth, is a concha

from the septum nasale and seen in the shearwater. Cavitas nasalis is divided into three regions called regio vestibularis, regio respiratoria and region olfactoria. Among them regio vestibularis is the region where concha nasalis rostralis is and gl. (glandula) nasalis's channel is opened. It is covered with cutaneous mucosa (13). In goose gl. nasalis; a crescent-like structure extending in the dorsal and caudal of the bulbus oculi is a structure which consists of the only lobe (29). Regio respiratoria is the regio where concha nasalis media is located and which is covered by respiratoric mucosa. Regio olfactoria is the area where concha nasalis caudalis is located and which is covered by olfactoric mucosa (13).

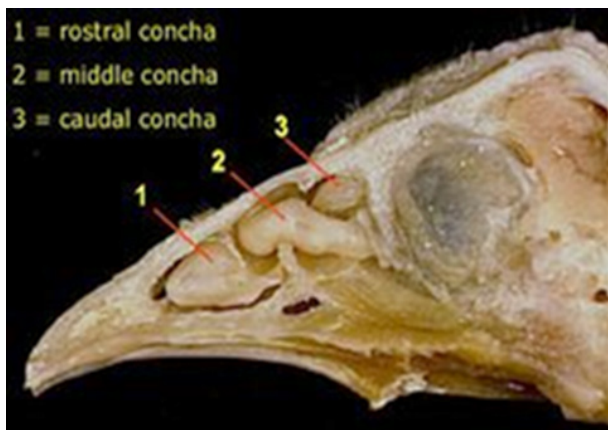


Figure 1 Cross section of the nasal cavity of birds (3)

## 2. LARYNX

In poultry larynx consists of two parts including larynx cranialis and larynx caudalis. Larynx cranialis is located at the beginning of the trachea and is only responsible for respiratory. Larynx caudalis is located at the end of the trachea and also acts as a sound organ (7, 25). Birds are different from mammals in terms of larynx at the beginning of trachea not having lig. (ligamentum) vocale.

Mons laryngealis; in the base of pharynx and in the caudal of the tongue, is the protuberance shaped by the muscles and cartilages under the larynx cranialis's mucosa (15, 19, 25). Mons laryngealis is seen as prominent due to cart. (cartilago) arytenoideas and muscles under its mucosa. Mons laryngealis is covered with cutaneous mucosa, its spikes include papilla rows which are towards the esophagus as well. The slit-like hole in mons laryngealis and opening to the cavitas laryngealis, the cavity of larynx, is called glottis. In the chicken and in the goose, the sulcus extending from the back end to the back of glottis is called sulcus laryngealis. Cavitas laryngealis is covered with respiratoric mucosa (13).

It was noted that the glottis width, which is the entrance of larynx, is nearly twice as large as in Gerze's cock to the chickens (28). It has reported that there were two transversal papilla rows with rostral and caudal positions whose spikes enabling the transfer of food to esophagus are towards caudal in domestic poultry (15, 25), Denizli rooster (31), long-legged buzzard (19) on mons laryngealis in the shape of tuber, only

transversal papilla row in seagulls (16) in the same place. It has been reported that the sharp point of mons laryngealis in the stork is in the shape of a small triangle directing to caudal and there are 1-3 papillas in mons laryngealis (27).

### 2. 1. Cartilagine laryngeales

Larynx consists of only cart. cricoidea and cart. procricoidea and two cart. arytenoideas, four cartilages in total. Procricoidea with two cart. arytenoidea total of four cartilages are formed (7, 15, 18, 19, 20, 24, 25). There is no cart. thyroidea and epiglottis (23, 24). Cart. cricoidea is in the form of tongs, the bump on the corpus found in the median is called crista ventralis. The thin, flat area extending from corpus to the dorsal takes the name ala. The ala on the right and left side with cart. procricoidea on the dorsomedian shapes the joint (13). It has been determined that cart. cricoidea forms the entire ventral and caudodorsal roof of larynx, is the largest cartilage of larynx and ossified (29).

Cart. procricoidea is a comma-like small cartilage in the dorsomedian position between cart. cricoidea's ala and cart. arytenoidea. There are corpus at the front and cauda extending towards the back. Cart. arytenoidea is in the form of a sling. Its only protrusion to the front is named proc. (processus) rostralis, its protrusion to the back is named proc. caudalis. The joint-forming part with cart. procricoidea forms the corpus of cartilage (13).



