



Derleme (Review)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (4):629-639

<https://doi.org/10.20289/zfdergi.870888>

Celal İzci^{1*}



Fatma ÇUHADAR ERDAL¹



Melek YILDIZ¹



Süt sığırlarında topallık: hayvan refahı ve davranışına etkisi üzerine bir değerlendirme

Lameness in dairy cattle: an assesment of its effects on animal welfare and behavior

Alınış (Received): 01.02.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 22.05.2021

¹ Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi ABD, 42130, Selçuklu, Konya, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author):

cizci@selcuk.edu.tr

ÖZ

Modern yöntemlerin uygulandığı süt sığırcılığı işletmelerinde, yıllar içinde topallıkların artması dikkat çekicidir. Bu bağlamda ortalama verim arttıkça, topallığın gelecekte daha da büyük bir sorun haline geleceği öngörülebilir. Süt sığırlarında topallığa neden olan ayak hastalıkları enfeksiyöz ve nonenfeksiyöz olmak üzere iki kategoride incelenebilir. Bu hastalıklar, sığırları etkileyen en önemli ağırlı hastalıklar grubundandır. Bu nedenle topallık süt sığırlarında önemli bir hayvan refahı problemi olarak tanımlanır. Süt sığırcılığında hayvan refahı üç bileşen üzerinden değerlendirilebilir. Bunlar; hayvanın doğal davranış ve ihtiyaçlarını gerçekleştirme yeteneği ve imkanı, hayvanın duygusal durumu ve hayvanın sağlığı olarak sıralanabilir. Bir hayvanın refahı, onun doğal fiziksel ve zihinsel durumunun korunması ve ihtiyaçlarının giderilmesini içerir. İnsan tarafından kontrol altına alınmış herhangi bir hayvanın bu durum ve ihtiyaçlarının korunması ve giderilmesi o hayvanın en doğal hakkıdır. Bu bağlamda iyi bir hayvan refahının hem sağlık hem de iyi olma duygusu anlamına geldiği söylenebilir. Bu üç bileşeni dikkate alarak hayvan refahını tehdit eden faktörleri incelemek mümkündür. Hayvan refahı kapsamında değerlendirilen olumsuzlukların hayvanlar üzerinde oluşturduğu stres, sürü sağlığını etkileyerek önemli ekonomik kayıplara neden olur. Bu derlemenin amacı; süt sığırlarında topallıkların hayvan refahı ve davranışı üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamak ve böylece süt sığırcılığının yetiştirici, çiftlik çalışanları vb. tüm paydaşlarında topallıklar konusunda bir farkındalık oluşturmaktır.

Anahtar sözcükler: Ağrı, inek, korforsuzluk, korku.

ABSTRACT

It is noteworthy that the prevalence of lameness in modern dairy farms has increased over the years. As the average yield increases, lameness can be predicted to become an even greater problem in the future. Foot diseases that cause lameness are commonly categorized according to their etiology into infectious and noninfectious lesions. Foot diseases are among the most important painful diseases affecting cattle. Therefore, lameness is an important animal welfare problem in dairy cattle. Animal welfare in dairy cattle can be evaluated on the following three components; the ability and ability to fulfill the natural behavior and needs of the animal, the animal's emotional state and the animal's health. The welfare of an animal includes the maintenance of its natural physical and mental state and the satisfaction of its needs. The fulfillment of these needs of any animal controlled by human beings is the most natural right of that animal. In this context, it can be said that good animal welfare means both healthy and well-being. It is possible to evaluate the factors that threaten animal welfare by considering these 3 components. The stress caused by the negativities considered within the scope of animal welfare affects the health of the herd and causes significant economic losses. The purpose of this review is to emphasize the negative effects of lameness in dairy cattle on animal welfare and behavior to raise awareness on this issue among all stakeholders of the dairy industry, such as breeders, farm workers, etc.

Keywords: Cow, discomfort, fear, pain.

GİRİŞ

Topallık, tüm dünyadaki süt sığırcılığı çiftliklerindeki en önemli sağlık, verimlilik ve refah sorunlarından biridir. Topallık bir hastalık değildir. Hayvanın ayak veya bacak yapısında ağrıya neden olan herhangi bir hastalık sonucu ortaya çıkan bir yürüme fonksiyon bozukluğudur. Süt sığırlarında topallıkların %90'ından fazlası ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarına ilişkin şekillenir (Thomsen et al., 2012; Shearer and Van Amstel, 2013; Becker et al., 2014; Solano et al., 2016). Ayak hastalıklarına bağlı şekillenen ağrı ve ona bağlı hayvanın duyduğu huzursuzluk ve oluşan topallık, süt sığırlarında önemli bir hayvan refahı problemi olarak tanımlanır (Von Keyserlingk et al., 2012; Bruijnjs et al., 2013; Huxley, 2013; Westin et al., 2016). Son 30 yıldaki literatür verileri modern yöntemlerin uygulandığı süt sığırcılığı işletmelerindeki yüksek verimli ineklerde topallığın arttığını göstermektedir. Dünyada modern süt sığırcılığı işletmelerinde topallık prevalansının %20-36 aralığında olduğu ve bunun ülkeler, bölgeler, çiftlikler ve farklı barınak sistemleri arasında önemli ölçüde değişiklik gösterdiği söylenebilir (Bicalho et al., 2009; Barker et al., 2010; Chapinal et al., 2014; Solano et al., 2015, 2016, Cartwright et al., 2017; Sadiq et al., 2017; Griffiths et al., 2018, Bran et al., 2018; Randall et al., 2019; Sjöström et al., 2018; Sharma and Phillips, 2019) (Şekil 1).

Farklı Ülkelerde Süt Sığırlarındaki Topallık Prevalansı		
Ülke	Prevalans	Kaynak
North America	2-55, 55	Daros et al 2019, von Keyserlingk et al 2012
Minnesota (USA)	24.6 (3.3-57.3)	Sjöström et al 2018
Canada	20-35, 20.1,36	Cartwright et al 2017, Solano et al 2015,2016
Brazil	35	Bran et al 2018
Australia	7.5,18.9	Westwood et al 2003, Ranjbar et al 2016
New Zealand	14	Westwood et al 2003
England	36.8 (0-79.2), 30.1	Barker et al 2010, Randall et al 2019
France	25 (0-51)	Sjöström et al 2018
Germany	20 (0-79)	Sjöström et al 2018
Malaysia	9.1(10.0-33.3)	Sadiq et al 2017
India	8.1-30.5	Sharma and Phillips 2019
China	31	Chapinal et al 2014

Şekil 1: Farklı ülkelerde süt sığırlarındaki topallık prevalansı (%).

