



Süt İneklerinde Meme Başı Kanalının Ultrasonografik Değerlendirilmesi

Mehmet YILDIZ^{1,*} Sait ŞENDAĞ¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, 65040, Van, Türkiye

Geliş Tarihi: 04.01.2024

Kabul Tarihi: 14.03.2024

ÖZ

Ultrasonografi sığırlarda meme ve meme başlarının incelenmesinde kullanılabilecek noninvazif bir tekniktir. Bu çalışmanın amacı meme başı kanalı olarak bilinen duktus papillaris (Dp) uzunluğunun ırk, parite, mastitis, gebelik ve sağım şekli gibi bazı maternal faktörlerle ilişkisini araştırmaktır. Çalışmanın hayvan materyalini farklı ırk (Holstein, Simmental, Montofon) ve yaşta, klinik olarak sağlıklı toplam 50 inek oluşturdu. Bu kapsamda ineklerde ırk, parite, mastitis, gebelik ve sağım şekli verileri ultrasonografik ölçümler eşliğinde değerlendirildi. Elle sağım ile tüm meme başlarında sağımın kolaylığı veya zorluğu tecrübesi olan aynı kişi tarafından test edildi. Memenin genel klinik muayenesi ve temizliği yapıldıktan sonra Dp uzunlukları ultrasonografi (5-7.5 MHz lineer prob) ile ölçülerek kaydedildi. Sonuç olarak, tüm hayvanlarda ortalama Dp uzunluklarının ön meme başlarında 9.80 ± 2.08 mm (sağ) ve 9.90 ± 2.03 mm (sol) ve arka meme başlarında 10.22 ± 1.91 mm (sağ) ve 10.29 ± 1.92 mm (sol) mm olduğunu tespit edildi. Meme başlarındaki Dp uzunluklarında istatistiksel anlamda bir fark bulunmadı ($p > 0.05$). Ayrıca Dp ile ırk, parite, mastitis, gebelik ve sağımın kolaylığı veya zorluğu arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p > 0.05$).

Anahtar Kelimeler: Ductus papillaris, Meme bezi, Sığır, Ultrasonografi.

ABSTRACT

Ultrasonographic Evaluation of the Teat Canal in Dairy Cows

Ultrasonography is a noninvasive technique that can be used to examine the udder and teats in cattle. The aim of this study is to investigate the relationship between the length of the ductus papillaris (Dp), known as the teat canal, and some maternal factors such as race, parity, mastitis, pregnancy and milking method. The animal material of the study consisted of a total of 50 clinically healthy cows of different breeds (Holstein, Simmental, Montofon) and ages. Within this scope, data on breeds, parity, mastitis, pregnancy, and milking method were evaluated. All teats were tested by the same person who had experience with the ease or difficulty of hand milking. After a general clinical examination and cleaning of the udder, Dp lengths were measured and recorded using ultrasonography (5-7.5 MHz linear probe). As a result, the average Dp lengths in all animals were determined to be 9.80 ± 2.08 mm (right) and 9.90 ± 2.03 mm (left) in the front teats, and 10.22 ± 1.91 mm (right) and 10.29 ± 1.92 mm (left) in the rear teats. There was no statistically significant difference between Dp lengths at the teat ends ($p > 0.05$). Furthermore, significant difference was not found between Dp and breed, parity, mastitis status, pregnancy and ease or difficulty of milking ($p > 0.05$).

Keywords: Cow, Ductus papillaris, Teat gland, Ultrasonography.