Figure 2 Larynx cranial dorsal view (27)

a: Sulcus laryngealis, b: glottis, c: m. cricohyoideus, arrow: crista ventralis, arrowhead: Papilla's in mons laryngealis

### 2. 2. Articulationes larynges (Larynx joint)

The synovial joints of larynx are art. procricoarytenoidea, art. procricocricoidea, art. intracricoidea and art. cricoarytenoidea. Art. intracricoidea is formed between ala and corpus of cricoidea. In median plane, the combination of right and left corpus arytenoideas with each other and the combination of right and left ala cricoideas between each other are like articulatio fibrosa (13).

### 2. 3. Musculi laryngeales (Muscles of larynx)

The inner muscles of larynx are called musculus (m.) dilatator glottidis and m. constrictor glottidis. These muscles are located between cart. cricoidea and cart. arytenoidea. The m. dilatator glottidis is superficially located just below the mucosa (28). M. constrictor glottidis is located further behind, originates from cart. procricoidea, connects to cart. arytenoidea and cart. cricoidea by surrounding glottis as a horseshoe (13). The outer muscles of larynx were specified as m. cricohyoideus, m. cleidotrachealis and m. tracheolateralis. Although m. cricohyoideus was only the outer part of larynx, it was observed that m. cleidotrachealis and m. tracheolateralis were the muscle of trachea at the same time. It has been specified that m. cricohyoideus originates from os hyoideum, and is connected to the ventral of the corpus of cart. cricoidea in the form of two right and left muscle bands (28).

### 3. TRACHEA

The trachea, starting from the caudal of larynx cranialis, is in the ventral of the neck, just below the skin, extends to syrinx. Esophagus is found in its dorsal and is connected to the ventral of the esophagus on the median line (13, 28). The trachea consists of cartilages called cartt. (cartilagine) tracheales, of which the right and left halves are wide but with incisuras in median parts. As it is in shape of a completely closed ring, there are no m. trachealis and lig. anulare (13). The rings in the middle region of the trachea are in contact with the previous or the next ring and have a similar shape to that of "H" in goose (*Anser anser domesticus*). It is characteristic for the goose the bifurcation of the cartilages similar to "H" in the middle region of the trachea and a complete knitting and ossification of the tympanum (26).

The number of cartilage rings varies depending on the neck length in the poultries. For example, it has been reported that they are 100-130 in chicken (13), 120 in turkey (10), 114-134 in duck (21), 115-134 in gulls (16). As a result of the long neck due to the functional requirement, the trachea in poultry is shaped longer than the mammals. Accordingly, the air current in the trachea meets more resistant than the mammals. However, these problems have been resolved with the large diameter of the trachea (13). While the trachea was leaning against the ventro-medial of ingluves on apertura thoracis cranialis level, it was seen that it ended in the cranial of the basis cordis by dividing into two bronchus (29).

#### 3. 1. Musculi Tracheales

Trachea has four muscles. These are m. tracheolateralis, m. sternotrachealis, m. cleidotrachealis and m. sternohyoideus. M. tracheolateralis; starting from cart. cricoidea of larynx, ends with a narrow tendo on both sides at the beginning of the tympanum (29).

M. sternotrachealis originates from the sternum, m. cleidotrachealis stems from the clavícula. Both muscles end on trachea. M. sternohyoideus is attached to the front end of trachea and larynx after originating from the sternum (13). Musculi (mm.) tracheales is also defined as the extrinsic muscles of syrinx since it indirectly provides the movements of syrinx as well as the movement of trachea (29).

