

Derleme (Reviews)

Celal İZCİ¹,  0000-0003-0207-4575
Kadir SULU^{1*},  0000-0002-7246-8185

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Konya

Sorumlu yazar: kadir.sulu@selcuk.edu.tr



J. Anim. Prod., 2022, 63 (2): 162-169
<https://doi.org/10.29185/hayuretim.940933>

Süt Sığırlarında Tırnak Kesimi: Hayvan Refahı ve Verimlilik Üzerine Etkileri

Hoof Trimming in Dairy Cattle: Effects on Animal Welfare and Productivity

Alınış (Received): 22.05.2021

Kabul (Accepted): 28.03.2022

Anahtar Kelimeler:

İnek, topallık, tırnak sağlığı, süt verimi, hayvan davranışı.

Keywords:

Cow, lameness, claw health, milk yield, animal behavior.

ÖZ

Topallık, dünyadaki tüm süt sığırcılığı işletmelerinde en önemli sağlık, verimlilik ve refah sorunlarından biridir. Süt sığırlarında topallıkların %90'dan fazlası ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarına ilişkin şekillenmektedir. Topallığı önlemek ve yönetmek amacıyla en sık önerilen uygulama tırnak kesimidir. Tırnak kesimi uygulanan ineklerin gösterdikleri fizyolojik ve davranışsal tepkiyi belirlemek, bunun verimlilik üzerine etkisini değerlendirmek ve konuyla ilgili bilgi eksikliklerini tanımlamak yapılacak yeni araştırmalara ışık tutması bakımından önemlidir. Bu bağlamda süt sığırlarında gerek tırnak sağlığı gerekse topallık tedavisi amacıyla yapılan koruyucu ve terapötik (tedavi edici) tırnak kesiminin hayvan refahı ve verimliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmek faydalı olacaktır. Bu derlemenin amacı; tırnak kesiminin sığırlarda neden olduğu fizyolojik ve davranışsal tepkinin hayvan refahı ve verimliliği üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir.

ABSTRACT

Lameness is one of the most important health, productivity and welfare problems in all dairy farms in the world. More than 90% of lameness in dairy cattle is caused by foot diseases and claw horn disorders. The most commonly recommended practice to prevent and manage lameness is claw trimming. It is important to determine the physiological and behavioral responses of cows undergoing hoof trimming, to evaluate its effect on productivity, and to identify the lack of information on the subject, in terms of shedding light on new research. In this context, it will be useful to evaluate the effects of protective and therapeutic hoof trimming on animal welfare and productivity in dairy cattle. In this review, it is aimed to evaluate the effect of physiological and behavioral response caused by hoof trimming in cattle on animal welfare and productivity.

GİRİŞ

Topallık, dünyadaki tüm süt sığırcılığı işletmelerinde 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 bozukluğudur. Topallığa neden olan hastalıklar, sığırları etkileyen en önemli ağırlı hastalıklar grubundandır. Bu haliyle topallık ağrıya bağlı olarak (Tadich ve ark., 2013; Bustamante ve ark., 2015; Passos ve ark., 2017) hayvanın yatma ve beslenme (Weigele ve ark., 2018) gibi davranışlarında önemli değişikliklere neden olur. Bu nedenle topallık süt sığırlarında önemli bir hayvan refahı problemi olarak tanımlanır (Yaylak, 2008; Brujnis ve ark., 2013; Huxley, 2013; Weigele ve ark., 2018). Ayrıca topallık süt verimini azaltır (Green ve ark., 2002; Hernandez ve ark., 2005; Huxley, 2013), hayvanın sürüde kalma süresini kısaltır (Booth ve ark., 2004; Sogstad ve ark., 2007; Randall ve ark., 2019) ve üreme performansını azaltır (Garbarino ve ark., 2004; Hudson

ve ark., 2014). Ekonomik kayıpların büyüklüğü ise ülke ve çiftlik şartlarına göre farklılıklar göstermektedir (Willshire ve Bell, 2009; Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017). Tüm bu birleşenleriyle birlikte ayak hastalıkları; süt sığırlarında yaygın olarak görülen diğer klinik hastalıklarla karşılaştırıldığında hayvan başına ve sürü bazında en maliyetli hastalık grubunu oluşturmaktadır (Shearer ve Van Amstel, 2013). Topallığın da içerisinde bulunduğu bazı hastalıkların sebep olduğu ekonomik kayıplar Shearer ve Van Amstel (2013) tarafından çelgelge 1'de verildiği gibi belirlenmiştir.

Topallığın süt sığırcılığındaki bu olumsuz etkilerine rağmen, topallığı önleyici uygulamaları değerlendiren araştırma sayısı oldukça sınırlıdır (Potterton ve ark., 2012). Süt sığırlarında topallığı önlemek ve yönetmek amacıyla en sık önerilen uygulama tırnak kesimidir (Shearer ve Van Amstel, 2001; Archer ve ark., 2015).

Topallığı önlemek için uygulanan tırnak kesim yöntemlerine ineklerin gösterdikleri fizyolojik ve



davranışsal tepkiyi ve bunun verimlilik üzerine etkisini değerlendirmek konuya ilişkin bilgi boşluklarını tanımlamak ve yapılacak yeni araştırmalara ışık tutması bakımından önemlidir. Bu derlemede süt sığırlarında gerek tırnak sağlığı gerekse topallık tedavisi amacıyla yapılan koruyucu ve terapötik tırnak kesiminin hayvan refahı ve verimliliği üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 1. Süt sığırlarında görülen klinik hastalıkların bireysel ve sürü bazında maliyeti (Shearer ve Van Amstel, 2013).

Table 1. The cost of clinical diseases in dairy cattle on an individual and herd basis

Hastalık	Maliyet/İnek	Sürü Maliyeti/Yıl (100 İnek)
Mastitis	262 \$	10.490 \$
Abomasum deplasmanı	489 \$	2.447 \$
Retensiyon/Metritis	325 \$	4.874 \$
Topallık	478 \$	14.330 \$