Figure 1: Prevalence (%) of lameness in dairy cattle in different countries.

Süt sığırlarında topallığa neden olan ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarını nedenleri ve oluşumuna göre enfeksiyöz nitelikli ayak derisi hastalıkları ve boynuz tırnak ve canlı tırnak lezyonları (BCTL) olmak üzere iki temel kategoride incelemek mümkündür (Potterton et al., 2012; Ristevski et al., 2017; Charfeddine and Perez-cabal, 2017; Griffiths et al., 2018; İzci, 2018). Enfeksiyöz ayak hastalığı olarak digital dermatitis, interdigital dermatitis, ökçe erozyonu ve interdigital flegmon-nekrobasillozis (footrot) sayılabilir. Bu grup hastalıklar topallığa neden olan ayak hastalıkları içerisinde %25-30'luk bir ağırlığa sahiptir. Bunlar arasında en yaygın görüleni digital dermatitis ve interdigital flegmondur. Bu hastalıklar genellikle ayak derisini kapsar. Oluşumunda ıslak ve hijyenik olmayan barınak şartları, ayak banyosunun olmaması veya yanlış uygulanması gibi tüm sürüyü etkileyen faktörler etkili olur (Bell ve ark., 2009; Cramer ve ark., 2009). Bu hastalıklara bakteriyel mikroorganizmalar neden olur. Digital dermatitis, interdigital dermatitis ve ökçe erozyonunun oluşumunda *Treponema* türleri ve *Diclobacter nodosus* etkin bakterilerdir (Knappe-Poindecker ve ark., 2013; İzci, 2018). İnterdijital flegmonda ise ayak bölgesindeki

yaralardan tırnağın daha derin dokularına giren ve enfekte eden *Fusobacterium necrophorum* etkindir (Kofler, 2017; İzci, 2018).

Boynuz ve canlı tırnak lezyonları olarak; beyaz çizgi hastalığı, taban hemorajisi, taban ülseri, taban ucu lezyonları (ülser, apse, nekroz vb), ökçe ülseri, tırnak çatlakları, interdigital hiperplazi, çift taban ve ince taban sayılabilir (Pinedo et al., 2017; Ristevski et al., 2017; Griffiths et al., 2018; Sepuveda et al., 2018). Bu grup hastalıklar topallığa neden olan ayak hastalıklarının en büyük kısmını (%65-70) oluşturur. En yaygın görüleni taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığıdır (Shearer and Van Amstel, 2017; İzci, 2018). Taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığının oluşumunda, tırnağın asıcı bağ sistemini zayıflatan ve doğum sürecinde meydana gelen metabolik ve hormonal değişiklikler ve bunlara eşlik eden subakut ruminal asidozis (SARA) ve laminitis etkili olur (Ossent ve Lischer, 1998; Lischer ve ark., 2002; Tarlton ve ark., 2002; Bicalho ve ark., 2009; Green ve ark., 2014). Bunların dışında özellikle doğum sonrası negatif enerji dengesizliği (NED) gelişen yüksek verimli ineklerde vücut kondüsyon skorunun düşmesi (Green ve ark., 2014; Solano ve ark., 2016) ve ökçe yastığının kalınlığının azalması (Bicalho ve ark., 2009; İzci ve ark., 2011; İzci ve ark., 2014) sert zeminler (Solano ve ark., 2016; Akköse ve İzci, 2017), tırnağın uzama ve aşınma dengesizlikleri sonucu her bir tırnağın kendi içinde ve tırnaklar arasındaki yük dağılım dengesinin bozulması ve bunun sonucu taban ve ökçe koryumunun yıkımlanmasına neden olan mekanik faktörler (Ossent ve Lischer, 1998) BCTL oluşumunda etkili olur.

Taban ülseri, beyaz çizgi hastalığı, digital dermatitis ve interdigital flaegmon tüm dünyada süt sığırcılığı işletmelerinde en yaygın görülen ayak hastalıklarıdır (Cramer et al., 2009; Potterton et al., 2012) (Şekil 2). Bu hastalıkların etiyojisi ve oluşumu anlaşılmeden süt sığırlarında topallıkları önlemek mümkün değildir.



Şekil 2: Süt sığırlarında topallığa neden olan ve en yaygın görülen ayak hastalıkları.

Figure 2: The most common foot diseases that cause lameness in dairy cattle.

Topallık ve Hayvan Refahı

Sığırlar için refah, huzur, konfor gibi kavramların kullanılmaya başlaması oldukça yenidir. Önceleri sığırların sadece dinlenmeleri için uygun mekanların temin edilmesi şeklinde algılanan hayvan refahı, son yıllarda tüm gün boyunca (gece ve gündüz) kullandıkları bütün alanları ve yaşam biçimini kapsayan bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Hayvan refahı kapsamında değerlendirilen çevre şartları (sıcaklık, nem, havalandırma vb.), yönetim anlayışı ve bunlara ilişkin olumsuzlukların hayvanlar üzerinde oluşturduğu stres faktörü sonuç olarak sürü sağlığını etkileyerek önemli ekonomik kayıplara neden olur. Bunlara bir de besleme hatalarının eklenmesi, bu faktörlerin kümülatif etkisini daha da artırarak sürü sağlığını bozar. Bu yönüyle sığır refahı, tüm stres faktörlerini en aza indirmek olarak tanımlanabilir (İzci, 2018).

Süt sığırcılığında hayvan refahı üç bileşen üzerinden değerlendirilebilir. Bunlar (1) hayvanın doğal davranış ve ihtiyaçlarını gerçekleştirme yeteneği ve imkânı, (2) hayvanın duygusal durumu, (3) hayvanın sağlığı olarak açıklanabilir (Fraser, 2014). Bir hayvanın refahı, onun doğal fiziksel ve zihinsel durumunun korunması ve ihtiyaçlarının giderilmesini içerir. İnsan tarafından kontrol altına alınmış herhangi bir hayvanın bu durum ve ihtiyaçlarının korunması ve giderilmesi o hayvanın en doğal hakkıdır. Bu bağlamda iyi bir hayvan refahının hem sağlık hem de iyi olma duygusu anlamına geldiği söylenebilir. Bu üç bileşeni dikkate alarak hayvan refahını tehdit eden faktörleri ve çiftlik hayvanlarının refahı için yapılması gerekenleri beş kategoride incelemek mümkündür. (a) sağlıklı ve güçlü kalabilmek için uygun bir rasyon ve temiz suya erişim, (b) barınma ve dinlenmek için konforlu bir barınak, (c) hastalık, yaralanma, ağrı vb. durumlara karşı önleme veya erken ve hızlı teşhis ve tedavi, (d) kendi türünden diğer hayvanlarla birlikte yaşayabileceği yeterli alan veya tesisler, (e) zihinsel olarak korku ve endişe vermeyen ortam ve tedavi (korku ve endişeden kurtulma hakkı) (FAWC. 2012).

