

VFD

MAKÜ

ARALIK / DECEMBER 2020 CİLT / VOLUME 5 SAYI / ISSUE 3

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER FAKÜLTESİ
DERGİSİ

VETERINARY JOURNAL OF
MEHMET AKİF ERSOY UNIVERSITY

E-ISSN: 2148-6239

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi

Cilt / Volume: 05 . Sayı / Number: 03 . 2020

Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University

Dört ayda bir yayınlanır / Published tri-annual

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

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Prof. Dr. Zafer ÖZYILDIZ

Prof. Dr. Ahmet AYDOĞAN

Doç. Dr. Ahmet Cumhur AKIN

Doç. Dr. Halil YALÇIN

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ŞAHAN YAPICIER

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Gürkan DİLEK

Dr. Öğr. Üyesi Hidayet TUTUN

Dr. Öğr. Üyesi Hasbi Sait SALTİK

Sekreteryaya / Secretary

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ŞAHAN YAPICIER

Araş. Gör. Dr. Harun ÇINAR

Öğr. Gör. Leyla Elif Özgü AYÖZGER

Redaktör / Redactor

Doç Dr. Halil YALÇIN

Mizanpaj, Sayfa Tasarımı ve Dizgi /

Layout, Page Design and Composition

Dr. Öğr. Üyesi Hasbi Sait SALTİK

Tel: 0248 213 2000/2010

Yönetim Yeri

Adres / Address

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Veteriner Fakültesi Dekanlığı

İstiklal Yerleşkesi 15030 BURDUR

Yayın Kurulu / Publication Board*

ADANIR Ramazan, 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

ÇINAR Harun, 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

KÖSE Onur, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

MAMAK Nuri, 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

URAL Kerem, Adnan Menderes Üniversitesi

YİĞİTARSLAN Kürşat, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Bu dergi Uluslararası Zoological Record, 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 Zoological Record, 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 yayımlanan makaleler, "iThenticate & Turnitin intihal analiz programı" kullanılarak incelemeye tabi tutulmaktadır.

MAE Vet Fak Derg, 2020, 5 (3) Sayısının Hakem Listesi*

[The referee names of Vet J MAEU, 2020, 5 (3)]

ALTAN Semih, *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

BEŞALTI Ömer, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

BOZUKLUHAN Kadir, *Kafkas Üniversitesi Kars Meslek Yüksek Okulu Laborant ve Veteriner Sağlık Bölümü Öğretim Üyesi*

BULUT Osman, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

CEYLAN Cengiz, *Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ÇAK Bahattin, *Van Yüzcü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi*

DİKER Kadir Serdar, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

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

KAMILOĞLU Nadide Nabil, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

KAYGISIZ Ferhan, *İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Zootečni Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi*

KULUALP Kadri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

MACUN Hasan Ceyhan, *Kırkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

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

MENTEŞ GÜRLER Ayşe, *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ÖZKARACA Mustafa, *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

POLAT Bülent, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

SAĞLAM Mehmet, *Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

SANAL Şule, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ULUTAŞ Elmas, *Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

YILDIRIM Yakup, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

*2020 yılı 5.Cilt, 3. sayısında bulunan yayın kurulu üyeleri ve görev alan hakemler alfabetik sıraya göre dizilmiştir.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Editöre Mektup/ Letter to the Editör

Medical management of hemorrhagic bowel syndrome in cattle

SMİTH J, MERKATORİS PT, BREUER RM, KLOSTERMANN CA, MOCHEL JP.....90-91

Araştırma Makalesi / Research Articles

A clinical and radiological evaluation of the biceps femoris muscle transposition technique in the treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs

ŞEN İ, KAYA Ü.....92-99

The effect of acute strenuous exercise on some physiological, blood and antioxidant system parameters in Kangal shepherd dogs with and without ankyloglossia

KOÇKAYAM, EKİCİ M.....100-105

Holştayn düve ve ineklerde serum anti müllerian hormon düzeyleri ile fertilité ilişkisinin araştırılması

SALTIK E, ÇETİN Y.....106-110

Konya bölgesindeki hindi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve bazı sorunlarının değerlendirilmesi

ARSLAN E, ÇETİN O, GÜNLÜ A.....111-123

Türkiye’de yunus parkları üzerine bir değerlendirme

ASLIM G, YİĞİT A, SİNMEZ ÇÇ, YAŞAR A.....124-130

Normative ranges of tympanometric measurements in cats

ŞİRİN YS, Ö ŞENGÖZ-ŞİRİN.....131-134

İneklerde Ksilazin-Lidokain veya Deksmetomidin-Lidokain karışımları ile epidural anestezi

ŞİRİNYS, YİĞİTARSLANK, Ö ŞENGÖZ-ŞİRİN.....135-139

Investigations of cardiac functions and organ damages in neonatal calves with suscepected sepsis

BEYDİLLİ Y, GÖKÇE Hİ.....140-145

Olgu Sunumu / Case Report

Tetralogy of fallot in a two-month-old holstein calf

BİRİNCİOĞLU SS, İPEK E, AKKOÇ AN, AVCI H, AYDOĞAN A.....146-150

Derleme / Review

Epidemiological modelling in infectious diseases: stages and classification

YILMAZ ÇAĞIRGAN Ö, ÇAĞIRGAN AA.....151-158

Medical Management of Hemorrhagic Bowel Syndrome in Cattle

Joe S SMITH¹, Paul T MERKATORIS¹, Ryan M BREUER¹, Cassandra KLOSTERMANN¹,
Jonathan P MOCHEL¹

¹Sciences and Technology of Iowa State University, College of Veterinary Medicine, Lloyd Veterinary Medical Center, Iowa/USA

Key Words:

hemorrhagic bowel syndrome
lidocaine
pantoprazole
penicillin

ABSTRACT

This is a letter to the editor that has no abstract

Received : 17.02.2020
Accepted : 25.03.2020
Published Online : 30.12.2020
Article Code : 689800

Correspondence:

JS SMITH
(animal197@gmail.com)

ORCID:

JS. SMITH : 0000-0002-4288-2262
PT. MERKATORIS : 0000-0002-2718-3447
RM. BREUER : 0000-0001-9439-102X
C. KLOSTERMANN: 0000-0001-8574-6925
JP. MOCHEL : 0000-0002-0997-3111

Dear Editor of *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*:

We would like to applaud the review “Hemorrhagic bowel syndrome in cattle”¹ by MAMAK and BORKU in volume 4, issue 2 of the *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*. In the interest of scholarly outreach, our group has recently published a case report (Medical Management of Hemorrhagic Bowel Syndrome in a Beef Bull) (2), details which could provide some new, complimentary information to their review of Hemorrhagic Bowel Syndrome (HBS) in cattle.

Penicillin remains the gold standard for the treatment of clostridial disease in cattle. Surprisingly, prior to our case report we were unable to identify successful reports utilizing intravenous (IV) potassium penicillin G. IV potassium penicillin G, though expensive, offers benefits such as the ability to achieve high plasma concentrations rapidly. The ability to provide more frequent dosing would also be a benefit of this IV dosing route strategy.

In an equine model of ischemia and reperfusion, IV lidocaine was found to increase the frequency of peristaltic contractility in jejunal segments both *in vivo* and *in vitro* of the control and experimental groups.^{3,4} It is debated whether IV lidocaine improves intestinal motility by anti-inflammatory effects or direct prokinetic methods(5). In a study of horses undergoing colic surgery, there was a reduction in the development of postoperative ileus in horses that received IV lidocaine, with this group being 3.3 times more likely to survive to discharge than those that did not receive IV lidocaine (6). It is unknown

if lidocaine has a prokinetic effect in cattle, however it was well tolerated by the bull in our case, and seemed to have a temporal association with the end of ileus.

In our case report, our bull patient was also treated with the proton pump inhibitor pantoprazole due to initial concerns of abomasal ulceration. This treatment may have aided in the recovery of our case, and recent work has been shown that this drug therapy may be safe to use in hospitalized ruminants(11), as well as case reports demonstrating the use with no adverse effects in other ruminants such as yaks, and small ruminants (2,7-9). Obviously, clinicians should exercise judgement when altering the abomasal pH of patients, as research has shown in humans treated with pantoprazole have been identified as having an increased risk of developing *Clostridial difficile* infections(10).

To conclude, while our hospital (Food Animal and Camelid Hospital of Iowa State University) agrees with the conclusions of the review by Mamak and Borkü, 2019 we would also wish to highlight other additional, potential therapeutic options that our case demonstrated positive response to and may have clinical efficacy for the treatment of HBS in cattle. IV potassium penicillin therapy may be more effective than IM administration and the prokinetic effects of lidocaine in cattle may be beneficial as well for this condition. Additional research efforts are warranted on both of these treatment modalities to confirm repeatability.

Respectfully,

REFERENCES

1. Mamak N, Brk MK. Hemorrhagic bowel syndrome in cattle. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University* 2019;4:108-112.
2. Smith JS, Zhou X, Merkatoris PT, et al. Medical Management of Hemorrhagic Bowel Syndrome in a Beef Bull. *Case Reports in Veterinary Medicine* 2019;2019:1-5.
3. Guschlbauer M, Hoppe S, Geburek F, et al. In vitro effects of lidocaine on the contractility of equine jejunal smooth muscle challenged by ischaemia-reperfusion injury. *Equine Vet J* 2010;42:53-58.
4. Guschlbauer M, Feige K, Geburek F, et al. Effects of in vivo lidocaine administration at the time of ischemia and reperfusion on in vitro contractility of equine jejunal smooth muscle. *Am J Vet Res* 2011;72:1449-1455.
5. Burke M, Blikslager A. Advances in Diagnostics and Treatments in Horses with Acute Colic and Postoperative Ileus. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2018;34:81-96.
6. Torfs S, Delesalle C, Dewulf J, et al. Risk factors for equine postoperative ileus and effectiveness of prophylactic lidocaine. *J Vet Intern Med* 2009;23:606-611.
7. Smith JS, Sheley M, Chigerwe M. Aspiration pneumonia in two Tibetan Yak bulls (*Bos grunniens*) as a complication of ketamine-xylazine-butorphanol anesthesia for recumbent castration. *J Zoo Wildl Med* 2018;49:242-246.
8. Smith J, Klostermann C, Harm T, et al. Abomasal hamartoma in a La Mancha wether. *Veterinary Record Case Reports* 2017;5:e000515.
9. Viall AK, Larios Mora A, Brewer MT, et al. What is your diagnosis? Nasal discharge from a sheep. *Vet Clin Pathol* 2018;47:503-504.
10. Trifan A, Stanciu C, Girleanu I, et al. Proton pump inhibitors therapy and risk of *Clostridium difficile* infection: Systematic review and meta-analysis. *World J Gastroenterol* 2017;23:6500-6515.
11. Smith JS, Kosusnik AR, Mochel JPM. A Retrospective Clinical Investigation of the Safety and Adverse Effects of Pantoprazole in Hospitalized Ruminants. Accepted/In press. *Frontiers in Veterinary Science*. doi: 10.3389/fvets.2020.00097

A clinical and radiological evaluation of the biceps femoris muscle transposition technique in the treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs

İlker ŞEN¹, Ümit KAYA²

¹Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Sivas Cumhuriyet University, 58140, Sivas/TURKEY

²Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, 06110, Ankara/TURKEY

Key Words:

cranial cruciate ligament
rupture
small breed dog
stifle
transposition

Received : 06.02.2020
Accepted : 13.07.2020
Published Online : 30.12.2020
Article Code : 685923

Correspondence:

İ. ŞEN
(ilkersenn@yandex.com)

ORCID:

İ. ŞEN : 0000-0001-8288-4871
Ü. KAYA: 0000-0001-9869-9072

* This study summarized from first author's doctoral thesis.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the clinical results of the use of biceps femoris muscle transposition in the treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs, weighing ≤ 15 kilograms, through evaluation of the long-term functional results of the extremity and the elimination of lameness originating from joint instability. The study group was formed of 14 dogs of 4 different small breed dogs, with a mean weight of 9.8 kilograms, determined with cranial cruciate ligament rupture. All the dogs were treated with the biceps femoris muscle transposition technique. Postoperative clinical and radiographic evaluations were made on days 10, 30, 60 and 90. In the clinical evaluation, the Illinois University Evaluation Scale was used, and in the radiographic evaluation, the Osteoarthritis Progression Scale. In conclusion, clinical and radiological evaluations were made of biceps femoris muscle transposition and the technique was observed to be successful in the treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs below 15 kilograms in weight. In comparison with other treatment methods, this technique has been determined to be reliable with the advantages that it is less invasive, operation costs are lower, it can be easily applied in a shorter time and complication rates are low.

INTRODUCTION

Cranial cruciate ligament (CCL) lesions are the primary cause of lameness in the knee joint and degenerative joint diseases in dogs (1-3). Just as ligament damage may occur following trauma, it may also occur from progressive, adaptive and degenerative changes. According to previous studies, trauma-related CCL rupture occurs at the rate of only 20%. In the formation of the lesion, it has been reported that chronic degenerative arthritis has a greater role in the limping observed (1, 4-9).

CCL lesions are seen in 3 clinical forms as acute, chronic or partial lesions (10). The clinical signs of acute CCL lesions emerge as lameness and pain, joint effusion-hemarthrosis associated with acute joint inflammation, and suspension of the affected extremity. If there is no meniscus lesion, the severity of lameness in small breed dogs, generally starts to decrease at 3-6 weeks after the lesion formation without any treatment intervention (11-13).

Animals with chronic CCL lesions may continue weightbearing on the affected extremity for longer periods. When the animal is seating, it shows a tendency to extend the affected extremity outwards. Dogs with chronic cruciate ligament rupture have progressively worse lameness with physical activity, and chronic lameness develops in association with degenerati-

ve joint disease (DJD) (12, 14)

When the CCL is partially damaged, it is extremely difficult to determine cranial instability because of the fibrosis formed. Initially, there is a moderate degree of lameness with exercise, which resolves with rest. This stage of the disease can last for several months. With continuation of the ligament tear, knee joint stability deteriorates and degenerative changes progress significantly. Lameness increases and does not recover with rest and continuous effusion is seen in the joint (12, 13).

Studies conducted to decrease the incidence of lesions and to improve the clinical results of these lesions have increased the number of surgical techniques (Hulse et al. 1983). As a result of these studies, joint instability has been reduced and steps have been noted to minimise the formation of osteoarthritis (15).

When selecting the method to be used in the treatment of dogs with CCL rupture, subjects related to the treatment which must be considered include the age, breed and weight of the dog, the tendency to obesity, any pre-existing orthopaedic or medical problems and the owner's economic status (16).

According to some researchers, CCL ruptures in dogs weighing < 15 kg can generally recover without surgical intervention

(13). However, as the healing period of conservative treatment is long, surgical treatment may be preferred over conservative treatment for CCL rupture in small breed dogs. Nevertheless, of the surgical procedures recommended for treatment, no specific procedure has been accepted as optimal (16,17).

The aim of this clinical study was to evaluate the application of biceps femoris muscle transposition, which is known to be less invasive than other methods, in the treatment of CCL rupture, which is a frequently seen problem in small breed dogs weighing ≤ 15 kg, through examination of the long-term functional healing of the affected extremity and elimination of lameness originating from joint instability, and evaluation of the radiological data, thereby determining the advantages and disadvantages of this technique.

MATERIAL and METHODS

The study group was formed of 14 dogs of small breeds, of varying age, gender and breed, which were brought to the clinic with the complaint of lameness and were diagnosed with CCL rupture as a result of clinical and radiological examinations (Table 1).

90, new bone formation (osteophytes, enthesiophytes) was examined in respect of osteoarthritis which could develop in 11 specific anatomic areas. These areas were defined as; 1. Apical patella, 2. Basal patella, 3. Proximal of the trochlea ossis femoris, 4. Medial of the trochlea ossis femoris, 5. Lateral of the trochlea ossis femoris, 6. Condylus lateralis ossis femoris and epicondylus medialis femoris, 7. Condylus lateralis ossis femoris and epicondylus lateralis femoris, 8. Fossa intercondylaris femoris, 9. Medial tibial plateau, 10. Lateral tibial plateau, 11. Caudal tibial plateau.

The severity of lesions in each of these areas evaluated in the radiological examination was scored from 0-3, and these scores were evaluated by a physician to determine the presence and progression of osteoarthritis in the knee joint.

Surgical Technique

The skin incision was made by applying a craniolateral approach starting from the distal third of the femur and extending to the proximal third of the tibia. By dissecting the subcutaneous connective tissue, the aponeurosis of the biceps femoris muscle was revealed and was then separated from the

Table 1. Data of the dogs included in the study.

Case No	Breed	Age (year)	Gender	Weight (kg)	Location of Lesion
1	Terrier (S)	8	♀	9	Right Stifle Joint
2	Terrier	1,5	♂	10	Right Stifle Joint
3	Terrier	1	♂	8,4	Right Stifle Joint
4	Jack Russell Terrier	1	♂	9	Left Stifle Joint
5	Terrier	2	♂	7	Right Stifle Joint
6	Terrier (S)	12	♀	11	Left Stifle Joint
7	Terrier	8	♂	9	Left Stifle Joint
8	Terrier	6	♂	9,6	Left Stifle Joint
9	Beagle	5	♀	14,2	Right Stifle Joint
10	Terrier (S)	7	♂	10,1	Left Stifle Joint
11	Terrier	1,5	♂	10,2	Left Stifle Joint
12	Terrier (S)	9	♀	8	Right Stifle Joint
13	Pinscher	6	♂	4,3	Left Stifle Joint
14	Beagle	6	♀	12	Left Stifle Joint

Evaluation Protocol

Following routine clinical and radiological examinations, the findings of lameness and knee joint pain were evaluated by two physicians using the Illinois University Evaluation Scale preoperatively and at 10, 30, 60 and 90 days postoperatively (Table 2).

On radiographs taken of the knee joint of the dogs in the L/L (knee joint at 90° in tibial compression) and A/P positions (Innomed TOP-X HF, 2-tube x-ray machine) preoperatively and on days 10, 30, 60, and 90 postoperatively, the long-term radiological results of the biceps femoris muscle transposition technique were evaluated.

In the radiographic evaluation made on postoperative day

fascia lata. This procedure was followed by identification of the cranial insertion of the biceps femoris muscle.

An incision was made from the insertion attachment of the biceps femoris muscle and dissection was made towards 4-5 cm proximal from the underlying tissues. A triangular-shaped flap was prepared from this separated insertion, with the cranial margin of the biceps femoris muscle on one side separated from the caudal margin of the vastus lateralis muscle with a 3 cm incision, and on the other side, a 2-3 cm incision was made along the muscle fibrils to the caudal section of the distal of the biceps femoris muscle (Figure 1).

The flap formed was removed upwards and traction force was gradually applied in the cranial-medial-caudal direction.

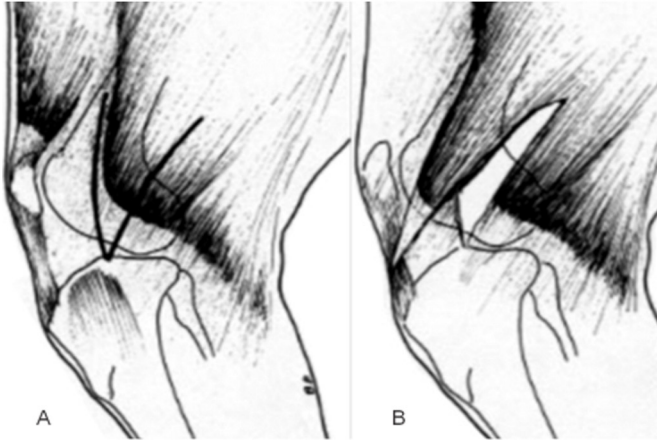


Figure 1. Flap preparation stages. A) Identification of the cranial insertion of the biceps femoris muscle. B) Flap formed from the biceps femoris muscle (17).

With the knee joint in extension, transposition of the flap was carefully made towards the tibia. The transposition of the biceps femoris muscle was made at the closest possible point to the attachment of the patella ligament to the tibial tuberosity, and was then sutured with 2-0 monofilament non-absorbable polypropylene suture thread (Prolene®, Ethicon). The incision made along the muscle fibrils of the biceps femoris muscle was sutured with 2-0 monofilament absorbable polyglactoprone 25 (Monocryl®, Ethicon) (Figure 2).

Cranial translation of the tibia was evaluated intraoperatively by applying the cranial drawer test to the operated joint. In cases with continuing cranial drawer movement despite

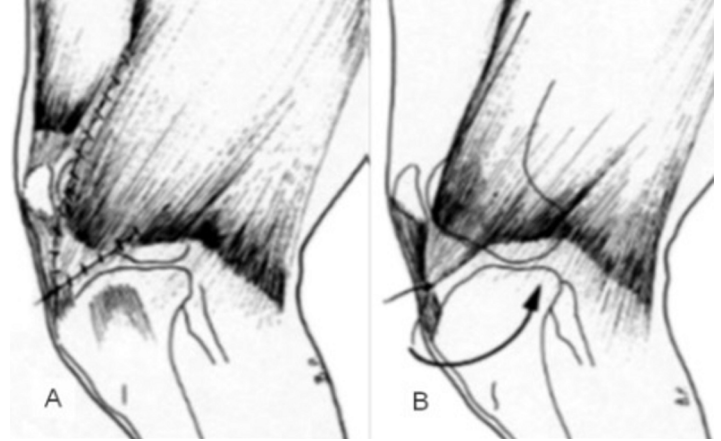


Figure 2. Stages of flap transposition. A) Suturing the flap to the patella ligament. B) Active force of the flap applied over the tibia postoperatively (17).

bandage was removed, wound healing in the operation area was checked and the sutures were removed.

RESULTS

Preoperative Clinical Findings

Following the clinical examination including the cranial drawer test and tibial compression test, and the mediolateral radiographs taken by applying tibial compression, the degree of lameness in the cases determined with CCL lesion and pain levels by moving the affected extremity into flexion and extension while lying laterally, were evaluated using the Illinois University Evaluation Scale (Table 2).

Table 2. The clinical evaluation of the study cases made on preoperative period using the Illinois University Evaluation Scale.

	Case no													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Lameness	3	4	3	3	2,5	3	3,5	3	2,5	3	4	3	3	3
Weightbearing	3	5	3	3	2	3	3	3	3	3	5	3	3	3
Range of Motion / palpation	2	4	2	2	1,5	1	1	1	1	1,5	4	1,5	1	1
Pain	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	5	3	2	2

transposition, it was attempted to prevent cranial movement by increasing the tension of the biceps femoris muscle flap. No arthrotomy or arthrolysis was applied to any case. The operated area was routinely closed with sutures.

Postoperative Medical Treatment and Bandage Application

Postoperative analgesia was provided with meloxicam 0.3mg/kg (Anaflex®, Hektaş, Turkey) administered via SC. All the dogs were administered 25mg/kg oral amoxicillin clavulanic acid (Amoksilav BID, Ilsan, Turkey) for 7 days as antibiotherapy. The owners of the dogs were informed that the operated extremity must be protected for 10 days with the soft bandage (Robert-Jones) applied, and the dog's movements should be restricted for 15 days. On postoperative day 10, the

Postoperative Clinical Findings

A soft bandage was applied to all the cases for 10 days postoperatively. All the dogs tolerated the bandage well, and the bandage was seen to have protected the affected extremity. After 10 days the bandage was removed by the physician. No dressing or operation wound complications were observed in any of the cases.

The preoperative scoring applied according to the Illinois University Evaluation Scale was repeated on postoperative days 10, 30, 60, and 90 (Table 3). The data obtained according to the scale were evaluated statistically (Table 4).

According to the preoperative evaluation made with the Illinois University Evaluation Scale, the mean score for lameness

Table 3. The clinical evaluation of the study cases made on postoperative days 10, 30, 60 and 90 using the Illinois University Evaluation Scale.

		Case no														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Postoperative	10th day	Lameness	3	4	2	3	3	2	3	2	3	2	4	2	2	2
		Weightbearing	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
		Range of Motion / palpation	1,5	3	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
		Pain	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
	30th day	Lameness	2	3,5	2	2	2	2	3	2	2	2	3,5	2	2	2
		Weightbearing	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
		Range of Motion / palpation	1	1,5	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
		Pain	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	3	1	2	2
	60th day	Lameness	1	2,5	1	1	1	2	2	1	2	1	2,5	1	1	1
		Weightbearing	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
		Range of Motion / palpation	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1
		Pain	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	90th day	Lameness	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1
		Weightbearing	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
		Range of Motion / palpation	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Pain	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1

was 3.1, weightbearing on the affected extremity was 3.21, stif-
le joint range of motion 1.75, and pain 2.93. At the evaluation
made on postoperative day 90, the mean points obtained for
these parameters were 1.14, 1.14, 1.04 and 1.14, respectively.

To test the significance of change over time of the
measurements taken for each variable, Friedman analysis was
applied, and for variables with a significant difference, the
Dunn-Bonferroni test was applied as post-hoc analysis. The
data obtained were analysed statistically using SPSS vñ 14.01
software and a value of $p < 0.05$ was accepted as statistically
significant.

When the data obtained from the Illinois University Evalu-
ation Scale were evaluated statistically, for the evaluation scale
related to lameness, it was determined that while findings of
lameness continued throughout days 0-60, a positive improve-
ment was recorded in that time. In the scale related to weigh-
tbearing on the affected extremity, while the data obtained
from days 0-30 were not significant, a statistically significant
improvement was determined in the period after 30 days. In
the scale related to knee joint range of movement and palpa-
tion, a statistically significant improvement was determined in
the period of 60-90 days compared with the period of 0-60
days. In the scale related to pain evaluation, statistically signi-
ficant positive differences were determined in the data from
0-10 days, from 10 -30 days and 30-60 days, and the improve-
ment in the period of 60-90 days was reflected in the statistical
data (Table 4).

Postoperative Radiographic Findings

All the cases were followed up clinically and radiographical-

ly until the 90th postoperative day, and findings of osteoarth-
ritis were investigated in 11 different areas of the knee joint.
Factors of the thickness, density, and number of points of
osteophyte formation were taken into consideration, and each
area was scored from 1-3, with 0 points given if there was no
osteophyte formation. As a result of the osteoarthritis scoring
(Table 5), no osteophyte formation was determined in cases 2,
3, 4, and 10. Cases 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, and 13 obtained points
of 1-4, and osteoarthritis-related changes were determined to
be minimal. In case 14, points obtained were in the range of
5-10, and non-severe degenerative changes were observed.

The preoperative M/L, postoperative 10 and 90-day post-
operative M/L radiographs of case no.3 are shown in Figure 3.

The preoperative M/L and 90-day postoperative M/L radi-
ographs of case no.7 are shown in Figure 4.

The preoperative M/L, 10-day postoperative standing, and
90-day M/L radiographs of case no.9 are shown in Figure 5.

Table 4. Statistical Evaluations of the data obtained according to the Illinois University Evaluation Scale. The different letters (a, b, c) in the median column represent a statistically significant difference. n: number of cases, p: error rate.

	Postop.	n	Arithmetic mean \pm Std. deviation	Median (Min- Max)	p
Lameness	0 th day	14	3,11 \pm 0,45	3 (2,5-4) ^a	<0,05
	10 th day	14	2,29 \pm 0,16	2,5 (2-4) ^a	<0,05
	30 th day	14	2,14 \pm 0,10	2 (2-3,5) ^a	<0,05
	60 th day	14	1,21 \pm 0,11	1 (1-2,5) ^{ab}	<0,05
	90 th day	14	1,14 \pm 0,10	1 (1-1,5) ^b	<0,05
Weight bearing	0 th day	14	3,21 \pm 0,21	3 (2-5) ^a	<0,05
	10 th day	14	2,29 \pm 0,16	2 (2-4) ^a	<0,05
	30 th day	14	2,14 \pm 0,10	2 (2-3) ^a	<0,05
	60 th day	14	1,21 \pm 0,11	1 (1-2) ^b	<0,05
	90 th day	14	1,14 \pm 0,10	1 (1-2) ^b	<0,05
Range of Motion / Palpation	0 th day	14	2,93 \pm 0,83	3 (2-5) ^a	<0,05
	10 th day	14	2,29 \pm 0,73	2 (2-4) ^{ab}	<0,05
	30 th day	14	1,71 \pm 0,61	2 (1-3) ^{bc}	<0,05
	60 th day	14	1,14 \pm 0,36	1 (1-2) ^c	<0,05
	90 th day	14	1,14 \pm 0,36	1 (1-2) ^c	<0,05
Pain	0 th day	14	1,75 \pm 0,28	3 (2-5) ^a	<0,05
	10 th day	14	1,53 \pm 0,25	2 (2-4) ^a	<0,05
	30 th day	14	1,25 \pm 0,16	2 (2-3) ^a	<0,05
	60 th day	14	1,07 \pm 0,05	1 (1-2) ^{ab}	<0,05
	90 th day	14	1,04 \pm 0,04	1 (1-2) ^b	<0,05

Table 5. Osteoarthritis scoring of the cases on postoperative day 90.

Case No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	7

A. Apical patella, B. Basal patella, C. proximal of the trochlea ossis femoris, D. Medial of the trochlea ossis femoris, E. Lateral of the trochlea ossis femoris, F. Condylus lateralis ossis femoris and epicondylus medialis femoris, G. Condylus lateralis ossis femoris and epicondylus lateralis femoris, H. Fossa intercondylaris femoris, I. Medial tibial plateau, J. Lateral tibial plateau, K. Caudal tibial plateau.



Figure 3. Radiographs of case no 3. A) preoperative M/L, B) Postoperative 10th day M/L, C) Postoperative 90th day M/L radiographs.

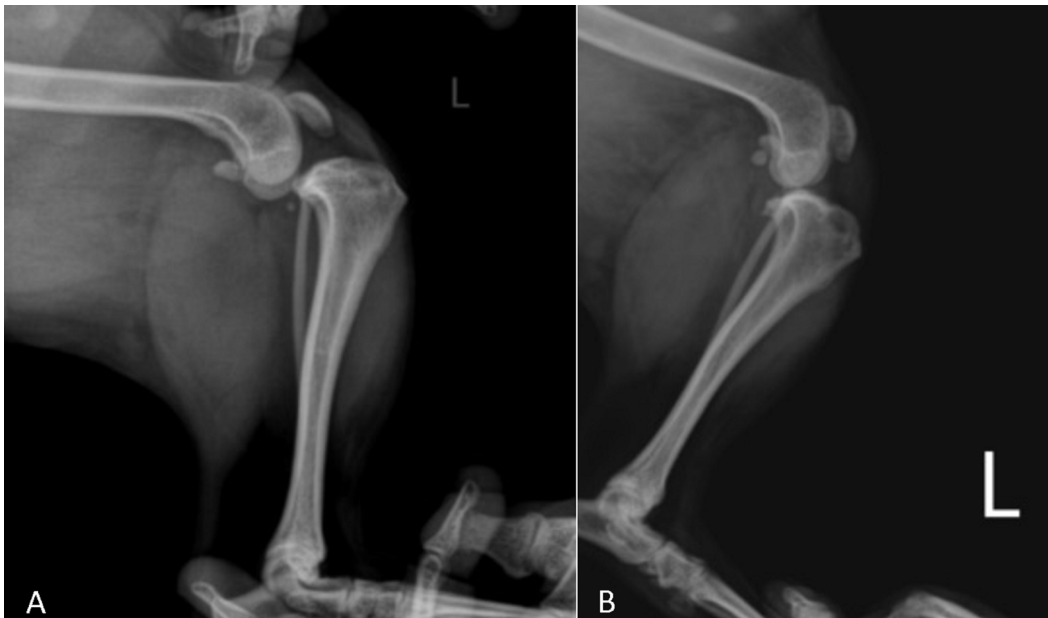


Figure 4. Radiographs of case no 3. A) preoperative M/L, B) Postoperative 10th day M/L, C) Postoperative 90th day M/L radiographs.

DISCUSSION

With new techniques used in the treatment of CCL rupture in dogs, the satisfaction of dog owners has significantly increased despite the development of osteoarthritis in later periods. Although limping may be eliminated or reduced postoperatively in the extremity with CCL rupture, many dogs cannot apply full weightbearing on the affected extremity (18).

When clinically evaluating the biceps femoris muscle transposition technique in this study, the Illinois University Evaluation Scale was used. On postoperative day 10, according to this scale, normal standing and severe limp when walking were determined in cases 1, 4, 5, 7 and 9, normal standing and mild limp when walking were determined in Cases 3, 6, 8, 10, 12, 13 and 14, and defective standing and severe lameness when walking were determined in cases 2 and 11. In the evaluation of weightbearing on the affected extremity on postoperative day 10, ab-

normal weightbearing when standing and slight weightbearing when walking were determined in cases 1, 3 and 11, and normal weightbearing when standing with mild pressure on the affected extremity when walking in cases 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, and 14. In case 2, full weightbearing was not applied on the affected extremity when standing, and the extremity could not be used when walking. On postoperative day 90, cases 2 and 11 were observed with normal weightbearing when standing, and slight pressure when walking. In all the other cases, weightbearing when standing and walking was evaluated as equal to that of the normal extremity. When making the evaluations with this scale, the daily activity level of the cases was taken into consideration. When the intense exercise conditions of cases 1, 3, 5, 6, 8, and 9 were applied, the weightbearing of the extremities was not equal, as has been previously reported in literature, but the owners reported that this condition recovered after the dog had rested.

In motor control studies conducted on humans with CCL le-

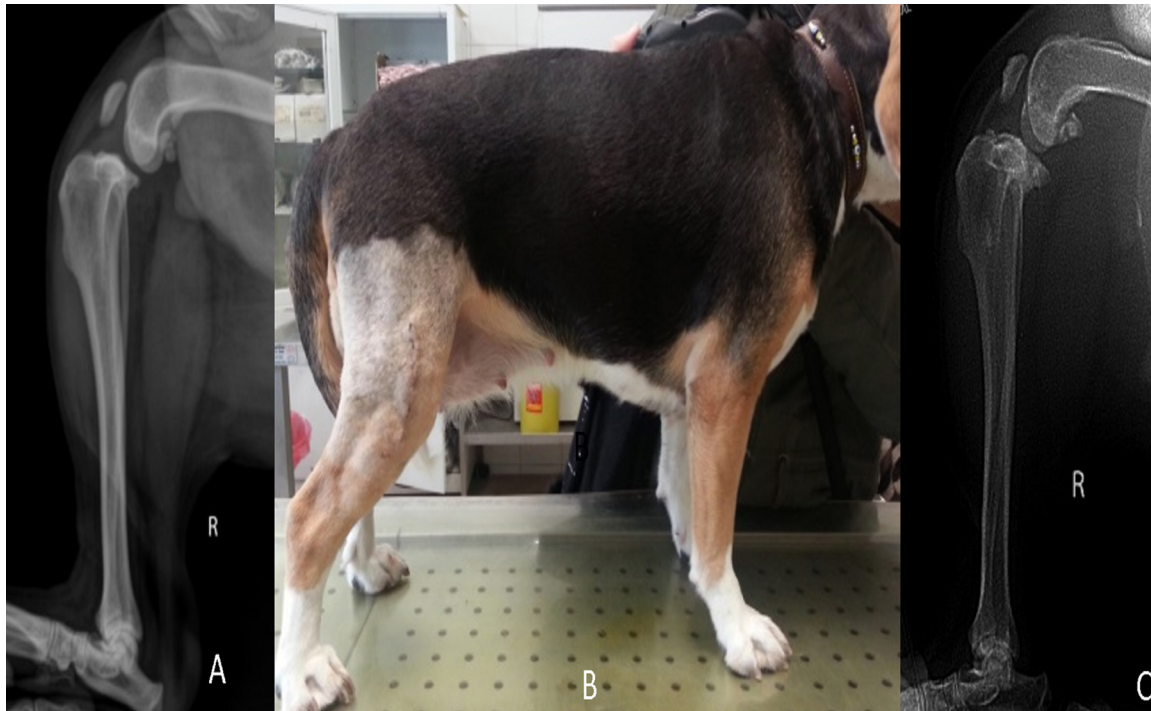


Figure 5. Radiographs and standing image of case no 9. A) Preoperative M/L radiograph, B) postoperative 10th day standing image, C) Postoperative 90th day M/L radiograph.

sions, the effect of muscle activity has been discovered to have an important role in supporting joint structures and in preventing the recurrence of the lesion. Consequently, new methods have been developed to optimise muscle activation, and human physiotherapy applications have been improved and updated. Optimum motor control requires sensitive modulation of muscle activity. Effort must be made to provide co-ordination to perform controlled and functional movements. Specific muscle activation or the identification and modification of the motor control mechanism after CCL rupture in predisposed dogs may provide the opportunity to develop new ideas about the process of effective management of the lesion etiopathogenesis. The high impact and sudden changes occurring in weightbearing on the joint emerge as excessive tension which can be resisted by the ligament and meniscus. Therefore, additional support which could form resistance may be necessary for joint stabilisation. These additional support forms may be limited or prevented by soft tissue trauma. Muscle activation throughout joint movement plays a very important role in joint compression and joint stability. In the human musculoskeletal system, the muscle groups primarily responsible for joint stability when walking are the quadriceps and gastrocnemius muscles. To provide joint stability in dogs, the CCL, quadriceps, gastrocnemius and biceps femoris muscles must be co-ordinated with each other and must work at specific times during dynamic movements (19).

In the biceps femoris muscle transposition technique applied in this study, active contraction of this muscle prevents cranial translation of the tibia because of the caudal force formed with contraction. At the same time, because of the part of the body where the muscle is located, there is also a force in the lateral direction in addition to the caudal direction of the contraction force. Thus, the active movement prevents excessive internal rotation which occurs as a result of CCL rupture.

In a retrospective study, complication rates of procedures

used in the treatment of cruciate ligament ruptures were examined. These included loosening of the screws used in the procedure, tibial tuberosity fracture, patella ligament inflammation, osteomyelitis, oedema in the distal part of the stifle joint, soft tissue infection, intra-articular migration or penetration of the screws used, and delayed healing. Several studies in literature have reported complications of extracapsular techniques at the rate of <10%. In a study in which 20 dogs were treated with the lateral retinacular fascia technique, swelling in the operation area observed for 2 days postoperatively was reported at the rate of 10%, and reaction to the suture material associated with bacterial infection at 25%. In the fibula head transposition technique, complications have been reported of lateral avulsion of the collateral ligament at 2.5%, and fracture of the fibula head during pin application or transposition at 3.3%-12.5%. Although iatrogenic damage to the peroneal nerve is very rare, the complication of the drawer eye movement test remaining positive has been reported at 6%-16.7% (20).

In the extracapsular technique of biceps femoris muscle transposition, which was applied in this study, the transposition was made at the closest possible point to the attachment point of the patella ligament to the tibial tuberosity. In all the cases in this study, the procedure was completed in approximately 20 mins, so the risk of bacterial infection was reduced to a minimum. Wound site reaction was seen on day 10 in only 2 (cases 1, 6) of the 14 dogs, and these were successfully treated. As the operating time is short and the technique is minimally invasive, a lower complication rate was observed in the current study than has been reported in literature.

In comparison with dogs weighing <15 kg and those which can be treated conservatively, there is a need for surgical intervention in most dogs to provide joint stability and prevent the secondary development of osteoarthritis and meniscus lesions. When the results of the current study are examined, it can be seen that joint stabilisation was regained at the end of

3 months with treatment using the biceps femoris muscle technique. Within the first month of follow-up, the general condition of all the dogs had improved and in the second month, the recovery process was completed.

The surgical procedure applied in this technique can be completed in a shorter time than other intra and extracapsular methods. The mean time for the application of this technique has been reported as 20 mins, and similar times were recorded for the operations in the current study. Therefore, the risk of postoperative infection has been seen to have been significantly reduced compared to other surgical procedures.

No arthrotomy was applied to any case and the current study population was small.