Tırnak kesim yöntemleri

Yapılan literatür incelemesinde (Manske ve ark., 2002; Ouweltjes ve ark., 2009; İzci, 2013; Van Hertem ve ark., 2014; Sadiq ve ark., 2020), ayak hastalıkları ile ilgili yazılmış birçok kitapta (Raven, 1989; Greenough, 2007; Shearer ve Van Amstel, 2013; Blowey, 2015) ve tırnak kesimi ile ilgili yapılan konferanslarda yapılan sunumlarda (Daniel, 2014; Siebert, 2016) birkaç farklı tırnak kesim yöntemi tanımlanmıştır. Bunlar fonksiyonel tırnak kesimi veya Hollanda (Ducth) yöntemi (Raven, 1989), beyaz çizgi yöntemi (Blowey, 2015), beyaz çizgi atlası (Daniel, 2014) ve Kansas yöntemidir (Siebert, 2016). Yöntemler arasında önemli benzerlikler olsa da profilaktik veya terapötik amaçlarına göre taban kalınlığı, taban eğimi ve uygulamada ölçülebilir farklılıklar vardır. Bu yöntemler metakarpal/tarsal kemikler ile taban yüzeyi arasındaki açılma farkına göre sınıflandırılabilir. Yöntemlerin çoğu (Raven, 1989; Shearer ve Van Amstel, 2001; Manske ve ark., 2002; İzci, 2013; Blowey, 2015; Karvountzis, 2020) abaksiyal ve aksiyal tırnak duvarlarının aynı seviyede ve metakarpal/tarsal kemiklerin uzun eksenine dik olacak şekilde kesildiği düz bir tabanı savunur. Tabanın düz kesilmesini esas alan bu yöntemin daha sonraları bir grup araştırmacı (Van Amstel ve ark., 2002; Ouweltjes ve ark., 2009; Gomez ve ark., 2015) tarafından modifiye edilmesi savunulmuş ve bilimsel kongrelerde sunulmuştur. Buna göre spesifik taban ülserinin geliştiği taban ökçe geçiş bölgesinin aksiyalinde basıncı azaltmak için, bu bölgeden uzaklaştırılacak tırnak miktarı artırılarak iç büyük bir alan oluşturulur.

Fonksiyonel tırnak kesimi ve beyaz çizgi yöntemi, Holstein ineklerde ön kenar uzunluğunun 7.5 cm, taban ucu kalınlığının ise 6 mm olmasını önerir. Temel ilkeleri Raven (1989) tarafından tanımlanan fonksiyonel tırnak

kesiminde (Ducth Yöntemi), özel ölçümler yapılarak en uygun dorsal kenar uzunluğu ve taban ucu kalınlığı elde etmeye odaklanılır. Beyaz çizgi yöntemi uygun dorsal kenar uzunluğu ve taban kalınlığı elde etmek için taban okuma yöntemini esas alırken (Blowey, 2015), diğer bir yöntem uygun dorsal kenar uzunluğu ve taban kalınlığı elde etmek için tırnak açısını (Manske ve ark., 2002) kullanmayı tercih eder. Son yıllarda bazı araştırmacılar (Nuss ve Paulus, 2006; Archer ve ark., 2015) yaş, ırk, cinsiyet ile medial ve lateral tırnaklar arasında farklılıkları ileri sürerek, bu yöntemde önerilen ön kenar uzunluğu ve taban kalınlığını tartışmaya açmışlardır. Ön kenar uzunluğu, koroner bantın proksimalinde ve interdijital aralığın 1 cm abaksiyalinden ön tırnak kenarının alt ucuna (sümbük) kadar olan mesafeyi kapsar. Ön kenarın alt ucu konusunda bir tartışma yoktur. Ancak proksimaldeki ölçüm noktasının tanımı önemlidir. Oradaki belirsizlik tırnak kesiminin sonucunu etkiler. Archer ve ark. (2015) ön kenar uzunluğunu ölçmek için, ölçüm noktası olarak proksimalde deriden boynuz tırnağa geçiş (birleşme) noktasını esas almış ve ön kenar uzunluğunun birinci ve ikinci laktasyondaki inekler için 8-8.5 cm, daha fazla doğum yapmış Holstein inekler için minimum 9.0 cm olması gerektiğini ileri sürmüştür. Benzer şekilde taban kalınlığının belirlenmesinde de normal anatomik yapılanmanın esas alınması ileri sürülmüştür. Fonksiyonel tırnak kesimi ve beyaz çizgi yönteminde taban kalınlığının belirlenmesi, özellikle arka ayak lateral ve medial tırnaklar arasındaki yük dağılımının eşit olması bakımından önemlidir (Meyer ve ark., 2007; Solano ve ark., 2016). Anatomik olarak lateral parmağın kemikleri medial parmağa göre yaklaşık 2-3 mm daha uzundur. Bu nedenle tırnak kesimi sırasında medial ve lateral tırnakların taban yüzeylerinin aynı seviyeye getirilmesi aşamasında, iki tırnak tabanı arasındaki taban kalınlığı farkının gözetilmesi gerekir (Nuss ve Paulus, 2006). Bu durumda fonksiyonel tırnak kesimi ilkelerinin tam olarak uygulanması lateral tırnağın taban kalınlığını, dorsal kenar uzunluğunu, ökçe uzunluğunu ve yüksekliğini azaltır. Bu bağlamda tırnak kesimi sırasında her iki arka tırnağın tabanı aynı seviyede olacak şekilde hizalandığında, lateral tırnağın tabanının en az 6 mm'lik kalınlığa ulaşılabilmesi için medial tırnağın taban kalınlığının 7-8 mm'lik bir kalınlıkta olması tavsiye edilir. Bu amaçla tırnak kesimi sırasında medial tırnak tabanının 3 mm daha kalın bırakılması, tırnak kesimi sonrasında lateral tırnak tabanının taban koryumunu koruyacak kalınlıkta olmasını ve böylece normal kalınlığını korumasını sağlar (Nuss ve Paulus, 2006).

Tırnak tabanının düz kesilmesini öneren yöntemlere alternatif olarak Kansas yöntemi tabanın eğimli kesilmesini önerir. Bu yöntem, tırnağın taban yüzeyinin metakarpal/ metatarsusun uzun eksenini kestiği dik



çizginin 3-4 derecelik bir açıyla abaksiyalden aksiyale eğimini önerir. Böylece abaksiyal tırnak duvarı aksiyal tırnak duvarından daha yüksek olur. Bu yöntemin savunucuları bunun daha doğal bir taban açısı oluşturduğunu ileri sürerler. Bu bağlamda bu yöntem, taban kalınlığının belirlenmesinde özel bir tanımlama yapar. Bu açığı sağlamak için, tırnak kesimi sırasında tabandaki dehidre tırnak tabakası kayboluncaya kadar taban yontulur. Bunun sonunda tabanda abaksiyalden aksiyale doğal bir eğim oluşur ve taban kalınlığı ayarlandığında diğer parametrelerin kendiliğinden oluşacağı ileri sürülmektedir (Siebert 2005; 2008; 2016).

Tırnak kesim yöntemlerinin topallık yönetimindeki etkinliği hakkında çok az veri bulunmaktadır. Saha şartlarında tırnak kesimi yapanların büyük çoğunluğu, bu yöntemleri kendi kişiselleştirilmiş tırnak kesme tekniklerinin oluşmasında temel olarak kullanmaktadır. Nitekim 2014 yılında yapılan tırnak kesimi konferansına katılan tırnak kesicilerinin %55'inin fonksiyonel tırnak kesimini, %17'si beyaz çizgi yöntemini, %12'sinin Kansas yöntemini ve %15'inin de kombine yöntem kullandığı belirlenmiştir (Stoddard ve Cramer, 2017).