Açlık ve susuzluktan korunma

Bir süt sığırının sağlıklı ve güçlü bir şekilde hayatta kalabilmesi için her daim uygun bir rasyon ve temiz suya erişimi en doğal hakkıdır. Ancak topallık hayvanın davranışında önemli değişikliklere neden olur (Gomez and Cook 2010; Navarro et al., 2013; Chapinal et al., 2013; Palmer and O'Connell, 2015; Alsaad et al., 2017; Weigele et al., 2018). Topal ineklerde yatma süresi uzar (Ito et al., 2010). Beslenme davranışı değişir, beslenmeye ayırdıkları süre kısalmır. Topallığı şiddetli olan ineklerde beslenme hızı artar (Bach et al., 2007; Noring et al., 2014). Topal ineklerin beslenme davranışındaki bu değişiklikler nedeniyle canlı ağırlıklarının düştüğü varsayılır. Bunun doğru olduğu söylenebilir. Çünkü topallık hayvanda iştahsızlık yanında günlük yemliğe gitme sayısını, yem alma süresini ve yemlik alanında diğer hayvanlarla rekabet etme gücünü azaltarak kilo kaybına ve vücut kondüsyon skorunun (VKS) düşmesine neden olur (Whay and Shearer, 2017). Son yıllarda yapılan araştırmalar, laktasyonun erken döneminde VKS'sı düşen ve zayıflayan ineklerin ökçe yastığı kalınlığının azalması nedeniyle total olma olasılığının daha yüksek olduğunu ortaya konmuştur (Bicalho et al., 2009; Solano et al., 2015; Griffiths et al., 2020). Nitekim bu derlemenin yazarlarının yaptığı araştırmada taban lezyonu bulunan süt sığırlarında ökçe yastığı kalınlıklarının sağlıklı tırnaklara göre oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir (İzci ve ark., 2011, 2014). Beslenme bağlamında total ineklerin geviş getirme ve su içme davranışındaki değişiklikler de dikkatle izlenmelidir. Sığırlar için geviş getirme fizyolojik bir ihtiyaçtır. Rasyon ve yeme bağlı olarak inekler günlerinin yaklaşık 7-10 saatini geviş getirerek geçirirler (Grant, 2011). Geviş getirme ineğe, insanların derin uykudan elde ettiğine benzer fizyolojik faydalar sağlar (Ternman et al., 2012). Bu nedenle sığır refahının değerlendirilmesinde önemli bir parametre olarak kabul edilir. Topallıkların beslenme davranışı üzerindeki etkileri dikkate alındığında, hayvanın geviş getirme davranışı üzerinde de etkili olması beklenir. Ancak topallığın geviş getirme davranışı üzerindeki etkileri çok az bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada topallık geviş getirme sıklığını azaltırken başka bir çalışmada etkilemediği bildirilmiştir (Thorup et al., 2016). Su, yaşamın sürdürülmesi için en önemli ihtiyaçtır. Özellikle sıcaklık stresi altındaki ineklerde su ihtiyacı %20-50 oranında artar (Whay and Shearer, 2017; McFarland, 2019). Bu durum total ineklerin suya ulaşma ve içme davranışındaki değişikliklere daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu amaçla total ineklerin rahatlıkla ulaşabileceği temiz, sağlıklı ve sürekli bir su kaynağı bulunmalıdır.

Barınma ve dinlenme

Barınma ve dinlenme için konforlu bir alan en temel ihtiyaçlardandır. Topal inekler durakta yatma ve ayakta durma konusunda çok zorlanırlar. Bu nedenle dinlenme için temiz, kuru ve yumuşak altlıklı revir alanı veya ahır içinde özel bir alan total bir ineğin rahatça dinlenmesine yardımcı olur. Bu alanların hayvanların doğal yatma-kalkma davranışlarına izin verecek özellikte olması gerekir. Tedavi ve iyileşme sürecinde barınak, konfor ve bakımın tedavi sonucu üzerinde önemli bir etkisi vardır. Topal ineklerin iyileşme oranlarının düşük olmasının nedeni, hatalı tedaviden daha çok iyileşme dönemindeki konfor düzeyinin yeterli olmamasındandır (Gomez and Cook, 2010; Ito et al., 2010). Çoğu kez çiftliğin en işe