CONCLUSION

This study can be considered of guidance for further extracapsular studies which should include a larger population.

As the postoperative clinical data of this study were subjective, it can be recommended that gait analysis evaluations or video recordings are made of the dogs. The use of multimodal systems (kinetic, kinematic and electromyographic) of gait analysis and taking 3-dimensional measurements would overcome the limitations of the current study and provide more objective data.

The cases in the current study were followed up for 90 days in respect of the formation and progression of osteoarthritis and long-term complications. It can be recommended that future studies include a longer postoperative follow-up period in respect of postoperative complications.

CONFLICTS of INTEREST

The authors declare no conflicts of interest with respect to the publication of this manuscript.

REFERENCES

1. Guthrie JW, Keeley BJ, Maddock E, Bright SR, May C. Effect of signalment on the presentation of canine patients suffering from cranial cruciate ligament disease. *J Small Anim Prac.* 2012; 53(5): 273–277.

2. Piermattei DL. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair In: D.L. Piermattei, G.L. Flo, C.E. Decamp (Ed) *The Stifle Joint*. Philadelphia: Saunders; 2006. p. 562-632.

3. Rooster HD, Ryssen BV, Bree HV. Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography. *Vet Rec.* 1998; 142: 366-368.

4. Rooster HD, De Bruin T, Van Bree H. Morphologic and Functional Features of the Canine Cruciate Ligaments. *Vet Surg.* 2006; 35(8): 769–780.

5. Hayashi K, Frank JD, Dubinsky C, Hao Z, Markel MD, Manley PA, Muir P. Histologic Changes in Ruptured Canine Cranial Cruciate Ligament. *Vet Surg.* 2003; 32(3): 269-277.

6. Infernuso T, Loughin CA, Marino DJ, Umbaugh SE, Solt PS. Thermal Imaging of Normal and Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles in Dogs. *Vet Surg.* 2010; 39(4): 410–417.

7. Jerram RM, Walker AM. Cranial cruciate ligament injury in the dog: pathophysiology, diagnosis and treatment. *N Z Vet J.* 2003; 51(4): 149-15.

8. Kim SE, Pozzi A, Kowaleski MP, Lewis DD. Tibial osteotomies for cranial ligament insufficiency in dogs. *Vet Surg.* 2008; 37(2): 111-125.

9. Sağlam M, Kaya Ü. Köpeklerde ön çapraz bağ kopmalarının sapaltımında modifiye intrakapsüler musculus tensor fasciae latae grefti uygulaması. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 2000; 47: 81-88.

10. Kaya Ü. Küçük ırk köpeklerde ön çapraz bağ kopmalarının ekstrakapsüler stabilizasyonunda fasial bant kullanımının klinik değerlendirmesi. *Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg.* 2003; 14(1): 40-45.

11. Aslanbey D. Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji Ders Kitabı. In: Köpeklerde çapraz bağ lezyonları. Ankara: Medisan Yayın Serisi; 1994. p. 98-111.

12. Fossum TW. *Small Animal Surgery*. In: *Disease of the joints*. 4th Ed. St. Louis: Mosby Inc; 2012. p. 1323-1343.

13. Slatter D. *Textbook of Small Animal Surgery*. In: Vasseur PB (Ed) *Stifle Joint*. 3rd Ed. Philadelphia: Elsevier; 2003. p. 2090-2118.

14. Bumin A, Kaya Ü, Temizsoylu MD, Kibar M, Alkan Z, Sağlam M. The clinical, radiographical and arthroscopical diagnosis of cranial cruciate ligament lesions and surgical therapy in dogs. *Turk J Vet Anim Sci.* 2002; 26(2): 397-401.

15. Aragon CL, Budsberg SC. Applications of evidence-based medicine: cranial cruciate ligament injury repair in the dog. *Vet Surg.* 2005; 34(2): 93–98.

16. Conzemius MG, Evans RB, Besancon MF, Gordon WJ., Horstman CL, Hoefle WD, Nieves MA, Wagner SD. Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2005; 226(2): 232–236.

17. Tamburro R, Pinna S, Tribuiani AM, Panacea A, Carli F, Venturini A. Biceps femoris muscle transposition for treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs. *J Vet Sci.* 2012; 13(1): 93-98.

18. Snow LA, White R, Gustafson S, Xie L, Hosgood G, Monroe W, Casey JP, Lopez MJ. Ex vivo comparison of three surgical techniques to stabilize canine cranial cruciate ligament deficient stifles. *Vet Surg.* 2010; 39(2): 195-207.

19. Adrian CP, Haussler KK, Kawcak C, Reiser RF, Krugh CR, Palmer RH, McIlwraith CW, Taylor RA. The role of muscle activation in cruciate disease. *Vet Surg.* 2013; 42(7): 765-773.

20. Pacchiana PD, Morris E, Gillings SL, Jessen CR, Lipowitz AJ. Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998–2001). *J Am Vet Med Assoc.* 2003; 222(2): 184–193.

The effect of acute strenuous exercise on some physiological, blood and antioxidant system parameters in Kangal shepherd dogs with and without ankyloglossia

Mustafa KOÇKAYA¹, Mehmet EKİCİ¹

¹Department of Veterinary Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Sivas Cumhuriyet University, 58140, Sivas/TURKEY

Key Words:

kangal shepherd dog
ankyloglossia
exercise
blood parameters

Received : 15.04.2020
Accepted : 01.07.2020
Published Online : 30.12.2020
Article Code : 719489

Correspondence:

M. KOÇKAYA
(vet_mustafakockaya@hotmail.com)

ORCID:

M. KOÇKAYA : 0000-0001-5173-0853
M. EKİCİ : 0000-0002-2163-6214

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of acute strenuous exercise on some physiological, blood and antioxidant system parameters in Kangal shepherd dogs with ankyloglossia. In both groups, red blood cell, leukocyte, hemoglobin, mean corpuscular volume, hematocrit levels along with superoxide dismutase enzyme activity and malondialdehyde levels were increased after acute strenuous exercise compared to before exercise. In both groups, the biochemistry parameters of total protein, albumin, glucose levels were decreased after acute strenuous exercise compared to before exercise. In both groups, the heart rate, respiratory rate, body temperature physiological values were increased after acute strenuous exercise compared to before exercise. In comparison of the groups within themselves after acute strenuous exercise, the respiratory rate and body temperature values were increased more in the ankyloglossial group. When the data obtained were evaluated, it was found that acute strenuous exercise affected physiological data more in the dogs with ankyloglossia. This study is the first study on blood and antioxidant system parameters in Kangal shepherd dogs with ankyloglossia.

INTRODUCTION

Kangal shepherd dogs are preferred as guard and shepherd dogs around the world due to their majestic appearance, large figure, agility, bravery that enables them to stand against wild animals larger than themselves, loyalty to their owners and harmlessness and compassion toward children (10, 21, 23). The reasons behind the high preference rate of Kangal shepherd dogs are that they execute the assigned duty perfectly and have the skill to rapidly adapt to the environment. The thermoregulation mechanism plays a significant role in rapid adaptation of Kangal shepherd dogs to the environment, and their tongue plays a significant role in the adjustment of the thermoregulation mechanism (31). Ankyloglossia is a genetic disease seen in humans and rarely in Kangal shepherd dogs. Ankyloglossia is known as incomplete release of frenulum linguae, which ties the tongue to the mouth base, or thickens the tongue due to cell proliferation, and thus preventing the release of the tongue (2,16).

Increased oxygen consumption during exercise is the most obvious biological difference (3). In order to meet the oxygen consumption, some changes occur in the circulating blood with some physiological mechanisms in the body. As the intensity of exercise increases, oxygen consumption increases and the production of free radicals accelerates (27, 28). The cells have antioxidant systems against the destructive effects of free radicals and act by clearing the free radicals formed (8). Antioxidant enzymes effective at the cellular level during exercise

include superoxide dismutase (SOD) (1). It has been reported that acute strenuous exercise may negatively affect SOD activity (30). Exercise done regularly and at a certain intensity strengthens the antioxidant defense (17). Lipid peroxidation is thought to occur when the level of free oxygen radicals exceeds the level of antioxidants in the defense capacity of the cells during exercise. One of the substances that occur as a result of lipid peroxidation is malondialdehyde (MDA) and is an indicator of oxidative stress. The amount of resulting MDA is thought to increase in proportion to the intensity and duration of the exercise (32).

In the literature, there is no study on the effect of exercise status on blood and antioxidant system parameters in Kangal shepherd dogs with ankyloglossia. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of acute strenuous exercise on some physiological, blood and antioxidant system parameters in Kangal shepherd dogs with ankyloglossia.

MATERIAL and METHODS

Animal experimentations approval for the study was granted by the Local Ethics Committee for Animal Experimentations of Cumhuriyet University with issue number of 65202830050.04.04-250 in February 21, 2019

Animals

In the study, 8 Kangal shepherd dogs with ankyloglossia and 13 Kangal shepherd dogs without ankyloglossia between

the ages of 2-7 years, which were owned by animal breeders in Sivas, were used.

Physiological parameters and blood parameters

During the course of the study, the animals were kept in their familiar environment and allowed to perform their routines in order to prevent stress and potential alterations in their hematological parameters. Establishments were chosen according to having to offer a similar dietary provisions to dogs in order to prevent dietary changes in both hematological and biochemical parameters.

On days when the environment temperature was 20 °C, heart rate, respiratory rate, rectal temperature (°C) were measured and blood samples were taken from the dogs at rest and after two hours of acute strenuous exercise.

Blood samples from each dog were collected from antebrachial cephalic vena into two tubes which were lithium heparin containing tubes and yellow capped anticoagulantfree gel coated biochemistry tubes. Blood samples were delivered into the laboratory in shortest time possible. Blood samples were centrifuged for 10 min at 4000 rpm for obtaining serums. Obtained serums were stored at -20°C until the analysis. Biochemistry analyzer device (Mindray BS200, Mindray, P.R.C.) was

Table 1. Determined hematological values in study groups

		Group		
		With ankyloglossia	Without ankyloglossia	P value
		Mean ± SEM (Median)	Mean ± SEM (Median)	(with in group)
RBC	Resting	6.11±0.028 (6.13)	6.10±0.029 (6.11)	>0.05
	Exercise	6.23±0.007 (6.23)	6.22±0.007 (6.23)	>0.05
	P value (with in group)	<0.001		
HCT	Resting	35.83±0.24 (35.75)	36.07±0.17 (35.99)	>0.05
	Exercise	36.83±0.039 (36.85)	36.78±0.024 (36.78)	>0.05
	P value (with in group)	<0.001		
HGB	Resting	10.88±0.09 (10.80)	10.88±0.06 (10.80)	>0.05
	Exercise	12.63±0.29 (13.00)	12.08±0.25 (12.35)	>0.05
	P value (with in group)	<0.001		
MCV	Resting	64.87±0.14 (64.80)	65.03±0.11 (65.00)	>0.05
	Exercise	65.64±0.27 (65.70)	65.37±0.11 (65.50)	>0.05
	P value (with in group)	<0.01		
WBC	Resting	12.60±0.02 (12.60)	12.60±0.02 (12.60)	>0.05
	Exercise	12.70±0.04 (12.70)	12.69±0.03 (12.70)	>0.05
	P value (with in group)	<0.05		

RBC: Red blood cell, HCT: Hematokrit, HGB: Hemoglobin, MCV: Mean corpuscular volume, WBC: White blood cell, SEM: Ortalama standart hata

used to determine serum total protein, albumin and glucose levels. Automatic hemocytometer device (Hematologic Analyzer System 9000, Sero Diagnostics) was used to determine hematological parameters. Malondialdehyde (MDA) measurement was performed as described by Janero (19). This method is based on the spectrophotometric measurement of the absorbance at 535nm of the color that MDA forms with thiobarbituric acid (TBA) in acidic media. The results were calculated using a standard graph. Serum Superoxide Dismutase (SOD) levels were determined by the xanthine/xanthine oxidase method (12). The resulting superoxide radicals (O_2^-) reduce the nitro blue tetrazolium (NBT) and form a colored formazan. This complex yields maximum absorbance at 560 nm. When SOD is present in the medium, no NBT reduction occurs and it does not turn into a blue-violet color, and a light color is formed depending on the amount and activity of the enzyme.

Statistical Analyses

IBM SPSS Statistics 25.0 software was used for the statistical analysis of the data (18). While the statistical difference between the groups was analyzed by the Mann Whitney U test, the statistical analysis of the intragroup change in different conditions was performed using the Wilcoxon test. The results were presented as Mean \pm SEM (Median). The level of significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

Red blood cell, leukocyte, hemoglobin, mean corpuscular volume (MCV), hematocrit blood parameters levels were increased in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to before exercise ($p < 0.001$, $p < 0.01$) and the values of these parameters are shown in Table 1.

There was a decrease in serum total protein (TP), albumin, glucose levels in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to before exercise ($p < 0.001$, $p < 0.01$) and these values are shown in Table 2.

Serum SOD and MDA levels were increased in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to before exercise ($p < 0.001$) and these values are shown in Table 3.

It was found that the physiological values of heart rate (HR), respiratory rate (RR), body (rectal) temperature (RT) increased in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to before exercise ($p < 0.001$). When the groups were compared within themselves after acute strenuous exercise, it was found that the RR and RT values were increased more in the ankyloglossia group ($p < 0.01$, $p < 0.001$). The values for these parameters are shown in Table 4.

Table 2. Serum biochemical levels between groups

		Group		
		With ankyloglossia	Without ankyloglossia	P value
		Mean \pm SEM (Median)	Mean \pm SEM (Median)	(with in group)
TP	Resting	5.68 \pm 0.01 (5.70)	5.66 \pm 0.01 (5.68)	>0.05
	Exercise	5.62 \pm 0.01 (5.61)	5.63 \pm 0.006 (5.63)	>0.05
	P value (with in group)		<0.01	
Albumin	Resting	3.98 \pm 0.004 (3.99)	3.98 \pm 0.002 (3.99)	>0.05
	Exercise	3.97 \pm 0.009 (3.98)	3.96 \pm 0.005 (3.98)	>0.05
	P value (with in group)		<0.05	
Glucose	Resting	93.98 \pm 0.41 (94.07)	94.20 \pm 0.22 (94.49)	>0.05
	Exercise	91.00 \pm 0.39 (90.89)	91.45 \pm 0.26 (91.28)	>0.05
	P value (with in group)		<0.001	

TP: Total protein, SEM: Ortalama standart hata

Table 3. Serum SOD and MDA levels between groups

		Group		P value (with in group)
		With ankyloglossia	Without ankyloglossia	
		Mean ± SEM (Median)	Mean ± SEM (Median)	
MDA	Resting	0.63±0.004 (0.63)	0.63±0.003 (0.63)	>0.05
	Exercise	1.26±0.06 (1.29)	1.12±0.04 (1.05)	>0.05
	P value (with in group)		<0.001	
SOD	Resting	86.64±0.89 (86.93)	86.66±0.65 (86.68)	>0.05
	Exercise	133.79±0.70 (133.92)	132.50±0.46 (132.48)	>0.05
	P value (with in group)		<0.001	

MDA: Malondialdehyde, SOD: Superoxide dismutase, SEM:Ortalama standart hata

Table 4. Determined physiological parameters in study groups

		Group		P value (with in group)
		With ankyloglossia	Without ankyloglossia	
		Mean ± SEM (Median)	Mean ± SEM (Median)	
HR (n/min)	Resting	94.12±0.29 (94.00)	94.00±0.22 (94.00)	>0.05
	Exercise	116.87±0.47 (116.5)	114.53±0.24 (114.0)	>0.05
	P value (with in group)		<0.001	
RR (n/min)	Resting	22.12±0.29 (22.0)	22.07±0.24 (22.0)	>0.05
	Exercise	36.00±0.26 (36.0)	35.15±0.27 (35.0)	<0.01
	P value (with in group)		<0.001	
RT (°C)	Resting	37.6±0.03 (37.64)	37.56±0.015 (37.56)	>0.05
	Exercise	37.86±0.006 (37.86)	37.78±0.006 (37.78)	<0.001
	P value (with in group)		<0.001	

HR: Heart rate, RR: Respiratory rate, RT: Rectal temperature, SEM: Ortalama standart hata

DISCUSSION

The oxygen requirement of the skeletal muscles increases during exercise. Mobilization of red blood cells from the spleen occurs to meet the requirement for oxygen. This increases the RBC, HCT, HGB and MCV values. During exercise, some fluid leaves the vessels and goes between the tissues. This increases the red blood cell and hemoglobin density in the blood. Many studies have reported increased RBC, HCT, MCV, HGB values in the case of acute exercise (7, 8, 14, 24, 29, 33). In the present study, there was an increase in RBC, HCT, MCV, HGB values in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to resting state, which is consistent with other studies.

It has been reported that white blood cell count is increased during acute exercise, and the reason for this is related to the change in catecholamines and hemodynamics (8, 13, 25, 34). In the present study, there was an increase in WBC values in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to resting state, which is consistent with other studies.

It has been reported that the serum glucose level is decreased during acute strenuous exercise and accordingly, protein breakdown (proteolysis) increases and total protein and albumin levels are decreased (5). It has been reported that protein catabolism slightly increases and total protein level is decreased during acute strenuous exercise (4, 9, 11, 15). In the present study, the serum glucose, albumin and TP levels were lower in the dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to resting state, which is consistent with other study results.

It has been reported that oxidative stress is increased in cases of acute exercise and intense exercise, and SOD and MDA levels are increased due to increased oxidative stress (1, 6, 26, 32). In the present study, the SOD and MDA values were higher after acute strenuous exercise compared to resting state, which is consistent with other study results.

The exercise studies on Kangal shepherd dogs found that HR, RR, RT values were increased after exercise compared to resting state (20, 22). In the present study, these values were reported to be increased in the Kangal shepherd dogs with and without ankyloglossia after acute strenuous exercise compared to the resting period. However, when the groups were evaluated within themselves, it was found that the RR and RT values were increased more in the Kangal shepherd dogs with ankyloglossia. This increase is due to the fact that the body temperature cannot be lowered since the tongue does not completely come out in animals with ankyloglossia and the respiratory rate is increased to provide thermoregulation.

In conclusion, acute strenuous exercise affects physiological data more in dogs with ankyloglossia and increased respiratory rate in dogs with ankyloglossia during exercise is not sufficient to adjust the thermoregulation.

CONCLUSION

Ankyloglossia condition affects physiological data more in Kangal shepherd dogs during exercise and causes the body temperature to increase more. It will be useful to consider these parameters in exercise types and treatments for dogs with ankyloglossia.

CONFLICTS of INTEREST

The authors declare no conflicts of interest with respect to the publication of this manuscript.

REFERENCES

1. Abed KE, Rebai H, Bloomer RJ, Trabelsi K, Masmoudi L, Zbidi A, Sahnoun Z, Hakim A, Tabka Z. Antioksidant status and oksidative stres at rest and in response to acute exercise in judokas and sedantary men. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(9):2400-2409.
2. Alkan F, Koç Y, Tepeli C, Albasan H, Altan S. Management of complete and partial ankyloglossia in kangal shepherd dogs. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*. 2013; 3:462-465.
3. Arslan R. Sedanterlerde Akut ve Programlı Submaksimal Egzersizin Eritrosit Membran Lipit Peroksidasyonu ve Antioksidan Savunma Sistemi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Doctoral thesis, Van Yüzüncü Yıl University. 1997.
4. Astrand PO, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology*, McGraw- Hill Inc. 3rd. Edt. New York. 1986.
5. Blomstrand E, Saltin B. Effect of muscle glycogen on glucose, lactate and amino acid metabolism during exercise and recovery in human subjects. *J Physiol*. 1999; 514 (1): 293-302.
6. Bloomer RJ, Goldfarb AH. Anaerobic exercise and oxidative stres. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2004; 29(3): 245-63.
7. Convertino A. Blood volume: its adaptation to endurance training; *Med. Sci. and Exerc*. 1991; 23: 1338-1348.
8. Çelik A, Varol R, Onat T, Dağdelen Y, Tugay Y. Akut egzersizin futbolcularda antioksidan sistem parametrelerine etkisi. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2007; 5(4):167-172.
9. Çevik C, Günay M, Tamer K, Sezen M, Onay M. Farklı aerobik antrenman programlarının serum enzimler, serum elektrolitler, üre, ürik asit, kreatin, total protein ve fosfor üzerindeki etkileri ve ilişki düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 1996; 1(2): 37-46.
10. Çetin O, Tepeli C. Türkiye'de Türk çoban köpeği yetiştiriciliği. In: *Uluslararası Türk Çoban Köpeği Sempozyumu*. Konya, Turkey. 1996; pp. 217-225 (in Turkish).
11. Devries AH. *Physiology of Exercise for Physical Education and Athletics*. Wm. C. Brown Publ. Dubuque. 1986.
12. Durak I, Yurtaslan Z, Canbolat O, Akyol O. A methodological approach to superoxide dismutase (SOD) activity

assay based on inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) reduction. *Clin Chim Acta*, 1993; 214: 103-104.

13. Dzhelebov PV, Gundasheva DI, Andonova MY, Slavov EP. Changes in serum cortisol and some innate immunity parameters after exhaustive exercise in male dogs. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 2019; 22(3): 275–284.

14. Fellman N. Hormonal and plasma volume alterations following endurance exercise. *Sports Med*. 1992; 13: 37-49.

15. Fox E, Bowers R, Foss M. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Saunder College Publ. 4rd ed. Philadelphia. 1988.

16. Fulton AJ, Fiani N, Verstraete FJM. Canine pediatric dentistry. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2014; 44: 303-324.

17. Giovanelli G, Buratti S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*. 2009; 112: 903–908.

18. IBM SPSS Statistics Inc. SPSS 25.0 for Windows, Evaluation Version. Armonk, NY, USA: IBM Corp. 2019.

19. Janero DR. Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. *Free Radic Biol Med*. 1990; 9: 515-540.

20. Koçkaya M, Oğrak YZ, Urošovic M. Kangal Irkı Türk Çoban Köpeklerinin Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*. 2013; 30 (1):91-95.

21. Koçkaya M, Şireli M. Comparison of behavioral and physiological responses of Kangal dogs in different livestock flocks. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*. 2015; 62: 261-267 (article in Turkish with an abstract in English).

22. Koçkaya M, Özşensoy Y, İnsal B. Comparisons of some physiological and stress behavioral parameters of Kangal shepherd dogs with and without ankyloglossia in different environmental temperatures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2019; 43: 314-322

23. Onbaşı H. Kangal'a sahip çıkalım. *Tempo Dergisi*. 2004; 45: 882 (in Turkish).

24. Oscai LB, Williams T. Effect of Exercise on Blood Volume. *J. Appl. Physiol*. 2002; 24(5): 622-624.

25. Özbal Y. The relationship between the changes in physical fitness and in total blood volume in subjects having regular and measured training. *The J. Sport Med. Physical Fitness*. 1999; 14(2): 73-77.

26. Özçelik O, Karataş F. Şiddeti düzenli olarak artan işe karşı yapılan egzersizin obezlerde serum malondialdehid ve vitamin a,e,c düzeyleri üzerine olan etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*. 2008; 22(6):337-341.

27. Öztürk M, Güzelhan Y, Sayar K, Tüzün U. Yaygın gelişimsel bozukluğu olan çocuklarda plazma malondialdehit ve glutatyon düzeylerinin araştırılması. *Psikofarmakoloji Bülteni*. 2001; 11: 155-159.

28. Palmer FM, Nieman DC, Henson DA, Mcanulty SR, Mcanulty L, Swick, NS, Utter AC, Vinci DM, Marrowet JD. Influence of vitamin C supplementation on oxidative and salivary iga changes following an ultramarathon. *European Journal of Applied Physiology*. 2003; 89: 100-107.

29. Rovira S, Munoz A, Benito M. Effect of exercise on physiological, blood and endocrine parameters in search and rescue-trained dogs. *Veterinari Medicina*. 2008; 53(6): 333–346.

30. Sabbağ Ç, Sürücüoğlu MS. likopen: insan sağlığında vazgeçilmez bir bileşen. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2011; 6(3): 27-41.

31. Tabor B. Heatstroke in dogs. *Today's Veterinary Practice*. 2014; 50-56.

32. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise and antioxidant. *Supplementation Toxicology*. 2003; 189(1-2): 41-54.

33. Vandewalle H, Lacombe C, Lelievre JC, Poirot C. Blood viscosity after a 1 hour submaximal exercise with and without drinking; *Int. J. Sports Med*. 1998; 9: 104- 107.

34. Wiik P, Opstad A, Boyum A. Granulocyte chemiluminescence response to serum opsonized particles ex vivo during long-term strenuous exercise, energy and sleep depletion in humans. *Eur. J. Appl. Physio*. 1996; 73: 251-258.

Holştayn Düve ve İneklerde Serum Anti Müllerian Hormon Düzeyleri ile Fertilite İlişkisinin Araştırılması

Esra SALTİK¹, Yunus ÇETİN²

¹Altınkale Mah. Atatürk Cad. 323/B, No:5 Antalya/TÜRKİYE

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji ABD, Burdur/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

AMH
fertilite
inek
düve

Key Words:

AMH
cow
fertility
heifer

Geliş Tarihi : 05.05.2020
Kabul Tarihi : 23.06.2020
Yayın Tarihi : 30.12.2020
Makale Kodu : 732352

Sorumlu Yazar:
Y. ÇETİN
(ycetin@mehmetakif.edu.tr)

ORCID:
E. SALTİK : 0000-0002-4270-4079
Y. ÇETİN : 0000-0002-5402-9429

ÖZ

Sığırlarda Anti Müllerian Hormon (AMH) konsantrasyonları ile antral folikül sayısı pozitif olarak ve yüksek seviyede ilişkilidir. Bu nedenle ovaryum rezervinin belirlenmesinde, oosit kalitesi, süperovulasyon cevabı, fertilite, verim ömrü gibi kriterlerin belirlenmesi için biyomarker olarak kullanılabilir. Bu çalışmada inek ve düvelerde serum AMH düzeyleri ile fertilite parametreleri arasında olası ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmada 44 düve ve 40 inek materyal olarak kullanıldı. İneklerde ilk tohumlama gebelik oranı, gebelik başına ortalama tohumlama sayısı, postpartum 200 günde gruplarda gebelik oranları, açık gün sayısı fertilite parametreleri olarak analiz edildi. Düvelerin ilk tohumlamada gebe kalma oranları, gebe kalmayanların ikinci ve üçüncü tohumlama gebelikleri de ilave edilerek iki grubun gebelik oranları ve gebelik başına ortalama tohum sayıları karşılaştırıldı. Düvelerde ve ineklerde en düşük AMH düzeyi 0.001 ng/ml iken en yüksek seviye her iki grupta da 0.7 ng/ml olarak bulunmuştur. İnek ve düvelerde ortalama AMH düzeyi sırasıyla 0.26 ± 0.17 ve 0.21 ± 0.16 ng/ml \pm SD olarak belirlendi ($p > 0.05$). AMH ölçümlerinden sonra tohumlanan ineklerde ve düvelerde 1., 2. veya 3. tohumda gebe kalanlar ile gebe kalmayanların ortalama AMH düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki görülmedi ($p > 0.05$). Sonuç olarak düvelerde ve ineklerde tohumlamalar sonrasında gebelik oranları ile AMH seviyeleri arasında bir ilişki kurulamamıştır. İnek ve düvelerde bireyler arasında AMH düzeyleri açısından varyasyonun çok yüksek düzeyde olması dikkat çekici bir bulgu olmuştur. İneklerde AMH düzeyleri ve fertilite ilişkisini ortaya koymak için yeni araştırmalar yapılarak bu konudaki bilgi birikiminin artırılması gerekmektedir.

Relationship Between Sera Anti Mullerian Hormone Levels and Fertility in Holstein Heifers and Cows

ABSTRACT

Anti-Mullerian Hormone (AMH) concentrations and antral follicle numbers were positively related in cattle. Therefore, it can be used as a biomarker in determining the reserve of ovary, determination of oocyte quality, superovulation response, fertility, productive life. In this study, it was aimed to determine the relationship between serum AMH levels and fertility parameters in cows and heifers. A total of 44 heifers and 40 cows were used as materials in the study. The first insemination pregnancy rate in cows, the average number of insemination per pregnancy, pregnancy rates in groups in 200 days postpartum, open days were analyzed as fertility parameters. The first insemination pregnancy rates in heifers, and total pregnancy rates and average number of inseminations per pregnancy were compared. The lowest AMH level in the heifers and cows was 0.001 ng/ml and the highest level was 0.7 ng/ml in both groups. The mean AMH level in cows and heifers was 0.26 ± 0.17 and 0.21 ± 0.16 ng / ml \pm SD, respectively ($p > 0.05$). No significant relationship were found between the mean AMH levels of the pregnant and non-pregnant cows and heifers that were inseminated after AMH measurements ($p > 0.05$). As a result, there was no relationship between pregnancy rates and AMH levels after insemination in heifers and cows. A remarkable finding was that the variation in AMH levels among individuals in both cows and heifers was very high. In order to reveal the relationship between AMH levels and fertility in cows, it is necessary to increase the knowledge on this subject by making new researches.

Bu araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0460-YL-17 proje numarası ile desteklenmiştir.

GİRİŞ

Anti Müllerian Hormon (AMH) gelişen foliküllerin granüloza hücreleri tarafından üretilen Transforming Growth Faktör- β süper ailesinin dimerik glikoprotein bir üyesidir. Gebeliğin ilk dönemlerinde farklılaşmamış durumda olan gonadların, erkek fenotipinde farklılaşması için endokrinolojik olarak aktif

testislerin olması gerekmektedir. Bu testislerden AHM ve testosteron salgılanmaktadır. Cinsiyet farklılaşması süresince yüksek miktarda androjen varlığı wolffian kanalı stabilizasyonu ve dış genital organlarda maskülinizasyon için gereklidir (1).

Dişi memeliler ovaryumlarında değişken sayıda sağlıklı foliküller bulundurarak dünyaya gelmektedirler. Bu primordial

folikül havuzu büyümeyle birlikte aktive olmakta, gelişen foliküller atrezi olmakta ya da ovulasyon yapmaktadır (2). İnsan ve hayvan çalışmalarında ortaya çıkarıldığı gibi AMH primordial foliküllerden antral folikül aşamasına kadar granuloza hücreleri tarafından salgılanmaktadır (3). Yüksek ve düşük antral folikül sayısı esas alındığında, yüksek antral folikül sayısının plazma progesteron seviyesi, erken lüteal fazda endometriyal kalınlık, etçi düvelerde ve sütçü ineklerde gebelik oranı gibi fertilitate özellikleri ile pozitif olarak ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bunun yanında ineklerde antral folikül sayısı ile gonodotropin sekresyonu ve lüteal hücrelerin gonodotropin duyarlılığı arasında farklılıklar olduğu bildirilmektedir. Sığırlarda Anti Müllerian Hormon (AMH) konsantrasyonları ile antral folikül sayısı pozitif olarak ve yüksek seviyede ilişkilidir (2). Antral folikül sayısının ovaryum fonksiyonları, süperovulasyon cevabı, transfer edilebilir embriyo sayısı, fertilitate gibi parametrelerle pozitif olarak ilişkili fenotipik bir biyomarker olduğu gösterilmiştir. Granuloza hücreleri tarafından üretilen AMH küçük antral folikül sayısının endokrin bir indikatörüdür (2). Dişilerde gonadların taşıdığı foliküllerin sayısı ve kalitesi sığırlarda fertilitate ile ilişkilidir (4). Dişi sığırlarda yüksek antral folikül sayısına (≥ 25 folikül) sahip olanların düşük antral folikül sayısına (< 15 folikül) sahip olanlara göre daha yüksek AMH konsantrasyonları ölçüldüğü bildirilmektedir (5). AHM seviyesi bireyler arasında çok değişken olmakla birlikte tek bir bireyden tekrarlayan ölçümler yapıldığında AMH seviyesinin reproduktif siklus boyunca nispeten sabit olduğu görülmektedir (6).

Suboptimal fertilitateye sahip dişileri, fenotipik faktörler kullanılarak belirleyebilecek bir metodun geliştirilmesi sığır endüstrisinde verimliliğin artırılması için hayati bir öneme sahiptir. Bununla birlikte böyle yöntemlerin bulunması fertilitateyi etkileyen unsurların sayıca fazla ve karmaşık olması nedeni ile güçtür. Sürüde kalma sürelerinin tahmin edilmesinde anne-baba bilgileri yetersiz kalmaktadır. Sürüde kalma süreleri ile korelasyon gösteren bir biyomarker bugüne kadar keşfedilmemiştir. Böyle bir markerin bulunması sürülerde uzun ömürlülüğün sağlanması, boğa seçimi ve yetiştirme programları açısından önemli faydalar sağlayacaktır. Bu çalışmada inek ve düvelerde serum AMH düzeyleri ile fertilitate parametreleri arasında olası ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Sunulan çalışma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 320 protokol numaralı kararı ile onay almıştır. Araştırma Konya ili Çumra ilçesinde bulunan bir süt işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Kullanılacak olan inek ve düvelerin tümü Holştayn ırkından seçildi ve çalışma süresince karma rasyon ile beslendiler. Düveler 13-14 ayını doldurarak yetiştirme olgunluğuna ulaşmış klinik muayenesinde sağlık sorunu görülmeyen düveler arasından belirlendi. İnekler ise ilk doğumunu yaparak ilk laktasyonuna başlayan, doğum sonrası ketozis, retensiyo sekundinarum ve metritis gibi hastalıklar geçirmemiş, doğum sonrası 45-60 gün aralığındaki inekler arasından belirlendi. Seçilen ineklerde AMH ölçümleri için kan örnekleri alındı. Bütün inekler aynı grupta olduğundan beslenme ve sürü idaresi açısından bir örneklik sağlandı.

Toplam 40 inekte 60 günlük gönüllü bekleme süresinin ardından doğal kızgınlık gözlemi veya ovsynch protokolü ile to-

humlamalar gerçekleştirildi. İneklerde ilk tohumlama gebelik oranı, gebelik başına ortalama tohumlama sayısı, postpartum 200 günde gruplarda gebelik oranları, açık gün sayısı fertilitate parametreleri olarak analiz edildi. İlk tohumlama gebelik oranı = (İlk tohumlamada gebe kalan inek sayısı / tohumlanan toplam inek sayısı) x100, Gebelik başına ortalama tohumlama sayısı = Gruptaki tüm ineklere yapılan tohumlama sayısı / Grupta gebe kalan inek sayısı, Gebelik oranı = (Gruptaki gebe inek sayısı / Gruptaki ineklerin sayısı) x100 şeklinde hesaplandı. Gruplarda açık gün ortalaması hesaplamasında, ineklerin doğum yaptıktan sonra gebe kaldığı tohumlamaya kadar geçen süre esas alınmıştır. Gebe olmayan veya tohumlanmış ancak gebelik teşhisi yapılmamış durumdaki ineklerin çalışma bittiği gündeki sağlan gün sayısı açık gün sayısı olarak kabul edilmiştir.

Toplam 44 düvede kan örnekleri alındıktan sonra düveler cinsiyeti belirlenmiş dişi sperma ile iki defa, gebe kalmadığı takdirde normal spermayla devam edecek şekilde en az üç defa tohumlandı. Düvelerin suni tohumlamaları tecrübeli bir teknisyen tarafından yapıldı. Gebelik kontrolleri ise tohumlamadan 30 gün sonra ultrasonografi ile tarafımızdan yapıldı. Serum AMH seviyelerinin ölçümü yapıldıktan sonra grubun ortalama serum AMH düzeyi saptandı. Bu seviyenin altında kalanlar düşük AMH üstünde kalanlar ise yüksek AMH olmak üzere iki grup oluşturuldu. Düvelerin ilk tohumlamada gebe kalma oranları, gebe kalmayanların ikinci ve üçüncü tohumlama gebelikleri de ilave edilerek iki grubun gebelik oranları ve gebelik başına tohum sayıları karşılaştırıldı.

Serum AMH seviyelerinin belirlenmesinde insan AHM ölçümü için geliştirilmiş ancak sığırlarda kullanılabildiği literatürde gösterilmiş (7) ticari bir ELISA kiti (Beckman Coulter®, AMH Gen II, USA) kullanıldı. Verilerin işlenmesinde Microsoft Excel 2016, istatistiksel analizinde ise SPSS (IBM SPSS, versiyon 21) paket programları kullanılmıştır. Gruplarda sayısal ortalamalarda standart hatalı aritmetik ortalama kullanıldı. Fertilitate parametrelerinin analizinde pearson korelasyon testi, ki kare testi ve t testi kullanıldı. $P < 0.05$ seviyesi istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

BULGULAR

Düvelerde ve ineklerde en düşük AMH düzeyi 0.001 ng/ml iken en yüksek seviye her iki grupta da 0.7 ng/ml olarak bulunmuştur. İnek ve düvelerde ortalama AMH düzeyi sırasıyla 0.26 ± 0.17 ve 0.21 ± 0.16 ng/ml \pm SD olarak belirlendi ($p > 0.05$). Düvelerde AMH düzeyleri ineklere nazaran sayısal olarak düşük olmakla birlikte istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

AMH ölçümlerinden sonra tohumlanan inek ve düvelerde ortalama serum AMH düzeyleri gebe kalan ineklerde 0.27 ± 0.16 ng/ml kalmayanlarda 0.25 ± 0.18 ng/ml, gebe kalan düvelerde 0.21 ± 0.17 ng/ml kalmayanlarda 0.23 ± 0.11 ng/ml olarak ölçüldü ($p > 0.05$).

AMH ölçümlerinden sonra tohumlanan düvelerde, 1., 2., 3. ve üzeri tohumda gebe kalanlarda ortalama AMH düzeyleri sırasıyla 0.20 ± 0.17 , 0.27 ± 0.23 , 0.19 ± 0.14 ng/ml olarak belirlendi ($p > 0.05$). AMH ölçümlerinden sonra tohumlanan ineklerde, 1., 2., 3. ve üzeri tohumda gebe kalanlarda ortalama

AMH düzeyleri sırasıyla 0.27 ± 0.21 , 0.26 ± 0.16 , 0.30 ± 0.04 ng/ml olarak belirlendi ($p > 0.05$).

