

Piyeten

Kadir SULU

Fahrettin ALKAN

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Konya-Türkiye
kadir.sulu@selcuk.edu.tr

Öz

Piyeten, başlıca etken *Dichelobacter nodosus*'un neden olduğu bulaşıcı bakteriyel bir ayak hastalığıdır. Piyetenin benign ve virüent olmak üzere başlıca iki klinik formu tanımlanmıştır. Hastalığın hafif formu olan benign piyeten, interdigital dokunun yangısı ve dejenerasyonu ile karakterizedir. Virüent piyeten ise tırnağın epitelial dokusunun ciddi dejeneratif ve nekrotik hasarı ile karakterizedir. Bu formda bir veya birden fazla ayakta eksungulasyon görülebilir. Hastalığın şiddeti; *D. nodosus* suşunun virülensi, çevresel koşullar, çiftlik uygulamaları ve konak hayvanın duyarlılığı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Piyeten, etkilenen koyunlarda şiddetli ağrı ve topallığa neden olur. Piyeten ve buna bağlı olarak gelişen topallıklar, koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde hayvan refahı ve ekonomik açıdan duyulan endişelerin ana sebebini oluşturmaktadır. Hastalık; yapağı veriminde azalmaya, kuzularda yetersiz büyümeye, koyunlarda fertilitenin düşmesine ve enfekte koyunların satış imkânının kısıtlanmasına neden olarak sürü verimliliği ve karlılık üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir. Piyeten ile mücadelede piyetenin çalışıldığı birçok bölgede hastalığın eradikasyonu ve yönetimi ile ilgili gelecek vadeden yeni yaklaşım stratejileri geliştirilebilir. Bu uygulamalar içerisinde; spesifik aşı geliştirme, *Dichelobacter nodosus*'un genetik yapısı ile ilgili önemli bilgiler edinme, çevreye özgü yeni yönetim stratejileri geliştirme, yeni genetik test yöntemleri geliştirme ve hastalığa dirençli hayvan elde etmeye yarayan ıslah çalışmaları sayılabilir. Bu derlemede koyunların önemli bir ayak hastalığı olan piyeten hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Topallık, ayak hastalıkları, piyeten, koyun.

Footrot

Abstract

Footrot is a contagious bacterial foot disease caused by *Dichelobacter nodosus*. Two major clinical forms of footrot have been described, benign and virulent. The benign footrot which is mild form of the disease is characterized by inflammation and degeneration of interdigital tissue. Virulent footrot is characterized by severe degenerative and necrotic damage of the epithelial tissue of the hoof. In this form, one or more foot exungulation can be seen. The severity of the disease depends on various factors such as the virulence of the *D. nodosus* strain, environmental conditions, farm applications and the susceptibility of the host animal. Footrot causes severe pain and lameness in affected sheep. Footrot and its associated lameness are the main causes of animal welfare and economic worries in countries where sheep and goat breeding are common. The disease has a great effect on herd productivity and profitability, leading to a decrease in wool yield, inadequate growth in lambs, decreased fertility in sheep, and limited sales opportunities for infected sheep. Future strategies for the eradication and management of the disease in many regions where the footrot is being studied in struggle with the footrot can be developed. These include developing specific vaccines, acquiring important information about the genetic structure of *Dichelobacter nodosus*, developing new management strategies specific to the environment, developing new genetic testing methods, and breeding trials to obtain disease-resistant animals. In this review, information has been given about footrot which is an important foot disease of sheep.

Keywords: Lameness, foot diseases, footrot, sheep.