Tırnak kesiminin hayvan refahına etkisi

Topallık hayvanın ayak veya bacalarında, ağrı ve acı veren bir lezyon veya hastalık durumunda ortaya çıkan bir yürüyüş bozukluğudur. Davranış, canlıların bir uyarana karşı duygusal, bilişsel ya da fiziksel olarak verdikleri bir tepkidir (Levitis ve ark., 2009). Bu bağlamda hayvan davranışında oluşan bir değişiklik, herhangi bir uyarının hayvan üzerinde yarattığı etkinin değerlendirilmesinde bir ölçü olarak kullanılabilir. Gerek koruyucu gerekse terapötik tırnak kesiminin uyarıcı etki yaparak hayvanın davranışı ve fizyolojik parametrelerinde neden olduğu değişiklikler, refahın değerlendirilmesinde veri olarak kullanılabilir.

Tırnak kesiminin hayvan davranışına etkisi

Siğirilerde topallık skorlaması, günlük yatma süresi, yürüme hızı ve günlük yaptığı diğer aktiviteler (beslenme, geviş getirme vb) gibi davranış parametreleri topallığın değerlendirilmesinde kullanılır. Bu davranış parametrelerinde ağrıya bağlı değişiklikler şekillenir (O'Callaghan ve ark., 2003; Cook ve ark., 2007; Ito ve ark., 2010) ve bunlar hayvan refahının değerlendirilmesinde veri olarak kullanılabilir. Topallık skorlaması süt siğirciliği işletmelerinde topallıkların teşhisinde ve hayvan refahının değerlendirilmesinde kullanılan, hayvanın ayakta dururken ve yürürken gösterdiği birtakım hareket ve davranış parametrelerinin gözlemlenmesine dayanan subjektif bir yöntemdir (O'Callaghan ve ark., 2003; Flower ve Weary, 2009; İzci ve ark., 2016). Bu amaçla uygulanan çok sayıda manuel ve otomatik topallık skorlama yöntemleri mevcuttur (Schlageter-Tello ve ark., 2014).

Manuel yöntemler, topallık göstergesi olarak kabul edilen birtakım hareket ve davranışların yanı sıra topallığın şiddetinin farklı puanlama sistemleri kullanılarak değerlendirilmesi esasına dayanır. Otomatik yöntemler bilgisayar destekli biyoelektronik sensör teknolojilerinden yararlanarak yürümenin fiziksel özelliklerinin metre, saniye vb gibi birimlerle ifade edilmesi esasına dayanır (İzci, 2018). Tırnak kesiminin davranış parametreleri üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada (Chapinal ve ark., 2010), tırnak kesiminin topallık skoru üzerinde uzun süreli bir etkisi ve tırnak kesiminden sonra inek yürüyüşünde herhangi bir değişiklik veya bozulma olmadığı bildirilmiştir. Sprecher ve ark (1997)'nin 1-5 aşamalı topallık skorlaması kullanılan bir çalışmada (Van Hertem ve ark., 2014), her seviyeden topallık skoru bulunan ineklerde yapılan tırnak kesiminin hayvanların mevcut topallık skorunu artırdığı ve yapılan tırnak kesimine lezyonlu ve lezyonsuz ineklerin farklı tepkiler verdiği gösterilmiştir. Örneğin; tırnak kesiminden önce topallık skoru 1 olan yani sağlıklı ve total olmayan ineklerin oranı önemli ölçüde azalmıştır. Tırnak kesiminden hemen önce topallık skoru 1 olan inek oranı %41 iken tırnak kesiminden hemen sonra bu oranın %22'ye düştüğü görülmüştür. Tırnak kesimini izleyen iki hafta içinde %30'a çıkmıştır. Tırnak kesiminden iki ay sonra topallık skoru 1 olan ineklerin oranı %40'a yükselmiştir. Bu durum, tırnak kesiminin sağlıklı, total olmayan ineklerde topallık skorunu artırdığını göstermektedir. Bunun nedeni olarak, tırnak kesiminin inekte rahatsızlık yarattığı ve hatta ağrıya neden olduğu veya tırnak kesiminin tırnak konformasyonunu değiştirdiği ve bunun da ineğin dengesini ayarlaması için yürüyüşünü değiştirmek zorunda kaldığı şeklinde açıklanabilir.

Tırnak kesim öncesi topallık skoru 2 olan inek oranı %43 iken, tırnak kesiminden iki gün sonrası bu oran %45 çıkmıştır. Bu oran kesimden sonra iki haftada %38, kesimden sonraki 70'nci günde %39'ye düşmüştür. Tırnak kesim öncesi topallık skoru 3 olan inek oranı %12 iken kesimden hemen sonra %26'ya yükselmiştir. Bu oran kesimden sonraki iki haftada %22'ye, 2 ay sonra da %16'ya düşmüştür. Tırnak kesim öncesi topallık skoru 4 olan inek oranı %4 iken, tırnak kesiminden sonra %6'ya, yaklaşık iki hafta sonra (17 gün) %10'a yükselmiştir. Tırnak kesiminden iki ay sonra da %5'e düşmüştür. Topallık skoru 5 olan ineklerin oranı %0 ile %2 arasında değişmiştir ve en yüksek oran, tırnak kesme döneminden hemen sonra olmuştur. Bu çalışmada topallık skoru ≥ 3 olan ineklerin oluşturduğu topallık prevalansı, tırnak kesiminden önce %15-16 iken tırnak kesiminin hemen ardından %33'e yükselmiştir. Tırnak kesiminden iki ay sonra da topallık prevalansı %21 olmuştur. Bu veriler rutin tırnak kesiminin süt siğirilerinin yürüme davranışını etkilediğini göstermektedir. O nedenle bir sürünün tamamında fonksiyonel tırnak kesimi uygulamadan



önce tırnak kesiminin bu etkileri dikkate alınmalıdır. Belki de sürüdeki sağlıklı ineklerde (topallık skoru 1) tırnak kesimi yapmamak daha iyi olabilir (Van Hertem ve ark., 2014). Ayrıca tırnak kesiminin bu konuda eğitim almış kişiler tarafından doğru yapılması da çok önemlidir. Kuralına göre doğru yapılmayan tırnak kesiminin fayda yerine zarar verdiği, tedaviden beklenen etkinliğin elde edilemediği (Relun ve ark., 2013), gereğinden sık yapılan tırnak kesiminin ayak ve tırnak problemlerinin nüks oranını artırdığı (Huang ve ark., 1995) ortaya konmuştur. Bu veriler, genel olarak tırnak kesiminden sonra topallık skorunun bir hafta içerisinde arttığını ve tırnak kesimine lezyonlu ve lezyonsuz (sağlıklı) ineklerin farklı tepkiler gösterdiğini ortaya koymakta ve tırnak kesiminin yürüyüşü iyileştirdiği ve topallık üzerinde faydalı bir etkisi olduğunu bildiren literatür verileri (Manske ve ark., 2002; Somers ve ark., 2005) uyusmamaktadır.