## 4. SYRINX

In the poultry syrinx is located at the 2nd or 3rd thoracal vertebral level, between the trachea and bronchus primarius (13) and on the basis of the heart (28). It is surrounded by clavicular air sac (24). By knitting and ossifying of the last 3-4 cartilage rings forming the trachea, the tympanum is formed (13). The tympanum is formed from 4 C-shaped cartilaginous rings in duck (34), 3-4 in gallinacean (15), 4 in denizli cock (31), 3 in ostrich (33) and 2 in goose (29). The cartilage which divides the air flow into two in Syrinx and directs to the bronchus primarius and is found in the median is called pessulus. The cranial side of the pessulus is covered by membrane semilunaris (13). This section, which forms the beginning of the syrinx, then continues with flattened syringeal rings. One end of the syringeal cartilage is free and the other end attaches to the pessulus (30). It was seen that pessulus in duck was partly in a bony structure and extended into cavum syrinx as wedge-shaped (34). According to the origin it has taken, it is divided into three classes as tracheobronchial syrinx, tracheal syrinx and bronchial syrinx. As it originates from both trachea and bronchial cartilage, tracheobronchial syrinx type is found in most birds. Syrinx is shaped from cartilages called cartt. syringeales. From these cartilages the ones originating from the trachea as shape and origin are called cartt. tracheales syringis and there are about 8 in chickens. The cylindrical part as result of the adherence of the first cart. trachealis syringis to each other, which are the continuation of the trachea, is called tympanum. The cartilages which are in the cranial of bronchus primarius and originate from this formation are cartt. bronchiales syringis. These are C-shaped. Membrana tympaniformis medialis is the part which vibrates to produce sound in the poultry. On the outer side of the same formation, membrane tympaniformis lateralis connects the cartilaginous rings to each other. One-sided extension, which originates from cartt. bronchiales syringis and is in bone or membranous structure is called bulla syringealis (13).

#### 4. 1. Musculi syringeales

M. tracheobronchialis, m. tracheobronchialis brevis, m. tracheobronchialis ventralis, m. syringealis dorsalis and m. syringealis ventralis are syrinx muscles. Membranes called membrane tympaniformis medialis and membrane tympaniformis lateralis are controlled by these muscles and sound is produced (6). The syrinx's function is to create sound. When the syrinx muscles contract, the tension of the tympanic membranes held on to the inner surface of the trachea changes. The air passing through these tympanic membranes provides the formation of sounds specific to the poultry (32).

## 5. SACCI AEROPHORI

They are thin-walled with sac-like appearance structures of the respiratory system. They were formed as a result of extrapulmonary extensions of the bronchus (10,13). The ability to transmit gas is very low in the air sacs as the vascularization is not good and they only serve as airway (32). Air sacs do not fully swell with air. They are not in direct contact with each other (10). They associate with the lungs through the bronchus. Some of them pneumatize some of the bones with diverticula

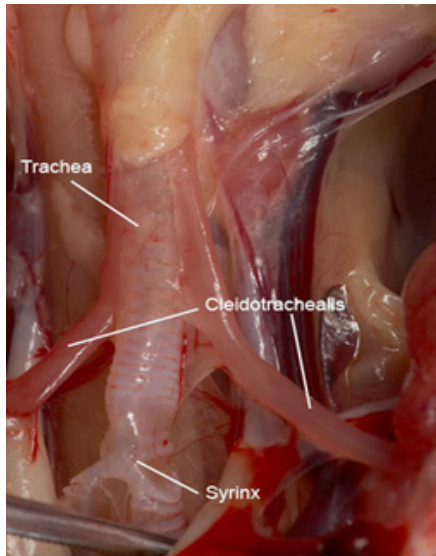


Figure 3 Normal syrinx (4)



Figure 4 Dorsal aspect of syrinx in male duck (34)

a: m. tracheolateralis b: trachea c: bulla syringalis d: tympanum e: foramen interbronchiale f: lig. interbronchiale g: m. sternotrachealis h: right ve left primer bronchi k: lung

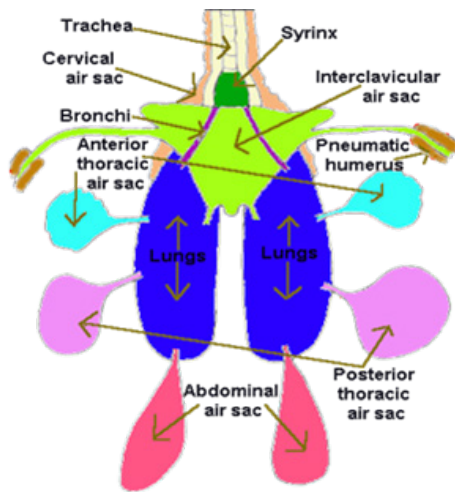


Figure 4 Schematic representation of the air sacs (5)