1. Giriş

Piyeten (Footrot), koyunlarda bilinen en eski ayak hastalığıdır. Footrot terimi; berbat, kötünün kötüsü anlamına gelir. Anadolu'da ise koyun yetiştiricileri tarafından ne ondurur ne öldürür, süründüren hastalık olarak adlandırılır. Hastalık koyun ve diğer küçük ruminantların (keçi, geyik, karaca vb.) ayaklarında *Dichelobacter nodosus* ve *Fusobacterium necrophorum*'un sinerjik etkileri ile oluşur. *Fusobacterium necrophorum*, interdigital deri ile sınırlı kötü koku ile karakterize eksudatif yangı oluştururken, *Dichelobacter nodosus* proteolitik enzim salgılayarak epidermal dokuyu yıkımlar (Alkan, 2017). Zamanla ayağın canlı dokularındaki yangı purulent ve nekrotik bir özellik kazanır ve tırnağın eksungulasyonu ile sonuçlanır. Bu durum koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde refah sorununa, üretim kaybı ve tedavi masraflarıyla ilişkili ciddi ekonomik kayıplara yol açar. Piyetene bağlı ekonomik kayıplar, koyunların verim özelliklerinin azalmasına ve hasta koyunların sağaltımı ile bakım giderlerine bağlı harcamalar oluşturur (Liu ve Yong, 1997; Alkan, 1998; Jimenez ve ark., 2004; Wani ve Samanta, 2006; Bennett ve ark., 2009; Bennett ve Hickford, 2011; Raadsma ve Egerton, 2013; Dhungyel ve ark., 2014; İn, 2014; Alkan, 2017).

Piyetenin prevalans ve insidensi ülkeden ülkeye hatta aynı ülkelerdeki coğrafi bölgelerde dahi farklılık göstermektedir (Alkan, 2017). Bu durum uygulanan eradikasyon programlarının yetersizliği, finansal kaynak sıkıntısı, biyogüvenlik sorunları, hastalığın sürü problemi olması, bakıcıların ilgisizliği, yetiştiricilerin bilinçsizliği ve hastalıktan koruma yönündeki eksiklikler ile yakından ilişkilidir. Piyetenin, uzun bir geçmişe sahip olması ve uygulanan farklı eradikasyon programlarına rağmen hala kontrol altına alınamaması ve bu konuda umut verici sonuçların elde edilememesi oldukça ilginçtir. Bu nedenlerden dolayı ülkemiz koyun yetiştiriciliğini de tehdit eden piyeten (footrot); güncel literatürler ışığında etiyolojik, epidemiyolojik, klinik görünüm, sağaltım ve kontrol metotları yönünden değerlendirilmiştir.

2. Etiyoloji

Piyetenin etiyolojisi, hastalığın asıl yapıcı etkenlerinin dışında birçok bakterinin işe karışması, çevresel etkenler, konakçı hayvanın genetiği, konakçı immunitesi, beslenme, hayvan yoğunluğu, farklı işletme uygulamaları, ısı ve yağış miktarındaki değişim gibi birçok etken tarafından kontrol edildiği için oldukça komplekstir. Piyetenin etiyolojisinde hazırlayıcı ve yapıcı faktörler rol oynar (Alkan, 1998; Bennett ve ark., 2009; Bennett ve Hickford, 2011; Alkan, 2017).

2. 1. Hazırlayıcı Nedenler

Koyunların toplu olarak yaşadıkları ağıl ve barınak gibi yerlerde hijyenik koşullara uyulmaması, aşırı rutubet, ıslaklık ile kirli ve çamur altlıklı ortamlar piyeten oluşumuna zemin hazırlar. Özellikle koyun yetiştiriciliğinin geleneksel usullerle yapıldığı işletmelerde fazla sayıda koyunun birlikte barındırılması, düzenli ayak ve tırnak bakımının yapılmaması ve buna bağlı deforme tırnak yapılarının oluşması piyeten için predispoze faktörlerdendir (Glynn, 1993; Alkan, 1998; Anonim, 2011; Raadsma ve Egerton, 2013; Angell ve ark., 2014; Duncan ve ark., 2014; Barwell ve ark., 2015). Koyunların otladıkları çayır ve meraların taşlı, çakıllı ya da ıslak ve yumuşak olması, boynuz tırnakta aşırı uzama ve tırnakta oluşan kırılma ile çatlamalar enfeksiyöz etkenlerin canlı dokulara girişini kolaylaştırır (Glynn, 1993; İzci, 1993; Anonim, 2011; Raadsma ve Egerton, 2013; Webb Ware ve Kluver, 2014). Koyunlarda piyetenin gelişmesinde iklim ve mevsimsel değişiklikler, özellikle ilkbahar ve sonbahardaki bol yağışlar hastalık için önemli bir predispoze faktördür. Günlük ısının ortalama 10 °C ve aylık 100 kg/m² ve daha fazla yağış