Tırnak kesimi sonrası görülen önemli davranış değişikliklerinden birisi de geviş getirme ve yem alma süresinin artmasıdır (Weigele ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada (Van Hertem ve ark., 2014) tırnak kesiminin davranış ve performans değişkenleri üzerindeki etkisinin hayvanın doğum sayısı ile farklılık gösterdiği ve tırnak kesiminin total olmayan ineklerin geviş getirme süresi üzerindeki etkisinin ineğin doğum sayısına bağlı olduğu ortaya konmuştur. Genel olarak tırnak kesimi, daha yaşlı ineklerin davranışları ve performansı üzerinde daha az etkili olmaktadır. Bu çalışma (Van Hertem ve ark., 2014), tırnak kesiminin ineklerin topallık skoru üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ve tırnak kesiminin dolaylı olarak ineklerin süt verimini ve geviş getirme süresini etkilediğini göstermektedir. Tırnak kesimi topallık skorunu artırırken, ineklerin geviş getirme süresi topallık skorundan etkilenmiştir. Topallık skorundaki her bir birimlik artış, günlük geviş getirme süresinde 6.2 dk azalmaya neden olmuştur. Bunun nedeni olarak tırnak kesimi için ineklerin sıra beklemesi, yemden mahrum kalması gibi inekleri günlük rutinlerinden uzaklaştıran uygulamaların, geviş getirme süresini azaltabileceği ileri sürülmüştür. Tırnak kesiminin süt verimi ve geviş getirme süresi üzerindeki etkisinin, tırnak kesiminin kendisine değil tırnak kesim süreciyle dolaylı olarak ilişkili olan hayvanın yem alma ve dinlenmeden mahrum bırakılmasına ve tırnak kesimi ile ilgili strese bağlı olabileceği ileri sürülmüştür.

Tırnak kesimi ile davranış değişiklikleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken diğer parametreler yatma süresi ve yürüme hızıdır. Yapılan çalışmalarda tırnak kesiminden sonra yatma süresinde önemli artma, yürüme hızında önemli oranda azalma olduğu gösterilmiştir (Chapinal ve ark., 2010; Van Hertem ve ark., 2014; Miguel-Pacheco ve ark., 2017; Weigele ve ark., 2018). Tırnak kesiminden sonra yatma süresindeki değişiklikler, her bir tırnağın

kendi içinde ve tırnaklar arası ağırlık dağılımının değişmesiyle ilişkilendirilebilir (Chapinal ve ark., 2010). Bu durum sığırlarda bacaklar ve tırnaklar arası yük dağılımı dengesindeki değişikliklerin, topallık skorlarından daha etkili bir topallık ölçütü olabileceğini düşündürmektedir.

Spesifik tırnak lezyonu bulunan ineklerde yapılan terapötik tırnak kesiminin hayvan davranışı üzerindeki etkilerini inceleyen kısa ve uzun süreli araştırmalarda, terapötik tırnak kesimi yapılan boynuz ve canlı tırnak lezyonu bulunan ineklerde digital dermatitisli ineklere göre günlük adım sayısı, nosiseptif ağrı eşiği ve yatma süresinin arttığı ve topallık skorlarında önemli azalmalar olduğu bildirilmiştir. Tırnak kesiminin dijital dermatitis (DD)'den etkilenen ineklerde davranışsal parametreler üzerindeki etkisinin daha düşük olduğu gösterilmiştir (Chapinal ve ark., 2010; Becker ve ark., 2014; Passos ve ark., 2017). Spesifik tırnak lezyonları bulunan ineklerde yapılacak terapötik tırnak kesiminin etkisi, ineğin davranışını etkileyebilecek ani ağrı hissi ile de ilişkilidir (Sadiq ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada (Pavlenko ve ark., 2011), dijital dermatitisli ineklerin taban ülserli ineklere göre daha güçlü bir davranışsal tepkiye sahip olduğunu göstermiştir. Taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığında yapılan terapötik tırnak kesiminden sonra, ineklerde 3 hafta boyunca yatma süresinde önemli oranda azalma bildirilmiştir (Pavlenko ve ark., 2011; Jansen ve ark., 2016). Bu bulgular, tırnak kesiminin lezyonun şiddetine bağlı olarak ineklerin davranışını farklı şekilde etkileyebileceğini ve bu nedenle de ani etkileri ortadan kaldırmada ağrı yönetiminin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Becker ve ark., 2014). Sığırlarda topallığa neden olan tırnak lezyonları şiddetli ağrıya neden olur. Topallığa bağlı oluşan ağrıyı yönetmenin en iyi yolu çoklu (multimodal) ağrı yönetimidir. Bu tür olgularda en etkili tedavi; terapötik tırnak kesimi + ortopedik takoz + nonsteroid antiinflamatuvar ilaç (NSAID) uygulamasının birlikte yapılmasıdır (Shearer ve ark., 2013; İzci, 2018).

Genel olarak tırnak kesim sürecinin yatma süresi ve topallık skoru gibi hayvan davranışlarında bir değişikliğe neden olduğu söylenebilir. Çeşitli çalışmalarda tırnak kesiminden sonra topallık skorunda artış olduğu gösterilmiştir (Chapinal ve ark., 2010; Van Hertem ve ark., 2014). Topallık skorundaki artışın hayvanın refah durumundaki olumsuz bir değişikliğin göstergesi olduğu (O'Callaghan ve ark., 2003; Flower ve Weary, 2009) düşünülürse, tırnak kesiminden sonra hayvan refahının olumsuz etkilendiği söylenebilir. Bu durum tırnak kesiminden sonra hayvanda görülen yatma süresindeki artışın topallık skorundaki artışın telafi edici bir davranış olduğu hipotezini de desteklemektedir (O'Callaghan ve ark., 2003; Flower ve Weary, 2009; Ito ve ark., 2010).

Bir süt sığırının günlük normal davranışlarını sergilemesi önemli bir refah göstergesi olarak kabul



edilir. Tırnak kesiminin amacı ayak sağlığını korumak, topallıkları önlemek ve dolayısıyla hayvanın refahını iyileştirmek olduğundan, tırnak kesim işleminden sonra topallıkla ilişkili davranış değişiklikleri minimum veya kısa süreli olmalıdır. Yapılan çalışmalarda tırnak kesimine bağlı meydana gelen davranış değişikliklerinin tırnak kesimi sonrası saatler, günler veya haftalar arasında değiştiği gözlenmiştir (Chapinal ve ark., 2010; Weigele ve ark., 2018).