yaramaz yeri total, hasta ve iyileşme sürecindeki hayvanlar için ayrılır. Oysa hasta hayvanların daha iyi ve daha fazla bakıma ihtiyacı vardır. Bu nedenle total hayvanlar için çiftliklerin revir veya tırnak bakım alanlarında ek konfor sağlanmalıdır. Bu bağlamda işletmelerde topallık teşhisi konulan inekler için yeni bir total grubu oluşturulmalıdır. Böylece total hayvanlar yem, su ve dinlenmek için diğer hayvanlarla rekabet etmek zorunda kalmazlar. Aksine, total inekleri sağlıklı diğer hayvanlarla bir arada barındırmak, total inekler için ciddi bir dezavantaj oluşturur. Total hayvanlar sağımhaneye yakın olmalıdır. Bu hayvanların gerekirse sağım sayısı azaltılabilir veya hayvanlar oldukları yerde sağılabilir. Total inek grubu, hayvanların sağlık ve ayak bakımını yapan personel tarafından sürekli izlendiği ve tedavi edildiği yerin yakınında olmalıdır. Bu amaçla total grubunun yanında bir tırnak kesim ünitesinin olması hayvanların gerektiğinde hemen muayene ve tedavi edilebilmelerine imkân tanır. Zeminler kaymayı önlemek için temiz ve güvenli olmalıdır. Uygun bir şekilde pürüzlendirilmiş veya mat kauçuk ile kaplanmış zeminler konfor ve ayağın güvenle yere basmasını sağlar (Shearer et al., 2015; Coetzee et al., 2017). Total inekler duraklarda yatıp kalkarken zorlanırlar. Özellikle sert yüzeyli duraklarda ağrıdan korkarak daha az yatarlar. Kum ve derin sap-saman gibi yumuşak altlıklar, matres veya mat altlıklardan daha iyi destek ve yatış-kalkış imkânı sağlar. Daha güvenli bir zemin yüzeyi yaralanmaları azaltır ve yatıp kalkmaya çalışan bir hayvana güven verir. En iyi durak zemin materyali olarak kum önerilir. Kum altlıklar iyi bir yastık görevi yapar ve yatıp kalkarken özellikle arka ayaklar için iyi bir tutunma ve destek sağlar. Bu nedenle kum zeminli duraklardaki ineklerde topallık görülme oranı matres yataklı duraklara göre daha düşüktür. Duraklardan kaynaklanan sorunlar, hayvanların meraya veya kuru ve bol altlıklı, doğal davranışlarına imkân veren ve yatıp kalkmalarını sınırlamayan alanlara alınmasıyla aşılabılır. Nitekim total ineklerin meraya alınmasının hayvanlar için rahat bir yüzey sağladığı, topallık skorlarının azaldığı ve böylece iyileşme sürecine yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Cook and Nordlund, 2009). Yüksek sıcaklık ve nemli ortamlarda yatma süresi azalır, ayakta durma süresi artar. Bu davranış ineğin serinlemek için vücut yüzeyinin daha büyük bir kısmını açığa çıkarma gayretidir. Ancak şiddetli topallık olan ineklerin ayakta kalma süresini artırma gayreti yetersiz kalabilir (Cook et al., 2007).

Hastalıktan korunma ve tedavi

Süt sığırlarında topallık ağrıya bağlı oluşur (Tadich et al., 2013; Bustamante et al., 2015). Sığırlardaki ağrı algısı insanlardakine benzerdir. Fiziksel uyarıları algılamak için tasarlanmış çoklu doku reseptörleri aracılığıyla gerçekleşir. Bu reseptörler vücutta iyi bir şekilde dağılmıştır. Hem hoşça giden (zevkli) hem de gitmeyen uyarıların hissedilmesini sağlar. Topallıkla ilişkili ağrı, öncelikle nosiseptörleri etkiler. Hastalıklı bölgedeki doku hasarı, yaralanma bölgesinden omuriliğe ve beyne giden ve onları ağrı olarak algılayan bir uyarı oluşturur. Enflamasyon bu olaylara eşlik eder ve çoklu ağrı mediatörlerinin salınmasını başlatır ve böylece ağrı hissini güçlendirir. Dolayısıyla hastalıklı alan küçük de olsa yangısal süreç ilerledikçe ağrı çok daha geniş bir alanda hissedilir yani bir hiperaljezi durumu oluşur. Hiper-aljezi, bir uyarana karşı aşırı duyarlılık göstermektir. Hiper-aljezik hayvanlar hafif bir uyarıya (ağrı) abartılı bir tepki gösterirler. Bu nedenle şiddetli topallık bulunan inekler çok acı çekerler, canlı ağırlık kaybı ile birlikte halsizlik ve ayakta durma veya yürüme konusunda yetersiz veya isteksizdirler. Tanıdaki gecikmeler ve tedavideki etkisiz yaklaşımlar bu hayvanlara çok acı verir. Bu nedenle topallıkların refah üzerindeki etkisi, topallığa neden olan hastalıkların insidansı (görülme sıklığı), süresi ve sebep olduğu ağrıya bağlıdır (Bruijnjs et al., 2011). Bu nedenle sığırlarda topallık acilen tedavi edilmesi gereken bir sağlık sorunudur. Ancak çoğu işletme, ayak hastalıklarının teşhis ve tedavisi için uygun bir tesis ve ekipmandan yoksundur. Total hayvan, muayene ve tedavi amacıyla güvenli bir şekilde bağlanmadığında (zapt-ı rapt), hem hayvan hem de veteriner hekim için çalışmak zor ve tehlikelidir. Bu nedenle bazı veteriner hekimler güvenlik veya ekonomik nedenlerden, bazıları da bilgi ve beceri eksikliği nedeniyle ayak hastalıkları ile uğraşmaktan kaçınırlar. Ayrıca topallığa neden olan çoğu ayak hastalıklarının tedavisi zaman alıcıdır. Bu sorunların birleşimi veteriner hekimlerin ayak problemleri ile mücadeleden kaçınması, üreticilerin de veteriner hekimlik desteği gerekli olsa bile yardım istemekten kaçınması ile sonuçlanabilmektedir. Böylece ciddi cerrahi müdahale gerektiren birçok komplike ayak hastalığı, veteriner hekim müdahalesi

olmaksızın çoğu zaman üreticinin kendisi veya bir tırnak kesicisinin deneyimi ile ampirik yöntemlerle tedavi edilmek zorunda kalmaktadır. Sonuçta etkisiz veya uygun olmayan tedavi hayvanların ıstırabını daha da artırır. Şiddetli ve kronik bazı ayak hastalıklarında tedavi endike değildir. Kesim veya ötenazi hayvan refahı açısından daha iyi seçenekler olabilir. Ayak hastalıkları ile mücadelede bir başka zorluk da yetiştiricilerin soruna yaklaşımıyla ilgilidir. Araştırmalar, çiftçilerin topallıkların önemini ve hayvan refahı üzerindeki etkilerini hafife aldığını göstermiştir (Leach et al., 2010). Bu nedenle yetiştiricilere sorunun boyutu, ekonomisi ve hayvan refahı açısından sonuçları güçlü bir şekilde anlatılmalıdır. Barınak ve durak konforu, zeminler, hijyen, uygun besleme, ayak banyosu, düzenli tırnak kesimi ve bakımı gibi önlemler konusunda bilgilendirilmelidir.