alan bölgelerde ayak hastalıklarının görülme oranı çok daha fazladır (Glynn, 1993; Alkan, 1998; Anonim, 2011; Raadsma ve Egerton, 2013). Koyunların ırk özellikleri de ayak hastalıklarına duyarlılık yönünden farklılık gösterebilir. Merinos ırkı gibi koyunların, iri yapılı ve ağır olmaları, ayak ve tırnak üzerine binen yükün fazla olmasına ve bu bölgelerde yapısal bozuklukların daha sık gelişmesine neden olabilmektedir (Alkan, 1998; Anonim, 2011; Webb Ware ve Kluver, 2014). Koyun hareketlerinin kontrol altında bulundurulmaması, sevk ve idarelerindeki yanlışlar ile nakiller sırasında oluşan stres ve çevresel etkenler de predispoze faktörlerdendir (Winter, 2009; Raadsma ve Egerton, 2013; Angell ve ark., 2014; Laven, 2017). Sağlıklı bir ayak yapısı ve boynuz tırnak gelişimi için kalsiyum, fosfor, çinko, bakır, demir, selenyum ve magnezyum gibi iz minerallere ihtiyaç vardır. Koyunlar bu ihtiyaçlarını genellikle meralardan karşılarlar. Ancak koyunların otladıkları meralarda bu iz minerallerden yetersiz olması veya hatalı ya da dengesiz beslenmesi, özellikle de rasyonda iz minerallerin yetersiz ya da dengesiz olması ayak sağlığını, dolayısıyla tırnak sağlığını olumsuz etkiler. Çünkü iz mineraller sağlıklı boynuz tırnak gelişimi ve interdigital deri bütünlüğünün sağlanmasında önemli etkilere sahiptir (Glynn, 1993; Alkan, 1998; Avki ve ark., 2004).

2. 2. Yapıcı Nedenler

Piyetenin patogeneziinde rol oynayan başlıca etken, gram negatif, çubuk şekilli, yavaş gelişen, multiserotipli, kendine özgü her birinin ucunda düğüm olan fimbriyalara sahip zorunlu anaerob bir bakteri olan *Dichelobacter nodosus*'tur (Liu ve Yong, 1997; Abbott ve Lewis, 2005; Moore ve ark., 2005; Wani ve Samanta, 2006; Bennett ve ark., 2009; Bennett ve Hickford, 2011; Kennan ve ark., 2011; Pugh, 2012). Piyetenin gelişmesinde *Dichelobacter nodosus* ile sinerjik olarak görev yapan diğer mikroorganizma ise gram negatif, anaerobik bir bakteri olan *Fusobacterium necrophorum*'dur (Bennett ve ark., 2009; Bennett ve Hickford, 2011; Pugh, 2012). *Fusobacterium necrophorum* çevrede (ağıl, barınak, mera vb.) her yerde bulunabilen bir mikroorganizmadır. Ancak *Dichelobacter nodosus* sadece enfekte hayvanların ayaklarında bulunur ve uygun çevre şartlarında sadece 7 gün canlı kalabilir (Winter, 2009).