Tırnak kesiminin hayvan davranışı üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmaların hemen hepsinde, hangi tırnak kesim yönteminin uygulandığı ve prosedürleri tam olarak tanımlanmamıştır. Bu durum tırnak kesim yöntemleri arasındaki farklılıkları tartışmayı kısıtlamaktadır. Çalışmaların çoğunda sınırlı sayıda ve genellikle total inekler kullanılmıştır. Bu da oluşan etkinin hem niteliğini hem de tırnak kesim sürecine mi yoksa lezyonun tedavi sürecine mi bağlı olduğunu belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Ayrıca tırnak kesiminin hayvan davranışı üzerindeki etkilerinin ne kadar sürdüğü ve tam olarak ne zaman ortadan kalktığı konusu araştırılmaya muhtaçtır. Bu nedenle koruyucu tırnak kesiminin hayvan davranışı üzerindeki etkisini gerçek anlamda değerlendirmek için yukarıdaki uyarıları da dikkate alarak; tırnak kesiminin total olmayan ineklerdeki etkisinin ne olduğunu ortaya koyacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Mevcut çalışmalar, tırnak kesiminin ineklerde stres ve rahatsızlığa neden olduğunu ve bunu gidermek için hayvanın davranışsal tepkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Fonksiyonel ve terapötik tırnak kesiminin hayvana verdiği rahatsızlık ve neden olduğu stresin davranış değişiklikleri ile birlikte hayvanın birtakım klinik ve fizyolojik parametrelerinde de önemli değişikliklere neden olması beklenir.

Tırnak kesiminin hayvanın klinik ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi

Bundan önceki bölümde gerek koruyucu gerekse terapötik tırnak kesiminin hayvanın davranış parametreleri üzerindeki etkileri mevcut literatür verileri ışığında değerlendirilmiştir. Hangi amaçla yapılırsa yapılsın her tırnak kesimi, hayvana dışarıdan yapılan bir müdahaledir. Tırnak kesimi için hayvanın travaya kadar getirilmesi, tutma-bağlama, sürüden ayırma, tırnak kesim işlemi ve tedavi sırasındaki ağrı gibi birçok uyaran hayvanda strese neden olur. Stres yaratan uygulamalara maruz kalmak, hayvanın homeostasisini bozarak hipotalamus, hipofiz, adrenal bezler ve sempatik sinirleri aktive eder. Bu durum doğal olarak hayvanın birçok fizyolojik fonksiyonunu etkileyecektir. Bir işlemin hayvanın refahı üzerindeki etkisini değerlendirmek için, o işlemin hayvan üzerindeki klinik ve fizyolojik etkilerini değerlendirmek gerekir (Dawkins, 2003; Stoddard ve Cramer, 2017). Bu bağlamda tırnak kesiminin hayvanın klinik ve fizyolojik fonksiyonları üzerindeki etkisini araştıran birçok

makale yayınlanmıştır (Kofler ve ark., 2007; Chapinal ve ark., 2010; Rizk ve ark., 2012; Tadich ve ark., 2013; Korkmaz ve ark., 2014; Kovács ve ark., 2015; Jansen ve ark., 2016). Bu çalışmalarda tırnak kesim sürecinin hayvanın birtakım klinik ve fizyolojik parametrelerini değiştirdiği ortaya konmuştur. Ancak bu çalışmalarda total hayvanların kullanılması, kullanılan hayvan sayısının azlığı, tırnak kesim yöntemlerinin yeterince açıklanmaması bulguların değerlendirilmesinde dikkatli davranmayı gerektirmektedir. Yine çalışmalardaki planlama eksikliği nedeniyle bu değişimlerin tırnak kesiminden mi yoksa zapt-ı rapta bağlı travay stresinden mi olduğu anlaşılmamaktadır. Terapötik (Chapinal ve ark., 2010; Rizk ve ark., 2012) ve koruyucu (Korkmaz ve ark., 2014) tırnak kesimi yapılan ineklerde kalp ve solunum sayısının önemli oranda arttığı bildirilmiştir. Bu klinik parametrelerdeki artış tırnak kesiminin neden olduğu stresin gerçek boyutunu göstermeyebilir. Stresin neden olduğu değişikliklerin daha güçlü bir göstergesi olarak kan veya dışkıdaki kortizol metabolitlerinin değerlendirildiği çalışmalarda (Kofler ve ark., 2007; Jansen ve ark., 2016) terapötik tırnak kesimi yapılan total ineklerde kan kortizol, glikoz ve fekal kortizol metabolitlerinin konsantrasyonlarının sağlam ineklere göre önemli oranda yükseldiği bildirilmiştir. Sağlıklı süt sığırlarında yapılan koruyucu tırnak kesiminden sonra kan kortizol seviyesinde artış (Korkmaz ve ark., 2014), kan üre nitrojen (BUN) değerlerinde önemli oranda düşme, beta-hidroksibutirik asit (BHB) değerinde önemli yükselmeler (Nishimori ve ark., 2006) olduğu bildirilmiştir. Topallığın da ineklerde ağrı ve strese neden olduğu (Kovács ve ark., 2015; Passos ve ark., 2017) ve bunun total ineklerde kalp atım sayısı (Kovács ve ark., 2015), plazma kortizol ve haptoglobin seviyeleri (Tadich ve ark., 2013; Jansen ve ark., 2016) gibi klinik ve fizyolojik parametrelerde önemli artışa neden olduğu dikkate alındığında, tırnak kesiminin klinik ve fizyolojik etkilerinin sağlıklı ve total hayvanlarda karşılaştırmalı olarak araştırılması daha doğru bir çıkarım yapmayı mümkün kılacaktır. Aynı şekilde tırnak kesiminin total hayvanlar üzerinde yapılması veya tırnak kesimi yapılan ineklerdeki tırnak sağlığının dikkate alınmaması, stres parametrelerindeki değişikliklerin tırnak kesimine bağlı olup olmadığı konusunda doğru bir çıkarım yapmayı engellemektedir. Bu durum, total olmayan ineklerden oluşan bir grup hayvana koruyucu tırnak kesimi yapmak, diğer gruptaki inekleri travaya sokup tırnak kesimi yapılacak süre kadar bekletip çıkarttıktan sonra klinik ve fizyolojik parametrelerin incelenmesiyle ortaya konabilir. Bu araştırma planı, aynı zamanda klinik ve fizyolojik parametrelerdeki değişimlerin tırnak kesiminden mi yoksa zapt-ı rapta bağlı travay stresinden mi olduğunu ortaya koyacaktır. Farklı özellikteki iki tırnak kesim travayının hayvan üzerinde



yarattığı stres etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Kofler ve ark., 2007), eğimli masada yan yatırarak tırnak kesimi yapmanın, ayakta hayvanı zapt-ı rapta alan travaydakine göre daha az rahatsız edici olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte; iki travay tasarımı da tırnak kesiminden sonraki bir gün içerisinde dışkıdaki kortizol düzeyinin önemli oranda yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmaya total hayvanlar dahil edildiği için, fizyolojik değişikliklerin tırnak kesimine mi yoksa lezyon tedavisine mi bağlı olduğu anlaşılamamaktadır. Başka bir çalışmada (Rizk ve ark., 2012) tırnak kesimi için lateral pozisyonda yatmadan önce ineklere düşük dozda sedatif (ksilazin) uygulamasının hormonal ve metabolik stres tepkilerini azalttığı bildirilmiştir. Ancak lateral pozisyonda yatmanın, PaO₂'de azalma ve PaCO₂'de artma ile belirginleşen, solunum üzerindeki depresif etkisini artırdığı ileri sürülmüştür.