Düvelerde ortalama AMH düzeyi olarak belirlenen 0.21 ng/ml değerinin altında AMH seviyesine sahip düveler ile bu değer üstünde kalanlar gebelik oranı ve gebelik başına tohum sayısı açısından değerlendirildiğinde (Tablo 1) önemli bir fark görülmedi ($p > 0.05$). İneklerde ortalama AMH düzeyi olarak kabul edilen 0.26 ng/ml altında kalanlar ile üstünde AMH düzeyine sahip olanlar gebelik oranı, açık gün ve gebelik başına tohum sayısı açısından karşılaştırıldığında (Tablo 2) istatistiksel bir fark oluşmadı ($p > 0.05$).

ineklerde ortalama AMH seviyesini 0.32 ± 0.25 ng/ml olarak belirlemişlerdir. Monniaux ve ark. (10), ineklerde AMH seviyesinin $0.001 - 0.531$ ng/ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda düve ve ineklerde en düşük AMH düzeyi 0.001 ng/ml iken en yüksek seviye her iki grupta da 0.7 ng/ml olarak bulunmuştur. İnek ve düvelerde ortalama AMH düzeyi sırasıyla 0.26 ± 0.17 ve 0.21 ± 0.16 ng/ml \pm SD olarak belirlendi. İneklerde bir bireyin AMH düzeyi siklus boyunca nispeten stabil olmasına rağmen bireyler arasındaki farkın oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir (9,11). İnek ve düvelerin minimum ve maksimum AMH değerleri arasında farklılıklar olduğu görül-

Tablo 1. Düvelerde ortalama AMH seviyesinin (0.21 ng/ml) altında ve üstünde olanlarda üreme özellikleri
Table 1. Reproductive characteristics of heifers below and above the mean AMH level (0.21 ng/ml)

	Gebelik oranı	Gebelik başına tohum sayısı
≤ 0.21 ng/ml (n=25)	%88	2.4
> 0.21 ng/ml (n=19)	%84.2	2.3

Gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$)
No statistically significant differences between groups ($p > 0.05$)

Tablo 2. İneklerde ortalama AMH seviyesinin (0.26 ng/ml) altında ve üstünde olanlarda üreme özellikleri
Table 2. Reproductive characteristics of cows below and above the mean AMH level (0.26 ng/ml)

	Gebelik oranı	Açık gün ortalaması	Gebelik başına tohum sayısı
≤ 0.26 ng/ml (n=20)	%55	119.2 ± 53.6	2.8
> 0.26 ng/ml (n=20)	%60	130.3 ± 77.6	3.5

Gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$)
No statistically significant differences between groups ($p > 0.05$)

TARTIŞMA

Düve ve ineklerde AMH seviyelerinin gelecek fertilitenin belirlenmesi amacıyla kullanılabilmesi reproduksiyon açısından önemli bir ilerleme olarak kabul edilmektedir. Dişi damızlıklarda bu ölçümün daha pubertasa ulaşmadan bile yapılabilmesi damızlık değeri olmayan düvelerin biran önce belirlenip süreden çıkarılması açısından önem arz etmektedir. Bu araştırmada gelecek fertilitenin belirlenmesinde bir parametre olarak düve ve ineklerde AMH ölçümlerinin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Rico ve ark. (8), Holştayn ineklerde AMH seviyesini $0.02 - 0.22$ ng/ml arasında dağıldığını belirlemişlerdir. Pfeiffer ve ark. (2), ise Holştayn düvelerde en düşük AMH düzeyini 0.006 ng/ml, en yüksek AMH düzeyi 0.43 ng/ml olarak belirlemişlerdir. Center ve ark. (9), etçi ineklerde ise serum AMH düzeyi $0.013 - 0.898$ ng/ml olarak belirlenmiştir. Ortalama AMH düzeyinin 0.293 ng/ml olduğu belirtilmektedir. Ribeiro ve ark. (4),

mektedir. Araştırmacılar AMH ölçüm tekniği, plazma veya serum kullanılması ve örnekleri saklama koşullarına bağlı olarak sonuçların değişken olabileceğini bildirmektedirler (12). Bunun yanında araştırmalar arasında çok değişken değerlerin ortaya çıkması çevre, beslenme, hastalık, yaş ve laktasyon, ırkın etkisi olabileceği düşünülmüştür. Araştırma sonuçlarımıza göre gerek ineklerde gerekse düvelerde bireyler arasında çok yüksek varyans olduğunu göstermektedir. Diğer araştırmaların verileri de incelendiğinde en düşük AMH seviyesine sahip bir birey ile en yüksek AMH seviyesine sahip birey arasında 500 kattan fazla fark olduğu görülmektedir. Bireyler arasında AMH düzeylerinin neden bu kadar farklılık gösterdiği tam olarak bilinmemektedir.

Sütçü ineklerde düşük antral folikül sayısına sahip ($15 \leq$) ineklerde ilk tohumlama gebelik oranı %35.2, orta derecede antral foliküle sahip ($15-24$) ineklerde %47.1 ve yüksek sayıda antral foliküle sahip (≥ 25) ineklerde %34.5 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar düşük antral foliküle sahip ineklerin

orta seviyede antral foliküle sahip olanlar ile kıyaslandığında önemli derecede ilk tohumlama gebelik oranının düşük olduğunu bildirmişlerdir (13). Düşük antral folikül sayısına sahip ineklerde gebelik için gereken tohumlama sayısı orta derecede antral foliküle sahip olanlara göre daha yüksek bulunmuştur (2.7 – 2.3, $p < 0.05$). Ancak yüksek ve düşük antral folikül sayılı hayvanlar karşılaştırıldığında önemli bir fark görülmemiştir (13). Bu verilere dayanarak düşük antral folikül sayısının düşük fertilite ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Antral folikül sayısı ile AMH düzeyi arasında korelasyonun çok yüksek olduğu ($r > 0.90$) bilinmektedir (14). Yukarıda sunulan antral folikül sayısı ve fertilite ilişkisinin, AMH düzeyleri ve fertilite arasında da görülmesi beklenmektedir. Ancak araştırmamızda ineklerde gerek ilk tohumlama gebelik oranları gerekse toplam gebelik oranı açısından AMH seviyeleri ile bir ilişki görülmedi. Bunun AMH ölçümünde kullanılan materyal sayısının azlığından kaynaklanmış olma ihtimali bulunmaktadır. Diğer taraftan Souza ve ark. (15), sirkülasyondaki AMH düzeyi ve fertilizasyon oranı arasında önemli bir korelasyon olmadığını göstermişlerdir. Fertilizasyon oranının semen kalitesi ve konsantrasyonu, tohumlama zamanı ve tekniği, boğanın kalıtsal fertilitesi gibi çok sayıda faktöre göre değiştiği belirtilmektedir. Dolayısıyla bir ineğin veya düvenin AMH düzeyi ile tohumlama sonrası gebelik oranları arasında tartışmasız bir bağlantı gösterilememiştir.

Morotti ve ark. (5), düşük folikül sayısına sahip Bos Indicus sığırlar ile orta derecede foliküle sahip olanların gebelik oranlarını karşılaştırdıklarında düşük foliküle sahip olanların daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir (%48-%60.5). Bu durum Mossa ve ark. (13), Bos Taurus ırkındaki bulguları ile çelişmektedir. Dolayısıyla Bos Taurus ve Bos Indicus ırkları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Holştayn düvelerde ilk tohumlama gebelik oranı ile AMH düzeyleri arasında bir ilişki olmadığı belirtilmektedir. Benzer şekilde düvelerde gebelik için gereken tohumlama sayısı ve total gebelik oranının da AMH düzeyi ile önemli bir ilişkiye sahip olmadığı bildirilmektedir (6). Sunulan araştırmada da düvelerin tohumlamalar sonrasında gebe kalması ile AMH düzeyleri arasında bir ilişki bulunmamıştır. Ancak araştırmacılar düşük AMH seviyesine sahip düvelerin ilk laktasyonlarında sürüden çıkma oranlarının önemli derecede yüksek olduğunu göstermişlerdir (6). Düşük AMH seviyesine sahip düvelerin sürüde kalma sürelerinin orta veya yüksek AMH düzeyine sahip olanlar ile kıyaslandığında yaklaşık 6 ay daha kısa olduğu görülmüştür. Düşük AMH düzeyine sahip düvelerin sürüde kalma sürelerinin düşük süt veriminde kaynaklanabileceği düşünülmüşse de AMH düzeyleri ile süt verimi arasında bir ilişki olmadığı belirtilmektedir. Düşük AMH seviyesine sahip düvelerin düşük reproduktif performans nedeni ile kesime gitme oranları önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu veriden yola çıkarak araştırmacılar düvelerde AMH ölçümünün gelecekte sürüde kalma süresinin belirlenmesinde önemli bir belirteç olabileceğini göstermişlerdir (6). Sunulan araştırmada tohumlamalar sonrasında gebe kalan ve kalmaya düvelerin AMH düzeyleri arasında bir fark görülmedi. Benzer şekilde birinci, ikinci, üçüncü ve üzeri tohumlamada gebe kalanlar ile gebe kalmayanların AMH düzeyleri birbirine benzer bulunmuştur. Bu sonuçlar Jimenez Krassel ve ark. (6), bulgular ile paralellik göstermektedir. Araştırmamızda ölçüm yapılan düvelerin ilk

laktasyon süt verimleri ve sürüde kalma süreleri belirlenmediği için bu parametrelerin karşılaştırılması mümkün olamamıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak düvelerde ve doğum yapmış ineklerde tohumlamalar sonrasında gebelik oranları ile AMH seviyeleri arasında bir ilişki kurulamamıştır. İnek ve düvelerde bireyler arasında AMH düzeyleri açısından varyasyonun çok yüksek düzeyde olması dikkat çekici bir bulgu olmuştur. AMH düzeyleri ile ineklerde antral folikül popülasyonu ve embriyo üretimi için süperovulasyon cevabı arasında pozitif bir korelasyon olduğu bir çok araştırmada belirtilmektedir. İneklerde AMH düzeyleri ve fertilite ilişkisini ortaya koymak için yeni araştırmalar yapılarak bu konudaki bilgi birikiminin artırılması gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Akdağ T. Puberta öncesi ve sonrası sağlıklı erkek bireyler ile üroloji polikliniğine müraacat eden kriptorşit ve varikosel, oligospermi tanılı hastalarda AMH ve bazı biyokimyasal parametrelerin karşılaştırılması araştırmaları. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010, Konya, Türkiye.
2. Pfeiffer KE, Jury LJ, Larson JE. Determination of antimüllerian hormone at estrus during a synchronized and a natural bovine estrous cycle. Domestic Animal Endocrinology. 2014; 46: 58-64.
3. Yılmaz T. İn-vitro fertilizasyon ve embriyo transferi sikluslarında folikül sıvılarında antimüllerian hormon düzeyleri ile oosit, embriyo kalitesi ve gebelik sonuçları arasındaki ilişki. Yenyüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2016, İstanbul, Türkiye.
4. Ribeiro ES, Bisinotto RS, Lima FS, Greco LF, Morrison A, Kumar A, Thatcher WW, Santos JEP. Plasma anti-Müllerian hormone in adult dairy cows and associations with fertility. J Dairy Sci. 2014; 97: 1-13.
5. Morotti F, Barreiros TRR, Machado FZ, González SM, Marinho LSR, Seneda MM. Is the number of antral follicles an interesting selection criterium for fertility in cattle. Anim Reprod. 2015;12(3): 479-486.
6. Jimenez- Krassel F, Scheetz DM, NeuderLM, Ireland JLH, Pursley JR, Smith GW, et al. Concentration of anti-müllerian hormone in dairy heifers is positively associated with productive herd life. J. Dairy Sci. 2015; 98: 1-10.
7. Su HI, Sammel MD, Homer MV, Bui K, Haunschild C, Stanczyk FZ. Comparability of antimüllerian hormone levels among commercially available immunoassays. Fertility and sterility, 2014; 101(6): 1766-72.
8. Rico C, Fabre S, Médigue C, di Clemente N, Clément F, Bontoux M, et al. Anti-müllerian hormone is an endocrine marker of ovarian gonadotropin-responsive follicles and can help to predict superovulatory responses in the cow. Biology of Reproduction, 2009; 80: 50-59.

9. Center K, Dixon D, Looney Charles, Rorie Rick (2018). Anti-Mullerian hormone and follicle counts as predictors of superovulatory response and embryo production in beef cattle. *Advances in Reproductive Sciences*, 6, 22-33.
10. Monniaux D, Clemente N, Touze JL, Belville C, Rico C, Bontoux M, et al. Intrafollicular steroids and Anti-Mullerian Hormone during normal and cystic ovarian follicular development in the cow. *Biol Reprod*. 2008; 79: 387-396.
11. Ireland JL, Scheetz D, Jimenez-Krassel F, Themmen AP, Ward F, Lonergan P, et al. Antral follicle count reliably predicts number of morphologically healthy oocytes and follicles in ovaries of young adult cattle. *Biol Reprod*. 2008; 79(6):1219-25.
12. Rico C, Drouilhet L, Salvetti P, Dalbiès-Tran R, Jarrier P, Touzé JL, et al. Determination of anti-Müllerian hormone concentrations in blood as a tool to select Holstein donor cows for embryo production: from the laboratory to the farm. *Reprod Fertil Dev*. 2012; 24(7): 932-44.
13. Mossa F, Walsh SW, Butler ST, Berry DP, Carter F, Lonergan P, et al. Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci*. 2012; 95: 2355-61.
14. Mossa F, Ireland JJ (2018). Anti-Müllerian Hormone (AMH): a biomarker for the ovarian reserve, ovarian function and fertility in dairy cows. *Journal of Animal Science*. 8, 48824-1225.
15. Souza AH, Carvalho PD, Rozner AE, Vieira LM, Hackbart KS, Bender RW, et al. Relationship between circulating anti-Müllerian hormone (AMH) and superovulatory response of high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci*. 2015; 98: 1-10.

Konya bölgesindeki hindi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve bazı sorunlarının değerlendirilmesi

Emre ARSLAN¹, Orhan ÇETİN¹, Aytekin GÜNLÜ²

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ABD, Konya/TÜRKİYE

²Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği ABD, Konya/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

amerikan bronz
barınak sistemi
hindi yetiştiriciliği
Konya
üretim ve tüketim

Key Words:

American bronze
housing systems
Konya
production and consumption
turkey breeding

Geliş Tarihi : 21.06.2020

Kabul Tarihi : 06.11.2020

Yayın Tarihi : 30.12.2020

Makale Kodu : 755762

Sorumlu Yazar:

E ARSLAN

(emre.arslan@selcuk.edu.tr)

ORCID:

E. ARSLAN : 0000-0002-4609-8395

O. ÇETİN : 0000-0001-7615-109X

A. GÜNLÜ : 0000-0002-1989-8119

ÖZ

Bu çalışma, Konya ilindeki hindi yetiştiriciliğinin genel yapısını belirlemek, yetiştiricilerin bazı sorunlarını tespit etmek ve bu sorunlara çözüm önerileri getirmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın verileri Konya bölgesindeki ankete katılmayı gönüllü olarak kabul eden yetiştiricilerden elde edilmiştir. Bu çalışma genel olarak sürü büyüklüğü ve yapısı, besleme ve yönetim uygulaması, pazarlama ve yetiştiricilerin sosyo-ekonomik yapısını belirlemiştir. Tanımlayıcı istatistik ve verilerin karşılaştırılması için de ki-kare testi SPSS(Verison 23) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Yetiştiricilerin yaş ortalaması 41.21 ± 13.57 olduğu tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin %50 den fazlası yarı-entansif yöntemle, özellikle Amerikan bronz ırkı ile yetiştiricilik yaptıkları tespit edilmiştir. Hindi yetiştiricileri (%45.5); palazları 2-3 haftalık yaşta satın almayı tercih etmektedir. Yetiştiricilerin %63.6'sı hindilerini meraya "Nisan-Mayıs" ayları arasında salmaya başladıkları tespit edilmiştir. Hindi yetiştiricilerinin bilgi düzeyleri ile hindilerin sağlık problemleri arasında anlamlı ($p < 0,05$), satış dönemleri arasında çok anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,01$). Aydınlatma tipi ile yetiştirme sistemi arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinin ortalama 6-8 ay yapıldığı, bu sürede yetiştiricilik yapanların oranı %51.5 olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak; Konya ilindeki hindi yetiştiricilerinin eğitim seviyelerinin ve temel yetiştiricilik bilgi düzeylerinin yetersizliğini gidermeye yönelik eğitici faaliyetlerin yaygınlaştırılmalıdır. Üretim ve pazarlama aşamasında karşılaşılan sorunlar ve bu sorunları çözmeye yönelik politikaların yetersizliği hindi yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engel konumundadır. Bu sorunları ortadan kaldıracak eğitim çalışmaları ve girişimler ile işletmelere yönelik finansal ve alt yapı destekleri hindi yetiştiriciliğinin gelişmesinin ilk adımını oluşturabilir. Yetiştiricilik ve pazarlama aşamasında karşılaşılan sorunlar, Konya bölgesindeki yetiştiricilerin eğitim ya da bilgi seviyelerinin yetersizliğinden dolayı Anadolu bölgesinde hindi eti üretimi ve tüketimini artırmak için yetiştiricilere eğitim ve devlet finansal desteği verilmelidir.

Evaluation of current situation and some problems of turkey breeding in konya provinces of Turkey

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the current structure of turkey breeding, detection of breeding problems and find some solutions among turkey breeders in Konya province. Data obtained from turkey breeding enterprises in Konya provinces were used the study. This survey was mainly characterized by flock size and structure; housing system, feeding and management, health problems, marketing, socio-economic structure of ownership patterns. Datas were analyzed by using SPSS (Version 23.0) to obtain descriptive statistics and chi-square test for comparing the variables. Average age of farmers were detection 41.21 ± 13.57 . More than 50% of breeders were detection to be breeding with semi-intensive method, especially the American bronze breed. Turkey breeders (45.5%) were prefer to buy poult at the age of 2-3 weeks. It was determination that 63.6% of the breeders started to release their turkeys to the pasture in April-May. The knowledge level of turkey breeders and the health problems of turkeys between was found significantly ($p < 0.05$), and a very significant relationship between sales periods ($p < 0.01$). The relationship between lighting type and breeding system was found to be statistically significant ($p < 0.05$). Turkey rearing time was found to be average 6-8 month in Konya province and the prefer breeders of this time rate was be %51.5 of total breeders. As a result; educational activities aimed at eliminating the insufficiency of the education levels and basic breeding knowledge of turkey breeders in Konya province should be expanded. The problems encountered in the production and marketing stages and the insufficiency of policies to solve these problems are the biggest obstacles to the spread of turkey breeding. Training activities and initiatives to eliminate these problems and financial and infrastructure supports for businesses can be constitute the first step in the development of turkey breeding. Due to encounter breeding and marketing problems, insufficient education or information level of farmers in Konya provinces, it was suggested that farmers should get educational and financial government supports to improve popularity of turkey meat production and consumption in Central Anatolia.

GİRİŞ

Nüfus artışıyla birlikte, beslenme sorunu gün geçtikçe daha ciddi bir problem haline gelmektedir. Yeterli ve dengeli beslenme bireyin fiziksel, ruhsal ve zihinsel açıdan sağlıklı olması, refah düzeyi ve yaşam standardının artmasında, önemli bir faktördür (4). Gıda güvenliği ve güvencesi insanlığın en temel problemi olma özelliğini korumakta önem ve önceliği artmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenmede kırsal üretim deseni içerisinde hayvansal üretimin oransal payının gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşması zorunludur. Bu ise kırsal ekonomik faaliyetlerin desteklenmesi, çeşitlendirilmesi ve kaynakların etkin kullanımı ile mümkündür (8, 18).

İnsanlarda beslenme yetersizliği ve bozuklukları, bağışıklık sisteminin zayıflamasına ve enfeksiyonlara yatkınlığa ve artan ölüm oranlarına neden olmaktadır (1). Son dönemde yaşanan pandemi bu durumun önemini tüm dünyaya bir kez daha göstermiştir. Günümüzde sağlıklı beslenme uygulamalarında düşük kolesterole ve yağ oranına sahip hindi, sülün, keklik eti gibi alternatif hayvansal protein kaynakları gündeme gelmekte ve ürünlere talep gün geçtikçe artmaktadır (11, 12, 23). Hindi etinde diğer etlere oranla L-Triptofan miktarı daha yüksektir ve bu aminoasit insan sağlığı için önemli bir esansiyel aminoasittir. L-Triptofan gündüzleri serotonine, geceleri ise melatonine dönüşebilen bir aminoasittir. Hindi eti, hepatositleri korumak, kanserle mücadele eden hücreleri harekete geçirmek, bağışıklığı güçlendirmek ve doku esnekliğine katkıda bulunma gibi özelliklere sahip bir antioksidan olan Selenyum (Se) ve kemiklerin gelişimi için önemli Kalsiyum (Ca) mineralini içermesinin yanında, birçok B vitamini bakımından da kıymetli bir protein kaynağı olması nedeniyle tüketiciler tarafından talep edilmektedir (7,20).

Hindi yetiştirilmesinin ekonomik ve ekolojik önemi

Hindi yetiştiriciliği kırsal alanda yaşayan dar gelirli hanehalklarının protein ihtiyacının karşılanması, gelirlerinin artırılması ve çeşitlendirilmesine olanak sağlayabilir. Özellikle ekstansif koşullarda yapılan hindi yetiştiriciliği yem giderlerinde (cari giderlerin yaklaşık %70'i) sağlanan tasarruf ile (%15-20) düşük maliyetli bir hayvancılık faaliyeti olabilir (9,21).

Köy tavukçuluğunun yaygınlaşması ve gelişmesinde ercih edilen ırkların gelişmişlik düzeyi, hastalıklardan korunma, beslenme, satış ve pazarlama olanakları, ekonomik durum ve yetiştiricilerin eğitim düzeyi gibi birçok faktör ile ilişkilidir (17,19). Hindiler tabiatı gereği kırsal kesimde kullanılan

arazilerde hasat edilmiş tarlalarda ya da meralarda var olan doğal ve kültür bitkilerinin her türlü atıkları ile hasat edilemeyen kısımlarını, yabani meyveleri, küçük sürüngenleri ve böcekler gibi oldukça farklı besinleri tüketerek beslenebilirler. Bu durumda ekosistemin dengesi için sürüngen, çekirge mücadelesinde dahi aktif rol oynayan bir hayvan türü olan hindinin meradan yararlandığında doğaya var olan hizmeti devam edebilecektir (2,24). Bu anlamıyla hindi yetiştiriciliği doğal bir denge unsuru olarak yaşamın çeşitliliğinin korunması ve gelişmesine katkı sağlayabilmektedir.

Türkiye’de ve Dünya’da hindi yetiştiriciliğinin mevcut durumu

Türkiye’de hindi yetiştiriciliği 1950 yılından itibaren Devlet Üretim Çiftlikleri (DÜÇ)’nde damızlık yumurta, palaz üretimi ve bunun kırsal alandaki yetiştiricilere dağıtımı/pazarlanması ile başlamıştır. Meralardan yararlanılarak yetiştirilen hindiler, belirli dönemlerde artan talebi karşılamaya yönelik yetiştirilmeye başlanmıştır. Türkiye’de 2003 yılına kadar Kandıra, Bigadiç, Keskin, Yahyalı, Beyşehir Çorum, Kahramanmaraş, Ceylanpınar, Malya, Gökhöyük’de yetiştirilen yerli ve bronz hindiler önemli oranda bu amaçla yetiştirilmiştir. Bu üreticilere tarımsal faaliyetlerin yanında ek gelir imkanı sağlamıştır (10). Hindi eti tüketimi ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin 2012 yılı verilerine göre; ABD’de yıllık kişi başı hindi eti tüketimi 7.3 kg, Kanada’da 4.2 kg, Avrupa Birliği’nde 3.4 kg, Brezilya’da 1.8 kg ve Rusya’da 0.8 kg’dır. Bu tüketim özellikle gelişmekte olan Türkiye gibi ülkelerde düşüktür. TÜİK verilerine göre Türkiye’de yıllık kişi başı hindi eti tüketimi yaklaşık 0,56 kg dolaylarındadır (5, 21,28).

Türkiye’de 2018 yılı verilerine göre var olan yaklaşık 4 milyon 43 bin hindi varlığı (22) kanatlı sektörü içerisinde, tavuk varlığından sonra gerek ticari olarak gerekse ekstansif koşullarda özellikle et üretim amacı (14) ile yetiştirilen kanatlı türleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de hindi yetiştiriciliği geçmişte ağırlıklı olarak yılbaşına yönelik bir faaliyet iken günümüzde hindi yetiştiriciliği et üretimi, et ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve giderek artan turizm sektörünün talebini karşılamaya yönelik bir alt sektör olma yolunda hızla ilerlemektedir (2). Bu gelişme Türkiye’de endüstrileşmiş kanatlı yetiştiriciliği içinde hindi besiciliğinin hızla gelişerek, broiler üretiminde olduğu gibi entansif ve entegrasyona bağlı bir üretim alanı olabileceğini göstermektedir (15,16). Tablo 1’de 2012-2018 yılları arasındaki hindi üretimine ait veriler, Şekil 1’de ise karkas ağırlıkları verilmiştir

Tablo 1. Türkiye’de 2012-2018 yılları arasında kesilen hindi sayısı (Bin Adet) ve üretilen et (Ton) miktarı
Table 1. The number of slaughtered turkeys (Thousand) and the amount of turkey meat (Tone)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kesilen sayı (Bin adet)	4.764	4.575	5.175	5.360	4.664	5.219	6.780
Üretim (ton)	41.930	39.628	48.663	52.723	46.502	52.363	69.536

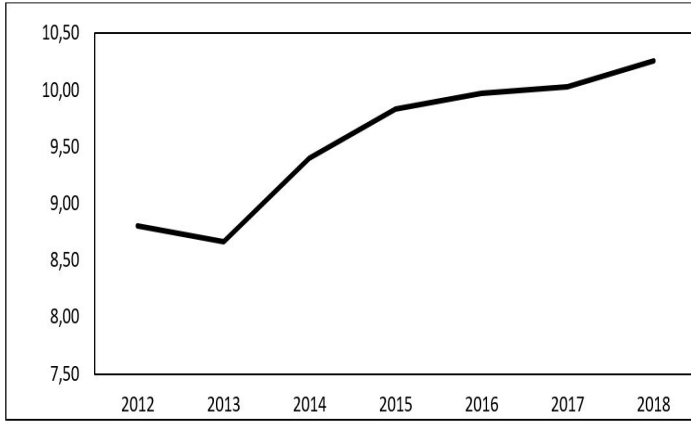


Figure 1. TÜİK verilerine göre 2012-2018 yıllarında elde edilen ortalama karkas ağırlıkları

Figure 1. Average carcass weight of turkeys obtain from databates of TUIK from 2012 to 2018

Tablo 1’de görüldüğü gibi Türkiye’de kesilen hindi sayısı ve üretilen hindi eti miktarı incelenen dönemde artış eğilimindedir. Şekil 1 incelendiğinde; 2012 yılında karkas ortalaması 8,80 kg iken, 2018 yılında karkas ortalamasının 10,26 kg ‘a ulaştığı gözlenmiştir. Veriler hindi üretiminde son yıllarda belirgin bir iyileşmenin olduğunu ortaya koymaktadır (22). Konya bölgesinde ise 2007 yılından 2017 yılına kadar hindi-kaz-ördek varlığı 79.141 adet baştan 75.437’ e düşmüştür. Bu türler içerisinde ağırlıklı olarak yer alan tür ise hindidir (3).

Bu araştırma Türkiye’de tarım ve hayvancılığın önemli merkezlerinden biri olan Konya ilinde, yumurta tavukçuluğundan elde edilen bilgi ve tecrübenin hindi yetiştiriciliğinin gelişebilmesine olası katkısı, hindi yetiştiriciliği yapan işletmelerin mevcut teknik alt yapı ve yetiştirme biçimleri, demografik sosyo-ekonomik yapısı, gelişebilme olanakları ile sorunlarının belirlenmesi ve hindi yetiştiriciliğinin gelişmesi için alınması gereken önlemlerin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü yetkilileri ile yapılan görüşmeler doğrultusunda Konya il merkezi ve ilçelerden (n=6) ; Seydişehir (n=4) , Kadınhanı (n=5) , Karapınar (n=8), Ilgın (n=3), Güneysınır (n=1), Bozkır (n=1), Akşehir (n=2), Çumra (n=1), Hadim (n=1), Beyşehir (n=1) ’de hindi yetiştiriciliği yapan ve araştırmaya gönüllü katılımı kabul eden toplam 33 yetiştirici ile yüz yüze anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmuştur. Ankete katılan yetiştiriciler, ulaşılabilirlik esas alınarak tesadüfi olasılık yöntemi ile belirlenmiştir. Ankette yer alan ilk 8 soru yetiştiricilerin sosyo-demografik yapısına yönelik, 9-22 arası sorular işletmelerin ait genel durumunu belirlemeye yönelik, 23-32. arasında yer alan sorular kümes ekipmanları ve biyogüvenlik ile hayvanların beslenmesi hakkında, 33-46. sorular ise yetiştirme bilgisi, yetiştiricilik sorunları ve yetiştiricilerin çözüm önerilerini belirlemeye yöneliktir. Anket sorularının hazırlanmasında bu konu ile ilgili olarak yapılmış çalışmalarda belirlenen konular göz önünde bulundurulmuş (9,10,21,35) ayrıca sahada çalışılmış bazı araştırmacıların

kullandıkları anketlerdeki soru örneklerinden de (9,13,14,33) yararlanılarak oran ölçeği, aralık ölçeği ve sınıflama ölçeğini içeren çeşitli sorular ile anketörlere sorular yöneltilerek çalışmanın bulguları elde edilmiştir.

İstatistiksel analiz

Hazırlanan anketlerden elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak gerekli hesaplama ve ham analizler yapılmış bu veriler SPSS Paket Programı (SPSS 23.0) kullanılarak tanımlayıcı istatistik analizler yapılmış non-parametrik özellikteki veriler X² (Khi kare) analizi ile değerlendirilmiştir (29).

BULGULAR

Araştırma kapsamında hindi yetiştiriciliği yapan işletme sahiplerinin %39,4’ünün lise mezunu, %33,4’ünün ilkököl mezunu, %12,1’inin il lisans mezunu, %9,1’inin ise ortaokul mezunu olduğu tespit edilmiştir. İncelenen işletme sahiplerinden asıl işi bitkisel veya hayvansal üretim olanların oranı %51,5, emekli olup bu işi yapanların oranı %18,2 ve %15,2 sinin ise kamu veya özel sektörde ücretli çalışanlardan oluştuğu belirlenmiştir. Konya’da hindi yetiştiricilerinin faaliyet süresi 1-5 yıl arasında olanların oranı %60,6 ile ilk sırada tespit edilmiş, 6-10 yıl arasında yetiştiricilik yapanların oranı %15,2; 11 yıl ve üzerinde hindi yetiştiriciliği yapanların oranı ise %24,2 olarak belirlenmiştir. Hindi yetiştiriciliğini incelenen bölgede geleneksel metodlarla yürütenlerin oranı %60,6, diğer yetiştiricilerden öğrenenlerin oranı %30,3, eğitim alarak başlayanların oranı ise %6,06 olarak belirlenmiştir. Bunların dışındaki yöntemler için görüş bildirenler ise %3,1 olarak bulunmuştur. Hindi yetiştiriciliği hobi amacıyla yapanların oranı %72,7, ek gelir elde etmek amacıyla yapanların oranı %21,2, başkasının önerisiyle yapanların oranı ise %6,1 olarak tespit edilmiştir. Konya ilinde yapılan hindi yetiştiriciliği ağırlıklı olarak (%51,6 ile) yarı entansif bir karakterdedir. İldeki işletmelerin %24,2’si ekstansif diğerleri ise entansif üretim biçimini benimsemişlerdir. Üretimde kullanılan ırkların % 57,6’sını Amerikan bronz; % 27,3’ünü Yerli hindi, %9,1’ini Ağır beyaz hindi, %6,1’ini ise diğer hindi ırkları oluşturmaktadır. Ekstansif üretimde hindi yetiştiriciliği yapanlar arasında yarı hayvanlara karşı önlem olarak araziyi çitlerle çevirenlerin oranı %63,6, bakıcı ya da bekçi hayvanlardan (örneğin; köpek) yararlananların oranı ise %36,4 olarak belirlenmiştir. Konya ilinde hindiler, genellikle tavuklarla birlikte yetersiz aydınlatma ve havalandırma koşullarına sahip modern olmayan kümeslerde (taş, briket, kerpiç vb. malzemelerden yapılan) yetiştirilmektedir. Kanatlı yetiştiriciliğinde başarıyı belirleyen önemli unsurlardan biri civcivlerin/palazların işletmeye veya büyütülecekleri kümeslere nakli, nakil koşulları, mevsimi ve yaşlarıdır. Bu amaçla Konya ilinde hindi yetiştiren işletmelerin palaz tedarikleri belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo.2 olarak sunulmuştur.

Tablo 2’nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere Konya ilindeki yetiştiriciler genellikle 2-3 haftalık yaşta hindi palazlarını tercih etmektedir. Çalışmadaki yetiştiricilerin %51,5’i 6-8 aylık bir besi, %27,3’ü 4-5 ay arası bir besi, %9,1’i 9-12 aylık bir besleme yapmaktadırlar. Çalışmada üreticilerin %12,1’i ise 12 ay ve üzeri bir besi ve büyütme işlemi uygulayarak

Tablo 2. Konya ilinde yetiştirilen palazların işletmeye geliş yaşı
Table 2. The arrival age of turkey poults reared in Konya province

Yaş	Frekans	Yüzde Değer (%)
Bir haftadan küçük	8	24,2
1-2 haftalık yaş	7	21,2
2-3 haftalık yaş	15	45,5
1 aylık yaştan büyük	3	9,1
Toplam	33	100,0

satış/kesim işlemini önemli oranda Kasım-Aralık aylarında gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Araştırma kapsamında Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik, teknik ve yetiştirme şartlarına yönelik olarak elde edilen bulgular Tablo.3, Tablo.4, Tablo.5, Tablo.6 ve Tablo.7'de verilmiştir.

Hindi yetiştiriciliğinde teknik ve ekonomik performansı belirleyen önemli kriterlerden biri de yemleme sıklığı ve üreticinin bilgi düzeyidir. Tablo.3'de işletme sahiplerinin eğitim durumunun; devlet desteğinden yararlanma durumu ile arasındaki ilişki çok önemli bulunmuş ($p<0.01$), yemleme sıklığı ve meraya salınma dönemi tercihini ise etkilemediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Konya bölgesindeki hindi yetiştiriciliği yapanların üretimlerini devlet destek ve teşviklerinden yararlanmadan kendi imkanları ile sürdürdükleri anlaşılmıştır. Yemleme sıklığı incelendiğinde ad-libitum beslemeyi tercih edenlerin oranının %27.3 olduğu belirlenmiştir. Diğer yetiştiricilerin genellikle hindileri günün belirli zamanlarında yemleyerek besleme faaliyetini bu şekilde tamamlamaya

Tablo 3. Konya ilinde hindi yetiştiriciliği ile ilgilenen işletmelerdeki bazı sosyo-ekonomik ve yetiştirme bulguları.
Table 3. Some socio-economic and management of turkey breeders in Konya province

		İlkokul	Ortaokul	Lise	Yüksekokul	Lisans	Toplam	χ^2/p
İşletmenizi açarken devlet desteği aldınız mı?	Evet	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	0 (%0)	1 (%3,03)	15,98/0,00
	Hayır	11 (%33,33)	3 (%9,09)	13 (%39,39)	1 (%3,03)	4 (%12,12)	32 (%96,96)	
Toplam		11 (%30,33)	3 (%9,09)	13 (%39,39)	2 (%6,06)	4 (%12,12)	33 (%100)	
Yemleme sıklığı nedir?	Sınırsız	2 (%6,06)	0 (%0)	3 (%9,09)	2 (%6,06)	2 (%6,06)	9 (%27,27)	8,07/0,09
	Günün belirli zamanlarında	9 (%27,27)	3 (%9,09)	10 (%30,3)	0 (%0)	2 (%6,06)	24 (%72,72)	
Toplam		11 (%33,3)	3 (%9,09)	13 (%39,39)	2 (%6,06)	4 (%12,12)	33 (%100)	
Yemleme sıklığı nedir?	Nisan-Mayıs	7 (%21,21)	2 (%6,06)	8 (%24,24)	2 (%6,06)	2 (%6,06)	21 (%63,63)	15,45/0,49
	Haziran-Temmuz	2 (%6,06)	0 (%0)	2 (%6,06)	0 (%0)	1 (%3,03)	5 (%15,15)	
	Ağustos-Eylül	1 (%3,03)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	
	Yıl Boyunca	1 (%3,03)	0 (%0)	3 (%9,09)	0 (%0)	1 (%3,03)	4 (%12,12)	
	Meradan yararlanmıyor	0 (%0)	1 (%3,03)	1 (%3,03)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	
	Toplam	11 (%33,3)	3 (%9,09)	13 (%39,39)	2 (%6,06)	4 (%12,12)	33 (%100)	

$p<0.05$: Gruplar arasında ilişki önemlidir, $p<0.01$: Gruplar arasında ilişki çok önemlidir, $p>0.05$: Gruplar arasında fark yoktur.

Tablo 4. Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinde kurulu kapasite, barındırma ve ırk tercihi bulguları
Table 4. The shelter capacity, housing and breed preferences of turkey breeding in Konya provinces

		Uyguladığınız yetiştiricilik şekli nedir?			Toplam	χ^2/p
		Ekstansif	Yarı entansif	Entansif		
İşletmenin kurulu kapasitesi ne kadardır?	0-20	2 (%6,06)	3 (%9,09)	7 (%21,21)	12 (%36,36)	19,81/0,00
	21-100	4 (%12,12)	11 (%33,33)	1 (%3,03)	16 (%48,48)	
	101-500	0 (%0)	3 (%9,09)	0 (%0)	3 (%9,09)	
	501-2500	2 (%6,06)	0 (%0)	0 (%0)	2 (%6,06)	
	Toplam	8 (%24,24)	17 (%51,51)	8 (%24,24)	33 (%100)	
Hindi yetiştiriciliğini yaptığınız barınak tipi?	Tavuklar ile birlikte	4 (%12,12)	3 (%9,09)	7 (%21,21)	14 (%42,42)	12,62/0,05
	Kanatlı kümesinden bozma küme	1 (%3,03)	5 (%15,15)	1 (%3,03)	7 (%21,21)	
	Diğer kanatlılardan ayrı modern barınaklarda	3 (%9,09)	7 (%21,21)	0 (%0)	10 (%30,3)	
	Açık alandaki açık barınakta	0 (%0)	2 (%6,06)	0 (%0)	2 (%6,06)	
	Toplam	8 (%24,24)	17 (%51,51)	8 (%24,24)	33 (%100)	
Yetiştirdiğiniz hindi ırkı hangisidir?	Amerikan Bronz	4 (%12,12)	14 (%42,42)	1 (%3,03)	19 (%57,57)	24,82/0,00
	Geniş Göğüslü Bronz	1 (%3,03)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	
	Ağır Beyaz	2 (%6,06)	0 (%0)	1 (%3,03)	3 (%9,09)	
	Yerli Hindiler	0 (%0)	3 (%9,09)	6 (%18,18)	9 (%27,27)	
	Narragansett	1 (%3,03)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	
	Toplam	8 (%24,24)	17 (%51,51)	8 (%24,24)	33 (%100)	

p<0.05: Gruplar arasında ilişki önemlidir, p<0.01: Gruplar arasında ilişki çok önemlidir, p>0.05: Gruplar arasında fark yoktur.

Tablo 4 devamı. Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinde kurulu kapasite, barındırma ve ırk tercihi bulguları
Table 4 cont. The shelter capacity, housing and breed preferences of turkey breeding in Konya provinces

	0	2	3	5		
Bir üretim döneminde yemlerden toplam ne kadar kullanmaktasınız?	0-50 kg	(%0)	(%6,06)	(%9,09)	(%15,15)	
	51-100 kg	1	3	3	7	
		(%3,03)	(%9,09)	(%9,09)	(%21,21)	
	101-500 kg	4	3	0	7	
		(%12,12)	(%9,09)	(%0)	(%21,21)	
	501-1000 kg	1	5	2	8	20,95/0,02
		(%3,03)	(%15,15)	(%6,06)	(%24,24)	
	1001-2500 kg	0	4	0	4	
		(%0)	(%12,12)	(%0)	(%12,12)	
	2,5-ton üzeri	2	0	0	2	
	(%6,06)	(%0)	(%0)	(%6,06)		
Toplam	8	17	8	33		
	(%24,24)	(%51,51)	(%24,24)	(%100)		

p<0.05: Gruplar arasında ilişki önemlidir, p<0.01: Gruplar arasında ilişki çok önemlidir, p>0.05: Gruplar arasında fark yoktur.

çalıştıkları belirlenmiştir. Palazların genellikle Nisan-Mayıs aylarında satın alındığı ve işletmelerde bakım besleme ile kesim süresinin bazı farklılıklar içerdiği belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %63.6 'sı yetiştirdikleri hindileri "Nisan-Mayıs" aylarında yani bölgedeki meraların büyüme ve vejetasyon döneminin uygun hale gelmeye başladığı dönemde meraya salmaya başladıkları belirlenmiştir. Çalışmada Konya ilinde hindi yetiştiriciliği yapan işletmelerde barındırma ve ırk bilgilerine ait bulgular Tablo.4'te verilmiştir.