3. Epidemiyoloji

Piyetenin morbiditesi hayli yüksek olmasına karşın mortalitesi oldukça düşüktür. Çevresel faktörler ve konak hayvana ait faktörler hastalığın başlaması ve gelişmesinde temel role sahiptir (Hall ve ark., 2009). Piyeten dünya üzerinde nerede olursa olsun yağışlı ve uzayan nemli periyotlarda oluşan bir hastalıktır. Çoğu bölgelerde ilkbahar ve sonbahar aylarında bulaşması ve yayılması daha muhtemeldir. Eğer şartlar uygunsa sürünün büyük bir bölümü enfekte olabilir. Tüm yaş grupları hastalığa duyarlıdır fakat hastalığın şiddeti genellikle yaş ile birlikte artar (Pugh, 2012). Piyetene olan duyarlılıkta yaş, doğum/kuyruk tipi, anne hayvanın yaşı ve cinsiyet gibi nongenetik etmenlerin de etkili olduğu bildirilmiştir. Erişkin koyunlar kuzulardan, erkekler ise dişilerden daha duyarlıdır (Raadsma ve Egerton, 2013). Tüm koyun ırkları piyetene maruz kalabilir ancak ırklar arasında bireysel olarak çok az veya hiç enfekte olmayan ırklar veya ırksal farklılıklara göre değişen derecede duyarlılıklar gözlenebilir. Nitekim yerli İngiliz koyun ırklarından olan Soays ve Gulf Coast Native koyunları hastalığa oldukça dirençli iken Avustralya koyun ırklarından olan Merinos hastalığa oldukça duyarlıdır (Cheetham ve ark., 2006; Green ve George, 2008; Pugh, 2012). *Dichelobacter nodosus*'un enfekte hayvanlardan duyarlı koyuna bulaşması temel olarak çevre, toprak, mera ve altlık ile oluşur. Bulaşma aynı zamanda enfekte hayvanda kullanılmış renet, eldiven ve bot gibi ekipmanlar aracılığıyla da olabilir (Frosth, 2016).

Hastalığın prevalansı farklı çevre koşulları ve enfekte etkenin virülensine bağlı olarak >%5 ile <%95 arasında değişebilir (Raadsma ve Egerton, 2013). Hastalığın temel rezervuarı, persiste enfekte koyunlardır. Bunlar *Dichelobacter nodosus* ile subklinik enfekte ve kronik enfekte olan koyunlardır (Abbott ve Lewis, 2005; Frosth, 2016).

4. Patogenezis

Piyeten *Dichelobacter nodosus*'un ayağın canlı dokularına invazyonu ve boynuz tırnağın ayrılması ile karakterize bir hastalıktır. Bunun mümkün olabilmesi için öncelikle interdigital derinin *Fusobacterium necrophorum* tarafından enfekte edilip devitalizasyonunun sağlanması gerekir. Çünkü *Dichelobacter nodosus* sağlıklı deriden geçebilme imkânına sahip değildir (Winter, 2009). Piyetenin kabul edilen en yaygın patogenezisi şöyledir: Uygun çevresel şartlar sonucunda bütünlüğü bozulmuş interdigital bölgeye *Fusobacterium necrophorum* yerleşir. *Fusobacterium necrophorum* interdigital derinin yangılanmasına (interdigital dermatitis) ve ürettiği toksinler vasıtasıyla interdigital derinin yüzeysel katlarının dejenerasyonuna sebep olur. Bu durum interdigital dokuyu başta *Dichelobacter nodosus* olmak üzere diğer bakterilere karşı uygun bir vasat haline getirir. Buraya yerleşen *Dichelobacter nodosus*'un yüzey flagellaları vardır ve ekstrasellüler proteaz salgılar. İnterdigital bölgedeki epitel dokuda kolonize olur, canlı dermisi yıkımlar ve kollagen ile beslenir. Hastalıkta görülen tipik anaerobik bakterilerin neden olduğu dejenere olmuş interdigital doku artıkları ve bakteri toksinleri kötü kokulu purulent akıntı, dermis ve epidermal tırnak dokusu arasında birikir ve sonuçta boynuz tırnak dokusunun altındaki dermisten farklı derecelerde ayrılmasına neden olur. Bu lezyonun geliştiği hayvanlarda topallık görülür ve sağaltıma alınmazlar ise kronik nitelikli ve farklı derecelerde kalıcı topallıklara yol açar (Alkan, 1998; Green ve George, 2008; Hall ve ark., 2011; Kennan ve ark., 2011).