Tırnak kesiminin verimlilik üzerine etkisi

Süt sığırlarında verim özellikleri olarak süt verimi, doğurganlık ve sürü ömrü esas alınır. Genel olarak literatür verilere göre koruyucu ve terapötik tırnak kesiminin kısa vadede süt verimi azalttığı (Kofler ve ark., 2007; Montgomery ve ark., 2012; Van Hertem ve ark., 2014; Kibar ve Çağlayan, 2016; Erol ve ark., 2019), uzun vadede artırdığı (Ando ve ark., 2008; Kibar ve Çağlayan, 2016) bildirilmiştir. Koruyucu ve terapötik tırnak kesiminden sonraki kısa vadede süt veriminin önemli ölçüde azalması, ineklerde oluşan travay stresine veya hayvana ağrı ve acı veren tırnak kesim uygulamalarından sonra ağrı tedavisinin yapılmaması sonucu oluşan stresle ilişkilendirilebilir (Jansen ve ark., 2016). Yapılan bir çalışmada (Kofler ve ark., 2007) farklı özellikteki iki tırnak kesim travayının hayvan üzerinde yarattığı stresin, süt verimi üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, tırnak kesiminin strese neden olduğunu ve hayvanın verimliliğini etkilediğini göstermiştir. Tırnak kesiminin yapıldığı gün ve ertesi gün süt üretiminde önemli oranda düşüş olduğu belirlenmiştir. Süt üretimindeki bu düşüş, ineklerin zapt-ı raptı sürecinde yem alımı ve yatma davranışları gibi günlük faaliyetlerinin kesintiye uğraması kaynaklı olabileceği fikrini de akla getirmektedir. Tırnak kesiminden sonraki 3 gün içinde süt veriminin azaldığını bildiren bir çalışmada (Cooper ve ark., 2008) bu durumun hayvanın tırnak kesimi nedeniyle yem alamamasına bağlanmıştır. Tırnak kesiminin süt üretimi ve bileşimi üzerine etkisinin incelendiği, ancak hayvan sayısının az ve örneklem süresinin kısa olduğu bir çalışmada (Nishimori ve ark., 2006), tırnak kesiminden sonra süt veriminde herhangi bir değişiklik olmadığı, ancak süt yağı ve süt proteinlerinin önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir.

Araştırmalar tırnak kesiminin uzun vadede topallık olgularının insidansını azaltarak ineklerin laktasyon

sırasında süt verimi kapasitesini artırdığını göstermektedir. Bu durum tırnak kesiminin uzun vadede süt veriminin artması, topallık skoru ve diğer davranış parametrelerindeki iyileşme ile ilişkilendirilebilir (Thomas ve ark., 2015). Az sayıda total olan ve olmayan hayvan gruplarında yapılan tırnak kesiminden sonra total hayvanlarda süt veriminin daha fazla arttığı bildirilmiştir (Maxwell ve ark., 2015). Tırnak kesiminin uzun vadede neden olduğu süt verimindeki değişiklikler, total olmayan bir grup hayvanda gerçek tırnak kesimi yapmak, total olmayan başka bir grupta da tırnak kesimi yapmadan süreci tamamlayıp, elde edilen sonuçları karşılaştırarak daha iyi anlaşılabilir. Bu bağlamda araştırılması gereken bir diğer konu da farklı tırnak kesme yöntemlerinin, total olmayan ineklerde süt verimi ve diğer üretim değişkenleri üzerindeki etkisinin ortaya konmasıdır. Tırnak kesiminden önce ve sonraki haftadaki süt veriminin araştırıldığı bir çalışmada (Van Hertem ve ark., 2014), tırnak kesiminin davranışsal parametreleri üzerindeki etkisinin aksine süt üretimi ile hiçbir ilişkisinin bulunmadığı bildirilmiştir. Terapötik tırnak kesiminin tırnak lezyonlarının süt verimi üzerindeki olumsuz etkisini azaltabileceği bildirilmiştir (Kibar ve Çağlayan, 2016). Buna karşın terapötik tırnak kesiminin süt verimi üzerinde etkisinin olmadığını bildiren çalışmalarda (Ando ve ark., 2008; Maxwell ve ark., 2015; García-Muñoz ve ark., 2017; Mahendran ve ark., 2017; Erol ve ark., 2019) bu etkisizlik tırnak kesimi sırasında gözlenen tırnak lezyonlarının şiddetinin düşük olmasına (García-Muñoz ve ark., 2017), yönetim ve barınak sistemlerinin farklılığına (Mahendran ve ark., 2017) ve uygulanan tırnak kesim yönteminin gözlem süresinde tırnak lezyonlarının insidansını azaltmadaki etkinliğine bağlanmıştır (Maxwell ve ark., 2015; Mahendran ve ark., 2017). Tırnak kesimi ile üreme parametreleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalarda (Ando ve ark., 2008; Maxwell ve ark., 2015), tırnak kesimi ile gebelik oranı arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ancak bu çalışmalarda kullanılan hayvanların tırnak sağlığı hakkındaki ayrıntılı tanımlanmaların yapılmaması bulguların değerlendirilmesinde dikkatli olmayı gerektirmektedir.

Sonuç olarak; süt sığırlarında düzenli olarak yapılan koruyucu tırnak kesiminin kısa vadede hayvanların davranış ve fizyolojik parametrelerinde birtakım değişikliklere neden olsa da orta ve uzun vadede faydalı olduğu söylenebilir. Düzenli yapılan koruyucu tırnak kesimi, hastalıkların erken teşhisine imkân vermesi bakımından; özellikle hayvan hareketlerinin kısıtlandığı büyük işletmelerde hem hayvan refahına hem de çiftlik ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır. Klinik olarak topallık bulunan ineklerde yapılacak terapötik tırnak kesiminin hayvan refahı ve başta süt verimi olmak üzere verimliliği olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