Tablo.4'den anlaşılacağı üzere Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinin %51.5'i yarı entansif şartlarda küçük ölçekli ve ağırlıklı olarak öz tüketime yönelik bir faaliyettir. Bunun yanı sıra az sayıda işletmenin ise (%6.1) piyasada belirli dönemde ortaya çıkan talebi karşılamak amacıyla üretim yaptıkları anlaşılmaktadır. Çalışmada yetiştiricilik şeklinin, işletme kurulu kapasitesi ve tercih edilen ırkı çok önemli derecede etkilediği (p<0.01) tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada yem tüketim miktarı ve barınak tipi arasında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Konya ilinde ağırlıklı olarak yetiştirilen hindi ırkının %57.6'sının Amerikan bronz ırkı olduğu ve bölgede ekstansif ya da yarı entansif şartlarda yetiştiriciliğinin daha yaygın olduğu (%75.8) anlaşılmıştır.

Yapılan çalışmada Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinde farklı işletmecilik şekillerine göre bazı yetiştirme stratejileri ve tercihlerine ait yapılan tespitler Tablo.5'de sunulmuştur.

Tablo.5'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere Konya ilinde hindi yetiştiriciliği ağırlıklı olarak yılda bir defa yapılan bir yetiştiricilik %33.3 besi, %24.2 hobi ve %18.2 damızlık ve

besi amaçlı yapılmaktadır (p<0.01), yılda birden fazla yapılan yetiştiricilik tipi damızlık amaçlı yapılan yetiştiricilik olup sınırlı olarak %12.2 gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Genel olarak hindi yetiştiriciliği yılda bir kere yapılmaktadır. Hindi yetiştiriciliğinin gelişmediğinin göstergelerden birisi de basit kümes benzeri yapılarla yürütülen yetiştiricilikte ağırlıklı olarak basit suluk ve oluklardan yararlanıldığı, diğerleri ile olan farklılığın önemli (p<0.01) olduğunun tespit edilmesidir. Yetiştiricilik tipinin suluk tercihini etkilediği, damızlık veya besi amaçlı yapanların sırasıyla oluk, basit kap ve nipel sulukların tercih ettikleri belirlenmiştir. Hindi ırkı tercihinin yetiştiricilik tipini etkilediği, Ağır Beyaz hindilerin besi amaçlı yetiştiricilikte, Amerikan bronz hindilerin ise ilde daha yaygın olarak yapılan yetiştiricilikte tercih edildiği anlaşılmıştır. Konya ilinde hindi yetiştiriciliğinde bazı işletmeler kendi palazlarını kendileri yetiştirme yoluna gitmektedirler. Bu tip yetiştiriciler daha küçük işletmelere de palaz temin etmektedirler.

Bölgedeki yetiştiricilerin %30'u aşılama uygulaması yaparken, %70'in aşılama yapmadığı tespit edilmiştir. Aşılama yapılmayan grubun ise hobi işletmeleri olduğu, aşılama tercih edenlerin ise ağırlıklı olarak piyasa talebine yönelik üretim yapan yetiştiricilerin (damızlık ya da besi amaçlı) olduğu belirlenmiştir.

Konya ilinde hindi yetiştiriciliği yapan işletmelerin hindi yetiştiriciliğindeki tecrübeleri, bilgi düzeyleri ve bu bilginin kaynakları ile ilgili bazı değişkenler araştırılmış, elde edilen bulgular ise Tablo.6'da verilmiştir.

Tablo.6 incelendiğinde araştırma bölgesindeki kümeslerin dezenfeksiyonunda kullanılan yöntem kireçleme (%39) olduğu gözlenmiştir. Ayrıca diğer yöntemler ile arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01). (p<0.01). Kümes dezenfeksiyonu zoonoz

veya paraziter hastalıkların oluşmasına karşı yapılması gereken uygulamalardan biridir. Hindi yetiştiricilerinin yetiştiriciliği öğrenme kaynakları kümeslerde ısıtma tercihlerini de önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediği belirlenmiştir (Tablo.6). Yetiştiricilerin genellikle geleneksel metodlarla elde ettikleri tecrübeler ya da imkansızlıklar dolayısıyla kümeslerde genel olarak ısıtma uygulamadığı, en sık karşılaştıkları hastalığın ise solunum problemi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada yetiştirilen hindilerin önemli oranda Kasım-Aralık aylarında kesime veya tüketim amacıyla pazara sunuldukları (%63.6) anlaşılmıştır. Kendi aile veya öztüketim oranı ise %27.7 olarak belirlenmiştir. Ancak veriler Aralık döneminde tüketimin arttığını da göstermektedir. Doğrudan yılbaşı talebine yönelik pazarlama faaliyet oranı ise %6.1 gibi düşük bir oranda belirlenmiştir.

Konya ilinde hindi yetiştiricilerinin barınaklarda uyguladıkları

temel aydınlatma yöntemlerine ilişkin bulgular Tablo.7'de verilmiştir.

Tablodan anlaşılacağı üzere yetiştiricilik uygulamaları içerisinde bakım ve besleme uygulamalarının yanında aydınlatma da oldukça önemlidir. Aydınlatma ile hayvanların yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı artmaktadır. Bu nedenle aydınlatma yapmayan yetiştiricilerin oranının %51.5 olması bölge yetiştiricilerinin kesim süresinin uzamasına ya da daha düşük ağırlıklı hindilere sahip olmalarına neden olabilir. Barınak tipi ile aydınlatma tipi arasında önemli ($p<0.05$) bir ilişki belirlenmiştir (Tablo.7).

TARTIŞMA

Hindi, Türkiye'de özellikle 1995 - 2003 yıllarında DÜÇ'lerde palaz temini ile halka ulaşan bir kanatlı türüdür (10). Bu çalışmada yetiştiricilerin yaş ortalaması 41.21 ± 13.57 olarak

Tablo 5. Yetiştiricilik tipi ile üretim, aşılama, suluk tipi, yetiştirilen hindi ırkı ve palaz temini tercihleri arasındaki ilişki
Table 5. Differences in production, vaccination, drinker type, breed and supplying turkey poults in terms of breeding type

		Damızlık ve besi	Sadece besi	Hobi	Toplam	χ^2/p
Yetiştiricilik sayısı	Bir	6 (%18,18)	11 (%33,33)	8 (%24,24)	25 (%75,75)	13,02/0,01
	İki	1 (%3,03)	0 (%0)	3 (%9,09)	4 (%12,12)	
	Üç ve üzeri	4 (%12,12)	0 (%0)	0 (%0)	4 (%12,12)	
	Toplam	11 (%33,33)	11 (%33,33)	11 (%33,33)	33 (%100)	
Aşılama	Var	4 (%12,12)	6 (%18,18)	0 (%0)	10 (%30,3)	8,04/0,02
	Yok	7 (%21,21)	5 (%15,15)	11 (%33,33)	23 (%69,69)	
	Toplam	11 (%33,33)	11 (%33,33)	11 (%33,33)	33 (%100)	
Kullanılan Suluk Tipi	Nipel suluklar	5 (%15,15)	0 (%0)	0 (%0)	5 (%15,15)	18,75/0,00
	Basit kaplar	5 (%15,15)	5 (%15,15)	10 (%30,3)	20 (%60,6)	
	Oluklar	1 (%3,03)	6 (%18,18)	1 (%3,03)	8 (%24,24)	
	Toplam	11 (%33,33)	11 (%33,33)	11 (%33,33)	33 (%100)	

$p<0.05$: Gruplar arasında ilişki önemlidir, $p<0.01$: Gruplar arasında ilişki çok önemlidir, $p>0.05$: Gruplar arasında fark yoktur

Tablo 6. Hindi yetiştiriciliği bilgi ve tecrübenin kaynağı ile bazı yetiştiricilik uygulamaları arasındaki ilişkilerine ait bulgular
Table 6. The relationship between sources of knowledge and experiences with some breeding managements

		Hindi yetiştiriciliğini nereden öğrendiniz?				Toplam	χ^2/p
		Geleneksel metotlarla	Diğer yetiştiricilerden	Eğitim	Diğer		
Kümeslerin dezenfeksiyonunda kullandığınız yöntem nedir?	Kireç	13 (%39,39)	7 (%21,21)	1 (%3,03)	0 (%0)	21 (%63,63)	33,31/0,00
	Ticari dezenfektan	7 (%21,21)	3 (%9,09)	1 (%3,03)	0 (%0)	11 (%33,33)	
	Yakma	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	1 (%3,03)	
	Toplam	20 (%60,6)	10 (%30,3)	2 (%6,06)	1 (%3,03)	33 (%100)	
Kümesinizin ısıtılmasında ne kullanmaktasınız?	Soba	2 (%6,06)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	2 (%6,06)	17,72/0,01
	Elektrikli ısıtıcı	1 (%3,03)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	2 (%6,06)	
	Yok	17 (%51,51)	10 (%30,3)	2 (%6,06)	0 (%0)	29 (%87,87)	
	Toplam	20 (%60,6)	10 (%30,3)	2 (%6,06)	1 (%3,03)	33 (%100)	
İşletmenizdeki en sık gördüğünüz sağlık problemi nedir?	Solunum hastalıkları	10 (%30,3)	2 (%6,06)	0 (%0)	0 (%0)	12 (%36,36)	25,19/0,05
	Ayak hastalıkları	1 (%3,03)	0 (%0)	1 (%3,03)	0 (%0)	2 (%6,06)	
	Sindirim problemleri	2 (%6,06)	3 (%9,09)	0 (%0)	0 (%0)	5 (%15,15)	
	Büyüme ve gelişmede yavaşlama	3 (%9,09)	1 (%3,03)	1 (%3,03)	0 (%0)	5 (%15,15)	
	Paraziter hastalıklar	3 (%9,09)	3 (%9,09)	0 (%0)	0 (%0)	6 (%18,18)	
	Yok	1 (%3,03)	1 (%3,03)	0 (%0)	1 (%3,03)	3 (%9,09)	
	Toplam	20 (%60,6)	10 (%30,3)	2 (%6,06)	1 (%3,03)	33 (%100)	
Hindilerinizi hangi dönemde satışa sunuyorsunuz?	Hazır oldukları herhangi bir zamanda	9 (%27,27)	1 (%3,03)	1 (%3,03)	0 (%0)	11 (%33,33)	40,13/0,00
	Eylül-Ekim dönemi	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%3,03)	1 (%3,03)	
	Kasım-Aralık dönemi	7 (%21,21)	3 (%9,09)	0 (%0)	0 (%0)	10 (%30,3)	
	Yılbaşında	1 (%3,03)	1 (%3,03)	0 (%0)	0 (%0)	2 (%6,06)	
	Kendim tüketiyorum	3 (%9,09)	5 (%15,15)	1 (%3,03)	0 (%0)	9 (%27,27)	
Toplam	20 (%60,6)	10 (%30,3)	2 (%6,06)	1 (%3,03)	33 (%100)		

p<0.05: Gruplar arasında ilişki önemlidir, p<0.01: Gruplar arasında ilişki çok önemlidir, p>0.05: Gruplar arasında fark yoktur.

Tablo 7. Yetiştiricilikte kullanılan barınak tipi ve aydınlatma uygulamaları arasındaki ilişkiye ait bulgular
Table 7. The relationship between shelter type and lighting type

	60 lüks	100 lüks	Aydınlatma yok	Toplam	χ^2/p
Tavuklar ile birlikte	1 (%3,03)	2 (%6,06)	11 (%33,33)	14 (%42,42)	
Kanatlı kümesinden bozma küme	3 (%9,09)	3 (%9,09)	1 (%3,03)	7 (%21,21)	
Diğer kanatlılardan ayrı modern barınaklarda	6 (%6,06)	1 (%3,03)	3 (%9,09)	10 (%30,30)	15,24/0,02
Açık alandaki açık barınakta	0 (%0)	0(%0)	2 (%6,06)	2 (%6,06)	
Toplam	10 (% 30,30)	6 (%18,18)	17 (%51,52)	33 (%100)	

p<0.05: Gruplar arasında ilişki önemlidir, p<0.01: Gruplar arasında ilişki çok önemlidir, p>0.05: Gruplar arasında fark yoktur.

anlaşılmıştır. Bu amaçla üretimin rasyonelleşmesi için hindi yetiştiricilerine yönelik üniversite, tarım teşkilatı ve diğer sivil toplum örgütlerinin eğitim çalışmaları düzenlemeleri üretimin yaygınlaşmasına, verimliliğin artmasına ve işletme teknik ve ekonomik sonuçlarının iyileşmesine katkı sağlayabilir. Çalışmada yetiştiricilik konusunda kendini geliştirme eğiliminde olanların oranı çok düşük (%6.1) belirlenmiştir. Eğitim seviyesi düşük olanların ilk sırayı oluşturan grubu oluşturması yapılan diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermektedir (13, 21). Kanatlı sürü biyogüvenliği açısından koruyucu tedavi oldukça önemlidir. Koruyucu tedavi yöntemlerinden biri ise aşılama uygulamasıdır. Tablo.5'de görüldüğü üzere aşılama uygulaması diğer bölgelerde %21.3 olarak bildirilen değere (13) yakındır (%30.3). Bu durum kümeslerde mortalite oranını yükselterek karlılığı düşürebilecek faktörlerden biri olarak değerlendirilebilir.

Ankete katılan hindi yetiştiricilerinin; yemlik tipi olarak %87.8'inin basit yemlikleri, %6.1'inin otomatik yemliği kullandığı, %6.1'inin ise yemlik kullanmadığı belirlenmiştir. Batman ili için yapılan çalışma sonucuyla bu çalışmanın bulguları bu konuda benzerlik taşımakta ve yemlik kullananların oranı %86.3 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada yemlik kullananların oranı Batman ilindeki yetiştiricilerin %86.3, Konya ilinde ise %93.9'u yemlik kullanmayı tercih ettiklerini bildirmişir. Konya ilinde yemlik kullananların oranı daha yüksek bulunmuştur (9). Bu durum bölgenin ekipman alt yapısına sahip olması ve yarı entansif üretimin daha yaygın olması ile açıklanabilir.

Hindilerde kesim süresinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda (25, 26, 27) yaş artışıyla karkasta göğüs eti ve yağlılık oranının arttığı bildirilmiştir. Ankete katılan yetiştiricilerin genellikle 24 haftalık yaş civarında kesim amaçlı satış gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Bu bulgu yetiştiricilerin daha kaliteli hindi eti üretim için bir davranış içinde oldukları veya bunun sonuçlarından yararlandıkları gerçeğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu konu özellikle yığınsal üretimle birlikte üreticilere öğretilmesi gereken teknik bir bilgidir. Konya ilinde hindi eti tüketiminin yılbaşında az olması toplumun dini inançları ve tüketim alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo.6).

Konya ilinde hindi yetiştiriciliği daha önce bu işle uğraşanlardan ya da geleneksel kanatlı yetiştiriciliğindeki bilgi ve birikimlerden elde edilen tecrübeye göre yapılan bir yetiştiricilik (Tablo.6). Bu geleneksel yetiştiricilik ve bilgi düzeyi kanatlı yetiştiriciliğinde oldukça önemli olan dezenfeksiyon işleminde de en yaygın kullanılan metot olan kireçlemenin yaygın olarak kullanılması uygulaması ile desteklenmektedir.

Kümeslerde aydınlatma uygulamaları incelendiğinde aydınlatma uygulaması yapılmayan kümeslerin sayısı %51.5 oranındadır (Tablo.7). Pencerelerin de bir aydınlatma faktörü olduğu düşünüldüğünde kümeslerin %19.6'sında pencere olmadığı bildirilen bir çalışmada elde edilen bulguya kıyasla Konya ilinde aydınlatma uygulaması ya da pencere bulundurma oranı daha düşüktür (13). Solunum problemi yaşanmasının başlıca nedenleri arasında yetersiz havalandırma koşullarına sahip kümeslerde hindilerin barındırılması ve kümes benzeri yapıların hayvanların barındırılmasına uygun olmamasından kaynaklanıyor olabilir (Tablo.6). Hindi yetiştiriciliğinin gelişmesinin ve uygun yetiştiriciliğin ancak gerekli alt yapı yatırımları ve ekipman sağlanması durumunda daha uygun olacağı, bunun için ise devlet destek ve teşviklerinin zorunlu olduğu anlaşılmıştır.

Nüfus artışı, küresel ısınma ve son dönemde yaşanan küresel pandemi, gıda üretimini ve açlıkla mücadeleyi dünyanın en önemli ve değişmez problemi haline getirmiştir. Özellikle de kırmızı et üretiminde birim fiyatların pahalı olması nedeniyle bu açığın kapatılmasında kanatlı sektörü, sahip olduğu teknik ve ekonomik avantajları nedeniyle önemli bir konumdadır. Hindi eti giderek kanatlı üretiminde tüm dünyada gelişmeye, alışla- gelmiş geleneksel tüketim kalıplarının dışına çıkarak bir endüstri halini almaya başlamıştır. Örneğin ABD'de sağlanan teknik ilerleme (yemden yararlanma oranı, ortalama canlı ağırlık ve besi süresi), pazarlama stratejileri, ürün geliştirme, üretimde entegrasyon nedeniyle hızla gelişmektedir (21). Ancak Türkiye'de hindi eti üretim ve tüketim değerleri açısından henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır (22). Bu gelişmenin sağlanmasında Konya ili önemli bir hareket noktası olabilecek konumdadır.

Hindi yetiştiriciliğinin gelişmesinin önündeki önemli problemlerden birinin işletmelerin finansman problemi ve sektöre yönelik destek ve teşviklerin yetersizliği sorunu (30) bu

çalışmada da ortaya konulmuştur. Çalışmada Konya ilinde destek ve teşvik alanların oranı sadece %3 düzeyinde bulunmuştur. Hindi yetiştiriciliğinin gelişmesini sağlayabilecek en önemli uygulama, uygun bir finansman politikası oluşturulmasıdır.

Çalışmada toplam hindi yetiştiriciliğinin ancak az bir kısmı (%25)'nin modern barınak ve kümelerde yapıldığı bildirimi (10) ile benzer bulgu elde edilmiş ve modern sayılabilecek küme yetiştiricilik yapanların oranı yaklaşık %21 dolaylarında bulunmuştur. Bu durum ilde önemli oranda geçim kaynağı olarak hindi yetiştiriciliğinin yaygınlaşması ile ilgilidir. Çalışmada hindi yetiştiriciliği yapanların kurulu kapasitelerinin düşük olarak tespit edilmesi (Tablo.4) bunu doğrulamaktadır.

Kanatlı yetiştiriciliği Türkiye'de istihdam problemlerinin çözümünde oldukça önemlidir, özellikle iş gücünün mevsimsel olmaması nedeniyle kırsal istihdamda mevsimsel işsizlik ve bunun olumsuz sonuçlarının azaltılmasında hindi yetiştiriciliğinin gelişmesi önemli bir potansiyeldir. Bu durum nedeniyle kırsal istihdamda Konya ili hem de Türkiye için geçerlidir.

Kanatlı yetiştiriciliğinde teknik uygulamalar ve bilgi düzeyi işletmelerde verimlilik ve karlılık üzerine doğrudan etki etmektedir. Konya ilinde hindi yetiştiriciliği yapanların bilgi düzeyleri ve üretim biçimleri yetiştiriciliğin yaygınlaşmasını sağlayacak düzeyde değildir. Yetiştiriciler genellikle bölgede yaygın olarak yetiştirilen yumurta tavukçuluğu işletmelerinde yapılan uygulamalara benzer uygulamaları yapmakta oldukları görülmüştür. Ancak hindi yetiştiriciliğinde üreticilerin meradan yararlanma alışkanlıkları ve uygulamanın yaygınlığı üretim maliyetlerinin düşürmenin dışında değerlendirilmesi gereken bir noktayı içermektedir. Hayvansal üretimde ve genelde gıda talebinde giderek öne çıkan organik üretim ya da doğal gıda üretimi önemlidir. Konya'da hububat tarımı oldukça yaygın olduğundan bu konuda belirli bir eylem planı çerçevesinde hareket etme, devletin ve diğer paydaşların aktif katılım ve desteği şarttır. Özellikle anız yakma ve bunun ortaya koyduğu olumsuzluklarla başa çıkmada anız alanlarının bu hayvanlar için değerlendirilmesi ve korunması çevresel bilinç açısından da önemlidir.

Meradan yararlanma durumu diğer yetiştirme sistemlerine kıyasla yem maliyetlerini düşürdüğü gibi kanibalizmin neden olduğu gagalama davranışının görülme ihtimalini azaltmaktadır (31). Bu çalışmada meradan yararlanan yetiştiricilerin %63.7 'si Nisan-Mayıs aylarını tercih etmektedir. Meradan yararlanma hem teknik ve sağlık açısından (kanibalizm) hem de hayvan refahı ve doğal üretim açısından önemli ve üzerinde durulması gereken bir noktadır.

Hindi yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasının önündeki en önemli engel uygun nitelikli palazların temininde yaşanan sorunlardır. Konya ilinde yetiştiriciler kendi palazlarını önemli oranda kendileri üretmektedir. Bu bulgu literatür bilgi ile uyumludur (30). Bu üretim biçimi yığın halinde üretimin gelişmesine imkan tanıyan uygulama değildir. Konya ilinde bu anlamda belirgin bir tedarik politikası ve alışkanlığı yoktur. Standart olmayan bir besi materyali ile yapılan yetiştiricilik işletme verimliliklerini olumsuz etkilemektedir. Bu sorunun ortadan kaldırılmasına yönelik önlemler ve politikalar özellikle belirli dönemlerde pazarlanmak üzere yapılan hindi besiciliğinin istikrar kazanmasına olumlu

katkı sağlayacaktır. Hindi yetiştiriciliğinin yaygınlaşması entegrasyon modelinde broiler yetiştiriciliğinden sağlanan teknik ve organizasyonel birikimin hindi yetiştiriciliğine hızlı bir şekilde adaptasyonunun sağlanması ve bunun için gerekli olan finansal destek ve politikalarla. Çalışmada ağırlıklı olarak yılda bir defa yapılan faaliyetin yıl içerisinde farklı talep koşullarını da karşılayacak şekilde yaygınlaştırılması gereklidir. Hindi eti talebinin farklılaşması ve tüketici tercihlerinin değişmesi için ürüne sürekli ulaşabilmek oldukça önemlidir.

Hindi yetiştiriciliğinin başarıya ulaşmasında önemli noktalardan biri de hastalık ve yetiştirme hijyeni ile ilgili sorunlardır. Özellikle üretimde entansifleşmenin artması hastalıklara direnci zayıf (21) ve kendine ait özel hastalıkları (32) nedeniyle de hindi yetiştiricilerinin bilinçlendirilmelerini zorunlu kılmaktadır. Üreticilere bu konuda yardımcı olacak teknik alt yapı oluşturulmalıdır. Bunun sağlanamaması hastalıklardan kaynaklı kayıplar ve zararlar sektöre girmeyi düşünenler açısından olumsuz bir faktör olacaktır. Çalışmada özellikle solunum sistemi hastalıkları yaygın olarak görüldüğü belirlenmiştir.

Hindi eti hakkında tüketicilerin bilgilendirilmeleri ve tüketim alışkanlığı kazanabilmeleri için Tarım ve Orman Bakanlığı ile diğer paydaşların ortak çalışmaları ve kamunun desteği zorunludur. Hindi etinin salam, sosis gibi ileri işlenmiş et ürünlerine dönüşümü ve bunun alt yapısının sağlanması üretimin yaygınlaşmasını ve sürdürülebilir olmasını sağlayabilecek bir avantajdır (14, 33).

Kanatlılarda aydınlatma yem tüketimini, yemden yararlanma oranını ve buna bağlı canlı ağırlık artışı doğrudan etkilemektedir (34). Çalışmada aydınlatma uygulamayanların oranı yüksektir (%51'in üzerinde). Yeterli aydınlatma olmayan kümelerde hedef canlı ağırlığa ulaşma süresi gecikebilir. Bu nedenle aydınlatma besi performansı açısından oldukça önemlidir.

SONUÇ

Türkiye'de uzun yıllardan beri çözülemeyen problemlerin başında et ve et ürünlerinin üretim ve tüketim yetersizliği gelmektedir. Yaşanan pandeminin insanlığa yeniden hatırlattığı gıda güvenliği ve gıda güvenliği bundan sonra ülkelerin en temel problem olacaktır. Bu problemin daha düşük maliyetle çözümü ve alternatif kaynakların kullanımı, kalkınma ve beslenme problemlerinin ekonomik ve sosyal maliyetini en aza indirmede hindi değerlendirilmesi gereken hayvan türleri arasında gelmektedir. Bu anlamda araştırmanın yürütüldüğü Konya ili diğer hayvansal ürünlerin üretiminde sağladığı başarı, tecrübe ve alt yapıyla örtüşmeyen bir yetiştiricilik performansına sahiptir. Hindi yetiştiriciliğinin gelişme potansiyeli mutlaka harekete geçirilmelidir. Entansif yetiştiriciliğin yaygınlaşması için entegrasyon modeli ya da buna alternatif modeller üzerinde çalışılmalıdır. Bu konuda en önemli problem; besi için uygun palazların zamanında tedarik edilememesidir.

Yerel yönetimlerin istihdamda dezavantajlı gruplar için destek ve tedarik politikası oluşturmaları faydalı olacaktır. Özellikle yarı entansif üretimde hindi palazlarının meradan faydalanmalarının daha verimli ve sürdürülebilir olması amacıyla mobil barınaklar, hayvan refahı ve doğal/organik

ya da ekolojik üretimin yaygınlaşması kapsamında IPARD vb. fonlardan yararlanmak için üreticiler bilgilendirilmeli ve proje oluşturulması konusunda desteklenmelidir.

Çalışmada üreticilerin bilgi ve bilinç düzeyleri yetersiz bulunmuştur. Konya ilinde kanatlı yetiştiriciliğindeki mevcut alt yapı ve teknik yetenek sorununun kısa zamanda çözümünü sağlayacak niteliktedir. Ancak bunun için kamunun ya da özel sektör ve diğer sivil toplum kuruluşlarının harekete geçmesi gereklidir.

Entansif hindi yetiştiricinin yaygınlaşmasında en önemli alıcı konumunda olan turizm bölgelerine olan yakınlık avantajını harekete geçirebilmenin yolu bu talep için mutlaka gerekli olan hijyenik kesim ve işleme yatırımlarıdır. Bunun sağlanması kırsal yoksulluk ve işsizlikle mücadele gibi sorunlara karşı hindi yetiştiriciliğini önemli bir alternatif yetiştiricilik haline getirecektir.

Genel olarak tüm hayvansal üretimde olduğu gibi hindi yetiştiriciliğinde de yem giderleri cari giderler içerisindeki en önemli harcama kalemini oluşturmaktadır. Konya ilinde yarı entansif veya meraya dayalı yetiştiricilik bu giderden tasarruf sağlayarak, kurulacak işletmelere karlı ve verimli bir üretim imkanı sağlayacaktır. Ancak bunun için meraların büyüme kapasiteleri, avantajları, dezavantajları ile ilgili detaylı araştırma ve düzenleme yapılması da zorunludur. Bu konu hindi yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği ve sosyal çatışma ortamı oluşmaması için de önemlidir.

Üretimin sürdürülebilir olmasının bir diğer şartı ise hindi etinin besin değeri ve özelliklerini tüketicilere bilimsel olarak açıklamak ve tüketicilerin bilinçlenmelerini sağlamaktır. Bu konuda görsel ve yazılı basın ile sosyal medyadan yararlanmak faydalı olacaktır.

Konya bölgesinde işletmelerin yaklaşık %84'ü küçük kapasiteli işletmelerden oluşmaktadır. Hindi varlığının az olduğu, bu bölgede entegrasyonun gelişmediği ve yığınsal üretimin de yeterli düzeyde olmadığı açıktır. Hindi barınaklarının genel durumu incelendiğinde ise entansif yetiştirilen hindilerin genelde tavuklarla birlikte yetiştirildiği bu durumun ise her iki tür ve genelde kanatlı yetiştiriciliği için bir risk unsuru olduğunu göstermektedir. Bu durumun işletmelerin hem teknik hem de ekonomik performanslarını olumsuz yönde etkileyebileceği açıktır.

Kırsal kalkınmanın ve gelir dağılımı adaletsizliğinin azaltılması ve ortadan kaldırılmasında bu kesime sağlanacak destek ve teşvikler önemlidir. Hindi yetiştiriciliğinde ilk yatırım maliyetinin düşüklüğü ve karlılık oranı dikkate alındığında kamusal desteğin faydalı aynı zamanda da zorunlu olduğu anlaşılmaktadır. Yetiştiricilerin hayvanlarını hijyenik koşullarda ve refah içerisinde pazara sunabilecekleri, modern canlı hayvan pazar yerlerinin kurulması hayvan refahı açısından önemli olup, bölgede hindi kesimhanelerinin kurulması da halk sağlığı açısından önemlidir.

Yetiştiricilerin satış ve pazarlamada karşılaştıkları problemlerin başında ise özellikle yem giderleri geldiği için kaliteli kaba yemi sağlayabilecekleri meraların ıslahı ve korunması önemlidir.

Sonuç olarak; hindi üretim ve tüketiminin yaygınlaşması için yetiştiricilik üzerine daha kapsamlı çalışmaların yapılması gereklidir.

TEŞEKKÜR

Konya bölgesindeki anket çalışmamıza gönüllü olarak katılan hindi yetiştiricilerine ve onlara ulaşmamızı sağlayan kişilere teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Akdur, R. Beslenme ile immün sistemlerin ilişkisi ve enfeksiyon hastalıklarının yayılmasına etkisi. Çoğaltılmış tektür. Ankara, 1988. Erişim: [<http://www.recepakdur.com/yayinlar.asp?tur=2>]. Erişim Tarihi: 28.05.2019.

2. Arslan E, Çetin O. Ekstansif hindi yetiştiriciliğinin ekonomik ve ekolojik faydaları. Yerel Kalkınma Sempozyumu; 2018 Ekim 18-19; Bolu, Türkiye: İstanbul; 2019. p. 161-79.

3. Anonim. Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Resmi Sitesi, Tarımsal Veriler, 2017. Erişim Adresi: https://konya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/tydd_belge_2018/ilcebazindatarimistatistik.pdf. Erişim Tarihi: 17.06.2019.

4. Ballıel N. Ankara Üniversitesi İbni Sina Hastanesi hemşirelerinde sağlığı geliştirici yaşam biçimi davranışları ve ilişkili faktörler, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.

5. BESD-BİR. Besd-Bir Kanatlı Verileri Yıllığı, Ankara, 2018.

6. Ersoy E, Mendeş M, Aktan S. Growth curve establishment for American Bronze turkeys. Archives Animal Breeding. 2006; 49.3: 293-9.

7. Cutler N, Is Turkey a Good Food for Liver Health? ,2013. Erişim Adresi: <https://www.liversupport.com/is-turkey-a-good-food-for-liver-health/>,Erişim Tarihi: 22.05.2019.

8. Demirci M. Dünya protein sorunu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum,1982;13(3-4):167-72.

9. Ekinci Y, Şengül T. Batman ili ekstansif koşullarında yapılan hindi yetiştiriciliğinin genel yapısı ve sorunların tespiti. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 2017; 7(3): 299-308.

10. Eratalar SA, Bulut O. Türkiye'de Hindi yetiştiriciliği, Veteriner Tavukçuluk Derneği,2007. Erişim Adresi: <http://www.veterinertavukculuk.org>, Erişim Tarihi: 13.04.2020.

11. Eratalar S. Beyaz hindilerde yerleşim sıklığının performans, karkas kalitesi ve bazı stres parametrelerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara.,2008.

12. Harman H, Arslan E, Kaya ZK, Güler S. Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Halkalı Sülünlerde (*Phasianus colchicus*) Kolesterol, HDL ve LDL düzeylerine etkisi. *International Aegean Symposiums on Natural&Medical Sciences Proceeding Book*; 2020 February 15-16; İzmir, Türkiye: ISPEC yayınları; 2020. syf; 27-31, 2020
13. İnci H, Küçükbayrak U, Karakaya E, Aydın A. Diyarbakır İli Hindi Yetiştiriciliğinin Yapısı. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araş. Enst. Derg.* 2018; 1(1): 20-32.
14. Kızılaslan H, Nalinci S. Amasya İli Merkez İlçedeki Hanehalkının Kanatlı Eti Tüketim Alışkanlıkları ve Kanatlı Eti Tüketimini Etkileyen Faktörler, *Gaziosmanpaşa Bil. Araş. Derg.* 2013; 6: 1-18.
15. Konca Y. Hindi besiciliği. *Tarımsal araştırma ve eğitim koordinasyonu.(TAYEK/TYUAP) 2001 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alış Veriş Toplantısı Bildirileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*; 27-29 Mart, 2001. İzmir, Yayın No:100; 21-31.
16. Özer H, Özbey O. Beyaz ve Bronz hindilerin (*Meleagris gallopavo*) entansif ve yarı entansif şartlarda bazı verim özelliklerinin karşılaştırılması: I. Büyüme performansı, Fırat Ü. Sağ. Bil. Vet. Der. 2013; 27(2): 87-92.
17. Permin A ve Pedersen G. Problems related to poultry production at village level. *Proceedings of the workshop on the possibilities for Smallholder Poultry Projects in Eastern and Southern Africa. Morogoro, Tanzania, 22-25 Mayıs 2000*: 65-9.
18. Peşmen G, Yardımcı M. Avrupa Birliği'ne adaylık sürecinde Türkiye hayvancılığının genel durumu, *Vet Hekim Der Derg.* 2008; 79(3): 51-6.
19. Riise JC, Permin A, Kryger KN. Strategies for developing family poultry production at village level - Experiences from West Africa and Asia, *World's Poultry Science Journal*, Vol. 61, Mart 2005, Sayfa: 15-22.
20. Sainio EL, Pulkki K, Young SN. L-Tryptophan: Biochemical, nutritional and pharmacological aspects. *Amino Acids.* 1996; 10: 21-47.
21. Sipahi C. Entansif Hindi Yetiştiriciliği İşletmelerinde Kârlılık ve Verimlilik Analizleri. *Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2010.
22. TUIK (Türkiye İstatistik Kurumu), *Hayvansal Üretim İstatistikleri, Haber Bülteni Sayı: 30728*, 2018. Erişim Adresi: <https://www.esk.gov.tr/tr/13671/TUIK-Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2018>, Erişim Tarihi: 13.04.2020.
23. Uslu Ş, Ayaz ND. Kırıkkale ilinde hindi eti tüketim alışkanlıklarının ve tüketicilerin gıda hijyeni konusundaki bilinç düzeylerinin araştırılması, *Vet Hekim Der Derg.* 2018; 89(2): 16-24.
24. What Do Wild Turkeys Eat?, 2018. Erişim Adresi: <https://www.thespruce.com/what-do-turkeys-eat-386553>, Erişim Tarihi : 18.06.2019.
25. Wesley RD, Adams RL, Stadelman WJ. Effects of amino acid restriction and age on weights and meat yields of turkeys. *Poultry Science.*1981; 60(7): 1422-8.
26. Larsen JE, Adams RL, Peng IC, Stadelman WJ. Growth, feed conversions, and yields of turkey parts of three strains of hen turkeys as influenced by age. *Poultry Science.* 1986; 65(11), 2076-81.
27. Roberson KD, Rahn AP, Balander RJ, Orth MW, Smith DM, Booren BL, et al. Evolution of the growth potential, carcass components and meat quality characteristics of three commercial strains of toms turkeys. *Journal of Applied Poultry Research* .2003;12(2):229-36.
28. Thepoultryside. Erişim Adresi: www.thepoultrysite.com/articles/global-poultry-trends-percapita-turkey-meat-uptake-stable. Erişim Tarihi: 19.05.2020.
29. IBM SPSS Statistics 23.0. Erişim Adresi: <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-23>. Erişim Tarihi: 27.05.2020.
30. Koyubenbe N, Konca Y. Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Hindi Eti Üretimi, Tüketimi ve Politikaları. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 2010, 47 (2): 201-9.
31. Karabayır A, Tolu C, Ersoy IE. Some Behavioral Traits of Amerikan Bronze and White (California) Turkeys Grazing on Pasture. *Journal of Animal and Veterinary Advances.*2008, 7(9): 1113-1116.
32. Türkyılmaz S, Esendal ÖM. Kanatlı hayvanlarda görülen solunum sistemi enfeksiyonları. *Veteriner Hekimleri Mikrobiyoloji Derg.*,2002, 02(2): 43-9.
33. Demirulus H, Bolat A. Van yöresindeki kanatlı yetiştiriciliğinin durumu ve sorunları. *I.Doğu Ana. Kanatlı Yet. Semp.*21-24 Mayıs 2001: Van/Türkiye; syf; 167-173.
34. Karaarslan S. Etlik Piliçlerde Refah Kriteri Olarak Bacak Sağlığı, Korku ve Stres Parametreleri Üzerine Aydınlatma, Yerleşim Sıklığı ve Tünek Kullanımının Etkileri. *Zootekni Anabilim dalı Doktora Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2015.
35. Baş T. Anket. 7.Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık ; 2013, syf; 34.

Türkiye’de yunus parkları üzerine bir değerlendirme

Gökhan ASLIM¹, Ali YİĞİT², Çağrı Çağlar SİNMEZ³ Aşkın YAŞAR¹

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji ABD, Konya/TÜRKİYE

²Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji ABD, Kars/TÜRKİYE

³Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji ABD, Kayseri/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

hayvan gönenci
hayvanları koruma
hayvan kullanım etiği
mevzuat
yunus parkları

Key Words:

animal ethics
animal protection
animal welfare
dolphin parks
legislation

Geliş Tarihi : 25.06.2020

Kabul Tarihi : 27.10.2020

Yayın Tarihi : 30.12.2020

Makale Kodu : 752892

Sorumlu Yazar:

G ASLIM

(gokhan.aslim@selcuk.edu.tr)

ORCID:

G. ASLIM : 0000-0001-5976-8186

A. YİĞİT : 0000-0002-1180-3517

Ç. SİNMEZ : 0000-0002-9248-6022

A. YAŞAR : 0000-0001-8641-6207

*Bu çalışma 4-6 Ekim 2018 tarihleri arasında Elazığ’da düzenlenen VI. Ulusal Veteriner Hekimliği Tarihi ve Mesleki Etik Sempozyumu’nda sözlü olarak sunulan ve Bildiri Özetleri Kitabı sayfa 79-83’te yer alan bildirinin genişletilmiş ve güncellenmiş halidir.

ÖZ

Türkiye’de “yunus rehabilitasyonu”, “yunus terapisi”, “yunus tedavisi”, “bilimsel araştırmalara katkı” gibi çeşitli nedenler gösterilerek büyük çoğunluğu eğlence amaçlı hizmet veren “Yunus Parkları” bulunmaktadır. Çalışmada Türkiye’de bulunan yunus parklarının hayvan gönenci, etik ve mevzuat çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışmanın materyalini yunuslar ve yunus parkları ile ilgili olabilecek Ulusal ve Uluslararası mevzuat; Ocak 2013-Mayıs 2020 yılları arasında Basın İlan Kurumu verilerine göre Türkiye’de internet arşivi olan, en yüksek tiraja sahip dört gazete (Habertürk, Hürriyet, Milliyet ve Sabah) oluşturdu. Gazetelerin internet arşivlerinde arama motorlarına, konuya ilişkin olarak “yunus”, “yunus parkı”, “yunus parkları” anahtar kelimeleri yazılarak haber taraması yapıldı. Türkiye’de Yunus Parklarına ilişkin özel bir yasal düzenleme olmadığı; genel olarak deniz memelilerinin korunmalarına yönelik bazı uluslararası düzenlemelere taraf olduğu tespit edildi. Yapılan gazete taramalarında yunus parklarının, eğlence (insan için) ya da işkence (yunuslar için) arasında yapılan değerlendirmede, hayvanların korunması amacıyla sivil toplum kuruluşları tarafından gerçekleştirilen yunus parklarının kapatılması, buradaki hayvanların özgür bırakılması yönündeki eylem, imza gibi çeşitli etkinliklere yönelik haberlerin ön planda yer bulduğu belirlendi. Sonuç olarak son yıllarda kamuoyunda oldukça fazla tartışılmaya başlanan yunus parklarının kapatılması gerektiği söylenebilir.