Doğal davranışlarına uygunluk

İneklerin doğal davranışlarına uygun yaşama ihtiyacı, yeterli alan ve kendi türünden hayvanlarla sosyal ilişki kurmasıyla karşılanır. İnekler sosyal hayvanlardır, diğer ineklerle birlikte olmayı tercih ederler. Gruba yeni hayvan katılması agonistik etkileşimler başlatır. Bu durum yeni bir hiyerarşi kurulana kadar 2-4 gün devam eder. Bu uyum döneminde statüsü düşük ineklerin yemlikten faydalanma sıklığı daha da düşer. Bu hayvanlar aynı zamanda sık sık yer değiştirir ve günlük yatma süreleri %15-20 oranında azalabilir. İşletmelerde ineklerin doğal davranışlarını ve refahını olumsuz etkileyen önemli faktörlerden birisi de hayvan sayısının fazla olmasıdır. Aşırı kalabalık ahırlarda yatma süresi azalır ve topallık oranı artar (Grant, 2011). Bu olumsuzluklardan en çok genç hayvanlar, ilk doğumunu yapan inekler, total ve statüsü düşük inekler etkilenir. Bunlar, gruptaki diğer hayvanlarla iyi rekabet edemezler. Agresif etkileşime giremezler, genellikle ahır dışı alanlarda yatmayı tercih ederler.

Yatma ihtiyacı

İneklerde yatarak dinlenme güçlü bir ihtiyaçtır. Öyleki; gerektiğinde beslenme yerine yatarak dinlenmeyi tercih ederler (Whay and Shearer, 2017). Bu nedenle inekler istedikleri zaman istedikleri süre yatabilmelidir. Sağlıklı bir süt sığırının günde yaklaşık 10-14 saat dinlenmesi gerektiği kabul edilir. Sağlıklı bir sığır günde ortalama 12.9 kez yatıp kalkma davranışı gösterir. Her yatma süresi ortalama 1.2 saattir. Özellikle kapalı ahırlardaki inekler, yatma süresi kısıtlandığında çeşitli olumsuz davranışsal ve fizyolojik tepkiler gösterir. Sığırlarda günlük yatma süresi veya yatma döngüsündeki bir değişiklik, topallık göstergesi olabilir. Sürü bazında yatma süresindeki bir azalma topallık için önemli bir risk faktörüdür. Hayvan sayısının fazla olması, durak tasarımı ve boyutlarının uygun olmaması, sağım için bekleme süresinin uzun olması ve sıcaklık stresi günlük yatma sürelerini azaltır ve daha fazla topallık oluşumuna yol açar. Süt sığırlarında yatma süresini birçok faktör etkilese de özellikle durak zemini ve tasarımı önemlidir. (Gomez and Cook, 2010; Grant, 2011; Akköse ve İzci, 2017). Total inekler günün büyük bir kısmını yatarak geçirirler. Bunu, yatma sürelerini artırarak ve yatıp kalkma sıklığı azaltarak yaparlar. Total ineklerin yatma davranışı topallığın şiddeti, çevre sıcaklığı ve nem seviyelerinden ve durak zeminlerinden etkilenir. Total inekler için yatıp kalkma süreci zor olduğundan, gün içerisinde ayakta kaldıkları süre daha azdır. Ayakta kaldıkları süreyi de sadece iki ön ayakları veya dört ayakları birden durakta olacak şekilde geçirirler. (Gomez and Cook, 2010; Ito et al., 2010)

Topallığın üreme üzerine etkisi

Topallığın üreme performansı üzerindeki etkilerine yönelik yapılan araştırmalarda (Huxley, 2013; Burgstaller et al., 2017, Charfeddine and Perez-Cabal, 2017) topallığın ineğin üreme özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu ortaya konmuştur. Doğum sonrası ilk 30 gün içinde topallayan ineklerde, ilk tohumlamada gebe kalma oranının total olmayanlara göre oldukça düşük olduğu (%17.5ya karşı %42.6), kistik ovaryum olasılığının ise daha yüksek (%25'e karşı %11.1) olduğu bildirilmiştir (Melendez et al., 2003). Bu araştırmacılar ayrıca, düvelik dönemde total ve total olmayan inekler için erken sürüden ve elden çıkarma (kesim) oranlarının sırasıyla %5.4 ve %3.8 olduğunu bildirmişlerdir. Doğum sonrası ilk 60 günde oluşan topallığın ovaryum (yumurtalık) aktivitesi üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu ve siklus

faaliyetlerini 3.5 kat daha geciktirdiği bildirilmiştir (Garbarino et al., 2004). Ayrıca topallığın kızgınlık belirtilerini baskıladığı (Sood and Nanda, 2006), total hayvanlarda görülen yatma süresinin uzaması ve diğer hayvanların üzerine atlama konusundaki isteksizlik gibi davranış değişikliklerinin kızgınlığın tespitini zorlaştırdığı bildirilmiştir (Walker, 2008).

Korku ve endişe

Bu kavram sığırlar için zihinsel olarak endişe ve korku yaratmayan ortam ve tedavi koşullarının sağlanmasını içerir. İneklerdeki korku ve endişeyi azaltmanın en önemli yollarından biri, onlar için doğdukları andan itibaren insanlarla olan etkileşimlerinde güvende olmayı öğrendikleri bir yetiştirme ortamı oluşturmaktır. Hayvanların insanların istediği gibi davranmamasının çoğunlukla bir nedeni vardır. Sorunlara ineğin bakış açısından bakmak, genellikle hem bir açıklama hem de çözüm sağlar. Deneyimler, bu yapıldığında hayvanın korku ve endişesinin büyük ölçüde azaldığını ve sığırlarla ilgilenmenin daha güvenli, daha verimli ve keyifli olduğunu göstermektedir. İneklerin kötü deneyimlerle ilgili iyi bir hafızaları vardır. Süt sığırlarında ayak hastalıklarının muayene ve tedavi süreci hayvanda ciddi bir korku ve endişe yaratır. Travaya girmek ineklerin genellikle hoşlandığı bir deneyim değildir. Bu nedenle çoğu kez travaya girmek istemez, travayın girişinde kalırlar. Bu aşamada travaya sokmak için yapılan bağırma, itme, vurma vb. agresif uygulamalar, ineğin olumsuz bir travay deneyimi yaşamasına katkıda bulunur. Buna terapötik tırnak kesimi ve tedavi uygulamalarının verdiği acı, korku ve endişe eklenince bir ineğin bir sonraki ayak bakımı veya tırnak kesimi için travaya girmekten neden korktuğunu ve tereddüt ettiğini anlamak zor değildir. Bu sorunlardan bazıları barınak tasarımını hayvanın doğal davranışına uygun hale getirerek ve çalışanları hayvan yönetimi ve yönlendirmesi konusunda eğiterek düzeltilebilir (Shearer and Van Amstel, 2013; Whay and Shearer, 2017).