**KAYNAKLAR**

- Ando T, Annaka A, Ohtsuka H, Kohirumaki M, Hayashi T, Hasegawa Y, Watanabe D. 2008. Effect of hoof trimming before the dry period on reproductive performance in perinatal dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science* 70(1):95-98.
- Archer SC, Newsome R, Dibble H, Sturrock CJ, Chagunda MGG, Mason CS, Huxley JN. 2015. Claw length recommendations for dairy cow foot trimming. *Veterinary Record* 177(9):222.
- Becker J, Steiner A, Kohler S, Koller-Bahler A, Wuthrich M, Reist M. 2014. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: I. Prevalence. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde* 156(2):71-78.
- Blowey RW. 2015. *Cattle Lameness and Hoof Care*. 3rd Edition, 5m Publishing, Sheffield England.
- Booth CJ, Warnick LD, Gröhn YT, Maizon DO, Guard CL, Janssen D. 2004. Effect of lameness on culling in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87(12):4115-4122.
- Bruijnjs MRN, Hogeveen H, Stassen EN. 2013. Measures to improve dairy cow foot health: consequences for farmer income and dairy cow welfare. *Animal* 7(1):167-175.
- Bustamante HA, Rodriguez AR, Herzberg DE, Werner MP. 2015. Stress and pain response after oligofructose induced-lameness in dairy heifers. *Journal of Veterinary Science* 16(4):405-411.
- Chapinal N, De Passille AM, Rushen J. 2010. Correlated changes in behavioral indicators of lameness in dairy cows following hoof trimming. *Journal of Dairy Science* 93(12):5758-5763.
- Charfeddine N, Pérez-Cabal MA. 2017. Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 100(1):653-665.
- Cook NB, Mentink RL, Bennett TB, Burgi K. 2007. The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90(4):1674-1682.
- Cooper MD, Arney DR, Phillips CJC. 2008. The effect of temporary deprivation of lying and feeding on the behaviour and production of lactating dairy cows. *Animal* 2(2):275-283.
- Daniel V. 2014. *Trimmers Tool Box: Working Diverse Methods and Options for Hoof Care into a Common Goal of Attaining Healthy Feet and Satisfied Clients*. Missoula (MT): Hoof Trimmers Assoc Inc.
- Dawkins MS. 2003. Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. *Zoology* 106(4):383-387.
- Erol H, Atalan G, Yonez MK, Ozkocak TB. 2019. The effect of hoof trimming on milk yield in dairy cattle. *International Journal of Science and Technology Research* 5(5).
- Flower FC, Weary DM. 2009. Gait assessment in dairy cattle. *Animal* 3(1):87-95.
- Garbarino EJ, Hernandez JA, Shearer JK, Risco CA, Thatcher WW. 2004. Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 87(12):4123-4131.
- Garcia-Munoz A, Singh N, Leonardi C, Silva-del-Río N. 2017. Effect of hoof trimmer intervention in moderately lame cows on lameness progression and milk yield. *Journal of Dairy Science* 100(11):9205-9214.
- Gomez A, Cook NB, Rieman J, Dunbar KA, Cooley KE, Socha MT, Döpfer D. 2015. The effect of digital dermatitis on hoof conformation. *Journal of Dairy Science* 98(2):927-936.
- Green LE, Hedges VJ, Schukken YH, Blowey RW, Packington AJ. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85(9):2250-2256.
- Greenough P. 2007. *Bovine Laminitis and Lameness: A Hands on Approach*. 1st Edition, Saunders Ltd., Philadelphia.
- Hernandez JA, Garbarino EJ, Shearer JK, Risco CA, Thatcher WW. 2005. Comparison of milk yield in dairy cows with different degrees of lameness. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 227(8):1292-1296.
- Huang YC, Shanks RD, McCoy GC. 1995. Evaluation of fixed factors affecting hoof health. *Livestock Production Science* 44(2):115-124.
- Hudson CD, Huxley JN, Green MJ. 2014. Using simulation to interpret a discrete time survival model in a complex biological system: fertility and lameness in dairy cows. *PLoS One* 9(8):e103426.
- Huxley JN. 2013. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science* 156(1-3):64-70.
- Jansen SS, Wunderlich C, Heppelmann M, Palme R, Starke A, Kehler W, Steiner A, Rizk A, Meyer U, Daenicke S, Rehage J. 2016. Short communication: Pilot study on hormonal, metabolic, and behavioral stress response to treatment of claw horn lesions in acutely lame dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99(9):7481-7488.
- Ito K, Von Keyserlingk MAG, LeBlanc SJ, Weary DM. 2010. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93(8):3553-3560.
- İzci C. 2013. Tırnak kesimi nasıl yapılır? Sığırlarda Topallık ve Ayak Hastalıkları Sempozyumu, 26-27 Nisan 2013, Kervansaray Termal Otel, Bursa.
- İzci C. 2018. Sığırlarda Ayak Hastalıkları ve Topallık Kontrolü. 1. Baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- İzci C, Akköse M, Gerçekcioğlu M. 2016. Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan topallık skorlaması sonuçlarının değerlendirilmesi. 15. Ulusal 1. Uluslararası Veteriner Cerrahi Kongresi, 11-14 Mayıs 2016, Polat Erzurum Resort Hotel, Erzurum, s.171.
- Karvountzis S. 2020. Dairy cow hoofcare with the white line atlas technique. <https://www.walesfarmer.co.uk/news/18716294> (06.02.2021).
- Kibar M, Çağlayan T. 2016. Effect of hoof trimming on milk yield in dairy cows with foot disease. *Acta Scientiae Veterinariae* 44(1):7.
- Kofler J, Pesenhofer G, Pesenhofer RM, Palme R. 2007. Effect of the claw trimming procedure on stress reactions in dairy cattle-comparison of a walk-in crush and a tilt table using faecal cortisol metabolite concentrations and daily milk yield as parameters. *Cattle Practice* 15:268-270.
- Korkmaz M, Saritas ZK, Demirkan I. 2014. Effects of dexketoprofen tromethanol on stress and oxidative stress in cattle undergoing claw trimming. *Acta Scientiae Veterinariae* 42(1):1-6.
- Kovács L, Kézér FL, Jurkovich V, Kulcsár-Huszenicza M, Tózsér J. 2015. Heart rate variability as an indicator of chronic stress caused by lameness in dairy cows. *PLoS One* 10(8):e0134792.
- Levitis DA, Lidicker WZ, Freund G. 2009. Behavioural biologists do not agree on what constitutes behaviour. *Animal Behaviour* 78(1):103-110.
- Mahendran SA, Huxley JN, Chang YM, Burnell M, Barrett DC, Why HR, Blackmore T, Mason CS, Bell NJ. 2017. Randomised controlled trial to evaluate the effect of foot trimming before and after first calving on subsequent lameness episodes and productivity in dairy heifers. *The Veterinary Journal* 220:105-110.
- Manske T, Hultgren J, Bergsten C. 2002. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 54(3):247-263.
- Maxwell OJ, Hudson CD, Huxley JN. 2015. Effect of early lactation foot trimming in lame and non-lame dairy heifers: A randomised controlled trial. *Veterinary Record* 177(4):100.