An evaluation on dolphin park in Turkey

ABSTRACT

In Turkey, there are “Dolphin Parks”, most of which provide entertaining services by showing various reasons such as “dolphin therapy”, “dolphin treatment”, “contribution to academic research”. The study aimed to evaluate the dolphin parks in Turkey in terms of animal welfare, ethics and legislation. The data of the study were obtained from National and International legislations relevant to dolphin parks as well as four newspapers (Habertürk, Hürriyet, Milliyet and Sabah) having the highest circulation rate and internet archive in Turkey according to Press Announcement Association data of January 2013-May 2020. In research engines of online archives of the newspapers, news scanning was made with the key words “dolphin”, “dolphin park”, “dolphin parks”. It was found out that there did not exist a specific regulation on Dolphin Parks in Turkey, but that the country had been a party to some international regulations upon the protection of marine mammals. As a result of the newspaper analysis, in the evaluation of dolphin parks in terms of entertainment (for humans) or torture (for dolphins), it was concluded that the news regarding activities such as demonstration or signature collecting which was carried out by civil society with the aim of closing the dolphin parks to protect animals was foregrounded. It can be said that the dolphin parks, which have been widely discussed in recent years, should be closed.

GİRİŞ

İnsanların doğal dünya ile ilişkilerinde yaptığı yeni değerlendirmeler, uluslararası turizmin önemli ölçüde büyümesini sağlamıştır (1). Turizm, ülkeler için oldukça önemli ekonomik değerler oluşturmakla birlikte, toplumsal ve çevresel açıdan yarattığı tehlikeler ile de çeşitli kaygıları bünyesinde barındırmaktadır (2). Günümüzde hayvanlar, birçok açıdan turizm içerisinde yer alan süreçlere dahil edilmekte (3) ve pek çok farklı biçimde kullanılmaktadır (4) Bu süreçte turizm sektörü içerisinde yer alan hayvanların gönenci ve hakları konuları

da nispeten ihmal edilen bir alan olarak karşımıza çıkmıştır (1).

Dünya genelinde turizm sektöründe yer alanların, hayvanları birer “meta” olarak görmeleri, turizmin ahlaki sorumluluğunun tartışmaya açılması gerektiğini açıkça göstermektedir (2). Hem evcil hayvanlar, hem de vahşi hayvanlar, sürdürülebilir turizmin bir parçası olarak bugün milyarlarca dolar gelir sağlanan turizm sektörünün en önemli bileşenlerinden biri haline gelmiştir (5). İşletme ve kar odaklı bir endüstri olan turizm sektöründe (6) hayvan kullanımı ekonomik anlamda katkıları dolayısıyla çoğu etik tartışmanın da önüne geçmekte, hayvan kullanım etiği tar-

tışmaları geri planda kalmaktadır (2).

Günümüzde dünyanın hemen hemen her yerinde su parklarında çeşitli deniz memelileri turistik amaçla gösterilerde kullanılmaktadır (7). Deniz memelileri, birçok insan için çekiciliği olan, karizmatik hayvanlar olarak değerlendirilmektedir (8). Görünüşleri, insanlarla olan üstün etkileşimleri ve zekâları sebebiyle birçok insanın gözünde özel bir yere sahip olan deniz memelileri, insan aktivitelerinden de en çok etkilenen türler arasındadır (9). Deniz memelilerinden olan yunuslar özelinde bakıldığında dünyada 54 ülkede 336 yunus gösteri merkezinde 3.000’in üzerinde yunusun, turizm sektörü içerisinde eğlence amaçlı kullanıldığı tahmin edilmektedir (10).

Dünyanın pek çok yerinde milyonlarca ziyaretçi çeken birçok su parkı bulunmakta olup, başta yunuslar olmak üzere pek çok deniz canlısı gösteri amacı ile kullanılmaktadır. Yalnızca yunusların kullanıldığı su parklarına “*dolphinarium*” adı verilmektedir (7). Türkiye’de de “*yunus rehabilitasyonu*”, “*yunus terapisi*”, “*yunus tedavisi*” ve “*bilimsel araştırmalara katkı*” gibi çeşitli nedenler gösterilerek büyük bir çoğunluğu eğlence amaçlı (11-13) “*yunus parkları*” bulunmaktadır (7, 11, 14). Bugün gelinen noktada yunus parkları hayvan hakları ve hayvan gönenci açısından güncel ve önemli bir konu haline almış olup, çalışmada Türkiye’de bulunan yunus parklarının hayvan kullanım etiği ve mevzuat çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini yunuslar ve yunus parkları ile ilgili ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ile Ocak 2010-Mayıs 2020 yılları arasında Basın İlan Kurumu verilerine göre (15) Türkiye’de internet arşivi olan ve en yüksek tiraja sahip dört gazete (Habertürk, Hürriyet, Milliyet, Sabah) oluşturdu.

Çalışmada nitel veri analiz yöntemlerinden (16), “*doküman inceleme yöntemi*” kullanıldı. Bu doğrultuda ulusal ve uluslararası mevzuat ve ulusal gazetelerin internet arşivlerinde “*yunus*”, “*yunus parkı*”, “*yunus parkları*” anahtar kelimeleri kullanılarak mevzuat ve haber taraması yapıldı. Konuya ilişkin olabilecek mevzuat ve haberlere “*içerik analizi*” yapılarak veriler elde edildi. Yapılan içerik analizi sonucu, gazetelerden elde edilen verilere “*kodlama yöntemi*” uygulanarak veriler çeşitli başlıklar altında sınıflandırıldı.

BULGULAR

Yunus Parklarının Yasal Durumu

Çalışma kapsamında Türkiye’de yunus parkları ile ilişkili olabilecek 5199 sayılı “*Hayvanları Koruma Kanunu*” (17), 5996 sayılı “*Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu*” (18) 1380 sayılı “*Su Ürünleri Kanunu*” (19), “*Hayvanların Korunmasına Dair Uygulama Yönetmeliği*” (20) ve “*Hayvanat Bahçelerinin Kuruluşu ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik*” (21) incelendi. İncelemede Türkiye’de “*Yunus Parkları*”na ilişkin özel bir yasal düzenleme olmadığı belirlendi. Konuya ilişkin uluslararası düzenlemelere bakıldığında ise genel olarak deniz memelilerinin korunmalarına yönelik sözleşmeler olduğu ve Türkiye’nin ACCOBAMS (Mücvir Atlantik Deniz Bölgesi, Akdeniz ve Karadeniz’deki Deniz Memelilerinin Korunmasına

Dair Anlaşma), (22) Bern Sözleşmesi (Avrupa Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi) (23), Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (24), CITES (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) (25) gibi sözleşmelere taraf olduğu tespit edildi.

Deniz memelileri gösterileri, yunus yüzme programları ve/veya diğer etkileşim programlarında alınıp satılan yani ticareti yapılan türlerin CITES¹¹ Ek-II’de (25) listelendiği belirlendi. Türkiye’de faaliyet gösteren yunus parklarına, yurt dışından bu parklara getirilecek deniz memelileri ve yurt dışına gönderilecek deniz memelileri için, Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü tarafından CITES belgesinin hazırlandığı belirlendi.

Avrupa Birliği’nin 29 Mart 1999 tarihli 1999/22/EC numaralı “*Yabani Hayvanların Hayvanat Bahçelerinde Barındırılmasına İlişkin Direktif*”te (26) “*Biyolojik parklar, deniz parkları, doğa merkezleri, yaban hayatı parkları, akvaryumlar, yunus parkları, kelebek parkları gibi hayvanların halka sergilediği tesisler*” Hayvanat Bahçeleri ile ilgili Direktifin 2. maddesi kapsamında yer alan “*Hayvanat Bahçesi*” tanımı ile uyumlu olduğu, ancak Türkiye’de ki yunus parklarının 11.08.2007 tarihinde yayımlanan “*Hayvanat Bahçelerinin Kuruluşu ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik*”e (21) tabi olmadığı belirlendi.

Gazete Haberleri

Yapılan gazete taramalarında yunuslar hakkında çıkan haberlerin gazetelere göre sayısal dağılımı Tablo 1’de belirtildi.

Çalışmada yapılan gazete taramalarında yunus parklarının, eğlence (insan için) ya da işkence/katletme (yunuslar için)

Tablo 1. Gazetelerde yunuslar hakkında çıkan haberlerin sayısal dağılımı (2010-2020)*

Table 1. Numerical distribution of news about dolphins in newspapers (2010-2020)

Gazete	Haber Sayısı (n)	%
Habertürk	38	19.8
Hürriyet	38	19.8
Milliyet	85	44.3
Sabah	31	16.1
Toplam	192	100

*Gazeteler alfabetik olarak sıralanmıştır

*Newspapers are listed alphabetically

arasındaki değerlendirmede, toplam 192 habere rastlandı. Bunlardan yunus parklarının kapatılmasına dair eylem, protesto, imza kampanyaları, dilekçe toplanması gibi aktiviteler haberlerin önemli bir kısmını oluşturdu (74 haber). Bununla birlikte mevzuat düzenleme çalışmaları (21 haber), yunuslarla ilgili genel/diğer konular (27 haber), eğlence amaçlı haberler (22 haber), yunuslara işkence, yakalama ve katletme (18 haber), yunus parkı kapatılması (11 haber) yunusla terapi ve eğlence (10 haber) ve köşe yazıları (9 yazı) şeklinde haberlerin yer aldığı belirlendi (Tablo 2).

Tablo 2. Gazetelerde yunus/yunus parkları hakkında çıkan haberlerin konu dağılımları (2010-2020)
Table 2. Topic distribution of the news about dolphin/dolphin parks in newspapers (2010-2020)

İçerik	Haber Sayısı (n)	%
Kapatılmasına dair yapılan aktiviteler (Eylem, protesto, imza kampanyaları, dilekçe toplanması)	74	38.5
Genel/diğer konular	27	14.0
Eğlence amaçlı haberler	22	11.5
Mevzuat düzenleme çalışmaları	21	11.0
İşkence, yakalama, katletme vb.	18	9.3
Kapatılma	11	5.8
Terapi vb.	10	5.3
Köşe yazıları	9	4.6

Yunus parkları ve faaliyet alanları

Türkiye’de bulunan yunus parklarının yerleri, kuruluş tarihleri ve burada bulunduran yunus sayıları 05 Mart 2018 tarihinde “CİMER”den talep edildi (Başvuru No: 1800417888). Bu konulara dair herhangi bir veri tarafımıza bildirilmemiş olup, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 2005-2016 yılları arasında “*Tursiops truncatus*” türü şişe burunlu yunus için “37 adet ithalat ve üç adet ihracat CITES belgesi” düzenlediğini tarafımıza bildirildi. Bu bağlamda Türkiye’de bulunan yunus parkları sayısı, çeşitli kaynaklardan (7, 11, 14) ve yunus parklarının web sitelerinden (27-35) yararlanılarak belirlendi. Bugün itibarıyla Türkiye’de dokuz adet yunus parkı olduğu belirlendi. Antalya (Alanya, Kemer, Muratpaşa ve Serik)’da dört adet, Muğla (Bodrum, Marmaris)’da iki adet, İstanbul (Bahçeşehir ve Eyüp)’da iki adet ve Aydın (Kuşadası)’da bir adet yunus parkı/gösteri merkezi bulunmaktadır. Bu parklarda yunuslar; gösteri, tanışma, yüzme, fotoğraf çekimi, terapi adı altında faaliyetler yürütmektedir (Tablo 3). Ayrıca 2010-2012 yılları arasında üç adet yunus

parkının (Muğla-Fethiye, Antalya-Kaş ve Bursa-Korupark) kapandığı da tespit edildi (Tablo 2).

TARTIŞMA

Turizm, insanların doğayla etkileşim sürecinde, hayvanlar ile farklı biçimlerde etkileşim sunan bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır (36). Turizmin bu etkileşime aracılık etmesi etik açıdan önemli soruları da gündeme taşımaktadır (4). Turizm ve hayvan hakları yaklaşımını inceleyen Fennel (37) hayvan hakları teorisinin neredeyse tamamının turizme uygun olmadığına değinmiştir. Hughes (3)’un, hayvanların dünyasına dair çalışmalarında, üç temel etik yaklaşımın varlığından bahsetmektedir. Bunların ilki çevre etiği, ikincisi hayvan gönenci ve üçüncüsü hayvan hakları yaklaşımıdır. Bununla birlikte turizmde son zamanlarda hayvan etiği teorisinin kullanımının artmaya başladığı (38), hayvanlara ilişkin etik yaklaşımların sorumlu turizm içerisinde kendisine yer bulduğu ve hayvanların turizm de kullanımının etik ilkeler çerçevesinde gerçekleşmesi için çeşitli çalışmaların devam ettiği de bildirilmektedir (4). Çalışmada yapılan gazete taramalarında hayvan hakları, gönenci ve hayvan

Tablo 3. Türkiye’de faaliyet gösteren yunus parkları ve faaliyet alanları (27-35)

Table 3. Dolphinarium and fields of activity operate in Turkey (27-35)

Adı	Bulunduğu il	Yunus gösterileri	Yunuslarla tanışma	Yüzme	Fotoğraf çekimi	Terapi
Alanya Yunus Parkı	Antalya	+	+	-	+	+
Bahçeşehir Yunus Parkı	İstanbul	+	+	-	+	+
Bodrum Yunus Parkı	Muğla	+	+	+	+	+
Eyüp Yunus Parkı	İstanbul	+	+	+	-	+
Kemer Yunus Parkı	Antalya	+	-	+	+	+
Kuşadası Yunus Parkı	Aydın	+	+	+	+	+
Marmaris Yunus Parkı	Muğla	+	-	+	-	+
Muratpaşa Yunus Parkı	Antalya	+	+	+	+	-
Serik Yunus Parkı	Antalya	+	+	+	+	-

kullanım etiği konularının görmezden gelindiğini gösteren haberlerin olduğu belirlendi (Tablo 2). Haberlerin içeriğinde, yunusların hakları ve gönencine uygun olmayan pek çok durumla karşı karşıya kalınması, yunus parklarının durumu gözden geçirilirken, hayvan hakları ve hayvan gönenci gibi kavramların göz ardı edilmeden bütüncül bir etik yaklaşımla konunun ele alınmasını gerektirdiği söylenebilir.

“Hayvan Hakları Evrensel Bildirgesi” (39) 10. maddesinde “Hayvanlardan insan eğlencesi olsun diye yararlanamayacağı ve hayvanların seyrettilmesi ve hayvanlardan yararlanılan gösterilerin hayvanların onuruna aykırı olduğu” belirtilmiştir. Hayvanları Koruma Kanunu’nun (17) 4. maddesinde; “Yabani hayvanların yaşama ortamlarından koparılması, doğada serbestçe yaşayan bir hayvanın yakalanıp özgürlükten yoksun bırakılmaması” ve 24. maddesinde de “Hayvanları korumaya yönelik hükümlerine aykırı hareket eden ve bu suretle bulundurduğu hayvanların bakımını ciddi şekilde ihmal eden ya da onlara ağrı, acı veya zarar veren kişilerin denetimle yetkili merci tarafından hayvan bulundurması yasaklanır ve hayvanlarına el konulacağı” belirtilmiştir. 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri Bitki Sağlığı Gıda ve Yem Kanunu’nda (18) “Hayvan sahipleri veya bakımından sorumlu kişiler, hayvan refahının sağlanması amacıyla, hayvanların barınma, bakım, beslenme, sağlık ve diğer ihtiyaçlarını karşılamak, sorumluluklarındaki hayvanların insan, hayvan ve çevre sağlığı üzerinde oluşturabilecekleri olumsuz etkilere karşı gerekli önlemleri almakla yükümlüdür” hükmü yer almaktadır. Çalışmada 2010-2020 yılları arasında yapılan gazete taramalarında hayvan hakları ve hayvan gönenci yönünden uygun olmayan nitelikte, yunusların doğal yaşam ortamlarından koparıldığını ve acı çektiklerini gösteren, insanların eğlencesi olarak kullanılıp, onurlarını zedeleyen, etolojik anlamda doğal davranışlarını sergilemelerine engel oluşturan haberlerin tespit edilmesi (Tablo 1-2), Türkiye’de yunus parklarına ilişkin özel düzenlemeler bulunmasa da, yunusların durumu ile ilişkilendirilebilecek mevzuat hükümlerinin açık bir şekilde ihlal edildiği şeklinde değerlendirilebilir. Bu doğrultuda mevzuat hükümlerine uygun bir şekilde hareket edilerek, hayvan hakları ve hayvan gönenci ihlalleri gerçekleştirenlere gerekli yaptırımların uygulanmasının bu tarz olayların önüne geçilmesi adına oldukça gerekli olduğu söylenebilir

AB Ülkelerinde deniz memelilerini de kapsayan düzenlemelerden bir tanesi de “Yabani Hayvanların Hayvanat Bahçelerinde Barındırılmasına İlişkin Direktif”tir.¹¹ Yunusların tutulduğu yunus parkları, tüm AB Ülkelerinde (Bulgaristan hariç) Ulusal Hayvanat Bahçesi mevzuatlarına dâhil olup ilgili otoritelerin denetimine tabidir. Parklarda havuzların büyüklüğü, su hacmi, suyun kalitesi, beslenme, gösteri koşulları, havuzların seyircilerden uzaklığı, seyirci sayısı, gürültü, hastalıklara acil müdahale, veteriner hekimliği hizmetleri ve doğaya salınma sürecinde rehabilitasyon prosedürleri gibi pek çok konu yasal düzenlemeler çerçevesinde uygulanmaktadır (12, 40). Çalışmada Türkiye’de yunus parklarının AB ülkelerinin önemli bir çoğunluğunun aksine, 2007 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Hayvanat Bahçelerinin Kuruluşu ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik”^{e6} tabi olmadığı belirlendi. AB mevzuatına aykırı bir şekilde Türkiye’de faaliyet gösteren yunus parklarının hangi kurum/kurumlar tarafından denetlenmesi gerektiği konusunda önemli soru işaretlerinin bulunduğu, bu konuda gereken düzenlemeler yapılmazsa, yunusların hakları ve gönencine ilişkin ihlallere ve ihmallere yol açacağı gibi, mevcut ihlal ve

ihmallerin de devam edeceği anlamına geldiği ileri sürülebilir.

Yunusların çeşitli faktörlerden dolayı habitatlarının daralması ve bozulması gibi durumların önüne geçilmesi amacıyla Birleşmiş Milletler Çevre Programı kapsamında “Akdeniz’deki Yunus ve Balinaların Korunması İçin Eylem Planı” hazırlanmıştır (41). Bu Eylem Planı çerçevesinde Türkiye’de konuya ilişkin bir mevzuat hazırlanması ve uygulamaya geçirilmesi de planlanmıştır. 02 Temmuz 2014 tarihinde, “Hayvanları Koruma Kanununda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun Tasarısı” (42) teklifi yapılmış olup, bu teklifte yunus parklarının kapatılması ve yasaklanması gerektiği de yer almıştır. Yine 27. dönem TBMM çalışmaları kapsamında “Hayvanları Koruma Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı” (43) teklifleri sunulmuş ve bu tekliflerde de Türkiye’de yeni yunus parklarının açılmaması, açık olanların da kapatılması önerilmiştir. Ancak gelinen noktada konuya ilişkin yasal bir düzenleme olmadığı gibi, mevcut yunus parklarına yeni hayvanların giriş çıkışının yasaklanması durumunun da söz konusu olmadığı belirlendi. Bu parklarda tutulan yunusların haklarının ihlalinin devam ettiği, hayvan severlerin vicdanını sızlatan oldukça üzücü bir durum olduğu ve kapatılması yönünde yasal adımların bir an önce atılması ve sonuçlandırılması gerektiği söylenebilir.

Deniz memelileri için yapılan eylemlerin bir kısmının başarıya ulaştığı görülmektedir. İtalya’da lisansı olmadan 10 yıla yakın faaliyet gösteren Rimini Yunus Parkının kapatılması (44), çeşitli büyük tur operatörlerinin tur programlarından bu gösterileri çıkarması, çeşitli sponsorlukların iptali bu örnekler arasında yer almaktadır (45, 46). Türkiye’de de büyük tur operatörleri tur programlarından yunus parkı gösterilerini çıkarmış, yapılan bazı sponsorlukları iptal etmiştir (46, 47). Hughes (3), hayvan hakları ve hayvan gönenci konularında faaliyet gösteren sivil toplum örgütlerinin turizm sektöründe etkili olduklarını belirtmektedir. Kore Yüksek Mahkemesi 2013 yılında, yerel hayvanları koruma örgütlerinin mücadeleleri neticesinde yunusların doğal yaşam alanlarına salınmasına karar vermiştir (13, 48). Çalışmada yapılan gazete taramalarında yunuslarla ilgili çıkan haberlerin büyük bir çoğunluğunun (%38.5) yunus parklarının kapatılmasına dair faaliyetler (eylem, protesto, imza kampanyası vb.) olduğu belirlendi (Tablo 2). Çalışmada ayrıca Türkiye’de 2010-2012 yılları arasında üç adet yunus parkının kapandığı da belirlendi. Hem Türkiye’de hem de dünyada yunusların korunması ve konu ile ilgili farkındalığın artırılmasına yönelik faaliyetler tüm hızıyla devam etmektedir. Atılan başarılı adımlar değerlendirildiğinde, bu faaliyetlere destek verilmesinin oldukça önemli olduğu; destekler devam ettikçe, toplumsal refleksle birlikte yunus parklarının tamamen kapatılması yönünde önemli adımlar atılacağı söylenebilir. Ayrıca yapılan bu tür faaliyetler, turizm sektörü içinde yer alanların, hayvan hakları ve hayvan gönencinin sağlanması bağlamında yapılanların toplum tarafından izlendiğinin farkında olmaları ve bu doğrultuda adım atmaları adına da oldukça önemli olduğu söylenebilir.

Hastalıkların ya da psikolojik bozuklukların tedavisinde uygulanan “yunus destekli terapi”lerin etkinliğine ilişkin kesin ve güvenilir bilimsel kanıtlar olmadığı gibi, geçerli bir tedavi yöntemi olduğunu ya da ruhsal açıdan kısa süreli iyileşme halinden daha fazlasını yapabildiğini gösteren herhangi kanıt bulunmadığı yapılan araştırmalarda belirtilmektedir. Aksine iki canlı arasında

bu kadar yakın temastan dolayı yaralanmalar ve enfeksiyonlarla ilgili çok miktarda kanıt bulunmaktadır. Esaret altında bulunan canlıların baskı ve stres gibi nedenlerden dolayı agresif tavırlar sergileme ihtimallerinin de oldukça yüksek olması sebebiyle yunus terapisine katılan kişilerde meydana gelen yaralanmalara dair veriler de mevcuttur (49-52). TBMM Araştırma Komisyonu tarafından hayvanların haklarının korunmasına dair hazırlanan raporda (53), yunusların terapi amacıyla kullanıldığı, bu uygulamaların mevzuata aykırılık teşkil ettiği ve yaygın olarak kullanıldığı otizm terapisinde yararlı olduğuna dair bilimsel bir dayanağın bulunmadığı yer almıştır. Çalışmada, yapılan gazete taramalarında “yunuslarla terapi” başlığı altında haberlerin yanı sıra (Tablo 2), yunus parklarının faaliyet alanları arasında da “terapi” faaliyetinin yer aldığı belirlendi (Tablo 3). Yunus destekli terapi ya da yunus terapisinin bilimsel olarak yararlılığı kanıtlanmadığı gibi uygulamalar esnasında hem insanların hem de yunusların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyecek, önemli sağlık sorunlarını da beraberinde getirdiği görülmektedir. Yunus terapisinin gerçek anlamda yararlı olup olmadığını anlamak için bilimsel, yasal ve etik çerçevede çalışmaların yapılması ve konunun bir an önce netliğe kavuşturulması gerektiği ileri sürülebilir.

SONUÇ

Son yıllarda kamuoyunda daha fazla tartışılan yunus parkları, toplumun tüm kesimleri tarafından, hayvan hakları, hayvan gönenci ve hayvan kullanım etiği açısından üzerinde hassasiyet gösterilmesi gereken önemli bir konudur. Etik, yasal ve bilimsel çerçevede; ekolojik ve etolojik gerekçelerle; yunusların hakları ve gönencilerini göz önünde bulundurarak kapatılmalarının en doğru yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yetkili mercilerin bir an önce yunus parklarının kapatılması doğrultusunda yasal zemin oluşturması, hem yunusların esaretinin bitmesine, hem de Türkiye'nin uluslararası arenada, hayvan hakları ve gönenci konularında bir seviye daha yukarı çıkmasına katkı sağlayacağı söylenebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMALARI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Hall D, Brown F. Towards a welfare focus of tourism research. *Progress in Tourism and Hospitality Research*. 1996;2:41-57.
- Dilek SE. Hayvanlar üzerinden yaratılan turistik ürün çeşitleri. *Metalaşan Turizm Metalaştırılan Hayvanlar*. Ed: Küçükaltan Günlü E, Dilek SE. Nobel Yayınları, Ankara, 2017. p. 4-16.
- Hughes P. Animals, values and tourism-structural shifts in UK dolphin tourism provision. *Tourism Management*. 2001;22:321-29.
- Babacan Aktaş E. Sorumlu turizm ve hayvan refahı. *Metalaşan Turizm Metalaştırılan Hayvanlar*. Ed: Küçükaltan Günlü E, Dilek SE. Nobel Yayınları, Ankara, 2017. p. 17-33.
- World Society for the Protection of Animals (WSPA).

The contribution of animal welfare and tourism for sustainable development [Internet]. 2012 [Erişim tarihi: 02 Şubat 2018]. Erişim adresi: <https://www.responsibletravel.org/docs/Sustainable%20Tourism%20&%20Animal%20Welfare.pdf>.

- Macbeth J. (2012). Not all fun and games: the missing ethics of animals in tourism [Internet]. 2012 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: <https://theconversation.com/not-all-fun-and-games-the-missing-ethics-of-animals-in-tourism-8986>
- Can Kırımlar B. Turizm cazibe merkezleri ve hayvan kullanımını. *Metalaşan Turizm Metalaştırılan Hayvanlar*. Ed: Küçükaltan Günlü E, Dilek SE. Nobel Yayınları, Ankara, 2017. p. 37-68.
- Constantine R, Brunton DH, Dennis T. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. *Biological Conservation*. 2004;117:299-307.
- U.S. Commission on Ocean Policy. “Protecting marine mammals and endangered marine species” [Internet]. 2004 [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018]. Erişim adresi: <https://govinfo.library.unt.edu/oceancommission/documents/prelimreport/chapter20.pdf>
- World Animal Protection (WAP). Don't be fooled by a smile [Internet]. 2019 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: <https://www.worldanimalprotection.org/our-work/animals-wild/dolphins-in-captivity>
- Aytolun Z. Bu kirli oyuna son verin. *Cumhuriyet Gazetesi*, [Internet]. 2014 [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018]. Erişim adresi: http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/surdurulebilir_yasam/150719/Bu_kirli_oyuna_son_verin.html
- Aytemiz I. Deniz memelilerinin korunmasına ilişkin uluslararası anlaşmalar ve AB ile Türkiye'nin olası politika ve uygulamaları. *GTHB AB ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, AB Uzmanlık Tezi*, Ankara, 2015.
- Yunuslara Özgürlük Platformu (YÖP). Bir zamanlar tutsak olan yunus denizde yavrusuyla görüldü [Internet]. 2016 [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018]. Erişim adresi: <http://www.yunuslaraozgurluk.com/bir-zamanlar-deniz-parkinda-tutsak-olan-yunus-denizde-yavrusuyla-goruldu>
- Bengil F, Kankuş J, Sönmez R, Danyer E, Sevim M, Tamtürk Z. Havuz tutsakları: Yunuslar. *Sualtı Araştırmaları Derneği-Deniz Memelileri Araştırma Grubu*, [Internet]. 2010 [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018]. Erişim adresi: http://sad.org.tr/images/stories/demag_tutsaklik_raporu_2010.pdf
- Basın İlan Kurumu (BİK). [Internet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 5 Mayıs 2020] Erişim adresi: <http://www.bik.gov.tr/>
- Yıldırım A, Şimşek H. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Genişletilmiş 9. Baskı. Seçkin/Sosyal Bilimler*, Ankara, 2013, p. 217-32.

17. Hayvanları Koruma Kanunu. 01.07.2004 tarihli ve 25509 sayılı Resmi Gazete.
18. Veteriner Hizmetleri Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. 13.06.2010 tarihli ve 27610 sayılı Resmi Gazete.
19. Su Ürünleri Kanunu. 04.04.1971 tarihli ve 13799 sayılı Resmi Gazete.
20. Hayvanların Korunmasına Dair Uygulama Yönetmeliği. 12.05.2006 tarihli ve 26166 sayılı Resmi Gazete.
21. Hayvanat Bahçelerinin Kuruluşu ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. 11.08.2007 tarihli ve 26610 sayılı Resmi Gazete.
22. Mücavir Atlantik Deniz Bölgesi, Akdeniz ve Karadeniz’deki Deniz Memelilerinin Korunmasına Dair Anlaşmaya Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun. 04 Nisan 2017 tarihli ve 30028 sayılı Resmi Gazete (Mükerrer).
23. Avrupa Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi. 20 Şubat 1984 tarihli ve 18318 sayılı Resmi Gazete.
24. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi. 27 Aralık 1996 tarihli ve 22860 sayılı Resmi Gazete.
25. Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme, 20.06.1996 tarihli ve 22672 sayılı Resmi Gazete.
26. European Union (EU). Council Directive 1999/22/EC of 29 March 1999 relating to the keeping of wild animals in zoos.
27. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <http://www.sealanya.com/dolphinpark/lang/1/tr/turkce.aspx>
28. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <http://aquaclubdolphin.com/>
29. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <http://www.bodrumdolphinpark.com/>
30. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <http://www.istanbuldolphinarium.com/>
31. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <https://www.ayisigipark.com.tr/ayisigi-park/isletmeler/dolphin-park>
32. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <http://www.adaland.com/dolphinpark>
33. [İnternet]. [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: <https://dolphin-therapy.org/>
34. [İnternet]. Erişim tarihi: 01 Şubat 2018; 15 Mayıs 2020] Erişim adresi: https://www.antalyadolphinland.com/dolphin_park_about.html
35. [İnternet]. Erişim adresi: <https://www.dolphinarium-turkey.com/tr/antalya/serik.html> Erişim tarihi: Erişim tarihi: 01.02.2018 ve 15.05.2020
36. Cohen E. The wild and the humanized: Animals in Thai tourism. *Anatolia: An International Journal of Tourism and Hospitality Research*. 2009;20(1):100-18.
37. Fennel DA. Tourism and animal rights. *Tourism Recreation Research*. 2012;37(2):157-66.
38. Fennel DA. Ethics in tourism. *Education for sustainability in Tourism. A Handbook of Processes, Resources and Strategies*. Ed: Gianna Moscardo, Pierre Benckendorff. Springer, 2015 p.45-57
39. Universal Declaration of Animal Rights. Erişim adresi: <http://www.esdaw.eu/unesco.html> Erişim tarihi 01.02.2018
40. Kırış CO. Yunus gösteri merkezleri değil, yunus işkence merkezleri... Su Altı Araştırmaları Derneği. Ankara. [İnternet]. 2010 [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018]. Erişim adresi: <http://www.sad.org.tr/files/YunusGosteriMerkezleriDegilYunusIsken-ce-Merkezleri.pdf>
41. Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı. Akdeniz’deki yunus ve balinaların korunması için eylem planı. [İnternet]. 2011 [Erişim tarihi: 01 Şubat 2018]. Erişim adresi: http://dcm.dka.gov.tr/App_Upload/4.AKDENIZ_YUNUS_VE_BALINA-LAR_EYLEM_PLANI.pdf
42. Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM). Hayvanları Koruma Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı, 24. Yasama Dönemi Sıra Sayısı: 614.
43. Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM). [İnternet]. Erişim tarihi: 04 Haziran 2020] Erişim adresi: https://komisyon.tbmm.gov.tr/tasari_teklif.php?pKomKod=10&pDonem=26&pIslem=1
44. ANSA. Govt shuts down Rimini dolphinarium for good [İnternet]. 2015 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: https://www.ansa.it/english/news/2015/01/22/govt-shuts-down-rimini-dolphinarium-for-good_8f-538b3e-1525-4623-b77e-637362ac79fc.html
45. Meikle J. STA Travel ends ‘unethical’ animal trips.[İnternet]. 2014 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: <https://www.theguardian.com/world/2014/may/16/sta-tra-vel-ends-unethical-animal-trips-elephants-seaworld> Erişim tarihi: Haziran 2020.
46. Yunuslara Özgürlük Platformu (YÖP). 2014 yunus parklarına en büyük darbe oldu! [İnternet]. 2014 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: <http://www.yunuslaraozgur-luk.com/2014-yunus-parki-karsiti-eylemlerin-yili-oldu>
47. World Wild Foundation (WWF). Yunus merkezi kapatıldı! [İnternet]. 2014 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: https://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/guncel_haberler/?1188
48. Zimmermann T. Freed aquarium dolphin spotted with baby in the wild. [İnternet]. 2016 [Erişim tarihi: 04 Haziran 2020]. Erişim adresi: <https://www.nationalgeographic.com>

com/news/2016/04/160426-dolphins-oceans-science-animals-captivity/

49. Geraci JR, Ridgway SH. On disease transmission between cetaceans and humans. *Marine Mammal Science*. 1991;7(2):191-94.

50. Samuels A, Spradlin TR. Quantitative behavioral study of bottlenose dolphins in swim-with-dolphin programs in the United States. *Mar. Mammal Sci*. 1995;11(4):520-44.

51. Webster LS, Neil DT, Madden CA. Dolphin-initiated inter -and intra- specific contact and aggression during provisioning at Tangalooma. Department of Geographical Sciences and Planning, University of Queensland, St. Lucia, Queensland, 1998;241-44.

52. Marino L, Lilienfeld SO. Dolphin-assisted therapy: More flawed data and more flawed conclusions. *Antrozoös*, 2007;20(3):239-49.

53. Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM). Hayvanların Haklarının Korunması ile Hayvanlara Eziyet ve Kötü Muamelelerin Önlenmesi için Alınması Gereken Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu. 27. Yasama Dönemi, Sıra Sayısı: 132)

Normative ranges of tympanometric measurements in cats

Yusuf Sinan ŞİRİN¹, Özlem Şengöz ŞİRİN¹

¹Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur/TURKEY

Key Words:

cat
otitis media
static admittance
tympanometry

Received : 19.10.2020
Accepted : 02.12.2020
Published Online : 30.12.2020
Article Code : 813073

Correspondence:
Ö. ŞENGÖZ-ŞİRİN
(sengozozlem@gmail.com)

ORCID:
YS. ŞİRİN : 0000-0003-1322-7290
Ö. ŞENGÖZ-ŞİRİN: 0000-0002-2232-6349

ABSTRACT

Middle ear diseases are common in cats. The aim of this study was to determine the normative tympanometric data of cats. Tympanometry, which provides objective data in the examination of the middle ear in humans, can be used as a supplementary examination, especially in cats with middle ear diseases where the external ear canal is normal. In this study, 30 healthy ears belonging to 15 cats which were classified as ASA-I (American Society of Anesthesiologist) were determined and evaluated according to equivalent ear canal volume (V_{ea}), static acoustic admittance [Y_{tm} (compliance)], tympanometric peak pressure (TPP) and gradient values under general anesthesia. Tympanometric measurements obtained from right and left ears were 0.61 ± 0.12 ml and 0.60 ± 0.12 ml V_{ea} , 0.31 ± 0.11 ml and 0.31 ± 0.11 ml Y_{tm} , -11.2 ± 26.9 daPa and -14.9 ± 29.2 daPa TPP, 0.19 ± 0.11 ml and 0.24 ± 0.18 ml gradient respectively. Tympanometry as a supplementary examination is an easy to perform test in healthy cats with consistent results. It has the advantages of being completed in a short time, easy evaluation and providing information about middle ear without advanced imaging techniques. Results of this study represents the normative tympanometric measurements of cats which can be helpful distinguishing normal and abnormal conditions. Further studies needed to present exact values of standart tympanometric measurements and to introduce other variables like acustic refleks, wideband and multifrequency tympanometric results.

INTRODUCTION

Impedance audiometry has two main components: tympanometry and stapedius reflex measurement (1). Tympanometry is one of the most frequently performed and important components of the basic audiological evaluation. Objective middle ear assessment can best be performed by tympanometry (2). It measures how the middle-ear system responds to sound energy and changes in atmospheric pressure. It provides an objective, physiological measure of the acoustic admittance of the middle ear with the aid of air pressure in a sealed ear canal (3). The permeability and resistance of the middle ear system is defined with tympanometry via measuring the response to a sound stimulus using a microphone while pressure is changed along the external ear canal (4). The purpose of tympanometry is to asses audition on the basis of an objective description of the integrity and compliance of the eardrum, the mobility of the ossicular chain, the function of middle ear muscles and their attachments, and the size of the external ear canal (3). Data can be obtained from a tympanometer are estimated volume of air in front of the probe (equivalent ear canal volume, V_{ea}), maximum compliance (Y_{tm}), pressure at which the middle ear system has the greatest absorption of sound energy (TPP) and gradient of the tympanogram curve (5).

Qualitative and quantitative approaches have been used in the interpretation of 226-Hz tympanograms (6). Tympanograms can most simply be classified as types A, B, and C depending

on the curve shape compared to 0 as the pressure is changed (2). Further classification according to the shape of the curve is also used widely, type A as normal and type B, C, A_D and A_S as abnormal. Quantitative analysis of tympanograms is preferred, especially when evaluating infants and children, for whom different age-based normative values are needed (6). Definitions within modified Jerger classifications of tympanogram is described according to middle ear compliance (Y_{tm} in ml) and middle ear pressure (TPP in daPa) as: type A ($Y_{tm} \geq 0.2$; TPP above -100), C1 ($Y_{tm} \geq 0.2$; TPP below or equal to -100 and above -200), C2 ($Y_{tm} \geq 0.2$; TPP below or equal to -100 and above -400) and B ($Y_{tm} < 0.2$; TPP below or equal to -400). Clinicians usually combine A and C1 as normal (7).

The aim of this study was to evaluate the usefulness and consistency of the 226Hz tympanometer and its values in healthy cats. However, there are early tympanometry articles with cats, according to the authors knowledge these are the first published in vivo normal tympanometry values.

MATERIAL and METHODS

Cats brought to Mehmet Akif Ersoy University Animal Hospital for elective surgery without ear problems were included in the study. The study was approved by the Ethics Commission of Mehmet Akif Ersoy University. Fifteen mixed breed male (n: 7) and female (n: 8) cats at the age between 12-24 months included in the study. All cats were clinically

healthy with no history of ear disease classified as ASA-I were anesthetized with xylazine HCl 1mg/kg IM (20 mg / ml) (Alfazyne %2, Alfasan, Woerden, Netherlands) - ketamine HCl 11mg/kg IM (100 mg / ml) (Alfamine %10, Alfasan, Woerden, Netherlands). 20 minutes after induction of the anaesthesia video-otoscopy used to examine external ear canal and tympanic membrane (Karl Storz, Telecam 20212030 PAL model, ABD) with an attached camera (Karl Storz, Tele Pack Vet X, ABD) and screen. All external ear canal and tympanic membrane images were obtained from both ears (Figure 1). Just after recording video-otoscopic healthy ear images, airtight seal obtained using 13mm mushroom shaped rubber probe tips (Figure 2a). Tympanograms recorded from both ears at right and left lateral recumbency. Tympanometric measurements performed (Interacoustics AT235h®, Denmark) in both ears at 226 Hz probe tone frequency (Figure 2b). Air pressure -300 to + 300 mm H₂O was introduced by the probe to elicit the tympanograms.