GİRİŞ

Son yıllarda mastitis kontrol programlarının yaygın kullanılmasına ve araştırmalara rağmen mastitis, hala dünya çapında süt ineklerinin en yaygın ve maliyetli hastalığı olarak kabul edilmektedir (Ruegg ve Petersson-Wolfe 2018). Mastitise bağlı tahmin edilen ekonomik kayıp, yıllık gelirin %5-7'si kadardır (Mekonnen ve ark. 2019; Tóth ve ark. 2023). Ekonomik kaybın %70'i ise mastitis nedeniyle süt verimindeki düşüşten kaynaklanmaktadır (Özyurtlu 2011). Mastitisin işgücü ve tedavi masrafları, düşük laktasyon, erken kesime gitme, süt miktarı ve kalitesi üzerinde olumsuz etkisi vardır

(Cheng ve Han 2020). Ductus papillaris (Dp) yoluyla meme bezine giren patojen bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlar mastitisin en yaygın nedeni olduğundan, Dp ve çevre dokularının bütünlüğünün sürdürülmesi enfeksiyona karşı direnç açısından kritik öneme sahiptir (Mein 2012). Ayrıca mastitis oluşumunda süt kanalı yoluyla bulaşmanın rolü oldukça büyüktür. Özellikle süt kanalıyla bulaşmada Dp enfeksiyöz ajanların meme dokusuna girişini engelleyen savunma sistemine sahiptir. Çünkü Dp meme ile dış ortam arasındaki bağlantıyı sağlayan bariyer görevi üstlenmektedir.



Dolayısıyla Dp patojen mikroorganizmalara karşı ilk doğal savunma bariyerini oluşturmaktadır. Ayrıca yapısında bulunan keratin ve farklı mekanik özellikler ciddi şekilde koruyucu rol oynamaktadır (Davidov ve ark. 2011; Zigo ve ark. 2021).

Ultrasonografi sığırlarda meme, meme başı ve kanallarının incelenmesinde ve görüntülenmesinde kullanılabilen non-invazif bir yöntemdir (Şendağ ve Dinç 1999). Kanal uzunluğu günümüzde net olarak ortaya konulmasına rağmen bu uzunluğu etkileyen maternal faktörler hakkında oldukça sınırlı bilgiler bulunmaktadır (Paulrud 2005; Melvin ve ark. 2019). Ayrıca kanal uzunluğunun doğuma, ırk ve laktasyonun dönemine bağlı olarak değişebileceği ifade edilmektedir (McDonald 1973). Dp ne kadar küçük olursa, memenin enfeksiyon riskinin de o derece fazla olacağı bildirilmektedir (Grindal ve ark. 1991).

Kanal uzunluğunun net olarak ortaya konulmasına rağmen uzunlukta görülen farklılıkların nedenleri tam olarak açıklanmamıştır. Sunulan bu çalışmanın amacı; farklı inek ırklarında, parite, mastitis, gebelik ve sağım şekli ile Dp uzunluğu arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığı ve Dp uzunluğunun pratikte mastitis riski açısından önemini araştırmaktır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Onay tarih ve numarası: 05/05/2016 ve 2016/04).

Çalışma hayvan materyalini, farklı ırk ve yaşlardaki (5.38±1.5) 50 baş süt ineği oluşturdu. Öncelikle bu hayvanlara ait, anamnez bilgileri hasta sahibinden alındı. Bu kapsamda hayvanın ırkı, paritesi, mastitis, gebelik ve sağım şekli gibi bilgiler kaydedildi. Klinik mastitis olan hayvanlar çalışmaya alınmadı. CMT uygulanarak subklinik mastitis teşhis edilen hayvanlar ise mastitis grubuna dahil edildi. Sonrasında, aynı kişi tarafından sağımın nasıl olduğu (zor veya kolay) tespit edildi. Daha sonra memenin genel temizliği yapılarak, her meme başında Dp'lerin ultrason ile ve uzunluk ölçümleri yapıldı (Şekil 1).

Ölçümler Şendağ ve Dinç'in (1999) tanımladığı yöntemlere göre gerçekleştirildi. Meme başlarının ultrasonografik muayeneleri için 5-7.5 MHz linear proba sahip real-time ultrason cihazı (Honda HS-1500) kullanıldı.



Şekil 1: Meme başı kanalına ait ultrasonografi.

Figure 1: Ultrasonography of the teat canal.

İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler, Ortalama±standart sapma değerler tercih edilmiştir. Sürekli değişkenler için grup sayısı iki parametreden oluşan grupların karşılaştırılmasında "Bağımsız örneklem t-testi", ikiden fazla ise karşılaştırmada "Tek Yönlü Varyans Analizi" kullanılmıştır. Varyans analizini takiben, farklı grupları belirlemede "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine" başvurulmuştur. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (ver: 20) istatistik programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Ductus papillarisin ultrasonografisi hiperekojen linear bir çizgi şeklinde belirlendi. Yapılan ölçümlerde, ortalama Dp uzunluklarının ön meme başlarında 9.80± 2.08 mm (sağ) ve 9.90±2.03 mm (sol), arka meme başlarında ise 10.22 ± 1.91 mm (sağ) ve 10.29 ± 1.92 (sol) mm olduğu saptandı. Dp uzunluklarının toplamda sağ ön, sağ arka, sol ön ve sol arka uzunlukları arasında farklılıkları istatistiksel açıdan önemsizdi (p>0.05).

Elde edilen Dp'uzunlukları ve hayvanlara ait ırk (Holstein, Montofon ve Simental), parite (1, 2, 3 ve 4), mastitis (mastitis var, mastitis yok), gebelik durumu (gebe, gebe değil) ve sağım şekli (elle sağım, makinalı sağım) arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi (p>0.05) (Tablo 1).

Tablo 1: Duktus papillaris uzunluklarının çeşitli parametreler üzerine etkisi.

Table 1: Effect of ductus papillaris lengths on various parameters.

	Parametreler	N	Duktus Papillaris Uzunlukları			
			Sağ ön (Ort±Ss)	Sağ arka (Ort±Ss)	Sol ön (Ort±Ss)	Sol arka (Ort±Ss)
İrk	Holstein	4	10.00±1.06	8.60±1.48	9.05±1.68	9.53±0.53
	Montofon	18	10.12±1.71	10.10±2.00	9.97±1.85	9.87±1.54
	Simental	28	9.57±2.40	10.53±1.83	9.96±2.21	10.71±2.21
	p		0.679	0.158	0.693	0.254
Parite	1	8	8.96±3.05	10.93±1.71	9.70±1.35	11.30±1.93
	2	14	9.67±1.99	9.71±1.89	9.64±2.32	9.69±1.31
	3	12	9.70±2.29	10.09±2.17	10.19±2.40	10.55±2.87
	4	16	10.40±1.33	10.40±1.8	9.99±1.88	10.19±1.51
	p		0.458	0.519	0.911	0.293

Tablo 1 (devamı): Duktus papillaris uzunluklarının çeşitli parametreler üzerine etkisi.**Table 1 (continued):** Effect of ductus papillaris lengths on various parameters.

Mastitis	Mastitis yok	47	9.88±1.98	10.28±1.86	9.97±2.02	10.35±1.89
	Mastitis var	3	8.50±3.64	9.27±2.81	8.80±2.23	9.63±2.85
	p		0.269	0.377	0.339	0.537
Gebelik	Gebe değil	23	9.61±2.41	10.63±2.18	9.98±2.19	10.32±2.11
	Gebe	27	9.96±1.79	9.87±1.61	9.83±1.92	10.30±1.80
	p		0.554	0.165	0.789	0.964
Sağım Şekli	Elle	42	9.93±2.04	10.16±2.01	9.92±2.12	10.09±1.83
	Makinalı	8	9.10±2.29	10.53±1.33	9.79±1.57	11.42±2.18
	p		0.304	0.629	0.869	0.073

İrk ve parite parametrelerinin istatistiğinde ANOVA, mastitis, gebelik ve sağım şekline ait parametrelerin istatistiğinde Bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Ort: Ortalama, Ss: Standart Sapma.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Meme sağlığında öncelik, meme bezi kanal sistemi giriş kapısını oluşturan Dp olmalıdır. Çünkü hem çevresel hem de kontagiyöz patojenler, laktojen bulaşmada temel olarak bu yolu kullanmaktadırlar. Dolayısıyla Dp, mastitisin önlenmesinde önemli bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır (Lacy-Hulbert ve Hillerton 1995; Seyfried 1997; Martin ve ark. 2018). Dp, yaklaşık 10 mm uzunlukta olmasına rağmen, yarım asırdan fazla bir süredir araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Ancak böyle bir birikime rağmen, Dp birçok yönüyle hala araştırmalara açık kapı barındırmaktadır.