SONUÇ

Bu derlemede, topallığa neden olan ayak hastalıklarının hayvan refahı üzerindeki olumsuz etkileri hakkındaki mevcut literatür bilgileri değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde süt sığırcılığı küçük aile çiftlikleri faaliyeti olmaktan çıkıp dış emeğe bağımlı büyük ölçekli işletmelere (çiftliklere) dönüşmektedir (Barkema et al., 2015). İşletmeler büyüdükçe yönetimi daha da karmaşık hale gelmektedir (Sischo et al., 2019). Bu nedenle çiftlik yönetimi artık geleneksel hayvan bakımı bilgisinin ötesinde bir dizi beceri gerektirmektedir. Bu durum birçok çiftlik yöneticisine hayvanlarla ilgili günlük görevlerin yanı sıra insan kaynakları yöneticisi rolünü de yüklemektedir (Hagevoort et al., 2013). İşletme ve hayvan yönetimi aynı zamanda etik, ekonomik ve sosyolojik faktörleri de içine almakta, çiftlikte çalışan her seviyeden insanların anlaşılmasını gerektirmektedir (Fraser, 2014; Mills et al., 2020). Diğer yandan hayvan refahının iyileştirilmesi, çiftlik yönetimi ve yetiştirici refahına ilişkin uygulamaları da içine alan çok boyutlu bir sorun olarak görülmelidir. Bu yaklaşım hayvan refahı da dahil olmak üzere birçok sorunun çözümünde anahtar rol oynayacaktır (Clay et al., 2020). Çiftçilerin hissettiği stresin işletmelerdeki hayvanların refahı ile ilişkili olduğu, çiftliklerde hayvan refahındaki iyileştirmelerin doğrudan çiftçi refahıyla bağlantılı olduğu ortaya konmuştur (Kauppinen et al., 2013). Hayvan refahı ve verimliliği iyi olan çiftliklerde, mesleki refah düzeyinin daha yüksek, stres düzeyinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (Hansen and Osteras, 2019).

Çiftlik ortamında, hayvanların refah durumunu etkileyen en önemli faktör insanların karar ve davranışlarıdır. İnsanlar, yiyeceğinden içeceğine ve barınma koşullarına kadar hayvanların üzerinde neredeyse tam kontrole sahiptir. Yukarıda tartışılan konu başlıkları idealize edilse bile hayvanları tüm korku ve endişelerden kurtarmak mümkün değildir. Çünkü hayvanlar olumsuz duyuşal girdileri sezinlemek için tasarlanmıştır. Bu, onların hayatta kalması için olduğu kadar dış koşulları algılama yeteneği için de gereklidir. Buna rağmen hayvanların "yaşamlarını sürdürebilecekleri en uygun ortam" algısına sahip olabilmeleri için gerekli koşullar oluşturulabilir. Topallık, bir hayvanın yaşam kalitesini düşürür ve onu "kurtulması gereken" algısına yönlendirir (Mellor, 2016). Bu bağlamda erken teşhis ve hızlı tedavi ile

birlikte iyileşme döneminde rahat bir barınma ortamı, sığırlarda topallığın olumsuz etkilerini en aza indirilebilir. Barınaklar, sığırların doğal davranışlarına uygun ve topallığı önleyici ortamlar olarak daha iyi tasarlanabilir. Hayvanlardaki korku ve endişeyi azaltmak için sığır davranışlarını yönetme ve yönlendirme konusunda daha bilinçli davranılabilir. Topallıkların erken teşhis ve tedavisi hastalık maliyetlerini düşüreceği gibi verim kayıplarını da önemli oranda düşürecektir. Bu amaçla süt sığırcılığı işletmelerinde yaygın olarak görülen ayak hastalıklarının türüne göre proaktif topallık kontrol programları oluşturulmalıdır. Çiftlikte topallığa neden olan hastalıkların belirlenmesi ve sınıflandırılması, tanımlanan hastalıklar için çiftlikteki risklerin belirlenmesi, riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için yapılması gereken değişikliklerin belirlenmesi ve uygulanmasını kapsayan bir kontrol programı, süt sığırcılığı işletmelerinde ayak sağlığı ve hayvan refahının iyileşmesine önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akköse, M. & C. İzci, 2017. Süt ineklerinde yatma süresinin topallıklara etkisi ve yatma süresini etkileyen faktörler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 57(1): 44-51.
- Alsaad, M., M. Luternauer, T. Hausegger, R. Kredel & A. Steiner, 2017. The cow pedogram analysis of gait cycle variables allows the detection of lameness and foot pathologies. *Journal of Dairy Science*, 100: 1417–1426.
- Bach, A., M. Binares, M. Devant & X. Carre, 2007. Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system. *Journal of Dairy Research*, 74: 40-46.
- Barkema, H.W., M.A.G. Von Keyserlingk, J.P. Kastelic, T.J.G.M. Lam, C. Luby, J.P. Roy, S.J. LeBlanc, S.J., G.P. Keefe & D.F. Kelton, 2015. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 98: 7426–7445.
- Barker, Z.E., K.A. Leach & H.R. Whay, 2010. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *Journal of Dairy Science*, 93: 932-941.
- Becker, J., A. Steiner, S. Kohler, A. Koller-Bahler, M. Wuthrich & M. Reist, 2014. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: I. Prevalence. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde*, 156: 71-78.
- Bell, N.J., M.J. Bell, T.G. Knowles, H.R. Whay, D.C.J. Main, & A.J.F. Webster, 2009. The development, implementation and testing of a lameness control programme based on HACCP principles and designed for heifers on dairy farms. *The Veterinary Journal*, 180: 178-188.
- Bicalho, R.C., V.S. Machado & L.S. Caixeta, 2009. Lameness in dairy cattle: a debilitating disease or a disease of debilitated cattle A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *Journal of Dairy Science*, 92(7): 3175-3184.
- Bran, J.A., R.R. Daros, M.A.G. Von Keyserlingk, S.J. Leblanc & M.J. Hötzel, 2018. Cow and herd-level factors associated with lameness in small-scale grazing dairy herds in Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 151: 79-86.
- Bruijnij, M.R.N., B. Beerda, H. Hogeveen & E.N. Stassen, 2011. Assessing the welfare impact of foot disorders in dairy cattle by a modeling approach. *Animal*, 6: 962-970.
- Bruijnij, M.R.N., H. Hogeveen & E.N. Stassen, 2013. Measures to improve dairy cow foot health: consequences for farmer income and dairy cow welfare. *Animal*, 7: 167-175.
- Burgstaller, J., C. Egger-Danner, S. Guggenbichler, B. Fürst-Waltl, F. Steininger & J. Kofler, 2017. The influence of lameness and claw disorders on fertility parameters in Austrian dairy cows. In: *Proceedings of the Nineteenth International Symposium and Eleventh International Conference on Lameness in Ruminants (06-09 September 2017, Munich)*, pp. 347–348.
- Bustamante, H.A., A.R. Rodriguez, D.E. Herzberg & M.P. Werner, 2015. Stress and pain response after oligofructose induced-lameness in dairy heifers. *Journal of Veterinary Science*, 16: 405-411.
- Cartwright, S.L., F. Malchiodi, K. Thompson-crispi, F. Miglior & B.A. Mallard, 2017. Short communication: Prevalence of digital dermatitis in Canadian dairy cattle classified as high, average, or low antibody-and cell-mediated immune responders. *Journal of Dairy Science*. 100: 8409–8413.
- Chapinal, N., M. De Passille, J. Rushen & S. Wagner, 2013. Automated methods for detecting lameness and measuring analgesia in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93: 2007–2013.