they have formed. Some diverticula also insert between the internal organs and muscles. The air filled in the air sacs promotes the flight by increasing the volume of the poultry without increasing body weight and pneumatizing some bones. In birds with good flying ability, air sacs are more advanced. Air sacs also help to provide balance among body parts. They are also reported that they play an important role in thermoregulation, and at the same time, they have the effect of strengthening the sound in songbirds. The embryo has six pairs of air sacs, two of which later combine in the median and form saccus clavicularis (13). First abdominal, then respectively; saccus cervicalis, saccus thoracicus cranialis, saccus thoracicus caudalis, and saccus interclavicular develop (10). In the domesticated poultry and some birds, another pair of sacs join to form another me-

dian air sac, saccus cervicalis. Other sacs stay as pair. For this reason, an adult poultry mostly has eight air sacs. It has also been reported that there are subcutaneous air sacs in storks, pelicans, crane and herons (13). Saccus cervicalis, saccus clavicularis and saccus thoracicus cranialis originate from seconder bronchi, which separates from the first intrapulmonary primer bronchi. These sacs are considered as a group called cranial air sacs due to the similarity in the concentration of oxygen and carbon dioxide. Saccus thoracicus caudalis and saccus abdominalis, which are called caudal air sacs originate from the second and third separated bronchus from the seconder bronchi and from the continuation of intrapulmonary primer bronchus. The concentration of oxygen is higher and the concentration of carbon dioxide is lower in the caudal air sacs than the cranial air sacs (14).

### 5. 1. Saccus cervicalis

They are found on cranial thoracal air sacs, in the cranial of the lungs. Both sacs contact with each other in medial and median makes a septum. There are two arteria carotis communis in this septum. It starts from ventrobronchus cervicalis via ostium cervicale and the connection with the lung is enabled in this way. They are in the appearance of diverticula system between the trachea and the dorsal of the esophagus and the lungs, lying in the ventrolateral of the neck muscles. Each sac has ductus intertransversarius consisting of cervical vertabrae in the neck and lying in canalis transversarius. They pneumatize neck vertebrae (10). One of the diverticula it has shaped are diverticula vertebralia, which are tubular structures inside the columna vertebralis and the other in the outside lying forward and backward. The part lying outside reaches the axis in the cranial. It surrounds the vertebrae and pneumatizes them (13).

However, the first four vertebrae were not found to be pneumatized in the long-legged buzzard (17). Some birds also have diverticula called diverticula intermuscularia. These diverticula cover the neck muscles and accompany the branches of plexus brachialis (29).

### 5. 2. Saccus clavicularis

Initially it consists of four sacs in total, one pair of lateral and one pair of medial. From these sacs those belonging to the same side first combine among each other. Then the right and left sacs combine on the median line and become a single sac (13). In the ostrich, the lateral clavicular air sac is like the other birds except for the absence of diverticulum humerale (8). Saccus clavicularis creates diverticula intrathoracica and diverticula extrathoracica. Diverticula intrathoracica consists of diverticula sternalia extending along the sternum, diverticula cardiaca around the heart, and diverticula intrapulmonale in two right and left parts between two lung lobes in the dorsal of the syrinx (29). Diverticula extrathoracica includes diverticulum subscapulare extending between scapula and thorax, diverticulum subpectorale under mm. pectorales, diverticulum suprahumeral covering caput humeri and associating with diverticulum subscapulare and diverticulum axillare, diverticulum axillare dispersed among the muscles in shoulder region and diverticulum humerale shaped by diverticulum axillare in most species and pneumatizing humerus (13). It has also been reported that a large diverticulum gastrica originating from the median compartment of the saccus clavicularis and covering the caudal part of the proventriculus is found in the ostrich (8).

Esophagus, the trachea and accompanying vessels and nerves and syrinx and its related muscles are hung either among the loops of saccus clavicularis or between the clavicular and cervical sacs. Diverticulum esophagotracheale is between the esophagus and the trachea. Diverticulum costalia is found between sternal ribs and the heart (10).

### 5. 3. Saccus thoracicus cranialis

They are usually double (13). In the ostrich they are also found equal in size as right and left (8). The ostium intermedium located in the caudomedial where the main bronchus enters originates from ventrobronchus caudalis in en lateral via intermedium craniale. It is located in ventral of the lungs and lateral of the heart. They reach up to the last rib in caudal (13). The visceral face of the saccus thoracicus cranialis was found to be adjacent to the caudal of the heart, the cranial of the liver and the caudal end of the esophagus (29). They do not shape diverticula (8, 13, 29).