- Meyer SW, Weishaupt MA, Nuss KA. 2007. Gait pattern of heifers before and after claw trimming: A high-speed cinematographic study on a treadmill. *Journal of Dairy Science* 90(2):670-676.
- Miguel-Pacheco GG, Thomas HJ, Huxley JN, Newsome RF, Kaler J. 2017. Effect of claw horn lesion type and severity at the time of treatment on outcome of lameness in dairy cows. *The Veterinary Journal* 225:16-22.
- Montgomery JA, Forgan K, Hayhurst C, Rees E, Duncan JS, Gossellein J, Harding C, Murray RD. 2012. Short term effect of treating claw horn lesions in dairy cattle on their locomotion, activity, and milk yield. *Veterinary Science Development* 2(1):e7-e7.
- Nishimori K, Okada K, Ikuta K, Aoki O, Sakai T, Yasuda J. 2006. The effects of one time hoof trimming on blood biochemical composition, milk yield, and milk composition in dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science* 68(3):267-270.
- Nuss K, Paulus N. 2006. Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study. *The Veterinary Journal* 172(2):284-292.
- O'Callaghan KA, Cripps PJ, Downham DY, Murray RD. 2003. Subjective and objective assessment of pain and discomfort due to lameness in dairy cattle. *Animal Welfare* 12(4):605-610.
- Ouweltjes W, Holzhauser M, Van der Tol PJJ, Van der Werf J. 2009. Effects of two trimming methods of dairy cattle on concrete or rubber-covered slatted floors. *Journal of Dairy Science* 92(3):960-971.
- Passos LT, Da Cruz EA, Fischer V, Da Porciuncula GC, Wernecke D, Dalto AGC, Stumpf MT, Vizzotto EF, Da Silveira IDB. 2017. Dairy cows change locomotion score and sensitivity to pain with trimming and infectious or non-infectious lesions. *Tropical Animal Health and Production* 49(4):851-856.
- Pavlenko A, Bergsten C, Ekesbo I, Kaart T, Aland A, Lidfors L. 2011. Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production. *Animal* 5(8):1259-1269.
- Potterton SL, Bell NJ, Whay HR, Berry EA, Atkinson OCD, Dean RS, Main DCJ, Huxley JN. 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(3):612-616.
- Randall LV, Thomas HJ, Remnant JG, Bollard NJ, Huxley NJ. 2019. Lameness prevalence in a random sample of UK dairy herds. *Short Communication. Veterinary Record* 16(184):11-350.
- Raven ET. 1989. *Cattle Footcare and Claw Trimming*. Farming Press, Ipswich, United Kingdom.
- Relun A, Guatteo R, Auzanneau MM, Bareille N. 2013. Farmers' practices, motivators and barriers for adoption of treatments of digital dermatitis in dairy farms. *Animal* 7(9):1542-1550.
- Rizk A, Herdtweck S, Meyer H, Offinger J, Zaghoul A, Rehage J. 2012. Effects of xylazine hydrochloride on hormonal, metabolic, and cardiorespiratory stress responses to lateral recumbency and claw trimming in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 240(10):1223-1230.
- Sadiq MB, Ramanoo SZ, Mansor R, Syed-Hussain SS, Shaik Mossadeq WM. 2020. Claw trimming as a lameness management practice and the association with welfare and production in dairy cows. *Animals* 10(9):1515.
- Schlageter-Tello A, Bokkers EA, Koerkamp PW, Van Herrem T, Viazzi S, Romanini CEB, Halachmi I, Bahr C, Berckmans D, Lokhorst K. 2014. Manual and automatic locomotion scoring systems in dairy cows: a review. *Preventive Veterinary Medicine* 116(1-2):12-25.
- Shearer JK, Van Amstel SR. 2001. Functional and corrective claw trimming. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 17(1):53-72.
- Shearer JK, Stock ML, Van Amstel SR, Coetzee JF. 2013. Assessment and management of pain associated with lameness in cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* 29(1):135-156.
- Shearer JK, Van Amstel SR. 2013. *Manual of Foot Care in Cattle*. 2nd Edition, WD Hoards & Sons Company, USA.
- Siebert L. 2005. The Kansas Adaptation to the Dutch Hoof Trimming Method. Page in *Hoof Trimmers Association Newsletter*, Missoula, USA.
- Siebert L. 2008. A second opinion: Are we trimming our dairy cows correctly? <https://www.progressivedairy.com/topics/herd-health/30.01.2021>.
- Siebert L. 2016. The Kansas Hoof Trimming Method. The National Association of Cattle Foot Trimmers (NACFT). <http://www.nacft.co.uk/downloads/Trimmer-Dec-16.pdf> (31.01.2021).
- Sogstad AM, Osteras O, Fjelddas T, Nafstad O. 2007. Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. *Livestock Science* 106(1):87-95.
- Solano L, Barkema HW, Mason S, Pajor EA, LeBlanc SJ, Orsel K. 2016. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *Journal of Dairy Science* 99(8):6828-6841.
- Somers J, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JHM. 2005. Risk factors for digital dermatitis in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* 71(1-2):11-21.
- Sprecher DJ, Hostetler DE, Kaneene JB. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47(6):1179-1187.
- Stoddard GC, Cramer G. 2017. A review of the relationship between hoof trimming and dairy cattle welfare. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* 33(2):365-375.
- Tadich N, Tejada C, Bastias S, Rosenfeld C, Green LE. 2013. Nociceptive threshold, blood constituents and physiological values in 213 cows with locomotion scores ranging from normal to severely lame. *The Veterinary Journal* 197(2):401-405.
- Thomas HJ, Miguel-Pacheco GG, Bollard NJ, Archer SC, Bell NJ, Mason C, Maxwell OJ, Remnant JG, Sleeman P, Whay HR, Huxley JN. 2015. Evaluation of treatments for claw horn lesions in dairy cows in a randomized controlled trial. *Journal of Dairy Science* 98(7):4477-4486.
- Van Amstel SR, Palin FL, Shearer JK. 2002. Claw Trimming: An Adaptation of the Dutch Method. In: *Proceedings 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, FL, s.127-130.
- Van Herrem T, Parmet Y, Steensels M, Maltz E, Antler A, Schlageter-Tello AA, Lokhorst C, Romanini CEB, Viazzi S, Bahr C, Berckmans D, Halachmi I. 2014. The effect of routine hoof trimming on locomotion score, ruminating time, activity, and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97(8):4852-4863.
- Weigele HC, Gygas L, Steiner A, Wechsler B, Burla JB. 2018. Moderate lameness leads to marked behavioral changes in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101(3):2370-2382.
- Willshire JA, Bell NJ. 2009. An economic review of cattle lameness. *Cattle Practice* 17(2):136-141.
- Yaylak E. 2008. Süt sığırlarında topallık ve topallığın bazı özellikleri etkisi. *Hayvansal Üretim* 49(1):47-56.