- Chapinal, N., Y. Liang, D.M. Weary, Y. Wang & M.A.G. Von Keyserlingk, 2014. Risk factors for lameness and hock injuries in Holstein herds in China. *Journal of Dairy Science*, 97: 4309-4316.
- Charfeddine, N. & M.A. Pérez-Cabal, 2017. Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100: 653-665.
- Clay, N., T. Garnett & J. Lorimer, 2020. Dairy intensification: Drivers, impacts and alternatives. *Ambio*, 49: 35-48.
- Coetzee, J.F., J.K. Shearer, M.L. Stock, M.D. Kleinhenz & S.R. van Amstel, 2017. An update on the assessment and management of pain associated with lameness in cattle. *Vet Clin Food Anim*, 33(2): 389-411.
- Cook, N.B. & K.V. Nordlund, 2009. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *Journal of Veterinary Science*, 179(3): 360-9.
- Cook, N.B., R.L. Mentink & T.B. Bennett, 2007. The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90: 1674-1682.
- Cramer, G., K.D. Lissemore, C.L. Guard, K.E. Leslie & D.F. Kelton, 2009. The association between foot lesions and culling risk in Ontario Holstein cows. *The Veterinary Journal*, 92: 2572-2579.
- FAWC (Farm Animal Welfare Council) Five Freedoms. 2012. <http://www.fawc.org.uk>. Erişim: Ocak, 2021.
- Fraser, D. 2014. Could animal production become a profession. *Livestock Science*. 169: 155-162.
- Garbarino, E.J., J.A. Hernandez, J.K. Shearer, C.A. Risco & W.W. Thatcher, 2004. Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 87: 4123-4131.
- Gomez, A & N.B. Cook, 2010. Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *Journal of Dairy Science*, 93: 5772-5781.
- Grant, R. 2011. Current concepts in time budgeting for dairy cattle. *Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop*, Grantville (PA), pp, 101-105.
- Green, L.E., J.N. Huxley & C. Banks, 2014. Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*, 113: 63-71.
- Griffiths BE, P.J. Mahen, R. Hall, N. Kakatsidis, N. Britten, K. Long, L. Robinson, H. Tatham, R. Jenkin & G. Oikonomou, 2020. A Prospective Cohort Study on the Development of Claw Horn Disruption Lesions in Dairy Cattle; Furthering our Understanding of the Role of the Digital Cushion. *Frontiers in Veterinary Science*, 28: 7, 440.
- Griffiths, B.E., D.G. White & G. Oikonomou, 2018. Cross-sectional study into the prevalence of dairy cattle lameness and associated herd-level risk factors in England and Wales. *Frontiers in Veterinary Science*, 5: 65.
- Hagevoort, G. R., D.I. Douphrate & S.J. Reynolds, 2013. A review of health and safety leadership and managerial practices on modern dairy farms. *Journal of Agromedicine*, 18: 265-273.
- Hansen, B. G. & O. Osteras. 2019. Farmer welfare and animal welfare-Exploring the relationship between farmer's occupational well-being and stress, farm expansion and animal welfare. *Preventive Veterinary Medicine*, 170: 104741.
- Huxley, J.N. 2013. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science*, 156: 64-70.
- Ito, K., M.G. Von Keyserlingk, S.J. Leblanc & D.M. Weary, 2010. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 3553-3560.
- İzci, C. 2018. Sığırlarda Ayak Hastalıkları ve Topallık Kontrolü. SÜ Basımevi, Konya.
- İzci, C., M. Erol & E. Göksahin, 2011. A Study About Determining the Changes in the Structural Characteristics of the Digital Cushion in Heifer and Multipar Dairy Cows: A Preliminary Report. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1): 159-162.
- İzci, C., M. Erol & İ. Çelik, 2014. Boynuz Tırnak Lezyonu Bulunan Düve ve Süt İneklerinde Ökçe Yastığının Yapısal Özelliklerindeki Dönemsel Değişikliklerin Belirlenmesi. Tamamlanmış TÜBİTAK Projesi (1001), Proje No: 112O332.
- Kaappinen, T., A. Valro & K.M. Vesala, 2013. Attitudes of dairy farmers toward cow welfare in relation to housing, management and productivity. *Anthrozoös*, 26: 405-420.
- Knappe-Poindecker, M., M. Gilhuus, T.K. Jensen, K. Klitgaard, R.B. Larssen & T. Fjeldaas, 2013. Interdigital dermatitis, heel horn erosion and digital dermatitis in 14 Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 96: 7617-7629.