Dp'in uzunluğu günümüzde net olarak ortaya konulmuştur. Birçok literatürde bu uzunluğun 8.6-24 mm arasında olduğu bildirilmektedir (Paulrud ve Rasmussen 2004; Klein ve ark. 2005; Melvin ve ark. 2019). Ancak kanal uzunluğunun her ırk için tanımlanmadığı da literatürlerdeki bir eksiklik olarak dikkat çekmektedir. Dp uzunluklarında, yapılan çalışmalarda ifade edilen, yaklaşık 16 mm'lik farklılığın nedenini, ırklar arasındaki farklılıklar, ayrıca maternal bazı değişkenler oluşturabilir. Mevcut çalışmamızda Holstein, Simental ve Montofon ırklarında, Dp uzunluğu ile ırk arasında, anlamlı bir ilişkiye rastlanmadı. Çalışmamız kanal uzunluğuna ırkın etkisinin olmayacağını düşündürebilir. Bu görüşümüz, yapılan bir çalışma ile açıklanabilir. Çalışmaya göre, Dp uzunluğu ile meme başı uzunluğu arasındaki pozitif bir korelasyondan bahsedilmektedir (Hebel 1978). Dp uzunluğundaki değişken, hayvanın ırkına göre değil de, meme başı uzunluğuna göre şekillenmektedir. Bu durum aynı ırk içerisinde, farklı meme başı uzunluğuna sahip ineklerde, farklı Dp uzunluklarının ortaya çıkmasının nedenine de açıklık getirebilmektedir. Dolayısıyla Dp uzunluğu, dolaylı olarak, meme başı uzunluğu hakkında da bilgi sahibi olunmasına olanak sağlayabilecektir.

Mevcut çalışma laktasyon sayısı ve döneminin Dp uzunluğunu etkilemediğini ortaya koymaktadır. Ancak bu konuda, elde ettiğimiz bu sonuçlardan, tamamiyle farklı görüşler de mevcuttur. McDonald (1973), kanal uzunluğunun ırk, parite ve laktasyon sayısına göre değişebileceğini göstermektedir. Melvin ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada makinalı sağım yapılan ineklerde paritenin artmasının Dp uzunluğunun artmasına neden olduğunu vurgulamaktadır. Benzer bir görüş, Çelik ve ark. (2008) tarafından desteklenmektedir. Çelik ve ark. (2008) genç hayvanlarda Dp'in yaşlı hayvanlara göre daha kısa

olduğunu belirtmektedirler. Hatta aynı araştırmacılar, süt veriminin kanal uzunluğu daha kısa olan genç hayvanlarda daha yüksek olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu farklı görüşlerin temelini araştırmacıların çalıştıkları hayvan ırkı ve süt verimleri oluşturabilir. Bilindiği üzere Dp elastik-kassel bir yapıya sahiptir. Sağımdan önce memede birikmiş olan süt miktarının Dp uyguladığı basınca bağlı olarak kanalın esneyerek uzaması mümkün görülmektedir. Ancak çalışmada kullanılan hayvanların hemen hepsi sağımdan sonra geldiğinden dolayı, Dp'in sağım öncesi ve sonrasındaki uzunluk farklılıkları gözlenemedi. Çelik ve ark. (2008) genç hayvanlarda süt miktarının daha fazla ancak kanal uzunluğunun da daha kısa olduğunu belirtmektedir. Bu görüş, sunulan fikri desteklemektedir. Çünkü süt miktarı, yaptığı basınçla, zamana bağlı olarak kanal büyümesine neden olabilecektir. Çelik ve ark. (2008)'i yaşlı hayvanlarda Dp uzunluğunun daha fazla olduğunu belirtmesi aynı şekilde konuyu izah edecek nitelikte görülmektedir. Sunulan çalışmamız, Dp uzunluğuna yaş, laktasyon sayısı ve döneminin, özellikle sağım öncesi-sonrasını dikkate alınarak, etkisinin mutlaka araştırılması gerekliliğini savunacaktır. Yine farklı ırktan ama aynı yaşta ve laktasyon dönemindeki hayvanlarda Dp uzunluğundaki olabilecek değişim cevaplandırılması gerekli olan bir soru olarak varlığını sürdürmektedir.