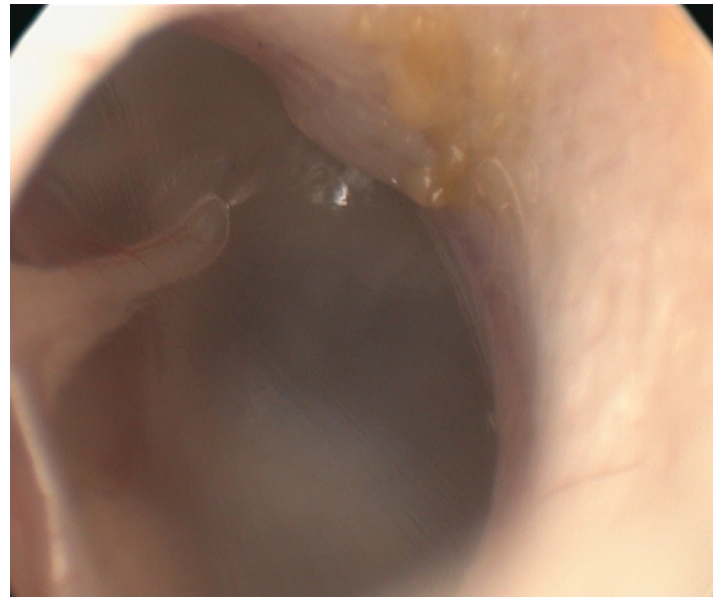


Figure 1. Video-otoscopic healthy external ear canal and tympanic membrane images obtained from cats

DISCUSSION

Before performing tympanometry, the audiologist should examine the ear canal with otoscopy for cerumen blockages, foreign bodies, drainage, TM perforation, or collapsed ear canal by otoscopy. Any of these conditions can affect estimates of ear canal volume and other tympanometry measurements and thus should be documented (6). The lighting and magnification are enhanced with video-otoscopy (8). Video-otoscopy is an important step that should not be skipped before tympanometry. By the aid of video-otoscopy healthy external ear canal and tympanic membrane images was easily found.

The V_{ea} , is affected by the position of the probe tip, the dimensions of the ear canal, and the amount of volume occupied by cerumen (6). Tympanometry objectively measures tympanic membrane mobility, middle ear function and ear canal volume which is normally 0.3–0.9 ml in children (9). A normal tympanogram has a single clearly defined peak occurring near atmospheric pressure, type A. Problems in the middle ear cause

Table 1. Fifteen cats tympanometric V_{ea} , Y_{tm} , TPP and gradient measurement results from both ears (Two-Sample T-Test)

	n:15	Average±SD	P-value
V_{ea} (ml)	R	0,61±0,12	0.87
	L	0,60±0,12	
Y_{tm} (ml)	R	0,31±0,11	0.92
	L	0,31±0,11	
TPP (daPa)	R	-11,2±26,9	0.72
	L	-14,9±29,2	
Gradient (ml)	R	0,19±0,11	0.38
	L	0,24±0,18	

R: right, L: left, SD: Standart deviation
P > 0.05 there was no statistical difference



Figure 2. 13 mm mushroom shaped rubber probe tips (a) and audiometry device (Interacoustics AT235h®, Denmark) (b).

RESULTS

The study consisted of 15 domestic shorthaired cats (7 male, 8 female) ages between 12-24 months. Video-otoscopic examination confirmed the absence of inflammation or any other obvious explanation for the noncompliant cats. 30 healthy ears evaluated according to equivalent ear canal volume (V_{ea}), static acoustic admittance [Y_{tm} (compliance)], tympanometric peak pressure (TPP) and gradient values under general anesthesia (Figure 3). Tympanometric measurements obtained from right and left ears were 0.61 ± 0.12 ml and 0.60 ± 0.12 ml V_{ea} , 0.31 ± 0.11 ml and 0.31 ± 0.11 ml Y_{tm} , -11.2 ± 26.9 daPa and -14.9 ± 29.2 daPa TPP, 0.19 ± 0.11 ml and 0.24 ± 0.18 ml gradient respectively. Student's t test was used to evaluate the significance of the differences. There was no significant difference ($P > 0.1$) between any values for right versus left (Table 1).

All tympanograms were classified as type A ($Y_{tm} \geq 0.2$; TPP above -100) according to modified Jerger (2) classification scheme. One or two attempts required to obtain airtight seal with the chosen ear probe tip to get results from the tympanometric measurements.

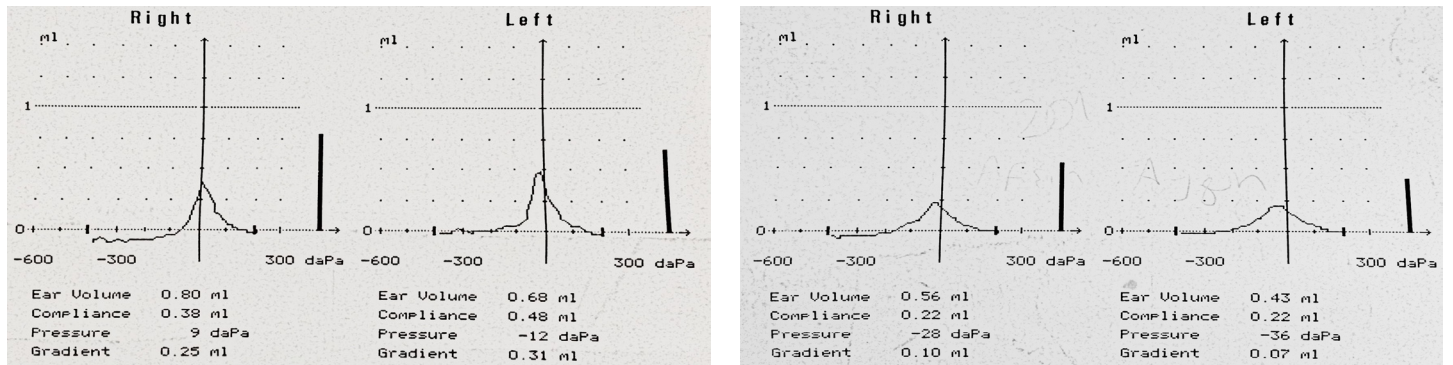


Figure 3. Tympanograms of two different cats with ear canal volume, compliance, pressure and gradient measurements

alterations in the shape of the tympanogram. For example, the most common pathology that affects tympanometry is fluid in the middle ear space, or otitis media with effusion (3). A normal ear canal volume (V_{ea}) of a cat found like the children. Hence the less anatomic variance in cats and narrow age range (12-24 months) in this study, obtained similar tympanometry measurements can be a good indicator distinguishing normal and abnormal situations in cats.

Halothane has been shown to increase compliance in dogs (10). In a study (11) cats were anesthetized with xylazine and ketamine to perform tympanometry. Although the results were not mentioned, this anaesthesia protocol was suggested to preserve compliance (12). All cases were anesthetized with xylazine and ketamine in this study prevented any anaesthesia related changes in tympanometry values.

Often it was necessary to support the probe assembly with the hand. However, the proximity and consistency of the results suggested that tympanometry is an objective measurement method that can be used in cats.

Normative ranges of tympanometric measurements of cats have not been published before according to authors knowledge. In a study (13), tympanogram morphologic findings in anesthetized cats differed between ascending and descending pressure directions but tympanometric measurements were not mentioned. Another experimental study measuring the acoustic impedance at the eardrum at constant sound pressure level in anesthetized cats and rabbits (14) did not unveil these tympanometric values. Since limited cases examined in this study, more needed to delimitate normative ranges and distinguish abnormalities for exact diagnosis.

CONCLUSION

In summary, audiometric tympanometry offers a simple, sensitive, and objective diagnostic method that can aid the veterinarian in the diagnosis and management of middle-ear disease. Less than one minute per ear required to complete the test is another advantage. Other diagnostic clues could be obtained with experiencing normative tympanograms like wideband and multi frequency in cats.

CONFLICT of INTEREST

The authors declare no conflicts of interest with respect to the publication of this manuscript.

REFERENCES

1. Moller AR. An Experimental Study of the Acoustic Impedance of the Middle Ear and Its Transmission Properties. *Acta Otolaryngol.* 1965; 60:129-149.
2. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970; 92(4):311-324.
3. Sims MH. Clinical Evaluation of Auditory Function. In: Slatter D, editor. *Textbook of Small Animal Surgery* 3rd edn. Philadelphia, PA, USA: Elsevier Saunders; 2002. p. 1767-1773.
4. Harlor AD Jr, Bower C. Hearing assessment in infants and children: recommendations beyond neonatal screening. *Pediatrics.* 2009; 124(4):1252-1263.
5. Onusko E. Tympanometry. *American Family Physician.* 2004; 70 (9): 1713 – 1720.
6. Hunter LL, Sanford CA. Tympanometry and Wideband Acoustic Immittance. In: Marshall Chasin, Kristina English, Linda J. Hood, Kim L, editor(s). *Handbook of Clinical Audiology.* 7th ed. Denmark/Tillery; 2015. p.137-140.
7. Haggard, MP, Higson, JM., Spencer, H. Air-conduction estimated from tympanometry (ACET) 1: Relationship to measured hearing in OME. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009 Jan;73(1):21-42.
8. Fiellau-Nikolajsen M. Tympanometry and secretory otitis media. Observations on diagnosis, epidemiology, treatment, and prevention in prospective cohort studies of three-year-old children. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1983 Jul;394:1-73.
9. Schilder AG, Chonmaitree T, Cripps AW, et al. Otitis media. *Nat Rev Dis Primers.* 2016 Sep;2:160-63.
10. Kitzman JV, Chambers JN, Coulter DB. The effects of halothane-and-oxygen anesthesia, and of halothane-nitrous oxide-and-oxygen anesthesia on tympanograms in the dog. *J Aud Res.* 1982;22(2):87-92.
11. Sims MH. Electrodiagnostic evaluation of auditory function. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1988;

18(4):913-44.

12. Strain GM, Fernandes AJ. Handheld tympanometer measurements in conscious dogs for the evaluation of the middle ear and auditory tube. *Vet Dermatol.* 2015; 26(3):193-197.

13. Osguthorpe JD, Lam C. Methodologic aspects of tympanometry in cats. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1981; 89(6):1037-1040.

14. Aage R. Møller. An Experimental Study of the Acoustic Impedance of the Middle Ear and Its Transmission Properties, *Acta Oto-Laryngologica.* 1965; 60:1-6, 129-149.

İneklerde Ksilazin-Lidokain veya Deksmetomidin-Lidokain Karışımları ile Epidural Anestezi

Yusuf Sinan ŞİRİN¹, Kürşad YİĞİTARSLAN¹, Özlem ŞENGÖZ-ŞİRİN¹

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi ABD, Burdur/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

dexmedetomidin
epidural
inek
ksilazin

Key Words:

cow
dexmedetomidine
epidural
xylazine

Geliş Tarihi : 21.10.2020
Kabul Tarihi : 30.11.2020
Yayın Tarihi : 30.12.2020
Makale Kodu : 813853

Sorumlu Yazar:

Ö. ŞENGÖZ-ŞİRİN
(sengozozlem@gmail.com)

ORCID:

YS. ŞİRİN : 0000-0003-1322-7290
K. YİĞİTARSLAN : 0000-0003-4416-1597
Ö. ŞENGÖZ-ŞİRİN : 0000-0002-2232-6349

*Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0105-NAP-10 proje numarası ile desteklenmiştir

ÖZ

Çalışmada, ayakta abomasum deplasmanı operasyonu uygulanan ineklerde, modifiye dorsolumbar epidural anestezi ile her ikisi de α 2-agonisti olan ksilazin ve dexmedetomidin'in etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlandı. Çalışmada iki grup oluşturuldu (n=12). Birinci gruptaki ineklerin epidural anestezi ksilazin-lidokain hidroklorid kombinasyonu, ikinci gruptakilerin ise dexmedetomidin-lidokain hidroklorid kombinasyonu ile gerçekleştirildi. Abomasum deplasmanı operasyonuna alınan ineklerin preoperatif rektal ısı, nabız, solunum sayısı, ruminasyon sayısı kaydedildi. İlk interlumbal aralıktan, 18 G Touhy iğnesi ile orta hattan negatif basınç yöntemiyle epidural boşluğa girildi. Gruplara uygulanan ksilazin (0.025mg/kg)-lidokain hidroklorid (0.1mg/kg) ve dexmedetomidin (0.001mg/kg)-lidokain hidroklorid (0.1mg/kg) karışımları %0.9' luk serum fizyolojik ile 6 ml'ye tamamlanarak 1 dakika sürede uygulandı. Ensizyona tepki ile cerrahi uygulama sırasında sedasyon, ataksi ve huzursuzluk skorları 10 dk aralıklarla kaydedildi. Postoperatif 3 saat'lik zaman diliminde, 30 dk aralıklarla takibe devam edilerek veriler kaydedildi. İki olguda tekniğin uygulanamaması, 1 olguda ise hayvanın yatması nedeniyle toplam 3 olgu çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dâhil edilen bütün olgularda, teknik kolaylıkla uygulanabildi. Uygulanan tekniğin operasyon için yeterli düzey ve sürede, analjezi ve sedasyon sağladığı gözlemlendi. Kolay uygulanabilen bu teknik ile az miktarda ilaç ve doz sarfıyla preemtif analjezi sağlandı. Sonuç olarak; ineklerin abomasum deplasmanı olgularında uygulanan modifiye dorsolumbar epidural anestezi tekniğinin, her iki etken madde için de klinik pratikte uygulanabilir olduğu kanısına varıldı.

Epidural Anesthesia with Xylazine-Lidocaine or Dexmedetomidine-Lidocaine Mixture in Cows

ABSTRACT

In the study, in standing cows that underwent abomasal displacement surgery, with the modified dorso-lumbar epidural anesthesia, it was aimed to compare the clinical efficacy of both α 2-agonists xylazine and dexmedetomidine. In the study two groups were created (n=12). The epidural anesthesia of cows at first group was performed with combination of xylazine-lidocaine hydrochloride while the latter was performed with dexmedetomidine-lidocaine hydrochloride. Preoperative rectal temperature, pulse, respiratory rate, number of rumination was recorded in the cows operated for abomasal displacement. 18 G Touhy needle was introduced to the epidural space at first interlumbal interval in the midline with negative pressure technique. Xylazine (0.025mg/kg)-lidocaine hydrochloride (0.1mg/kg) and Dexmedetomidine (0.001mg/kg)-lidocaine hydrochloride (0.1mg/kg) mixes was administered to groups by completing in 6 ml of 0.9% saline and were infused in minute. In addition to response to incision, sedation, ataxia, and irritability scores were recorded during the surgical procedure for 10 min intervals. For postoperative 3-hour time period, follow up continued 30 min intervals and data were recorded. Three cases were excluded from the study because the techniques could not be performed in two cases and the animal lay down in one case. In all cases in the study, the technique was performed easily. It was observed that the technique provided adequate level of analgesia and sedation for the operation. By this technique, which was easy to perform, preemtif analgesia was obtained with a little amount and dose expense of the drug. In conclusion, it is stated that modified dorsolumbar epidural anesthesia performed in abomasal displacement cases in cows can be used in clinical practice for both substances.

GİRİŞ

Gastrointestinal sisteme yönelik cerrahi uygulamaların yoğun bir ağrıya neden olduğu bilinmektedir. Ağrılı uyarının şiddetinin bilinmesi preemtif analjezinin gerekliliğinin anlaşılmasına yardımcı olur (1). Sığırlarda ağrısız bir abdominal

cerrahi süresince yeterli analjezinin sağlanması, hayvanın refahı ile hekimin tekme ve çırpınmaya bağlı hasarlardan korunması için gereklidir (2).

Ruminantlarda ayakta gerçekleştirilecek cerrahi girişimler için tanımlanmış 6 farklı anestezi tekniği vardır. Bunlar: infiltr-

rasyon, proksimal paravertebral torakolumbar, distal paravertebral torakolumbar, segmental dorsolumbar epidural, sürekli lumbar segmental epidural ve torakolumbar subaraknoid anestezi. Bunların birbirlerine değişik klinik avantaj ve dezavantajları vardır (3).

Epidural anestezi sığırlarda birçok araştırmada postoperatif ağrının azaltılmasında odak olmuştur (1). Ekonomik ve pratik nedenlerden dolayı sığırlarda çoğu abdominal cerrahi hayvan ayaktayken uygulanır (4). Bu nedenlerle iyi bir analjezi sağlayan ve motor fonksiyonu en az etkileyerek hastanın cerrahi girişim süresince ayakta ve stabil kalmasını sağlayan ilaçlar (α 2-agonistleri) özellikle ilgi çekmiştir (1). Epidural boşluğa uygulanan anestezik solüsyonun dağılımını ve anestezi süresini etkileyen çeşitli faktörler vardır (5,6). Özellikle epidural yağ dokusu ve ven yapısı sığırlarda enjekte edilen solüsyonun dağılımını ve dolayısıyla epidural analjeziyi etkilemektedir (6). Negatif epidural basınç da solüsyonun epidural boşlukta dağılımında etkilidir (2). Modifiye dorsolumbar epidural anestezi ile analjezinin indüksiyonu çok daha hızlı ve sedasyon da daha uzun süreli olmaktadır. Bu şekilde xylazine uygulamasından sonra sol ve sağ taraf arasında analjezik yönden fark bulunmamıştır (7). Ksilazin epidural yolla verildiğinde ağrıyı seçici olarak inhibe eder. Alfa-2 reseptörleri spinal kordun dorsal boynuz nöronlarında (lamina II) bulunur ve burada P cismi ile norepinefrinin salınımını inhibe eder. Böylece nöronal aktiviteyi azaltarak ağrı uyaranların rostrale iletilmesini inhibe eder (4). Modifiye yöntemin kullanıldığı bir çalışmada birinci gruba 0.05mg/kg vücut ağırlığı dozunda ksilazin hidroklorid %0.9'luk serum fizyolojik ile karıştırılarak 5ml hacminde uygulanmıştır. İkinci gruba aynı hacimde solüsyon 0.025mg/kg dozunda ksilazin hidroklorür ile uygulanmıştır. Üçüncü gruba ise aynı hacimde solüsyon 0.025mg/kg ksilazin hidroklorür ve 0.1mg/kg lidokain hidroklorid karışımı şeklinde uygulanmıştır. Dördüncü gruba ise 0.2mg/kg lidokain içeren 5ml'lik solüsyon uygulanmıştır. Bunlardan ksilazin hidroklorür ile lidokain hidroklorürün birlikte uygulandığı kombinasyon diğerlerine üstün bulunmuştur (8).

Polimodal yaklaşım, her ilacın farklı ağrı yollarına etkimesi nedeniyle analjezik etkiyi artırır. İlaç sinerjizmi ve ilaçların doğru reseptörlere ulaşması kullanılan dozların azaltılmasını ve buna bağlı olarak yan etkilerinin de azalmasını sağlayabilir (9).

Medetomidin'in stereoisomeri olan deksmedetomidin, solunum depresyonu yapmaması, kooperasyonlu sedasyon, anksiyoz ve analjezi sağlama, sempatolitik özelliklerinin bulunması nedeni ile anestezide giderek artan bir oranda kullanılmaya başlanan yüksek selektif bir α 2-adrenoreseptör agonistidir. Alfa 2 agonistlerin sempatik etkilerinden dolayı, anestezik ihtiyacı azalttığı ve intraoperatif dönemde hemodinamik stabilite sağladığı bilinmektedir (10).

Günümüzde α -2 adrenoreseptör agonistlerinin epidural yoldan uygulandıkları takdirde çok iyi analjezi sağladığı bildirilmektedir ancak bu uygulama henüz klinik uygulamalarında yeterince yer edinmemiştir (11).

Çalışmada, ayakta abomasum deplasmanı operasyonu uygulanan ineklerde, modifiye dorsolumbar epidural anestezi ile her ikisi de α 2-agonisti olan ksilazin ve deksmedetomidin'in etkin-

liklerinin karşılaştırılması amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya ayakta abomasum deplasmanı operasyonu geçiren Holstein ırkı 12 inek dâhil edildi. İki olgu epidural boşluğa ulaşılamaması ve bir olgu ise daha sonradan, Holstein ırkı olmaması nedeniyle çalışma dışı bırakıldı.

Abomasum deplasmanı operasyonuna alınan ineklerin preoperatif dönemde rektal ısı, nabız, solunum sayısı ve rumination sayısı gibi veriler kaydedildikten sonra ilk interlumbar aralık traş edilerek asepti antisepti uygulamalarından sonra, 18 G, 12cm'lik Touhy iğnesi orta hattan negatif basınç yöntemiyle



Figure 1. Kullanılan 18 G, 12 cm'lik Touhy iğnesi
Figure 1. Used 18 G, 12 cm Touhy needle

yerleştirildi (Figure 1). Epidural boşluğa girildikten sonra iğne 7-10mm daha ilerletilerek epidural yağ dokusunun geçilmesi amaçlandı. Kaudale yönlendirilen Touhy iğnesinin içinden standart çok delikli epidural kateter iğnenin ucundan yaklaşık 3cm geçecek kadar ilerletildi. Touhy iğnesi uzaklaştırılarak epidural kateter tespit edildi.

Çalışmada rastgele seçilen altışar inekten oluşan iki ayrı grup oluşturuldu (n=12). İlk grupta, yerleştirilen epidural kateterden içinde 0.025mg/kg ksilazin ile 0.1mg/kg lidokain hidroklorid bulunduran 6ml fizyolojik tuzlu su enjekte edildi (K grubu). Enjeksiyon, toplam solüsyon hacmi 1dakikada bitirilecek şekilde gerçekleştirildi. İkinci grupta ise aynı prosedür ksilazin yerine 0.001mg/kg deksmedetomidin kullanılarak gerçekleştirildi (D grubu). Enjeksiyondan 15 dakika sonra operasyona başlandı.

Ensizyona tepki; 1. rahatsız olmama, 2. hafif rahatsızlık, 3. orta şiddette rahatsızlık, 4. savunma ve 5. aşırı stres olarak değerlendirildi. Cerrahi uygulama sırasında sedasyon, ataksi ve stres skorları 10dk aralıklarla kaydedildi. Sedasyon başın pozisyonu, göz kapaklarının durumu ve gözlemciye yanıtı değerlendirilerek kaydedildi. Ataksi, pelvisin laterale itilmesine direnç, topuğun fleksiyon sıklığı veya spontan sallanma dikkate alınarak değerlendirildi. Stres ise ağrılı manipülasyonlara karşı çabalama, bükülme veya tekmeleme gibi tepkilerin varlığı veya yokluğuna göre değerlendirildi (4). Perioperatif rektal ısı, nabız, solunum sayısı kaydedildi. Operasyonun bitiminden 3 saat sonrasına kadar 30dk aralıklarla takibe devam edilerek veriler kaydedildi.

Chevalier ve ark.' na göre tablolardan elde edilen tek bir ortalama değer o zaman dilimine ait değer olarak kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Sürekli verilerin analizinde Bağımsız Örneklem T Testi kullanılmıştır. Bu veriler ortalama ve standart sapma değerleri ile birlikte sunulmuştur. Parametrik olmayan verilerin analizinde ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Bu değerlerde ortanca değer ve interkartil değerleri ile sunulmuştur ($p < 0.05$).

BULGULAR

Olguların yaş aralığı 2-6 yıl (3.75) olarak kaydedildi. İneklerin ortalama ağırlıkları K grubunda 627kg (480-730kg), D grubunda ise 668kg (630-740kg) olarak belirlendi. K grubundaki olguların 1'inde, D grubundaki olguların ise 4'ünde sağa abomasum deplasmanı, diğer olgularda da sola abomasum deplasmanı tanısı konularak opere edildi. Kullanılan 12cm'lik touhy iğnesi K grubundaki olgularda ortalama 8.6cm, D grubundaki olgularda ise ortalama 9.2cm ilerletildi (Tablo 1). Çalışma sırasında elde edilen perioperatif veriler tablolarda (Tablo 2-4) verildi.

TARTIŞMA

Kaudal epidural anestezide tek başına lidokain ve tek başına ksilazinin etkinlikleri karşılaştırıldığında ksilazinin daha uzun ve etkili analjezi sağladığı bildirilmektedir (12). Yapılan çalışmada polimodal yaklaşım esas alınarak lidokain bir gruba ksilazinin ile birlikte, diğer gruba ise deksmedetomidin ile birlikte uygulandı.

Elde edilen pre-, intra- ve postoperatif nabız, solunum, rektal ısı, ensizyona tepki, ataksi, sedasyon ve analjezi değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde elde edilen sonuçların büyük bölümünde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak intraoperatif 20. dk ataksi değerlerinin ksilazinin grubunda anlamlı derecede daha yüksek olduğu, 150 ve 180. dk sedasyon değerlerinin ise anlamlı derecede diğer gruba göre düşük olduğu görüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da ensizyona tepki değerlerinin deksmedetomidin grubunda daha yüksek olduğu gözlemlendi.

Tablo 1. Gruplara ait tanı, yaş, vücut ağırlığı ve touhy iğnesinin ilerletildiği mesafe bulguları
Table 1. Diagnosis, age, body weight, and advanced distance of touhy needle findings of groups

Değişken Olgu no /Grup	Tanı		Yaş (yıl)		Ağırlık (kg)		Touhy mesafesi (cm)	
	K	D	K	D	K	D	K	D
1	LDA	LDA	2	4.5	480	740	8	9
2	RDA	LDA	2.5	6	730	650	10	11
3	LDA	RDA	3	5	620	680	8	8.5
4	LDA	RDA	4	5	690	660	9	10.5
5	LDA	RDA	4	2	620	630	8	10
6	LDA	RDA	3	4	620	650	8.5	10

LDA : Abomazumun Sola Deplasmanı, RDA: Abomazumun Sağa Deplasmanı
LDA : Left Displaced Abomasum, RDA: Right Displaced Abomasum

Tablo 2. Preoperatif (Pre), intraoperatif (İntra) ve postoperatif (Post) dönemlerde gruplara ait ortalama nabız, solunum ve rektal ısı değerleri

Table 2. Average heart rate, respiratory rate, and rectal temperature values of groups at preoperative (Pre), intraoperative (İntra), and postoperative periods.

Değişken Zaman	Nabız		Solunum		Rektal ısı	
	K	D	K	D	K	D
Pre	78±23	81±16	21±17	25±10	38.6±0.6	38.2±0.7
İntra 10'	74±16	78±19	20±9	24±12	38.5±1.2	38.7±0.5
İntra 20'	73±20	72±16	20±8	24±14	38.5±0.9	38.8±0.5
İntra 30'	71±13	69±16	21±17	19±9	38.7±1.0	38.8±0.6
İntra 40'	72±15	70±12	22±16	24±18	38.8±0.2	38.8±0.5
İntra 50'	78±23	81±16	11±8	29±18	38.9±0.01	38.8±0.6
Post 30'	78±23	81±16	24±12	27±18	38.7±1.0	38.7±0.6
Post 60'	78±23	81±16	36±28	30±13	38.8±1.3	38.6±0.7
Post 90'	78±23	81±16	32±25	27±14	38.8±1.1	38.6±0.6
Post 120'	78±23	81±16	32±23	27±13	38.8±0.9	38.5±0.6
Post 150'	78±23	81±16	35±27	25±12	38.8±0.9	38.5±0.5
Post 180'	78±23	81±16	31±21	26±12	38.7±0.8	38.5±0.4

Pre: Preoperatif, İntra: İntraoperatif, Post: Postoperatif
Pre: Preoperative, İntra: Intraoperative, Post: Postoperative

Tablo 3. K ve D gruplarında ensizyona tepkilerin derecelendirilmesi
Table 3. Grading responses to incision in groups K and D

Grup / Olgu no	1	2	3	4	5	6
K	1	1	2	1	1	2
D	1	3	1	3	3	1

(1) Rahatsız olmama, (2) Hafif rahatsızlık, (3) Orta şiddette rahatsızlık, (4) Savunma, (5) Aşırı stres.

(1) No discomfort (2) Mild discomfort, (3) Moderate discomfort,

(4) Defending, (5) Extreme stress

epidural anestezi tekniğinin, her iki etken madde için de ineklerin abomasum deplasmanı operasyonları sırasında uygulanabilir olduğu söylenebilir. Ensizyona tepki dikkate alındığında uygulanan prosedür için ksilazinin daha iyi sonuçlar oluşturduğu söylenebilir de; bu durum enjeksiyondan sonra geçen süreye, uygulanan ilacın optimal dozuna ve uygulama şekline göre değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle deksmedetomidinin optimal dozunun ve etki süresinin belirlenmesi amacıyla daha fazla sayıda olgunun dahil edildiği kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca bu çalışmada istatistiksel anlamı ortaya konula-

Tablo 4. İntra- ve postoperatif dönemlerde ortalama ataksi, sedasyon ve analjezi değerleri
Table 4. Average ataxia, sedation and analgesia values at intra and postoperative periods.

Değişken	Ataksi		Sedasyon		Analjezi		
	Zaman	K	D	K	D	K	D
İntra 10'		2±2-2.8	2±2-2	3±2.3-3	2±2-2.8	2±1.3-2	2±2-2
İntra 20'		3±3-3*	2±2-2*	2±2-2.8	2.5±2-3	2±2-2	2±2-2
İntra 30'		2±2-2	2±2-2.8	2±2-2.8	2.5±2-3	2±2-2	2±2-2.8
İntra 40'		2±2-2	2±2-2.8	2±2-2.5	2±2-2	2±2-2.5	2.5±2-3
İntra 50'		2±2-2	2±2-2	2.5±2.3-2.8	2±1.5-2.5	2±2-2	2±2-2.5
Post 30'		2±1.3-2.8	2±1.3-2	2±2-2	2±2-2	2±2-2	2±2-2
Post 60'		2±1.3-2	1.5±1-2	2±2-2.8	2±2-2	2±1.3-2	2±2-2
Post 90'		1.5±1-2	1.5±1-2	2±2-2	2±2-2	2±1.3-2	2±2-2
Post 120'		2±1.3-2	1.5±1-2	2±2-2	2±2-2	2±1.3-2	2±2-2
Post 150'		2±1.3-2	1±1-1.8	1.5±1-2*	2±2-2.8*	2±1.3-2	2±2-2
Post 180'		1±1-1.8	1±1-1.8	1±1-1*	2±2-2*	1±1-1.8	2±2-2

*İstatistiksel olarak fark anlamlıdır (p<0.05) İntra: İntraoperatif, Post: Postoperatif

*The difference is statistically significant (p <0.05) İntra: Intraoperative, Post: Postoperative

Modifiye dorsolumbar epidural anestezi tekniğinin uygulandığı bir çalışmada 130 sığırdan 22'sinde epidural boşluğa ulaşamadığı bildirilmiştir (13). Dolayısıyla Hiraoka ve ark. çalışmalarında tekniği uygulamada %83 oranında başarılı olduklarını ifade etmektedirler. Bu çalışmada ise 2 olgu epidural boşluğa ulaşamadığından çalışma dışı bırakılmıştır. Çökmesi nedeniyle çalışma dışı bırakılan bir olgu da dâhil edildiğinde 15 girişimden 2'sinde başarısız olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak tekniğin %87 oranında başarıyla uygulanabildiği belirlendi. Bu sonuçtan hareketle tekniğin kolay uygulanabilir olduğu söylenebilir.

Sığırlarda açlık çukurluğundan laparotomi amacıyla değişik anestezi yöntemleri tanımlanmıştır. Her yöntemin klinik yönden bazı avantaj ve dezavantajları vardır. İnfiltrasyon anestezi- si özel bilgi ve beceriye gerek duyulmadan kolay uygulanabilir olması nedeniyle klinisyenler tarafından geniş bir kullanıma sahiptir. Ancak açlık çukurluğu cerrahisi için en az üç vertebral sinirin (son torakal, birinci ve ikinci lomber spinal sinirler) duyarsızlaştırılması amacıyla 50-100ml hacminde anestezi- so- lüsyon sarfına gereksinim vardır.

Çalışmaya dâhil edilen bütün olgularda, teknik kolaylıkla uygulanabildi. Uygulanan tekniğin yeterli düzey ve sürede, analjezi ve sedasyon sağladığı gözlemlendi. Modifiye dorsolumbar

mayan ve klinik öneme sahip motor fonksiyonu inhibe etme özellikleri arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla yeni çalışmalar yapılabileceği düşünüldü.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, bu yazının yayınlanmasıyla ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

KAYNAKLAR

1. Anderson DE, Muir WW. Pain management in ruminants. *Vet Clin Food Anim.* 2005; 21:19-31.
2. Bergadano A, Moens Y, Schatzmann U. Continuous extradural analgesia in a cow with complex regional pain syndrome. *Vet Anaesth Analg.* 2006; 33:189-192.
3. Caron JP, LeBlanc PH. Caudal Epidural Analgesia in Cattle Using Xylazine. *Can J Vet Res.* 1989; 53:486-489.
4. Chevalier HM, Provost PJ, Karas AZ. Effect of caudal epidural xylazine on intraoperative distress and post-operative pain in Holstein heifers. *Vet Anaesth Analg.* 2004; 31:1-10.
5. Skarda RT. Local and regional anesthesia in ruminants and swine. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1996; 12:579-626.

6. Gertler R, Brown HC, Mitchell DH, Silvius EN. Dexmedetomidine: a novel sedative-analgesic agent. Proc Bayl Univ Med Cent. 2001; 14:13-21.
7. Hiraoka M, Miyagawa T, Kobayashi H, Takahashi T, Kishi H, Kobayashi H, Lee I: Successful introduction of modified dorsolumbar epidural anesthesia in a bovine referral center. J Vet Sci. 2007; 8: 181-184.
8. Koç B, Sarıtaş Z. Veteriner Anesteziyoloji ve Reanimasyon. Medipres 2004, Malatya.
9. Lee H, Yamagishi N, Yamada H: Lumbar epidural pressure in cattle. Vet Rec. 2001; 149: 525-526.
10. Lee I, Yamagishi N, Oboshi K, Sasaki N, Yamada H. Practical tips for modified dorsolumbar epidural anesthesia in cattle. J Vet Sci. 2006; 7:69-72.
11. Lee I, Yamagishi N, Oboshi K, Ayukawa Y, Sasaki N, Yamada H. Comparison of xylazine, lidocaine and the two drugs combined for modified dorsolumbar epidural anaesthesia in cattle. Vet Rec. 2004; 155:797-799.
12. Lee I, Yamagishi N, Oboshi K, Yamada H. Effect of epidural fat on xylazine-induced dorsolumbar epidural analgesia in cattle. Vet J. 2003; 165:330-332.
13. Skarda RT, Tranquilli WJ. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: Ruminants and Swine. In: W. Tranquilli, J. Thurmon, K. Grimm, editors. Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia, 4th edn. 2007, USA: Blackwell Publishing. p:743-754.

Investigations of cardiac functions and organ damages in neonatal calves with suspected sepsis

Yasemin BEYDİLLİ¹, Halil İbrahim GÖKÇE²

¹Agriculture, Livestock and Food Research and Application Center, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur/TURKEY

²Department of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur/TURKEY

Key Words:

calves
cardiac biomarkers
sepsis

Anahtar Kelimeler:

buzluğu
kardiak biyomarkırlar
sepsis

Geliş Tarihi : 23.10.2020
Kabul Tarihi : 23.11.2020
Yayın Tarihi : 30.12.2020
Makale Kodu : 815632

Sorumlu Yazar:

Hİ. GÖKÇE
(higokce@mehmetakif.edu.tr)

ORCID:

Y. BEYDİLLİ : 0000-0002-3873-7281
Hİ. GÖKÇE : 0000-0002-4458-0671

This study was supported by Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Unit (Master of Science-Project No. 0467-YL-17).

ABSTRACT

The aims of the present study were to determine cardiac dysfunction and organ damages in neonatal calves with suspected sepsis. In the study, 20 neonatal calves with suspected sepsis and 10 clinically healthy neonatal calves were used. Sera were collected from each animal and used to determine cardiac troponin I (cTnI), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), creatine kinase-myocardial band (CK-MB), lactate dehydrogenase (LDH) and histone H3 levels. In the study, serum levels of cTnI ($p<0.05$), NT-proBNP ($p<0.05$), CK-MB ($p<0.001$), LDH ($p<0.001$) and histone H3 ($p<0.01$) were significantly higher in calves with suspected sepsis than those of control calves. Results of the present study indicate that cardiac functions are impaired, and cardiac and other organ damages are occurred in sepsis suspected neonatal calves. This is the first report that cardiac dysfunction and sepsis-related organ damages were indicated by the elevated NT-proBNP and histone H3 in neonatal calves with suspected sepsis. It is suggestive that cTnI and NT-proBNP to detect cardiac dysfunction and histone H3 to detect organ damages can be useful as diagnostic and prognostic biomarkers in sepsis suspected calves.

Sepsisli şüpheli neonatal buzağlarda kardiak fonksiyonların ve organ hasarının araştırılması

ÖZ

Bu çalışmada sepsis şüpheli neonatal buzağlarda kalp fonksiyon bozuklukları ve organ hasarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada sepsis şüpheli 20 ve klinik olarak sağlıklı 10 adet neonatal buzağı kullanıldı. Her hayvandan serum örnekleri toplandı ve bu örnekler kardiak troponin I (cTnI), N-terminal pro-natriüretik peptid (NT-proBNP), kreatinin kinaz-myokardial band (CK-MB), laktat dehidrojenaz (LDH) ve histon H3 seviyelerinin belirlenmesinde kullanıldı. Çalışmada, sepsis şüpheli buzağların serum cTnI ($p<0.05$), NT-proBNP ($p<0.05$), CK-MB ($p<0.001$), LDH ($p<0.001$) ve histon H3 ($p<0.01$) düzeylerinin kontrol grubundakilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlendi. Çalışmada elde edilen sonuçlar, sepsis şüpheli buzağlarda kalp fonksiyonlarının bozulduğunu, kalp ve diğer organlarda hasarın oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma ile ilk defa sepsis şüpheli buzağlarda kalp fonksiyon bozukluğu ve sepsis ilişkili organ hasarları artan serum NT-proBNP ve histon H3 seviyeleri ile belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, sepsis şüpheli buzağlarda cTnI ve NT-proBNP kalp fonksiyon bozukluğunun belirlenmesinde ve histon H3 ise organ hasarlarının belirlenmesinde yararlı prognostik ve diagnostik biyomarkırlar olarak önerilebilir.

INTRODUCTION

Neonatal period is consisting of first 28 days of life of newborn calves. It is critical to development of physiological functions and adaptation of extrauterine life. During this period, newborn calves are often become vulnerable to bacterial, viral and parasite infections, because of an immature immune system. Gastrointestinal and respiratory system infections, particularly neonatal diarrhoea, play an important role in the development of sepsis in neonatal calves (1-4).

Sepsis is a systemic inflammatory response against infections and it is followed by septic shock and multiple organ dysfunction syndrome (5-6). It is commonly caused by bacteria and less frequently by virus, fungus, parasites and other non-infectious agents (3,4,6). Sepsis and its complications

cause circulatory, metabolic and cellular defects (2,4,6). In sepsis, biventricular dilatation, decrease in both systolic and diastolic pumping volume, hypotension, lack of response to fluid treatment and to catecholamine's have been observed in patients (6-9).