### 5. 4. Saccus thoracicus caudalis

They are usually double (13). In the ostrich they are found equal in size as right and left (8). They originate from bronchus intermedius caudalis via ostium intermedium caudalis. This sac where there are traces belonging to the last ribs of its facies lateralis extends in the caudal of saccus thoracicus cranialis right and left in dorsolateral position (29). The one on the left extends more to the caudal than the one on the right and partly covers the stomach. For this reason, the right and the left sacs

are asymmetric. The sacs are also in touch with the lung, the liver, sacci abdominales and intestines (13). They do not shape diverticula (8, 13, 29).

### 5. 5. Sacci abdominales

They are usually double. It's the continuation of the main bronchus. It starts from ostium caudale. It is the most voluminous in air sacs. It partially covers the abdominal organs by getting into the abdominal cavity in the dorsal. As the development of the left one is blocked by the stomach, the one in the right is more voluminous than the one on the left (13). In the ostrich, the left abdominal air sac was found to be significantly larger than the right (8). The left abdominal air sac in the duck is in two parts, cranial and caudal. It was specified that the caudal part ventilated the last three ribs and synsacrum and was larger and wider than the cranial sac (11). They shape some diverticula. These diverticules enter among some of the abdominal organs and between these organs and the abdominal wall (13). These sacs are in contact with the cock testicles. Although the testicles are in the abdomen, spermatogenesis is regulated by cold air coming to these sacs (10). Most birds have diverticula perirenal extending laterally along apertura pelvis cranialis adjacent vertebrae and kidneys and diverticula femoralia pneumatizing pelvis and femur (13). Diverticula perirenal extends from the beginning of diverticula femoralia as cranial and caudal (The two diverticula also originate from the funnel shaped space in the sacci abdominale) (8).

## 6. PULMONES (LUNGS)

The poultry have two bright red and remarkably small lungs (15, 24). They are not divided into lobes as in mammals. The dorsal side of the lungs is blunt and parallel to columna vertebralis. The ventral side is sharp and approximately attached to the costosternocostal joint level. Pleural space is absent (24).

There are sulcus costalis on facies costalis looking to costae for ribs. Since there is no pleura for the lungs as in the mammals, the poultry lung is connected to the surrounding tissues via fibrous tissue (6). Between two sulcus costalis is called torus intercostalis. Angulus craniodorsalis has torus marginalis cranialis, angulus caudodorsalis has torus marginalis caudalis. Tori intercostales and tori marginales are called tori pulmonales. The cranial side of the lung is called margo cranialis, the caudal side is called margo caudalis, the side separating facies costalis from facies vertabralis is called margo costoseptalis, the side separating facies vertabralis from facies septalis is called margo vertabroseptalis (13).

Bronchus primarius has 4 groups of bronchi secundarii. There are anterior and posterior bronchi secundarii, which join together to several large tertial bronchial roots. The anterior group; each containing four channels which are associated with the dorsal surface of the primary bronchus immediately after entering the lung. The posterior group contain approximately sixteen channels, eight or nine of which are associated with the dorsal face of primordial bronchus and seven or eight of which are associated with its ventral faces (1).

### 6. 1. Bronchus primarius

After the trachea has entered the chest cavity, it shapes the



syrix and then is separated into two main bronchus. These parts enter from hilus of the lungs in ventral direction with a horizontal section together with blood vessels (15, 24). It moves as intrapulmonary bronchus primarius within pulmonary paranchyma and when it reaches approximately half of the lung, an extension called vestibulum occurs (15). Four secondary bronch which branch on the ventral surface of the lung and called ventrobronchi are seperated from the wall of the vestibulum in the main bronchus (24).

## 6. 2. Bronchi secundarii

The main bronch, called mesobronch, rising gently to the dorsal in pulmonary paranasal, extends to the caudal border of the lungs and continues until the abdominal air sacs (24). Bronchus primarius give four groups of bronchi secundari according to the regions they have spread throughout the course in the pulmones (7,15).

### 6. 2. 1. Bronchi medioventrales

They originate from the dorsomedial of the cranial part of intrapulmonary primer bronchus. They are usually four and have dispersed in medial and ventral regions of the lung with parabronchus (22,29). Cranial air sacs are associated with 1st, 2nd and 3rd bronchi medioventrales (29).