Çalışmamızda, elde edilen bulgular ışığında, sağlıklı Dp uzunluğunun memenin doğal savunmasında bir avantaj ya da dezavantaj oluşturamayacağı görüşünü desteklemektedir. Mastitis tüm meme başlarında meydana gelebilmektedir. Ancak mastitisin özellikle arka meme başlarında daha sıklıkla meydana geldiği de kanıtlanmıştır. Arka meme başlarındaki bu yüksek mastitis insidansı, Dp uzunluğu ile açıklanamamaktadır. Benzer bir çalışma Querengässer ve Geishauser (1999) meme başından süt akışı bozukluklarının genelde daha uzun Dp'lerde gözlemlenildiğini, ancak kısa Dp'lerde de benzeri lezyonların sıklıkla oluşabildiğini belirtmektedirler. Arka meme başlarındaki enfeksiyon riski aslında, arka meme başlarındaki dışkı kontaminasyonunun daha fazla olmasıyla doğru orantılıdır. Yani laktojen yolla oluşan mastitis, ahırdaki bakteri oranının meme başına ve buradan da Dp'e yayılarak artmasıyla meydana gelebilir. Böyle bir patogeneze içerisinde arka meme başlarının dışkı ile kontamine olması, kanal uzunluğundan bağımsız, oldukça etkili olacaktır. Bir başka çalışmada Dp uzunluğunun mastitise bağlı değişmediğini

bildirmektedirler (Tóth ve ark. 2023). İleride yapılacak çalışmalarda daha çok sayıda hayvan materyali ile, mastitisli ve sağlıklı memeye sahip olan hayvanlara ait Dp uzunluklarının kıyaslanması bu konuya açıklık getirebilir.

Sunulan çalışma sonuçlarına göre Dp uzunluğunun gebe ve gebe olmayan ineklerde değişmediği saptanmıştır. Bu konuyla ilgili çalışmalara literatür araştırmalarında rastlanılmamıştır. Elde edilen sonuçlar ileride yapılacak çalışmalara için değerli olabilir.

Çalışma verilerimize göre sağımın elle veya makinayla yapılmasının Dp uzunluğunu etkilemediği tespit edilmiştir. Yani kanal uzunluğu sağım şekline göre etkilenmemiştir. Bilindiği üzere Dp elastiki-kassel bir yapıya sahiptir. Kanal uzunluğu sağım sırasında kısa süreliğine değişebilir. Ancak mevcut elastiki kassel yapısından dolayı Dp sağım sonrası eski uzunluğunu koruyacağını düşünmekteyiz. Strapák ve ark. (2017) yaptıkları çalışmalarında meme başı kanalının sağımdan hemen sonra uzadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada meme başı kanalının sağım öncesi konumuna ulaşması için 120 dakikanın geçmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bir başka çalışmada ise makinalı sağım ile meme başı kanal uzunluğunun eski haline dönmesinin meme başı kanalının şekline bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir. Dp'nin sivri meme ucu şekline sahip meme uçlarında 7 saat içinde ve düz meme ucu şekline sahip meme uçlarında 1 saat içinde ön sağım değerlerine geri döndüğü bildirilmektedir (Wieland ve ark. 2018). Sunulan çalışmada kliniğe getirilen tüm ineklerin sabahın erken saatlerinde sağım yapıldığı bilgisi bulunmaktaydı. Yani sağımın üzerinden geçen zaman aralığının fazla olması Dp uzunluklarında farklılığı baskılamış olabilir. Sağımdan kısa bir süre sonra belirli aralıklarla Dp uzunluğunun ölçülmesiyle sağım tekniğinin Dp uzunluğu üzerine etkisini araştırılabilir. Bildiğimiz kadarıyla böyle bir çalışma yapılmamıştır.