Several biomarkers are used to detect myocardial injuries and cardiac dysfunctions in both human and animals. These biomarkers are include pentraxin-3, soluble FAS (sFAS), lactate dehydrogenase isoenzyme 1 (LDH₁), aspartate aminotransferase (AST), creatine kinase-myocardial band (CK-MB), cardiac troponins and natriuretic peptides (10-14). However, LDH, AST and CK-MB are not have good predictive and diagnostic value in myocardial injury (10,11). On the other hand, cTnI and cTnT are shown to very sensitive and specific to identification of cardiac muscle damage (5,13,15,16).

Furthermore, natriuretic peptides including atrial natriuretic peptide, (ANP), N-terminal proatrial natriuretic peptide, (TN-proANP), brain natriuretic peptide (BNP) and N-terminal probrain natriuretic peptide (TN-proBNP) have been reported to have prognostic and diagnostic value in cardiac dysfunction (12,17,18). Cardiac troponins and natriuretic peptides have been recommended as cardiac biomarkers and used to detect myocardial injury and cardiac dysfunction in both humans and animals (12,15,19-22).

Histone H3, present in chromatin structure, is one of the five histone proteins which release from activated and damaged cells in association with sepsis (23). Histone H3 has toxic and proinflammatory effects and it has been reported to play an important role in the development of septic shock, multiple organ failure and death (23-26). Histones have been identified as mediator of damage in sepsis and they have been suggested to be an indicator for mortality and organ injuries including heart and lung (23-27).

Sepsis and following complications are still a major causes of death in both human and animals (4,6). In humans, mortality rate has been found to 30-40% in sepsis, while mortality rate was reported to reach up to 80% in patients in intensive care unit with multiple organ dysfunction syndrome associated with sepsis (28). Sepsis and its complications cause severe damages, and which make the treatment difficult or even impossible (6,8). Therefore, early diagnosis and treatment of sepsis are crucial to reduce mortality rate in patients. It is well-known that sepsis and septic shock cause serious myocardial injury and cardiac dysfunction in both human and animals. Cardiac biomarkers such as cardiac troponins and natriuretic peptides have been well-studied in humans with sepsis, but there are very limited studies on cardiac troponins and natriuretic peptides in animals with sepsis, especially in neonatal calves (12,13,15,17). Furthermore, histone, a mediator of organ damages, has not been studied in neonatal calves with sepsis. Therefore, the aims of the present study were to determine possible cardiac dysfunction and organ damages using LDH, CK-MB, cTnI, NT-proBNP and histone H3 in neonatal calves with suspected sepsis.

MATERIAL and METHODS

Animals

Thirty calves in different breeds and aged between 0 and 28 days were used in the study. Twenty diarrhoeic calves with suspected sepsis were brought to the Veterinary Teaching Hospital and 10 clinically healthy cattle were obtained from a local dairy farm.

This study was performed according to the requirements of the ethical committee of the Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University (Approval No: 2017/321).

Clinical examinations and sepsis criteria

Routine clinical examination was carried out for each animal and rectal temperature, heart and respiratory rate were recorded. The dehydration status was determined by skin elasticity test. Mean arterial blood pressure (MAP) and arterial blood oxygen saturation (SpO₂) were measured by a monitor (BM5 vet LTD, South Korea) and by a pulse oximeter, respectively. Peripheral blood samples were collected in tubes with K3 EDTA (Greiner Bio-one, Austria) and used to determine blood cell counts (Abacus Junior Vet Analyser, Diatron MI Ltd. Hungary). These parameters were used to establish sepsis criteria and determine sepsis in calves.

The sepsis criteria was set up according to findings of studies performed in calves with sepsis (1-4). Sepsis criteria used to identify calves with sepsis was as shown in Table 1. Calves having decrease or lack of sucking reflex, depression, weakness, lateral or sternal recumbency, suspected of having infection and with at least two or more recorded sepsis criteria given in Table 1 were accepted as sepsis suspected and used in the study (1-4).

Table 1. Sepsis criteria

Parameters	Criteria
Rectal temperature (°C)	>39, <36
Heart rate (×/min)	>160, <100
Respiratory rate (×/min)	>45
SpO ₂ (%)	<90
MAP (mmHg)	<65
Total WBCs (×/μl)	>12000, <4000

SpO₂: arterial blood oxygen saturation, MAP: mean arterial blood pressure, WBCs: total white blood cell counts

Analysis of cardiac biomarkers

Serum samples were collected from all the animals and used to determine LDH, CK-MB, cTnI, NT-proBNP and histone H3. Serum cTnI levels were measured by chemiluminescence method (Siemens, Immulite 2000 XPi Immunoassay System, USA), while CK-MB and LDH activities were determined by a photometric method (Abbott Architect Ci8200, USA). Serum concentrations of NT-proBNP and histone H3 were measured using commercially available bovine-specific ELISA kits according to the manufacturer's instructions (Bioassay Technology Laboratory, Shanghai, China). The optical density (OD) of each well was determined with a micro-ELISA plate reader (MR-96A, Minray, China) at a test wave-length of 450 nm. The concentrations of NT-proBNP and histone H3 were calculated regression analysis on the basis of standard curve derived from two-fold dilutions of each standard stock solution. The sensitivities of NT-proBNP and histone H3 ELISA kits were 8.21 ng/L and 0.098 ng/ml, respectively.

Statistical analysis

All the values were expressed as mean and the standard deviations of the mean (mean ± SD). The normality of data

distribution was examined using the Kolmogorov-Smirnov test, which revealed that the data were normally distributed. Student's t test was then used to compare the significance of the differences in values between calves with suspected sepsis and control calves. The level of significance was accepted as $p < 0.05$. SPSS software computer programme (version 14.01 for Windows, SPSS Inc, Chicago) was used to perform all the statistical analyses.

The ROC curves were used to establish cut-off values for LDH, CK-MB, cTnI, NT-proBNP and histone H3. Concentrations greater than cut-off point were accepted as increase for each individual animals. Therefore, the cut-off value for each parameter was then used to determine the number of animals having increase. Pearson's correlation coefficient (r) analysis was performed to determine the correlations between the parameters, and significant level was accepted as $p < 0.05$.

RESULTS

Clinical and hematological findings

Result of the clinical examination indicated that moderate (n=8) to severe diarrhea (n=12) and dehydration ($7.4 \pm 1.78\%$) were observed in calves with suspected sepsis. No sucking reflexes were observed in 14 calves with suspected sepsis and these calves were also lying down on lateral position. Rectal temperature ($p < 0.001$) and $SpO_2\%$ levels ($p < 0.001$) were found to be significantly low in calves suspected with sepsis compared to those of control group. While respiratory rates in sepsis suspected calves were significantly higher than those of control group ($p < 0.01$). Leucocytosis (n=14, $p < 0,01$), leucopenia (n=2), monocytosis ($p < 0,01$) and granulocytosis ($p < 0,01$) were determined in calves with suspected sepsis.

Biochemical findings

In the study, serum concentrations of LDH ($p < 0.001$), CK-MB ($p < 0.001$), cTnI ($p < 0.05$), NT-proBNP ($p < 0.05$) and histone H3 ($p < 0.01$) were significantly higher in calves with suspected sepsis than those of control calves (Table 2). According to the cut-off values LDH (cut-off: 573.5 U/L), CK-MB (cut-off: 154.9 ng/ml), cTnI (cut-off: 0.027 ng/ml), NT-proBNP (cut-off: 147.7 ng/L) and histone H3 (cut-off: 2.72 ng/ml) were high in 15 (75%), 16 (80%), 11 (55%), 13 (65%) and 9 (45%) calves with suspected sepsis, respectively (Table 3). In the study, statistically significant positive correlations were obtained between LDH and CK-MB ($r = 0.77$, $p < 0.001$), cTnI ($r = 0.44$, $p < 0.05$) NT-proBNP ($r = 0.58$, $p < 0.01$), Histone H3 ($r = 0.64$, $p < 0.01$). Furthermore, there were statistically significant positive correlations between CK-MB and cTnI ($r = 0.47$, $p < 0.05$) NT-proBNP ($r = 0.56$, $p < 0.05$), histone H3 ($r = 0.46$, $p < 0.05$). There were positive correlation between cTnI and NT-proBNP ($r = 0.47$, $p < 0.05$), histone H3 ($r = 0.45$, $p < 0.05$). A high positive correlation between histone H3 and NT-proBNP was also determined ($r = 0.69$, $p < 0.001$) (Table 4).

DISCUSSION

Sepsis is a clinical syndrome characterized by the systemic inflammatory response syndrome (SIRS). It occurs as a part of immune response against infection and affects whole body (5,6). Sepsis and septic shock disturb several organ functions including, lung, liver, heart and kidneys (5,6). Cardiac damages and dysfunction develop in association with sepsis and septic shock. Especially right and left ventricular dilatation have been reported in both human and animal with sepsis and septic shock (6-9,18). Cardiac dysfunction was indicated in 66% of sepsis cases and 70% of these patients reported to died (6-9,28). In calves, tachycardia or bradycardia, decrease in cardiac contractility and pumping volume have been reported. Furthermore, hypovolemia, hypotension and hypothermia, related to cardiac dysfunction have also been observed in calves with sepsis (1,3,4).

In the present study, CK-MB ($p < 0.001$) and LDH ($p < 0.001$) levels were found to elevated in sepsis suspected calves. Furthermore, increase in CK-MB and LDH were obtained in 75% and 80% of calves with suspected sepsis, respectively. A high level positive correlation obtained between LDH and CK-MB ($r = 0.77$, $p < 0.001$). It is well-known that CK-MB and LDH may show cardiac injuries but they may also be released from other organs including intestines, skeleton muscle, liver and kidneys (10,11,29). Increased CK-MB and LDH concentrations obtained in the present study may indicate sepsis-related cardiac injuries in calves with sepsis. However, these increases may also be originated from other resources and may reflect liver, kidney and/or intestinal tract injuries in association with sepsis (11,29).

Cardiac troponins have been shown to increase in cardiac injury caused by cardiac dilatation, cardiac hypertrophy, mitral valve diseases, infectious myocarditis, haemangioma, hypotension, hypovolemia, hypoxia, bacterial endotoxaemia and severe toxemia (19,20). A number of studies in human indicated that cTnI and cTnT increase in ventricular dilatation in patients with sepsis (13,15,16,19). A correlation between the degree of increase in the concentrations of cardiac troponins and the severity of myocardial injury has been reported. Elevated concentration of cTnI has been shown to indicate severe myocardial injury and poor prognosis (15,19,20). In addition to these, high mortality rate has been detected in cTnI increased patients with septic shock. Thus, elevated cTnI levels has been suggested to be as a diagnostic and prognostic marker in patients with septic shock (15,19,20). On the other hand, cTnI has been shown not to increased in all the patients with sepsis or septic shock, which was implicated to associate with the severity and etiology of sepsis (2015,19,20). In animals, elevated cTnI has also been reported in cattle, sheep, cats and dogs with cardiac diseases (16,30). In the present study, serum concentrations of cTnI significantly increased ($p < 0.05$) in calves with suspected sepsis compared to those of Control Group. However, increases in cTnI were determined in 55% of calves with suspected sepsis. Moderate levels of positive correlations were determined between cTnI and CK-MB, LDH, NT-proBNP and histone H3 ($p < 0.05$). In the study, the causative agent of sepsis were not identified in the calves used.

Table 2. Serum concentrations of cardiac biomarker in control and sepsis suspected calves (Mean \pm SD, minimum-maximum)

Parameters	Control (n=10)	Sepsis (n=20)	Min-Max	p-value
LDH (U/L)	508.18 \pm 77.29	1002.5 \pm 518.61	413-1995	0.001
CK-MB (U/L)	106.8 \pm 32.5	276.19 \pm 188.82	93.8-744	0.001
cTnI (ng/ml)	0.022 \pm 0.004	0.19 \pm 0.33	0.023-1.3	0.05
NT-proBNP (ng/L)	131.32 \pm 13.1	147.24 \pm 30.82	109.66-210.42	0.05
Histone H3 (ng/ml)	2.53 \pm 0.27	2.94 \pm 0.49	2.18-3.75	0.01

LDH; lactate dehydrogenase, CK-MB; Creatine kinase myocardial band, cTnI; cardiac troponin I; NT-proBNP; N-terminal pro-brain natriuretic peptide; Histone H3.

Table 3. The number of sepsis suspected calves (n=20) having increased in values

Parameters	Cut-off values	Number and percentage (%) of calves having increased
LDH (U/L)	573.5	15 (75%)
CK-MB (U/L)	154.9	16 (80%)
cTnI (ng/ml)	0.027	11 (55%)
NT-proBNP (ng/L)	147.7	13 (65%)
Histone H3 (ng/ml)	2.72	9 (45%)

LDH; lactate dehydrogenase, CK-MB; Creatine kinase myocardial band, cTnI; cardiac troponin I; NT-proBNP; N-terminal pro-brain natriuretic peptide; Histone H3.

Table 4. Correlations (r) between the parameters of calves with suspected sepsis

Parameters	CK-MB (U/L)	cTnI (ng/ ml)	NT-proBNP (ng/L)	Histone H3 (ng/ml)
LDH (U/L)	0.77***	0.44*	0.58**	0.64**
CK-MB (U/L)		0.47*	0.56**	0.46*
cTnI (ng/ml)			0.47	0.45*
NT-proBNP (ng/L)				0.69***

LDH; lactate dehydrogenase, CK-MB; Creatine kinase myocardial band, cTnI; cardiac troponin I; NT-proBNP; N-terminal pro-brain natriuretic peptide; Histone H3.

Significant levels were shown as followed; *, $p < 0.05$, **, $p < 0.01$, ***, $p < 0.001$

The possibility of etiological differences and also the degree of the severity of the sepsis in calves, reported elsewhere, were may explain not to increase in cTnI concentrations in all the calves with suspected sepsis (15,19,20).

Natriuretic peptides regulate fluid balance and blood pressure by inhibiting renin-angiotensin-aldosterone system. These peptides releases in response to increased cardiac volume or vasoconstriction, resulting in cardiac relaxation and dilatation, vasodilatation, natriuresis and diuresis (31). Natriuretic peptides have also been shown to play a role on the development of inflammation by regulating inflammatory mediators such as reactive oxygen and nitrogen radicals, leukotriene B₄, prostaglandin E₂, TNF- α , IL-10 and IL-12 (31). B-type natriuretic peptides are mainly produced by ventricular myocytes in response to ventricular dysfunction and they have diagnostic, therapeutic, and prognostic utility

in critically ill patients (17,18,21,22). It has been shown that patients with severe sepsis and septic shock have elevated BNP concentrations, which its high concentrations suggested to be associated with poor outcome (17,18,20,21). Thus, BNP and NT-proBNP have been recommended to be diagnostic and prognostic biomarkers in the 2012 by European Society of Cardiology guidelines for heart failure (12). However, BNP levels have been reported not to increase in all the patients in early severe sepsis and septic shock (22,32). Instead of well-documented studies on natriuretic peptides in human with sepsis and/or septic shock, they have not been well-studied in animals with sepsis, especially in calves. In these very limited-studies, elevated ANP was detected in calves with congestive heart failure and it was suggested to be a useful diagnostic marker (33). Furthermore, elevated BNP levels were detected in dogs with congestive heart failure and valvular disease, and it was implicated as a useful marker for right-sided heart

failure and mortality (34). On the other hand, increases in BNP levels were also detected in dogs with sepsis, pulmonary hypertension and severe pulmonary diseases, but the increases in these diseases were not as high as determined in cardiac dysfunction in dogs (34).

The present study demonstrated for the first time that NT-proBNP levels elevated in sepsis suspected calves ($p < 0.05$), which may indicate the development of cardiac dysfunction possibly due to ventricular dilatation. A high level positive correlation was determined between NT-proBNP and histone H3 ($r = 0.69$, $p < 0.001$). Furthermore, elevated NT-proBNP levels were determined in 45% of the calves with sepsis, which was thought to be related with the severity, duration and etiology of sepsis, as reported elsewhere (18,21,22,32).

Circulating histone H3 has been shown to toxic for vascular endothelial cells (23,27) and cardiomyocytes (23,25). It has also been indicated to cause microvascular thrombosis and thrombocytopenia in septic patients (26,35). Serum histone H3 levels were found to high in patients with organ injuries including heart (25) and lung (24). Furthermore, elevated histone H3 levels were also reported in patients with sepsis in association with sepsis-related myocardial and other organ dysfunctions (23-27). In addition to these, histone H3 has been indicated to cause coagulopathy, multiple organ failure and death in septic patients (26,35). Therefore, increased extracellular histone H3 was implicated to be a potential mediator of death in sepsis (26), and it was suggested to be a useful marker for detecting the severity of sepsis and prognosis of patients (23,26,27). In the present study, elevated histone H3 levels were demonstrated for the first time in calves with suspected sepsis. Serum concentrations of histone H3 were significantly high in calves with suspected sepsis ($p < 0.01$). However, only 45% of animals with suspected sepsis had elevated histone H3 levels. This may explain that sepsis may not be enough severe to cause cellular injuries and/or to induce histone H3 production in some calves with suspected sepsis. In addition to this, other factors such as etiology, duration and severity of sepsis may also affect the extracellular histone H3 levels in these animals. It is suggestive that elevated histone H3 levels in sepsis suspected calves may indicate sepsis-related organ injuries and cardiac dysfunctions.

In conclusion, elevated serum concentrations of NT-proBNP and histone H3 in calves with suspected sepsis were demonstrated for the first time in this study. Our results shown that increase in serum LDH, CK-MB, cTnI, NT-proBNP and histone H3 levels in neonatal calves indicate sepsis-related cardiac damages and dysfunctions. It should be kept in mind that cardiac biomarkers measured in the study may not elevate in all the animals at the time of sampling, their concentrations can be affected by the etiology, severity and duration of the sepsis. Histone H3, cTnI and NT-proBNP can be useful biomarkers to diagnose cardiac damages and dysfunction, and also sepsis related other organ damages in calves with suspected sepsis.

CONCLUSION

In conclusion, elevated serum concentrations of NT-

proBNP and histone H3 in calves with suspected sepsis were demonstrated for the first time in this study. Our results shown that increase in serum LDH, CK-MB, cTnI, NT-proBNP and histone H3 levels in neonatal calves indicate sepsis-related cardiac damages and dysfunctions. It should be kept in mind that cardiac biomarkers measured in the study may not elevate in all the animals at the time of sampling, their concentrations can be affected by the etiology, severity and duration of the sepsis. Histone H3, cTnI and NT-proBNP can be useful biomarkers to diagnose cardiac damages and dysfunction, and also sepsis related other organ damages in calves with suspected sepsis.

CONFLICTS of INTEREST

The authors declare no conflicts of interest with respect to the publication of this manuscript.

REFERENCES

1. Fecteau G, Pare J, Van Metre DC, Smith BP, Holmberg CA, Guterbock W, et al. Use of a clinical sepsis score for predicting bacteraemia in neonatal dairy calves on a calf rearing farm. *Can Vet J* 1997; 38:101-104.
2. Basoglu A, Baspinar N, Tenori L, Hu X, Yildiz R. NMR Based Metabolomics Evaluation in Neonatal Calves with Acute Diarrhea and Suspected Sepsis: A New Approach for Biomarker/S Metabolomics 2014; 4:1-6. doi: 10.4172/2153-0769.1000134.
3. Cho Y-il, Yoon K-jin. An overview of calf diarrhea-infectious etiology, diagnosis, and intervention. *J Vet Sci* 2014; 15: 1-17. doi:10.4142/jvs.2014.15.1.1.
4. Constable, PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W. *Veterinary Medicine, A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats* 11th ed, Saunders Ltd. China, 2016;57-67.
5. King EG, Bauza GJ, Mella JR, Remick DG. Pathophysiologic mechanisms in septic shock. *Lab Invest.* 2014; 94(1): 4-12. doi:10.1038/labinvest.2013.110.
6. Al-Khafaji AH, Pinsky MR. Multiple Organ Dysfunction Syndrome in Sepsis. <http://emedicine.medscape.com/article/169640-overview>.(10.043.2016), 2017.
7. Kumar A, Haery C, Parillo JE. Myocardial dysfunction in septic shock. *Critical Care Clinics* 2000; 16(2):251-287. doi.org/10.1016/S0749-0704(05)70110-X.
8. Kakihana Y, Ito T, Nakahara M, Yamaguchi M, Yasuda T. Sepsis-induced myocardial dysfunction: pathophysiology and management. *Journal of Intensive Care*, 2016; 4:1-10. doi: 10.1186/s40560-016-0148-1.
9. Landesberg G, Levin PD, Gilon D, Goodman S, Georgieva M, Weissman C, et al. Myocardial Dysfunction in Severe Sepsis and Septic Shock: No Correlation With Inflammatory Cytokines in Real-life Clinical Setting. *Chest*. 2015; 148 (1): 93-102. doi: 10.1378/chest.14-2259.
10. Sobiech P, Kuleta Z. Activity of LDH isoenzymes in

diarrhoeic calves. *Bull Vet Inst Pulawy* 2006; 50:401-404.

11. Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. Academic Press, New York. ABD. 2008; p364-390.

12. McMurray JJV, Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Böhm M, Dickstein K. et al. ESC guide lines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2012; 33(14): 1787-1847. doi: 10.1093/eurheartj/ehs104.

13. Undhad VV, Fefar DT, Jivani MB, Gupta H, Ghodasara DJ, Jossi BP, et al. Cardiac troponin an emerging cardiac biomarker in animal health. *Vet World* 2012; 5(8):508-511. doi: 10.5455/vetworld

14. Aygun O., Yildiz R. Evaluation of thrombomodulin and pentraxin-3 as diagnostic biomarkers in calves with sepsis. *Veterinari Medicina*, 2018; (63), 313–320. doi.org/10.17221/159/2017-VETMED.

15. Mehta NJ, Khan IA, Gupta V, Jani K, Gowda RM, Smith PR. Cardiac troponin I predicts myocardial dysfunction and adverse outcome in septic shock. *Int J Cardiol*. 2004; 95(1):13–17. doi:10.1016/j.ijcard.2003.02.005

16. Langhorn R, Willesen JL. Cardiac Troponins in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med*. 2016;30(1):36–50. doi: 10.1111/jvim.13801.

17. Bay M, Kirk V, Parner J, Hassager C, Nielsen H, Krogsgaard K, et al. NT-proBNP: a new diagnostic screening tool to differentiate between patients with normal and reduced left ventricular systolic function. *Heart*. 2003; 89(2):150-4. doi:10.1136/heart.89.2.150

18. McDonagh T, Cunningham A, Morrison C, McMurray J, Ford I, Dargie H. Left ventricular dysfunction, natriuretic peptides, and mortality in an urban population. *Heart* 2001; 86(1):21-26. Doi:10.1136/heart.86.1.21

19. Spies C, Haude V, Fitzner R, Schröder K, Overbeck M, Rumkel N, et al. Serum cardiac troponin T as a prognostic marker in early sepsis. *Chest*, 1998; 113(4):1055–1063. doi:10.1378/chest.113.4.1055

20. Kroff S, Katus HA, Giannitsis E. Differential diagnosis of elevated troponins. *Heart*. 2006;92(7): 987-993. doi:10.1136/hrt.2005.071282

21. Roberts E, Ludman AJ, Dworzynskisenior A, Al-Mohammad A, Cowie MR, McMurray JJV, Et al. The diagnostic accuracy of the natriuretic peptides in heart failure: systematic review and diagnostic meta-analysis in the acute care setting. *BMJ*. 2015; 4: 1-16. doi: 10.1136/bmj.h910.

22. Lin CW, Tang W, Wen F, Chen JJ, Zeng XL, Chen Z. Diagnostic Accuracy of NT-ProBNP for Heart Failure with Sepsis in Patients Younger than 18 Years. *Plos One*. 2016; 11(1): 1-10. doi: 10.1371/journal.pone.0147930.

23. Chen R, Kang R, Fan XG, Tang D. Release and activity of histone in diseases. *Cell Death and Disease*. 2014; 5:1-9. doi: 10.1038/cddis.2014.337.

24. Abrams ST, Zhang N, Manson J, Liu T, Dart C, Baluwa F, et al. Circulating Histones Are Mediators of Trauma-associated Lung Injury. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2013; 187(2): 160-169. doi: 10.1164/rccm.201206-1037OC.

25. Alhamdi Y, Abrams ST, Cheng Z, Jing S, Su D, Liu Z, et al. Circulating histones are major mediators of cardiac injury in patients with Sepsis. *Crit Care Med* 2015;43(10):2094–103. doi: 10.1097/CCM.0000000000001162.

26. Yokoyama Y, Takashi Ito T, Yasuda T, Hiroaki Furubeppu H, Kamikokuryo C, Yamada S, et al. Circulating histone H3 levels in septic patients are associated with coagulopathy, multiple organ failure, and death: a single-center observational study. *Thrombosis Journal* 2019; 17:1-7. <https://doi.org/10.1186/s12959-018-0190-4>.

27. Ekaney ML, Otto GP, Sossdorf M, Sponholz C, Michael Boehringer M, Loesche W, et al. Impact of plasma histones in human sepsis and their contribution to cellular injury and inflammation. *Critical Care* 2014; 18:543. doi:10.1186/s13054-014-0543-8.

28. Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL. Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Crit Care Med*. 2006; 34(2): 344–353. doi:10.1097/01.ccm.0000194725.48928.3a.

29. Klinkon M, Jezek J (2012). Values of blood variables in calves. http://cdn.intechopen.com/pdfs/28679/InTechValues_of_blood_variables_in_calves.pdf. 302-320.

30. Aktas MS, Ozkanlar Y, Oruc E, Sozdutmaz I, Kirbas A. Myocarditis associated with foot-and-mouth disease in suckling calves. *Veterinar Ski Arhiv*. 2015; 85(3): 273-282.

31. Chiurcihiu V, Izzi V, D'Aquilio F, Carotenuto F, Di Nardo P, Baldini PM. Brain natriuretic peptide (BNP) regulates the production of inflammatory mediators in human THP-1 macrophages. *Regulatory Peptides*. 2008;148: 26–32. doi:10.1016/j.regpep.2008.02.009

32. Li N, Zhang Y, Fan S, Xing J, Liu H. BNP and NT-proBNP levels in patients with sepsis. *Frontier in Bioscience*, 2013; 18, 1237-1243. doi.org/10.2741/4175

33. Hori, Y, Kikuchi M, Nakagawa A, Yonezawa T, Miura H, Ohnami Y. Plasma Atrial Natriuretic Peptide in Healthy Calves and Calves with Congenital Heart Disease. *J Vet Intern Med*. 2009; 23(3): 653–656. doi:10.1111/j.1939-1676.2009.0293.x

34. Lima GV and Ferreira FS. N-terminal-pro brain natriuretic peptides in dogs and cats: A technical and clinical review. *Vet World*. 2017;10(9):1072–1082. doi:10.14202/vetworld.2017.1072-1082

35. Nakahara M, Ito T, Kawahara KI, Yamamoto M, Nagasato T, Shrestha B, et al. Recombinant Thrombomodulin protects mice against histone-induced lethal thromboembolism. *PLoS One*. 2013;8(9):e75961, 1-12. doi: 10.1371/journal.pone.0075961.

Tetralogy of fallot in a two-month-old holstein calf

Sümbül Serap BİRİNCİOĞLU¹, Emrah İPEK², Ayşe Nur AKKOÇ², Hamdi AVCI², Ahmet AYDOĞAN³

¹Special A Pathology Laboratory, İzmir/TURKEY

²Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Aydın Adnan Menderes University, Aydın/TURKEY

³Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Çukurova University, Adana/TURKEY

Key Words:

calf
holstein
pathology
tetralogy of fallot

Received : 12.04.2020
Accepted : 18.06.2020
Published Online : 30.12.2020
Article Code : 813073

Correspondence:
A. AYDOĞAN
(aaydogan@cu.edu.tr)

ORCID:
SS. BİRİNCİOĞLU : 0000-0001-5815-6508
E. İPEK : 0000-0002-5247-5222
AN. AKKOÇ : 0000-0003-4862-013X
H. AVCI : 0000-0002-7776-5373
A. AYDOĞAN : 0000-0003-2504-8150

*This case report was presented as poster at the 8th National Veterinary Pathology Congress, 01-03. September.2016, Samsun, Turkey

ABSTRACT

In this case report, a case of tetralogy of fallot (ToF) in a two-month-old female, Holstein breed calf was described. Following necropsy examination, all tissue samples were collected and fixed in %10 buffer formalin solution, embedded in paraffin, sectioned at 5 µm and stained routinely with Hematoxylin-Eosin. At necropsy, the heart was enlarged; the pericardium was edematous, opaque and was distended with fluid transudate. In the heart, pulmonary stenosis with a diameter of 1.8 cm, a defect (3 cm in diameter) in the cranial of the interventricular septum, dilatation of the right ventricle and thickening of its wall and right displacement of the aorta on the interventricular septum were observed. According to these findings, the present case was diagnosed as ToF. To the best of our knowledge, this is the first case of ToF in a calf in Turkey.

INTRODUCTION

Congenital heart anomalies of cattle are rarely seen with a prevalence of 0.17%. However, these defects form an important part of all bovine congenital defects. Tetralogy of fallot (ToF), one of these defects, is a complex congenital hearth disease and is reported from dogs, cats, cattle, sheep and wild animals (1, 2, 3). ToF is characterized by 4 components which are 1) ventricular septal defect (VSD); 2) stenosis or obstruction of the right ventricular outflow track (RVOT stenosis) and pulmonary stenosis (PS); 3) right displacement of the aorta; and 4) hypertrophy of the right ventricle. In ToF, animals experience weakness, rapid fatigue, difficulty breathing, cyanosis and developmental retardation clinically (3-6).

In this case report, we aimed to describe ToF case in a calf macroscopically and microscopically.

CASE HISTORY

A two-month-old female, Holstein breed calf was brought dead to the pathology laboratory. Systemic necropsy of the calf was performed. Tissue samples taken for histopat-

hological examination were fixed in 10% formalin solution, processed routinely and blocked in paraffin. Five µm thick microtome sections from paraffin blocks were used to stain with Hematoxylin and Eosin (H&E) technique. Prepared slides were examined under light microscope.

It is reported that weakness, anorexia and dyspnea were seen in the calf clinically. Grossly, cyanosis in mucous membranes, widespread edema in the neck region together with clear yellowish fluid accumulation in the abdominal and thoracic cavities were observed. The mesentery was quite edematous, and the serosal vessels were hyperemic.

Pericardium was edematous and in opaque appearance. The heart was markedly large and round-shaped (Fig. 1). 480 ml of clear yellow liquid was found in the lumen. There were four findings compatible with ToF in the heart which was opened according to the necropsy technique. These are: 1) pulmonary stenosis (arteria pulmonalis) with a diameter of 1.8 cm (Fig. 2); 2) a defect (3 cm in diameter) in the cranial of the interventricular septum (Fig. 3); 3) dilatation of the right ventricle and thickening of its wall (hypertrophy) (Fig. 4); 4) right displacement of the aorta on the interventricular septum

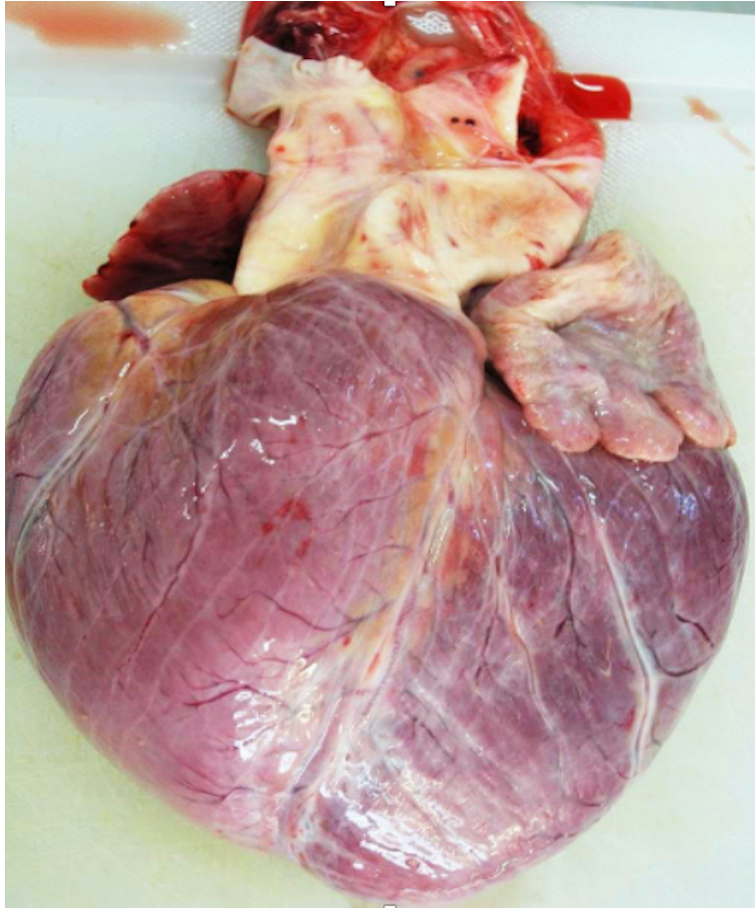


Figure 1. View of the Heart. Enlargement of the heart and rounding of the cardiac apex

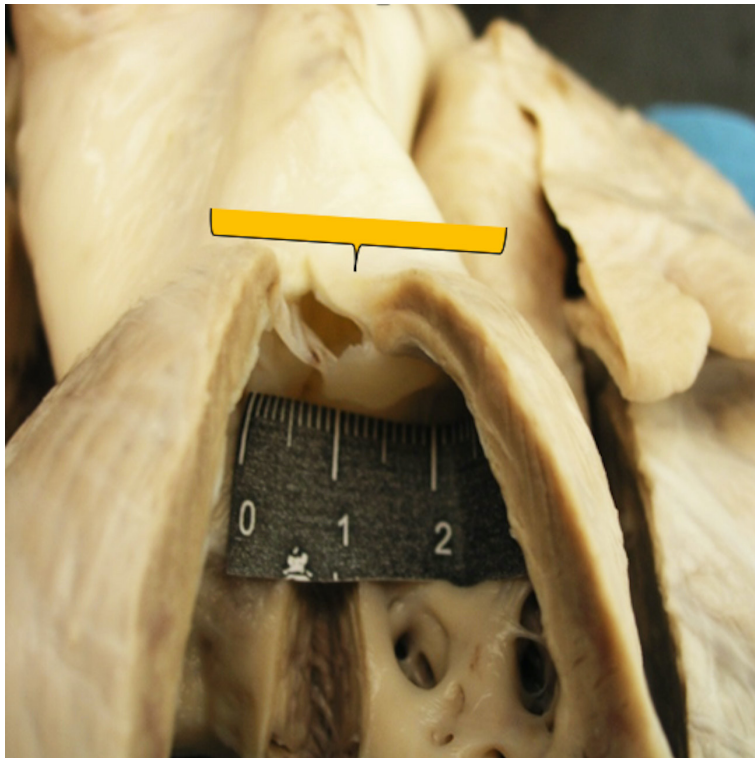


Figure 2. Heart. Stenosis in arteria pulmonalis



Figure 3. Heart. A defect (3 cm in diameter) in the cranial of the interventricular septum

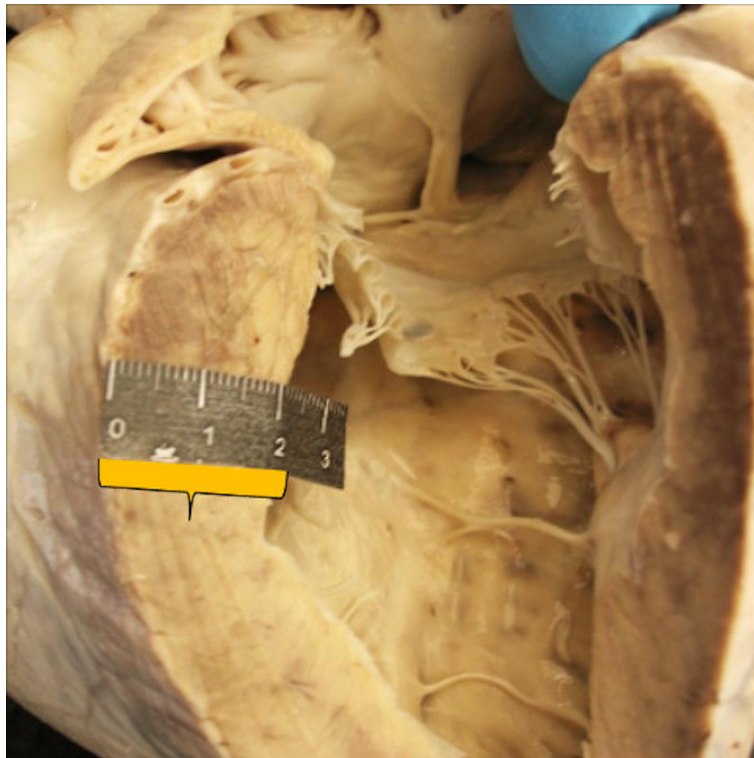


Figure 4. Heart. Dilatation of the right ventricle and thickening of its wall (hypertrophy)

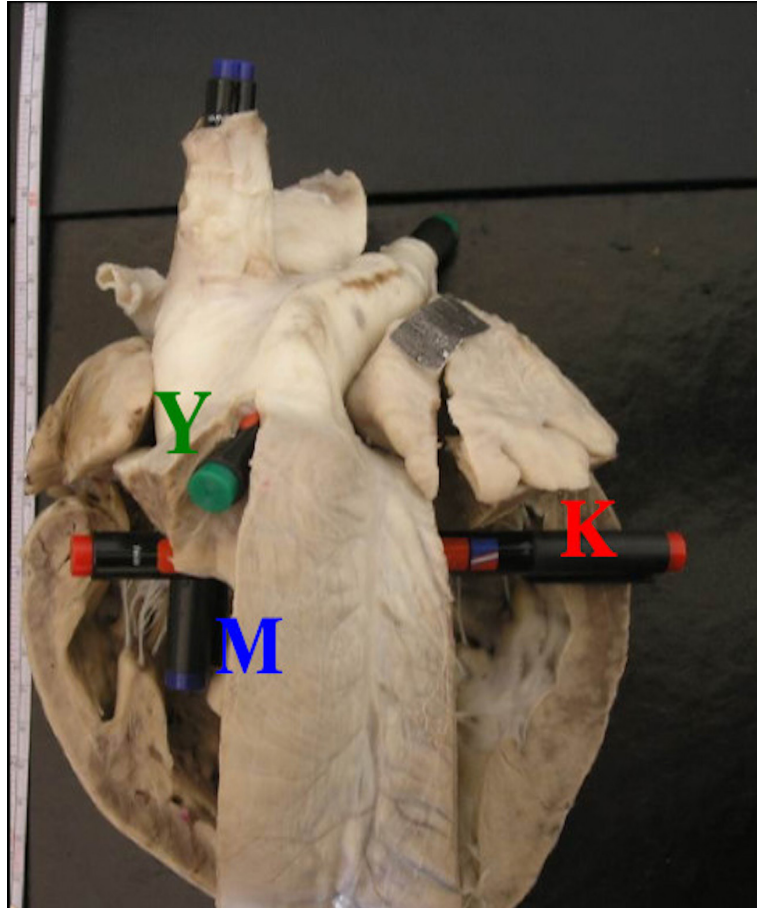


Figure 5. Heart. **K:** A defect in the cranial of the interventricular septum, **Y:** Stenosis in arteria pulmonalis, **M:** Right displacement of the aorta on the interventricular septum.