### 6. 2. 2. Bronchi mediodorsales

They originate from the dorsal wall of the caudal side of the intrapulmonary primer bronchus. They are located in the medial and dorsal areas of the lung with parabronchus (13, 29). They are composed of ten branches arranged in a row. No direct association of these bronchuses with the sacci pneumatici has been observed (29).

### 6. 2. 3. Bronchi lateroventrales

They originate from the opposite of bronchial mediodorsales which is the ventral wall of the side of the caudal of intrapulmonary primer bronchus. There are ten in number in geese (29). They are associated with saccus thoracicus caudalis (22). The polygonal chambers which carry air from the bronchi secundarii and parabronchi to pneumocapillaris are called atria. But they are not the same as mammalian lungs. At the base of each atrium there are holes called infundibula which open to pneumocapillaris (13).

### 6. 2. 4. Bronchi laterodorsales

Bronchi laterodorsales has been reported to be dispersed in the lateral part of the lung by originating between bronchi mediodorsales and bronchi lateroventrales and from the lateral of mesobronchus (29). Intrapulmonary primary dorsomedial portion of the bronchus 7-10 laterodorsal secondary bronch start from dorsomedial part of intrapulmonary primary bronchus (22).

## 6. 3. Bronchus tertius

The bronchus which are the continuation of the bronchi secundarii and in the case of its sub-branches are called parabronchus. The number of parabronchus varies from species to species, but it is more in better flying birds (1). At-

ria and infundibula, which are curved narrow tubes, winding and narrow air capillaries are called pneumocapillares (13, 29). Pneumocapillares are tightly wrapped around the blood vessels and gas exchange takes place here (13). The diameter of pneumocapillares differs according to the poultry species (15). The funnel-shaped, single and large bronchus, which collects a large number of parabronchi, is called saccobronchus (13, 24). The unique features of the respiratory system in birds, shortly; air crossovers are the large surface on the parabronchus with a continuous and unidirectional air flow in the parabronchus for gas exchange and a very thin air-to-air barrier (9).

## RESULT

Respiratory tract in poultry exhaled air reaching right up to parabronchus starting nares are described with differences in animal species. When compared to domestic mammals, we believe that the greatest difference between the systems is in the respiratory system.

## REFERENCES

- 1.Akester AR. The comparative anatomy of the respiratory pathways in the domestic fowl (*Gallus domesticus*), pigeon (*Columba livia*) and domestic duck (*Anas platyrhyncha*). *J Anat.* 1960; 94(4): 488-503.
- 2.Altman RB, Clubb SL, Dorrestein GM, Quesenberry K. *Avian medicine and surgery*. Philadelphia, WB Saunders; 387-390, 1960.
- 3.Anonim1.([https://en.wikivet.net/Avian\\_Respiration\\_-\\_Anatomy\\_%26\\_Physiology](https://en.wikivet.net/Avian_Respiration_-_Anatomy_%26_Physiology) Erişim:15.08.2015).
- 4.Anonim2.(<http://www.poultrydisease.ir/Atlases/avianatlases/search/lesion/764.html>,Erişim tarihi: 20.11.2015).
- 5.Anonim3(<http://www.earthlife.net/birds/breath.html>, Erişim tarihi: 20.11.2015).
- 6.Bahadır A, Yıldız H. *Veteriner anatomi (Hareket Sistemi & İç organlar)*. Genişletilmiş 5. Baskı. Bursa. pp. 298-301. Ezgi kitabevi; 2014.
- 7.Baumel JJ, King SA, Breazile JE, Evans HE, Berge JCV. *Handbook of avian anatomy: Nomina anatomica avium*. 2. ed. Cambridge. pp. 257-299. Published by the Nuttall Ornithological Club; 1993.
- 8.Bezudenhout AJ, Groenewald HB, Soley JT. An anatomical study of the respiratory air sacs in ostriches. *Onderstepoort J Vet Res.* 1999; 66: 317-325.
- 9.Carvalho O, Gonçalves C. Comparative physiology of the respiratory system in the animal kingdom. *The open biology journal.* 2011; 4, 41-43.
- 10.Çalışlar T. *Evcil hayvanların anatomisi (2. at, tavuk disseksiyonu)*. İstanbul. pp. 295-301. Gür-ay matbaası; 1986.
- 11.Çevik Demirkan A , Hazıroğlu RM , Kürtül İ. Air sacs (Sacci pneumatici) in mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2006; 53: 75-78.
- 12.Çevik Demirkan A, Hazıroğlu RM, Kürtül İ. Gross morphological and histological features of larynx, trachea and sy-