Sunulan çalışmada Dp uzunluklarının arka meme başlarında, önlere göre sayısal olarak daha uzun olduğu dikkat çekiciydi. Ancak bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Özellikle arka meme başlarındaki kanal uzunluğu farklılığı, literatürlerde de bildirilmektedir (Weiss ve ark. 2004; Paulrud ve ark. 2005). Arka meme başları kanalı uzunluklarının önlere göre %5-10 oranında daha uzun olduğunu ifade edilmektedir (Paulrud ve ark. 2005). Ayrıca arka meme loblarında süt üretimi ön meme loblarına göre daha fazladır (Alaçam, 1984). Arka meme başı kanal uzunluklarının, önlere göre, daha uzun olması, arka meme loblardaki süt verimine bağlı olabilir. Uzunluk farklılığının, süt veriminden değil, arka meme başlarının önlere göre daha gelişmiş olmasından (Habermehl 1996) kaynaklanabilir. Dolayısıyla laktasyonun henüz başlamadığı düvelerde ön ve arka meme başı kanalı uzunluklarındaki farklılık bu sorunun cevaplandırılmasına katkı sağlayabilir.

Sunulan çalışma Dp uzunluğunun meme sağlığı açısından pratikte önemli olmadığını ortaya koymaktadır. Yani kanal uzunluğu, mastitis riski açısından, bir avantaj ya da dezavantaj olarak görülmemektedir. Laktasyondaki sağlıklı süt ineklerinde Dp uzunluğunun genetik standart bir uzunluğa sahip olduğu, bu anatomik yapının ilerleyen laktasyonlarda, çok az miktarda uzama yeteneğine rağmen, temelde değişmediği belirlendi.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

TEŞEKKÜR VE BİLGİLENDİRME

Bu çalışma Mehmet YILDIZ isimli yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Bu çalışma 52nd Annual Conference of Physiology and Pathology of Reproduction, isimli kongrede poster sunu olarak sunulmuş, kongre kitabına özet metin olarak basılmıştır.

YAZAR KATKILARI

Fikir/Kavram: SŞ
Denetleme/Danışmanlık: SŞ, MY
Veri Toplama ve/veya İşleme: MY, SŞ
Analiz ve/veya Yorum: MY, SŞ
Makalenin Yazımı: MY, SŞ
Eleştirel İnceleme: SŞ, MY