(Fig. 5). It was noted that the left and right ventricles were 14.0 x 9.0 x 7.5 cm and 14.5 x 7.0 x 11.5 cm in size respectively. In addition, the lungs were edematous and swollen. In the cranial lobes of the lung, dark red patchy consolidated areas were found. A foamy and bloody fluid was oozing out from the cut surfaces of the lungs. The liver was enlarged, pale, hard consistency with blunt edges and the capsule was thickened.

In histopathological examination, the most prominent lesion encountered in myocardium was hypertrophy and vacuolar degeneration of cardiomyocytes. The cytoplasm of degenerate myocytes was swollen, pale and vacuolar. Widespread edema and neutrophil leukocyte infiltrations were observed in alveoli of the lungs. Chronic congestion, diffuse dystrophy in hepatocytes of the peri acinar region and diffuse fibrosis around the vena centralis and Glisson's triangle were determined in the liver.

DISCUSSION

ToF is a rare congenital heart anomaly in animals and more common in humans. In animals, it is most often described in dogs, spontaneously in other animal species (6). In this report, a case of ToF encountered spontaneously in a calf is described pathologically.

In humans, on a genetic basis, some genes have been revealed in etiology of ToF, including Jagged-1, NKX2-5, and ZFPM2 (zinc finger protein multitype 2) (7-9). However, gene-

tic tests were not performed in this case.

Radiological and ultrasonographic examinations, contrast angiography, and echocardiography (ECG) are the methods used in the diagnosis of this anomaly (5-6). In this case, however, none of these diagnosis methods were performed during the antemortem period. In this calf brought dead to pathology laboratory, only pathological examinations were performed and anamnesis information with heart lesions were evaluated together. Similarly, in a case report of ToF, the diagnosis is confirmed as tetralogy of fallot on pathological examination (5). In accordance with the literature, 4 components of ToF were determined in necropsy of present case as pulmonary stenosis, a defect in the cranial interventricular septum, dilatation and hypertrophy of the right ventricle, and right displacement of the aorta on the interventricular septum (3-6). In the light of these findings, ToF was diagnosed. In ToF cases, cyanosis in mucous membranes can occur as a sequel to shunting of blood between the two ventricles (5). In this case, cyanosis was thought to occur due to shunting of blood between the two ventricles.

The pathology of ToF related lesions in other parts of the body depends on systemic vascular resistance and heart failure (5-6). In the present case, systemic edema, determined pathological findings of the lungs and liver of the animal were evaluated as a natural consequence of heart failure and systemic vascular resistance.

In conclusion, we present a unique case of ToF in a Holstein calf. To the best of our knowledge, this case represents the first case of ToF in Turkey. In this context, this report may help veterinary clinicians get at the most likely diagnosis in Turkey.

CONFLICT of INTEREST

The authors declare no conflicts of interest with respect to the publication of this manuscript.

REFERENCES

1. Agren E, Soderberg A, Morner T. Fallot's tetralogy in a European brown bear (*Ursus arctos*). J. Wildl. Dis. 2005; 41: 825–828.
2. Neill CA, Clark BE. Tetralogy of Fallot: The first 300 years. Texas Heart Inst. J. 1994; 21: 272–279.
3. Michaelson M, Ho SY. Congenital Heart Malformations in Mammals: An Illustrated Text. London; Imperial College Press; 2000.
4. Fruganti A, Cerquetella M, Beribe F, Spaterna A, Tesei B. Clinic and ultrasonographic findings in a cat with Tetralogy of Fallot. Vet. Res. Commun. 2004; 28: 343–346.
5. Mohamed T, Sato H, Kurosawa T, Oikawa S, Nakade T, Koiwa M. Tetralogy of Fallot in a calf: clinical, ultrasonographic, laboratory and postmortem findings. J. Vet. Med. Sci. 2004; 66: 73–76.
6. Paslawska U, Nowak AN, Cepiel A, Staszczuk M, Janiszewski A. A retrospective study of tetralogy of Fallot in dogs. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 2013; 37: 57-60.
7. Eldadah ZA, Hamosh A, Biery NJ, Montgomery RA, Duke M, Elkins R, Dietz HC. Familial tetralogy of Fallot caused by mutation in the jagged1 gene. Hum. Molec. Genet. 2001; 10: 163–169.
8. Goldmuntz E, Geiger E, Benson DW. NKX2.5 mutations in patients with tetralogy of Fallot. Circulation. 2001; 104: 2565–2568.
9. Pizutti A, Sarkozy A, Newton AL, Conti E, Flex E, Digilio MC, Amani F, Gianni D, Tandoi C, Marino B, Crossley M, Dallapiccola B. Mutations of ZFPM2/FOG2 gene in sporadic cases of tetralogy of Fallot. Hum. Mutat. 2003; 22: 372–377.

Epidemiological modelling in infectious diseases: stages and classification

Özge YILMAZ ÇAĞIRGAN¹, Abdurrahman Anıl ÇAĞIRGAN²

¹Poultry Diseases Diagnostic Laboratory, Institute of Bornova Veterinary Control, İzmir/TURKEY

²Department of Virology, Laboratory, Institute of Bornova Veterinary Control, İzmir/TURKEY

Key Words:

epidemiological modelling
infectious diseases
mathematical model
modelling stages

Received : 27.02.2020
Accepted : 17.05.2020
Published Online : 30.12.2020
Article Code : 695267

Correspondence:

Ö. YILMAZ-ÇAĞIRGAN
(yilmaz-ozge@windowslive.com)

ORCID:

Ö. YILMAZ-ÇAĞIRGAN : 0000-0002-8590-1013
AA. ÇAĞIRGAN : 0000-0001-7766-3150

ABSTRACT

Modelling in infectious diseases has recently been an important field due to avian influenza, swine influenza, severe acute respiratory syndrome (SARS), Middle East respiratory syndrome-coronavirus (MERS-CoV), novel coronavirus (nCoV) and many other diseases. Epidemiological models are usually defined as mathematical and/or logical demonstrations of epidemiology of diseases and the related process. Concerning animal disease management, 'models' can be defined more widely in that they contain a range of statistical/mathematical tools regarding other aspects of the disease in addition to its spreading. Modelling might be useful when experimental or field studies are impossible or not practical or in retrospective analyzing of previous epidemics in order to search alternative control strategies. The aim of this study was to examine some of the modelling methods and determine what mathematical modelling meant in infectious diseases, its purpose of use, to classify the steps followed during modelling period and models used in the field of animal health.

INTRODUCTION

When deciding on control of diseases in animal health, there are still some deficiencies in how the interaction between the environment and the host has an impact on the transmission of infection and the development of the disease. Epidemiological disease models offer a path to overcome these uncertainties by combining the information obtained from field and experimental studies with opinions of experts about the dynamics of infections and disease control (1).

Epidemiological models are generally defined as mathematical and/or logical demonstrations of epidemiology of disease and the related process. Epidemiological disease models provide a way to eliminate these uncertainties by combining knowledge from field and experimental studies and experts' views on the dynamics of infection and disease control (2).

Modelling might be useful when experimental or field studies are impossible or not practical (3) or in retrospective analyzing of previous epidemics in order to search alternative control strategies (4).

The first known epidemiological mathematical model was formulated and solved by Daniel Bernoulli in 1760 (5). Even though mathematical modelling in epidemiology has a long history, dynamic system approaches started to be popular in 1920s. In the early 20th century, partial models were founded. From mid 20th century, mathematical epidemiology studies

increased incrementally (6). Since then, conceptual and technical developments have been spotted in models (7). Modelling in infectious diseases has recently been an important field due to the increase of avian influenza, swine influenza and many other diseases. Infectious diseases appear repeatedly and cause threat, and this situation increases interest everyday on the necessity of new and realistic statistical models about dynamics of diseases to understand spreading of infectious diseases (7, 8).

Models are used so as to predict the progress of epidemics and search the effect of model parameters. Change of model parameters might also change vaccination, treatment and other precautions (7). Mathematical models play a vital role in examining, explaining and predicting disease contamination dynamics and models of globally important diseases also play that role in controlling and developing public health strategies as a precaution (9).

In this study, the effect of mathematical modelling in the field of animal health on preventing infectious diseases from developing and spreading, evaluating treatment options and developing vaccination, control and protection programs was searched. In this sense, various modelling methods used in management of animal diseases were classified and necessary steps to create a model were explained.

1. What is mathematical modelling?

Infectious disease models are defined as the differential

equation stipulating the dynamic contamination cycle including the interaction between the infected and susceptible host (9). Models are developed to understand the effect of external effects on outcomes by representation of interactions and to provide ideas about compounds and actions of the system (1).

Mathematical modelling enables us to explain the macroscopic behavior of the disease microscopically (10), to make a relation between behaviors at different scales and realizing the unknown out of a known situation (11, 12), to make use of our updated knowledge about the state and progress of an epidemic, to predict future and most importantly, to measure the uncertainties in these predictions (13).

The concept of modelling in infectious diseases is generally explained as models of infectious disease contamination, partial models or dynamic systems. A mathematical model uses a mathematical language to provide a better and more certain explanation of the system (11, 12).

While formulating a model for a special problem, there are three important points; accuracy, transparency and flexibility. Accuracy means to increase data and make a reliable prediction for future dynamics (12). Accuracy is usually developed by increasing model details. In order to obtain reliable results from data analysis, there should be a certain relation between the models obtained from experiences or field observations and the data. Host and pathogen heterogeneity is highly important. Another issue which is also as important is the frequency and type of transmission between infected and susceptible hosts (12, 14).

Transparency occurs by understanding how various compounds affect dynamics. Transparency is generally obtained by consecutive adding or removing of the compounds and building new things via simple models. When model compounds increase, it is more difficult to detect roles of compounds and interpret their interaction with the whole. For this reason, transparency is opposite accuracy most of the time (12).

Flexibility measures convenience by models that are adaptable to new situations. Flexibility is necessary to evaluate model control policies or predict future disease levels in constantly changing environments. As a result, accuracy of any model is always limited (12).

2. Features of a good model

Epidemiological models cannot respond questions at times; however, model operators can find answers to their questions with mathematical model by asking an interesting question and making the right combination (10). Selecting the model depends on the utility and quality of data, epidemiology of the disease to be modeled and experience of the operator, and detecting how complex a model should be is a kind of both science and art as well (15). It is clear that no model is perfect and no model can predict the result of infection period correctly. All models are simple forms of complex systems. The most suitable model type depends on the kind of the studied subjects. For example, deterministic models based on average

and expected value parameters might be useful to understand simple infection dynamics. They have a limited usage as a prediction tool. However, when epidemiological information and quality data is accessible, more detailed models can be developed (16, 17).

In order for the model to be comprehensive, building a model should be started with asking specific questions. Selecting the model depends on how much the epidemiology of a disease is understood and on the amount and accessibility of data. Additional data might increase complexity. On the other hand, the ignored factors might be important for a model. The critical step during development of a model is the confirmation and approval periods. Confirmation should be within the frame of formulas and logical computer codes of model. Approval makes the model realistic. The meaning of all these is that assumptions lying under the model are true and the model is realistic (2, 16).

3. Using models in management of animal diseases

Recently, attempts have been made to develop realistic mathematical methods for infectious diseases contamination dynamics. Models provide us with idea production frames to conceptualize certain systems. Modelling can be used to compare different diseases within the same population, the same disease within different populations or the same diseases at different times (10). Besides, in animal diseases, using host and environmental factors together with interaction of parameters could be useful to understand the result of the disease. Therefore, models might create a budget friendly and logical basis for studies to evaluate effects and to test responds to interventions (2, 8).

Evaluating the possible results of epidemics and testing various control options provides an advantage on decreasing spread of diseases. However, evaluating alternative approaches to control infectious diseases is not easy and it requires thinking on some issues. These thoughts should provide answers to various subjects such as resources, commercial and economical effects, access to available technology (vaccines or diagnose tools), concerns of consumers and reflections on public health. Diseases create a great deal of concern for countries exporting animal or animal products especially. Occupational health and safety is also taken into account in zoonotic diseases. As a result, selecting control precautions for large scale applications is usually considered among necessities. Modelling is an important tool for these kinds of evaluations. Epidemiological and economical models used to control diseases are quite common (2).

4. Steps followed during modelling

The planned modelling activity is performed in two steps as creating the model initially and later controlling its accuracy and a modelling process widely contains activities in **Figure 1**.

4.1. Defining systems and targets for modelling

This is the most basic stage. It includes selecting suitable data to determine aims clearly, to define the system to be modeled and to monitor the action of the model (18).

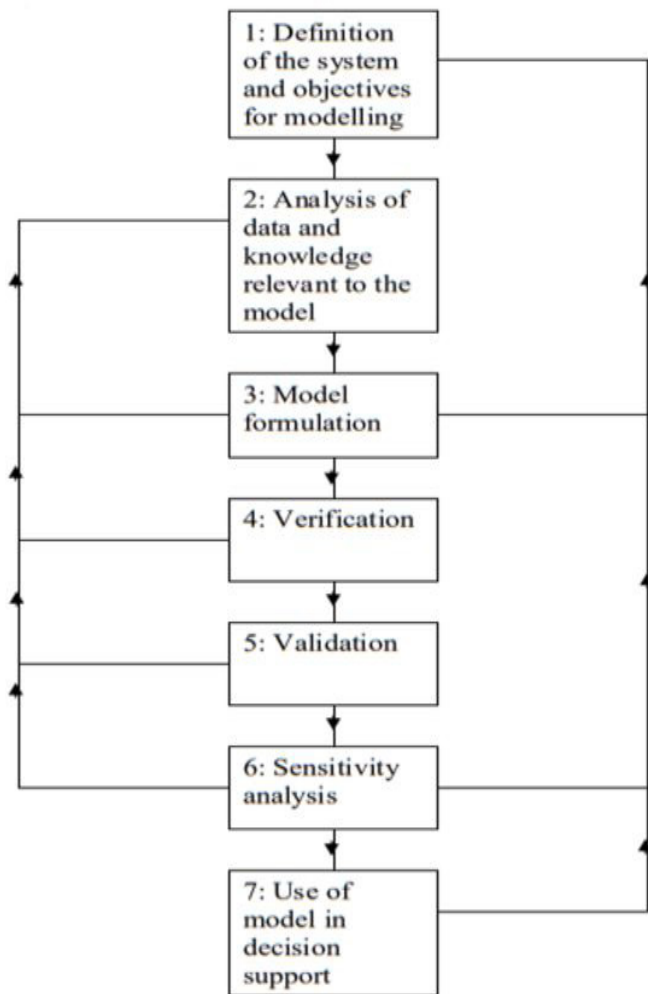


Figure 1. Stages in model building (19).

Target of modelling must have a clear statement. The specific model is expected to solve problems and support decisions with the detailed desired information and the defined model (11, 19).

4.2. Information and data analysis concerning the model

In model developing, this step is similar to danger defining stage of risk analysis and aims to develop a list of factors that might affect the accuracy and certainty of selected model data (1). These factors and mutual relations are converted to mathematical (logical) model structure on which quantitative can be added. This stage might contain analysis of field and experimental data, literature examinations and expert opinions. Cooperation between model operators and experts (vets, virologists, microbiologists, biostatisticians etc.) is highly crucial in developing a valid model conceptionally. Close cooperation between model creators and specialization experts is very important at this stage (11, 19).

4.3. Model Formulation

A conceptual model is an oral or graphical representation of the examined system (20). The selected modelling method should be converted to a document explaining model assumptions and parameter predictions (18).

While selecting a certain modelling approach, model operators should consider the study population and how to represent the progress of infection in individuals, time, environmental factors and contamination of infection. These decisions will also affect the methods used to analyze the obtained results. The balance between model complexity and data requirements is quite important because availability and quality of data is a limiting factor in developing epidemiological models (1).

In this stage, features of the related system, events happening here and ongoing procedures are defined and aims of the model are stated. Model formulation consists of steps that need to be carried out in computers. Considering the existing assumptions, data analysis is performed and a suitable mathematical model is created by calculations (11, 19).

4.4. Confirmation

Confirmation is the step where model operators control whether theories and assumptions in the model are suitable to the planned usage of the model and whether their action plans are carried out or not (19). One of the confirmation techniques is to ask for comments on relevance of the design from experts (20).

4.5. Validity

Validity of the model is related with controlling whether models are correct for real life. Objective and universal tests unfortunately do not exist for model validity. Yet, some common themes on models in literature can be instructive (11, 19).

Validity of a model could be evaluated by results of other models (21), internal behavior of the model and comparing the results with results of the real system (20).

Valid models are biologically logical. Disease modelling should not be carried out separately from other epidemiology branches and reflecting the truth is an important image of modelling. The model must take proper actions biologically and mathematically. For example, it must be susceptible to suitable variables. Explaining the results of the model must be possible according to updated biological information. One of the benefits of modelling is that it enables us to better understand the basic biology lying under the modeled system (11, 19).

4.6. Analysis of susceptibility

When data validity is limited, the importance of uncertain parameters can be evaluated by carrying out studies on analysis of susceptibility (22). Input parameters of a model can systematically be changed by searching how the uncertainty and variation in parameter predictions affects the outputs (23).

In this stage, availability of the model is tested, the model is confirmed and analysis of susceptibility is performed (19). The analysis of susceptibility includes the evaluation of effects of changes in input values on model outputs (22).

Analysis of susceptibility has two aims:

- To control the susceptibility of the model against low quality data

- To control the susceptibility of the model against the known changes in system parameters.

Analysis of susceptibility is used for uncertainties in parameters especially when there is a lack of quality data. Uncertain parameter values are diversified to detect the effect of the model on the result. The susceptibility of the model against parameter values is evaluated. Even though a model with little reliable data is susceptible to parameters, its usage might provide negative outcomes for the decision. On the other hand, if the changed parameter has little effect on the result, the uncertainty about the value of this parameter does not decrease model value in decision support model. The fact that there are parameters known to change and be susceptible all in all provides benefits about direct rule making for model management because if these are parameters that could be affected by disease control activities, they become 'critical control points' to be monitored and controlled during an epidemic. Analysis of susceptibility of a model which is susceptible to a parameter proves that this susceptibility is higher in real life. This situation shows the necessity to reformulate and confirm the model. (11, 19)

4.7. Usage of the model as decision support

During the final stage, results of the model are combined with other information by decision maker. Later model is included in usage. However, new data from other resources and unexpected results of the model might cause a swift change in the model and even require redefinitions of the targets for modelling (11, 19).

5. Classification of models used in the field of animal health

There has not been a reconciliated classification system for models so far. Models of diseases can be classified within various categories depending on variable treatments, time, environment and population structure. There are different approaches ranging from simple deterministic models to complex stochastic simulations (2, 16, 19).

5.1.1. Classification of models according to their structures

5.1.1.1. Static and Dynamic Models

Static models represent the condition of a system while tackling its condition at a certain time. Time factor is also important in dynamic models; however, it is used to understand the condition of a system within a certain interval of time. Static model claims that variables do not change in time while dynamic model claims the opposite. For example, in static modelling, as vaccine comprehensiveness increases, incidence of diseases is expected to decrease. However, following vaccination, it is known that incidence decreases, then increases, and later settles on a certain level and population immunity occurs. Therefore, dynamic modelling is a more convenient option (11, 14).

5.1.1.2. Deterministic and Stochastic Models

Deterministic models are the systems that do not contain any elements of randomness, uncertainty and chance in detecting future conditions of the system. They merely explain the average tendency of a period. By assuming that relations between the elements forming the existing system and the related data are certainly known, modelling is performed, possibilities are not taken into account and rough and average results are obtained. For a well modeled deterministic system, the system always provides the same result under the same circumstances and the same starting conditions (2, 8, 14, 24).

It is inevitable for epidemic models to avoid environmental variables. In order to reflect the positive realistic effect of these variables that are ignored in deterministic models, many stochastic models have been developed and used in epidemic populations. Stochastic models are the systems including randomness. This randomness might exist within system parameters, dynamics and inputs. Therefore, the output of the system has a similar randomness. For these kinds of systems, same results might not be obtained even when the same experiment is performed under the same conditions. However, it can be calculated at which intervals or distributions the results should be and which result is possible to appear. In stochastic models, instead of detecting the future position of the system, the point is to predict the system and make it probable. One or more system variables, risks and uncertainties looking like incidental in stochastic models are taken into account and simulations are created by regarding the chance factor (11, 8, 25, 25).

Deterministic model is regarded to have certainly known, unchanged and uncontrolled data while stochastic model is considered to have uncontrolled data with uncertainties and variations (27).

A deterministic model always provides the same result for steady starting values while a stochastic model produces many different outputs depending on the real values of random variables (28).

Stochastic models are more realistic compared to deterministic models (11). The reason for this is that the effect of changing events (24) and the variability of the nature is reflected onto the final result and a range of possible results are obtained (26).

5.1.1.3. Optimization and Simulation Models

Optimization models are composed of mathematical statements reflecting the function and features of the system and including the interactions within the system and others around. Optimization models consider a set of criteria and limitations and aim a certain purpose to happen in an optimum way. Optimization technology is used for accelerating decision periods, increasing decision quality and effective, accurate and real time solving of real life problems (11, 14).

Simulation models reveal the effect of various fictions on the system by imitating the related system (11).

5.1.2. Classification of models according to their aims

5.1.2.1. Statistical/Epidemiological Models

Epidemiological model is usually defined as the mathematical or logical demonstration of disease contamination epidemiology and related operations. Models examine the causes affecting occurrence, condition, contamination, size and direction of diseases. Quantitative models provide contamination dynamics of animal diseases among animal groups in a certain time and environment. For that reason, an epidemiological model helps to evaluate the effects of potential control precautions and to predict the future size of an epidemic with special control precautions. However, epidemiological models for animal disease management are more widely defined as containing a set of statistical/mathematical models. The greatest advantage of using models in animal health is that they are able to analyze behaviors of real epidemics beforehand. Presumptive scenarios can be improved to develop different strategies in different situations (2, 11, 29).

Modelling offers the following contributions to disease control:

- Retrospective analysis of previous epidemics and evaluation of different control strategies
- Discovery of different strategies in presumptive epidemics (probability plans)
- Discovery of resource requirements for different strategies in presumptive epidemics (resource planning)
- Detecting primary fields in risk evaluations and preparation for risks
- Evaluation of various activities of observation strategies
- Supportive economical effect studies
- Communication between realistic scenarios and epidemiology and disease control
- Providing support during epidemics by analysis and hypothesis

Models can be used retrospectively and prospectively. Retrospective ones use epidemiological data and mathematical equations to comment on these data. Prospective ones either use updated data to predict the progress of an epidemic or are performed by a set of possible epidemiological scenarios instead of focusing on a certain case. These types of models are generally used for probability plans (2).

5.1.1.2. Economical Models

Economical models reveal the economical effects of the disease and offer a wide range of solution suggestions. Modelling techniques used in the field of animal health economy help to reveal economical effects on producers, marketing channels and governments in epidemic scenarios, developing control/eradication strategies and evaluating the existing and possible conditions about animal diseases and they

provide important technical and economical contributions (11).

5.1.3. Classification of models according to their contents

Contamination models used in infectious diseases classify members of population as susceptible, sick and recovered. Only two or three sections are used in simple contamination models while more complex conditions can be departmentalized further (24, 30).

'S' stands for susceptible population, 'I' infectious population, 'R' recovered population after an infection, 'E' population in latent period and 'M' passive immune newborn population.

There are three important rules in modelling:

- Total population is mixed and each individual is susceptible to disease.
- The disease is spread by contact of disease susceptible individuals with sick individuals.
- Each sick and recovered individual is regarded as immune against the disease.

In this case, each susceptible individual becomes infectious suddenly and then recovers owing to temporary immunity acquired later (7, 24, 30).

5.1.3.1. Models at simple level

5.1.3.1.1. SIR Modelling

SIR is one of the basic models. It is a basic simple level modelling method (7, 24, 30). SIR model is used if individuals acquire permanent immunity at the end of the disease (10).

SIR modelling method could be set up for epidemics caused by a certain pathogen with a great deal of data. In order to set this model, information on incidence and immunity is needed (31). When data on the epidemic is little or non-realistic, SIR model has a tendency of being ineffective (13, 31).

This modelling method is usually used for acute (7) and viral (10) infections such as influenza, rabies, measles and chicken pox. SIR modelling is the best mathematical modelling used for acute infections appearing after immunity (7).

5.1.3.1.2. Death from infections and SI Modelling

In SIR model which assumes the infection as benign, recovering and disease occurs in one period of the lifelong immunized disease. This is a convenient modelling for extensive infections such as chicken pox and influenza. However, for diseases with vital death risk such as malaria, measles, chin cough and SARS, SI modelling is used by adding 'Infection Based Death rate' to the equation in order to find death possibility especially. Yet, it could be complex to comment on this biologically or predict from data. Instead, considering the probability of (I) individual died from infection in infective group might be a better preference. Birth and natural death

could be ignored in these types of fast spreading diseases (12).

5.1.3.1.3. Without Immunity: SIS Model

SI and SIR models both tackle dynamics of acute infections that kill or provide lifelong immunity when recovery happens. Many contaminant diseases such as rotaviruses, sexually transmitted infections and most bacterial infections, nevertheless, do not provide long term immunity. Individuals might get infected many times without acquiring immunity in these diseases all life long (12). SIS model is used for diseases for which the infection does not provide immunity since there happens an instant rotation towards the susceptible group when recovery from the infection occurs (10). Even though new born susceptibles are ignored, the disease might continue due to the fact that recovered patients participate in the susceptible group (12). This method is mostly used for bacterial diseases (bacteria based meningitis and *Streptococcus* based pharyngitis) and protozoa based diseases (malaria) (10).

5.1.3.1.4. Latent Period: SEIR Model

The individual should be in contact with the factor sufficiently before the infection begins in many diseases such as tuberculosis and leprosy. SEIR modelling is a method obtained by making developments on SIR and SIS models to consider latent period. In this method, the individual in latent period is regarded within an extra group (12, 32).

The time period that appears during the interval when the pathogen replicates quickly in the host is the period when immunity system partly cannot struggle. During this period, amount of pathogens is quite low for active contamination to other susceptibles, however, pathogens exist. Therefore, the host cannot be regarded as a member of susceptible, contaminant or recovered categories. For this reason, a new category is to be defined for infected but non-contaminative individuals. The individual is susceptible at the beginning, but then is exposed to the factor (within the latent period), gets sick and recovers by permanent immunity (12, 32).

Hosts regarded as exposed to diseases and latent period group variable are indicated with 'E' and a differential equation is produced in SEIR model (12, 30). Dynamic features of SEIR model are similar to those of SIR model qualitatively (12).

5.1.3.1.5. SIRS Modelling

SIRS modelling is used when individuals acquire temporary immunity at the end of the disease. Individuals with temporary immunity are not included in the susceptible group until they lose their immunity and are counted in the susceptible group after they lose their immunity. The model turns into SI model when individuals do not recover (10).

5.1.3.1.6. Continuous and Discontinuous Time Models

Continuous time models are effective in terms of calculations, however, might not represent irregularly happening events in a realistic way (1).

Discontinuous models were first developed by Reed and Frost in 1928. Discontinuous time models divide time into

equal units and model population is updated incrementally at each time interval. Selecting an appropriate time unit mostly depends on infection dynamics and quality of data (1).

5.1.3.2. Advanced Modelling

5.1.3.2.1. SEIS Modelling

Some disease factors undergo a latent period for a while before they cause disease in the host. In these diseases, individuals first get into a latent period and later the infection begins (30).

In some studies, latent period is not taken into account but it is important. Because some diseases like tuberculosis might result in death when they are not treated. SEIS modelling occurs when latent period is added into modelling. Recovered individuals acquire susceptibility and get back to 'S' group in this model. In this modelling, 'S' stands for susceptible group, 'E' latent group and 'I' infected group (30, 33).

5.1.3.2.2. MSIR Modelling

The newborn might have a passive immunity against some diseases thanks to maternal antibodies they take from mothers. For this reason, a separate group stated as 'M' is added into modelling for passive immune newborn (**Figure 2**). When maternal antibodies move away from the body, individuals are included in 'S', that is susceptible group (34, 35).

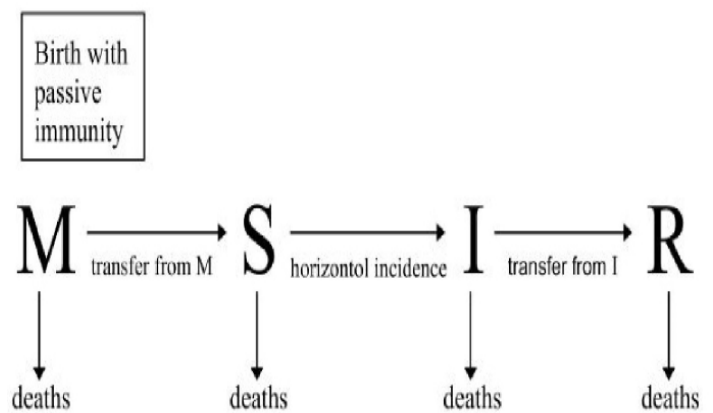


Figure 2. General Transfer Diagram of MSIR Model (M: passive immune group, S: susceptible group, I: infective group, R: immune group)

5.1.3.2.3. MSEIR Modelling

In this modelling method, 'M' group for passive immune individuals thanks to maternal antibodies from mothers and 'E' group for those in latent period are both included in modelling (**Figure 3**) (36).

If the mother is infected by a factor and the existing IgGs are transmitted to the baby, the baby is born as passive immune against the disease. After maternal antibodies move away from the body, the individual is transferred to susceptible group (S group). Babies whose mothers are not infected are

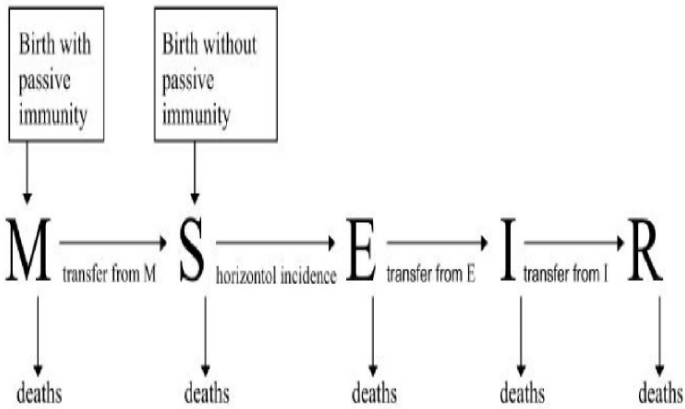


Figure 3. The general transfer diagram for the MSEIR model (M: passive immune group, S: susceptible group, E: latent group, I: infective group, R: immune group) (36).

born without immunity and are directly included in S group. When susceptible individuals contact with the factor, they undergo latent period until they display disease symptoms and they are regarded in ‘E’ group. When latent period is over, the individual is in the infective group and they now have the ability to contaminate the disease. When infectious period is over, the individual is in the immune group (R group). Which groups should be included in the model depends on the character of the disease and the aim of modelling. Passive immune group M and latent period group E are mostly skipped, because it is not very important for susceptible-infective interaction (36).

5.1.3.2.4. MSEIRS Modelling

MSEIRS modelling is similar to MSEIR modelling; however, the immunity acquired following the infection is temporary. That is to say since the immunity in R group is temporary, individuals acquire their susceptibility again and get into the susceptible group when temporary immunity is over (Figure 4) (25).

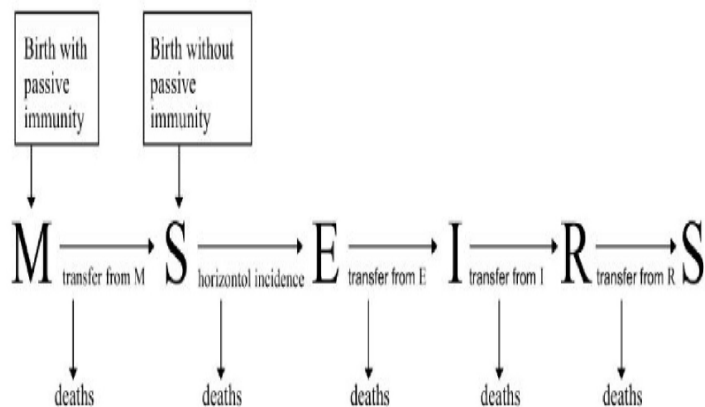


Figure 4. The general transfer diagram for the MSEIRS model (M: passive immune group, S: susceptible group, E: latent group; I: infective group, R: immune group) (25)

Mathematical modelling has been defined and information has been provided on steps followed during model preparations and why it is used. Modelling methods used in

the field of animal health have been classified according to their structures, aims and contents. Some methods used in animal disease management have been revised and different modelling approaches have been shortly explained.

In this study, instructions are provided for points to consider while designing a model and critical evaluation of models. Besides, process of future possible epidemics can be predicted by the help of data from previous epidemics and epidemics can be prevented by the help of control programs. Models are used to predict process of epidemics and to search the effect of model parameters.

Using modelling in animal health is important in terms of vaccination, treatment, control precautions and developing public health strategies. However, using modelling in veterinarian field and reflections over the field in Turkey is very rare. On this topic, veterinarians should be raised and specialized; they should work in harmony with their field and other model operators (virologists, microbiologists and biostatisticians etc.) As a result of this, it is believed that both animal health will be protected and important contributions to the economy of the country will be offered.

CONFLICT of INTEREST

The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

1. Garner MG, Hamilton SA. Principles of epidemiological modelling. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2011;30 (2): 407-416.
2. Dubé C, Garner G, Stevenson M, Sanson R, Estrada C, Willeberg P. The use of epidemiological models for the management of animal diseases, *Conf. OIE.* 2007a.p. 13- 23.
3. Garner MG, Beckett SD. Modelling the spread of foot-and-mouth disease in Australia. *Aust Vet J.* 2005;83(12): 258-66.
4. Mangen M, Jalvingh A, Nielen M, Mourits M, Dijkhuizen AA, Dijkhuizen A. Spatial and stochastic simulation to compare two emergency-vaccination strategies with a marker vaccine in the 1997/1998 Dutch classical swine fever epidemic. *Prev Vet Med.* 2001;48, 177-200.
5. Zhou Y. Stability of periodic solutions for an SIS model with pulse vaccination, *Mathematical and Computer Modelling.* 2003;38: 299-308.
6. Brauer F. Basical ideal of mathematical epidemiology. In: Castillo-Chavez C, Blower S, editors. *Mathematical Approaches for Emerging and Reemerging Infectious Diseases.* Springer-Verlag, New York, 2002. p. 31-65.
7. Gran JM. *Infectious disease modelling and causal inference* MSc, University of Oslo, Oslo, Norway. 2010.
8. Yang Q, Jiang D, Shi N, Ji C. The ergodicity and extinction of stochastically perturbed SIR and SEIR epidemic models with saturated incidence. *J Math Anal Appl.* 2012;388 (1): 248-271.

9. Wu J, Dhingra R, Gambhir M, Remais JV. Sensitivity analysis of infectious disease models: methods, advances and their application. *J R Soc Interface*. 2013;10: 20121018. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2012.1018>
10. Hethcote HW. Three basic epidemiological models. <http://www.mtholyoke.edu/~ahoyerle/math333/ThreeBasicModels.pdf> . Accessed: 12.12.2019.
11. Can MF. Hayvan sağlığı ekonomisi alanında kullanılan modelleme teknikleri ve çeşitli modelleme çalışmaları. *Vet Hekim Der Derg*. 2009;80(3):7-12.
12. Kelling MJ, Rohani P. Modeling infectious diseases in humans&animals, *Clinical Infectious Diseases*. 2008;47(6):864-865.
13. Kelling MJ, Danon L. Mathematical modelling of infectious disease. *British Medical Bulletin*. 2009;92: 33–42.
14. Anon2. Optimizasyon modelleri ve çözüm metodları. <http://home.ku.edu.tr/~mturkay/indr501/Optimizasyon.pdf> Accessed: 11.01.2020
15. Eddymurphy UA. Discrete modeling and analysis of contact networks in epidemic models, Master's Thesis, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, Finland. 2018.
16. Garner MG, Dubé C, Stevenson MA, Sanson RL, Estrada C, Griffin J. Evaluating alternative approaches to managing animal disease outbreaks - The role of modelling in policy formulation. *Vet Ital*. 2007;43 (2): 285-298.
17. Green LE, Medley GF. Mathematical modelling of the foot and mouth disease epidemic of 2001: strengths and weaknesses. *Res Vet Sci*. 2002;73(3): 201-5.
18. Law AM. How to build valid and credible simulation models. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1574236>. Accessed: 09.01.2020.
19. Taylor N. Review of the use of models in informing disease control policy development and adjustment. <https://pdfs.semanticscholar.org/c8dc/8214ec760f8cd73f164e83aea403a98e54bb.pdf>. Accessed: 17.01.2020.
20. Sargent R. Verification and validation of simulation models. <https://www.informs-sim.org/wsc11papers/016.pdf>. Accessed: 12.01.2019.
21. Dubé C, Stevenson MA, Garner MG, Sanson RL, Corso BA, Harvey N, Griffin J, Wilesmith JW, Estrada C. A comparison of predictions made by three simulation models of foot-and-mouth disease. *NZ Vet J*. 2007b;55 (6), 280-288.
22. Frey HC, Patil R. Identification and review of sensitivity analysis methods. *Risk Analysis*. 2002;22 (3), 553-577.
23. Chapagain P, van Kessel J, Karns J, Wolfgang D, Hovingh E, Nelen K, Schukken Y, Grohn Y. A mathematical model of the dynamics of *Salmonella* Cerro infection in a US dairy herd. *Epidemiol Infect*. 2008;136, 236-272.
24. Gandolfi A. Percolation methods for SEIR epidemics on graphs. In: Rao VSH, Ravi D, editors. *Dynamic Models of Infectious Diseases*. 2013.p.31-58.
25. Anon1. Deterministik ve stokastik modeller. <http://ozguraktekin.blogspot.com.tr/2015/09/deterministik-vs-stokastik-modeller.html> Accessed: 09.01.2020
26. Ergönül Ö. Enfeksiyon hastalıkları epidemiyolojisi, Hastane enfeksiyonları: korunma ve kontrol sempozyum dizisi. 2008;80: 30-41.
27. Gürsoy ŞT, Öcek ZA. Bağışıklamanın ekonomik analizi, *İnfeksiyon Dergisi*. 2007;21 (4): 217-223
28. Choisy M, Guégan JF, Rohani P. Mathematical modeling of infectious diseases Dynamics. In: Michel T, editor. *Encyclopedia of Infectious Diseases: Modern Methodologie*, Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA. 2007.p.382-383.
29. Becker NJ. Using data to inform model choice, In: Chow SC, Jones B, Liu J, Peace KE, Turnbull BW (ed) *Modeling to inform infectious disease control*, CRC Press Taylor & Francis Group. 2015. p 169.
30. Yang B. Stochastic dynamics of an SEIS epidemic model, *Advances in difference equations*. 2016;226. doi: 10.1186/s13662-016-0914-3.
31. Jenkins D. An examination of mathematical models for infectious disease, Honors research projects. 2015; projects 194. https://ideaexchange.uakron.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1195&context=honors_research_projects.
32. Li MY, Muldowney JS. Global stability for the SEIR model in epidemiology. *Mathematical Biosciences*. 1995;125: 155-164.
33. Hui J, Zhu DM. Dynamics of stochastic SEIS epidemic model with varying population size, *Int J Bifurcation Chaos*. 2007;17 (5): 1513- 1529.
34. Chapman JD, Chappell MJ, Evans ND. The use of a formal sensitivity analysis on epidemic models with immune protection from maternally acquired antibodies. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2011;104: 37- 49.
35. Bichara D, Iggidr A, Sallet G. Global analysis of multi-strains SIS, SIR and MSIR epidemic models. *J Appl Math Comput*. 2013; 44(1-2):273-292.
36. Hethcote HW. The mathematics of infectious diseases, *SIAM Review*. 2000;42 (4): 599–653.