- Kofler, J. 2017. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle including “nonhealing” toe lesions. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 3: 301-328.
- Leach, K.A., H.R. Whay, C. M. Maggs, Z.E. Barker, E.S. Paul, A.K. Bell & D.C.J. Main, 2010. Working towards a reduction in cattle lameness: 1. Understanding barriers to lameness control on dairy farms. *Research Veterinary Science*, 89: 311-317.
- Lischer, C.J., P. Ossent & M. Raber, 2002. The suspensory structures and supporting tissues of the bovine 3rd phalanx and their relevance in the development of sole ulcers at the typical site. *Veterinary Record*, 51(23):694-698.
- McFarland, D. 2019. Heat Stress Abatement Techniques for Dairy Cattle. <https://extension.psu.edu>. Erişim: Ocak, 2021.
- Melendez, P., J. Bartolome, L.F. Archbald, L.F. & A. Donovan, 2003. The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cattle. *Theriogenology*, 59: 927-937.
- Mellor, D.J. 2016. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animals*, 6(3): 1-20.
- Mills, K.E., D.M. Weary, & M.A.G. Von Keyserlingk, 2020. Graduate Student Literature Review: Challenges and opportunities for human resource management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 104. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18455>.
- Navarro, G., L.E. Green & N. Tadich, 2013. Effect of lameness and lesion specific causes of lameness on time budgets of dairy cows at pasture and when housed. *The Veterinary Journal*, 197: 788-793.
- Norring, M., H. Simojoki, P. Tamminen, C. Winckler & M. Pastell, 2014. Short communication: Lameness impairs feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(7): 4317-4321.
- Ossent, P. & C.J. Lischer, 1998. Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis. *In Practice*, 20: 415-427.
- Palmer, M. & N. O’Connell, 2015. Digital dermatitis in dairy cows: A review of risk factors and potential sources of between-animal variation in susceptibility. *Animals (Basel)*, 5: 512-535.
- Pinedo, P., Velez, J., Manriquez, D., Bothe, H. 2017. Treatment Options for Lameness Disorders in Organic Dairies. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 33: 377-387.
- Potterton, S.L., N.J. Bell, H.R. Whay, E.A. Berry, O.C.D. Atkinson, R.S. Dean, D.C.J Main & J.N. Huxley, 2012. A descriptive review of the peer and non-peer reviewed literature on the treatment and prevention of foot lameness in cattle published between 2000 and 2011. *The Veterinary Journal*, 193: 612–616.
- Randall, L.V., H.J. Thomas, J.G. Remnant, N.J. Bollard & N.J. Huxley, 2019. Lameness prevalence in a random sample of UK dairy herds. Short Communication. *The Veterinary Record*, 16: 184, 11: 350.
- Ristevski, M., B. Toholj, M. Cincovic, P. Trojancanec, J. Staric & O. Smolec, 2017. Milk production, body condition score and metabolic parameters at the peak of lactation as risk factors for chronic lameness in dairy cows. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23: 721-727.
- Sadiq, M.B., S.Z. Ramanan, R. Mansor, S.S. Syed-Hussain & W.M. Shaik Mossadeq, 2017. Prevalence of lameness, claw lesions, and associated risk factors in dairy farms in Selangor, Malaysia. *Tropical Animal Health and Production*, 49: 1741-1748.
- Sepulveda-Varas, P., J. Lomb, M.A.G. Von Keyserlingk, R. Held, H. Bustamante & N. Tadich, 2018. Claw horn lesions in mid-lactation primiparous dairy cows under pasture-based systems: Association with behavioral and metabolic changes around calving. *Journal of Dairy Science*, 101: 9439-9450.
- Sharma, A. & C.J.C. Phillips, 2019. Lameness in Sheltered Cows and Its Association with Cow and Shelter Attributes. *Animals*, 9: 360.
- Shearer, J.K & S.R. Van Amstel, 2013. *Manual of foot care in cattle*. 2nd edition. W.D. Hoard and Sons Company, USA.
- Shearer, J.K. & S.R. Van Amstel, 2017. Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 33(2): 283-300.
- Shearer, J.K., P.J. Plummer & J.A. Schleinig, 2015. Perspectives on the treatment of claw lesions in cattle. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 6: 273-292.
- Sischo, W.M., D.A. Moore, R. Pereira, L. Warnick, D.L. Moore, J. Vanegas, S. Kurtz, K. Heaton, D. Kinder, J. Siler, & M.A. Davis, 2019. Calf care personnel on dairy farms and their educational opportunities. *Journal of Dairy Science*, 102: 3501-3511.

- Sjöström, K., N. Fall, I. Blanco-Penedo, J.E. Duval, M. Krieger & U. Emanuelson, 2018. Lameness prevalence and risk factors in organic dairy herds in four European countries. *Livestock Science*, 208: 44-50.
- Solano, L., H.W. Barkema & E.A. Pajor, 2015. Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science*, 98: 6978-6991.
- Solano, L., H.W. Barkema, S. Mason, E.A. Pajor, S.J. LeBlanc & K. Orsel, 2016. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *Journal of Dairy Science*, 99: 6828-6841.
- Sood, P. & A.S. Nanda, 2006. Effect of lameness on estrous behavior in crossbred cows. *Theriogenology*, 66: 1375-1380.
- Tadich, N., C. Tejada, S. Bastias, C. Rosenfeld & L.E. Green, 2013. Nociceptive threshold, blood constituents and physiological values in 213 cows with locomotion scores ranging from normal to severely lame. *The Veterinary Journal*, 197: 401-405.
- Tarlton, J.F., D.E. Holah & K.M. Evans, 2002. Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *The Veterinary Journal*, 163: 196-204.
- Ternman, E., L. Hanninen & M. Pastell, 2012. Sleep in dairy cows recorded with a noninvasive EEG technique. *Applied Animal Behaviour Science*, 140: 25-32.
- Thomsen, P.T. & J.T. Sorensen, 2012. Locomotion scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 193: 644-647.
- Thorup, V.M., B.L. Nielsen & R. Pierre-Emmanuel, 2016. Lameness affects cow feeding but not rumination behavior as characterized from sensor data. *Frontiers in Veterinary Science*, 3: 1-11.
- Von Keyserlingk, M., A. Barrientos & K. Ito, 2012. Benchmarking cow comfort on North American freestall dairies: Lameness, leg injuries, lying time, facility design, and management for high-producing Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95: 7399-7408.
- Walker, S.L., R.F. Smith, D.N. Jones, J.E. Routly & H. Dobson, 2008. Chronic stress, hormone profiles and estrus intensity in dairy cattle. *Hormones and Behavior*, 53: 493-501.
- Weigele, H.C., L. Gyax, A. Steiner, B. Wechsler & J.B. Burla, 2018. Moderate lameness leads to marked behavioral changes in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101: 2370-2382.
- Westin, R.A., A. Vaughan, A.M. De Passillé, T.J. DeVries, E.A. Pajor, D. Pellerin, J.M. Siegford, A. Witaifi, E. Vasseur & J. Rushen. 2016. Cow- and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *Journal of Dairy Science*, 99: 3732-3743.