KAYNAKLAR

- Alaçam E (1984).** Süt İneklerinde Sağım ve Meme Bakımı. *Selçuk Üniversitesi Vet Fak Derg.* (Özel Sayı), 91-105.
- Cheng WN, Han SG (2020).** Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments: A review. *Asian-Australas J Anim Sci*, 33 (11), 1699-1713.
- Çelik HA, Aydın İ, Colak M, Şendag S, Dinç DA (2008).** Ultrasonographic evaluation of age related influence on the teat canal and the effect of this influence on milk yield in brown swiss cows. *Bull Vet Inst Pulawy*, 52, 245-249.
- Davidov I, Boboš S, Radinović M, Erdeljan M (2011).** Effect of different length ductus papillaris on pathomorphological changes in udder parenchyma. Milan Krajinović, Blagoje Stančić (Eds). *Contemporary Agriculture Savremena Poljoprivreda* (pp. 139). Novi Sad, Serbia.
- Grindal RJ, Walton AW, Hillerton JE (1991).** Influence of milk flow rate and streak canal length on new intramammary infection in dairy cows. *J Dairy Res*, 58 (4), 383-388.
- Habermehl KH (1996).** Haut und Hautorgane. In: Nickel R, Schummer A, Seiferle E (Hrsg.): *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, Band III, 3. Auflage, Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane, Parey Verlag, Berlin, 443-576.
- Hebel P (1978).** Verhältnisse zwischen verschiedenen Züchten, der Strichkanallänge und den Strichkanaldurchmessern beim Rind. *ZuchtungsK*, 50, 127-131.
- Klein D, Flöck M, Khol JL ve ark. (2005).** Ultrasonographic measurement of the bovine teat: breed differences, and the significance of the measurements for udder health. *J Dairy Res*, 72 (3), 296-302.
- Lacy-Hulbert SJ, Hillerton JE (1995).** Physical characteristics of the bovine teat canal and their influence on susceptibility to streptococcal infections. *J Dairy Res*, 62 (3), 395-404.
- Martin LM, Stöcker C, Sauerwein H, Büscher W, Müller U (2018).** Evaluation of inner teat morphology by using high-resolution ultrasound: changes due to milking and establishment of measurement traits of the distal teat canal. *J Dairy Sci*, 101 (9), 8417-8428.
- McDonald JS (1973).** Radiographic method for anatomic study of the teat canal: changes within the first lactation. *AJ Vet Res*, 34 (2), 169-171.
- Mein, GA (2012).** The role of the milking machine in mastitis control. *Vet Clin North Am Food Anim*, 28 (2), 307-320.
- Mekonnen SA, Koop G, Getaneh AM, Lam TJGM, Hogeveen H (2019).** Failure costs associated with mastitis in smallholder dairy farms keeping Holstein Friesian × Zebu crossbreed cows. *Animal*, 13 (11), 2650-2659.
- Melvin M, Heuwieser W, Virkler PD, Nydam DV, Wieland, M (2019).** Machine milking-induced changes in teat canal dimensions as assessed by ultrasonography. *JDS*, 102 (3), 2657-2669.
- Özyurtlu N (2011).** İneklerde mastitisin ekonomik ve sağlık açısından önemi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg.* 1 (5), 36-38.
- Paulrud CO, Clause S, Andersen PE, Rasmussen MD (2005).** Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. *Acta Vet Scand*, 46 (3), 137-147.
- Paulrud CO, Rasmussen MD (2004).** How teat canal keratin depends on the length and diameter of the teat canal in dairy cows. *J Dairy Res*, 71, 253-255.
- Querengässer K, Geishauser T (1999).** Untersuchungen zur Zitzenkanallänge bei Milchabflussstörungen. *Prakt Tierarzt*, 80, 796-804.

- Ruegg PL, Petersson-Wolfe CS (2018).** Mastitis in dairy cows. *Vet Clin-Food Anim Pract*, 34 (3), 9-10.
- Seyfried G (1997).** Die sonographische Messung von Zitzenstrukturen und deren Bedeutung fuer die Eutergesundheit beim Braun-und Fleckvieh. *Vet Med Diss*, 0168.
- Strapák P, Strapáková E, Rušinová M, Szencziová I (2017).** The influence of milking on the teat canal of dairy cows determined by ultrasonographic measurements. *Czech J Anim Sci*, 62 (2), 75-81.
- Şendağ S, Dinç D (1999).** Ultrasonography of the bovine udder. *Turkish J Vet Anim Sci*, 23 (9), 545-552.
- Tóth T, Tóth MT, Abonyi-Tóth Z ve ark. (2023).** Ultrasound examination of the teat parameters of mastitis and healed udder quarters. *Vet Anim Sci*, 21, 100296.
- Weiss D, Weinfurtner M, Bruckmaier RM (2004).** Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *J Dairy Sci*, 87 (10), 3280-3289.
- Wieland M, Virkler, PD, Borkowski AH ve ark. (2018).** An observational study investigating the association of ultrasonographically assessed machine milking-induced changes in teat condition and teat-end shape in dairy cows. *Animal*, 13 (2), 341-348.
- Zigo F, Vasil M, Ondrašovičová S ve ark. (2021).** Maintaining optimal mammary gland health and prevention of mastitis. *Front Vet Sci*, 8, 607311.