- rinx in japanese quail. *Anat Histol Embryol.* 2007; 36: 215-219.
- 13.Dursun N. Evcil kuşların anatomisi. Ankara. pp. 91-101. Medisan yayınevi; 2007.
- 14.Fedde MR. Relationship of structure and function of the avian respiratory system to disease susceptibility. Department of Anatomy and Physiology. College of Veterinary Medicine. Manhattan. Kansas. pp 66506-5602. Kansas State University; 1998.
- 15.Getty R, Sisson and Grossman's. The anatomy of the domestic animals. 5 ed. Vol.2. London. UK: W.B. pp. 1891-1902. Saunders company; 1975.
- 16.Gezer İnce N, Pazvant G. Martılarda larynx ve trachea üzerinde makro-anatomik bir çalışma. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2010; 36(2): 1-6.
- 17.Hazıroğlu RM, Orhan İÖ, Oto Ç, Kabak M. Air sacs in the long-legged buzzard. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2009; 1(56): 7-11.
- 18.Hogg DA. Ossification of the laryngeal, tracheal and syringeal cartilages in the domestic fowl. *J Anat.* 1982; 134, 1: 57-71.
- 19.Kabak M, Orhan IO, Hazıroğlu RM. The gross anatomy of larynx, trachea and syrinx in the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*). *Anat Histol Embryol.* 2006; 36: 27-32.
- 20.King AS, Roberts MC. The laryngeal cartilages and muscles of *Gallus domesticus*. *J anat.* 1965; 99: 410-411.
- 21.Lockner FR, Youngren OM. Functional syringeal anatomy of the mallard. *Scientific journal series.* 1976; vol. 93: 324-342.
- 22.Makanya AN, Djonov V. Development and spatial organization of the air conduits in the lung of the domestic fowl, *gallus gallus variant domesticus*. *Microsc Res Tech.* 2008; 71(9): 11-13.
23. McLeland J. A colour atlas of avian anatomy. Creighton University, Omaha, Nebraska, pp 95-119. Wolfe publishing ltd; 1990.
- 24.Nickel R, Schummer A, Seiferle E. Anatomy of the domestic birds. Berlin-Hamburg. pp. 64-69. Verlag Paul Parey; 1977.
- 25.Ocal K, Erden H. Solunum sistemi. İn: Dursun N (Ed) Evcil kuşların anatomisi. 1.baskı. Ankara. s:91-96. Medisan yayınevi; 2002.
- 26.Onuk B, Hazıroğlu RM, Kabak M. The gross anatomy of larynx, trachae and syrinx in goose (*Anser anser domesticus*). *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 2010; 16 (3): 443-450.
- 27.Onuk B, Kabak M, Tütüncü Ş. Leylekte (*Ciconia ciconia L.*) larynx cranialis üzerine morfolojik bir çalışma. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2013; 39(2).
- 28.Onuk B. Gerze horoz ve tavuklarında larynx, trachea ve syrinx'in anatomik yapısının belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2015; 41(1): 92-96.
- 29.Onuk B. Kazda (*Anser anser domesticus*) solunum sisteminin anatomisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 4-52s. 2008.
- 30.Özer A. Veteriner özel histoloji, Ankara, 2. Baskı, 145-147s. Nobel Kitabevi; 2010.
- 31.Taşbaş M, Hazıroğlu RM, Çakır A, Özer M. Morphology of the respiratoric system in denizli cocks. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 1994; 41: 135- 153.
- 32.Yaman K. Fizyoloji. 3. baskı Bursa. 407-410s. Ceren yayınevi; 1999.
- 33.Yıldız H, Bahadır A, Akkoç A. A study on the morphological structure of syrinx in ostriches (*Struthio camelus*). *Anat Histol Embyrol.* 2003; 32, 187-191.
- 34.Yılmaz B, Yılmaz R, Arıcan İ, Yıldız H. Anatomical structure of the syrinx in the mallard (*Anas platyrhynchos*). *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 2012; 1(2): 111-116.

# MAKÜ

[dergipark.gov.tr/maeuafd](http://dergipark.gov.tr/maeuafd)



Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi 15030 BURDUR  
+90 248 213 2004