5. Klinik Görünüm

Piyeten klinik olarak interdigital deri yangısı ile başlayan ileri seviyelerde boynuz tırnağın altındaki dokulardan ayrılması ile sonuçlanan tırnak canlı dokusunun nekrozu ile karakterize olan ve genellikle birden fazla ayağı etkileyen bir hastalıktır (Kaler ve ark., 2012; Pugh, 2012; Dar ve ark., 2015). Genellikle sürüde birden fazla koyun hastalıktan etkilenir. Piyetenli koyunlar enfekte olmayan hayvanlardan daha fazla yatma ve karpal eklemleri üzerinde otlama eğilimindedirler. Erken klinik belirtiler; interdigital derinin yangısına bağlı olarak bölgenin kızarması ve kıllarının dökülmesidir. İnterdigital bölgede enfeksiyona bağlı olarak beyaz grimsi kötü kokulu irin görülebilir ve bu vakalar kendiliğinden iyileşebilir. Ancak enfeksiyon, ayağın canlı dokularına yerleşmesinden itibaren tırnağın eksungulasyona kadar giden bir süreç te takip edebilir (Frosth, 2016).

Topallık ön, arka ya da dört ayakta birden gelişebilir. Hastalık bir ayakta ise, koyun o ayağını adeta sürükleyerek yürümeye çalışır. Hastalık her iki ön ayakta ise, koyun karpal eklemleri üzerinde yürür. Bu hayvanların karpal eklemleri üzerinde, başlangıçta kılların döküldüğü ve keratozis şekillendiği, ileri dönemlerde ise nekrotik karakterde dekübitis yaralarının geliştiği gözlenir. Eğer koyunların dört ayağı hastalıktan etkilenmiş ise, bu koyunların ayağa kalkamadıkları, yardımla kaldırılırsalar dahi sürüyü takip edemedikleri ve sürekli yatma isteklerinin olduğu gözlenir (Alkan, 1998; Alkan, 2017). Etkilenen hayvanlarda topallığın yanında vücut kondüsyon kaybı, yapağı ve et veriminde azalma ve fertilitede düşme gibi semptomlar da görülebilir (Dar ve ark., 2015).

Piyeten lezyonları kronik hale geldiğinde boynuz tırnakta kalınlaşma, çatlama, renk değişikliği ve hastalığın şiddetine göre deforme ve aşırı uzamış boynuz tırnak yapısı ile eksungulasyon görülür. Kronik lezyonlu hayvanlar birkaç hafta ya da ay topallar ve sürü açısından hastalığın yayılmasında taşıyıcı rol oynarlar (Winter, 2008; Kaler ve ark., 2012).

Koyunlarda piyetenin klinik formunu tanımlamada kullanılan parametreler; topallığın derecesi, lezyonların şiddeti, boynuz tırnağın ayrılma derecesi, sürüdeki etkilenen hayvanların oranı ve kendiliğinden iyileşme eğilimidir (Iqbal ve ark., 2011). Bunlar içerisindeki en önemli parametre ise lezyonun şiddetidir. Bu ise piyeten skorlama sistemi ile yapılır (Rather ve ark., 2011). Piyeten lezyonlarının şiddetini ve lezyonun genişliğini tanımlama işlemi standardize etmek ve piyeten değerlendirmek için birçok skorlama sistemi geliştirilmiştir. Egerton ve Roberts (1971) piyeten lezyonlarını değerlendiren ilk skorlama sistemini yapmışlardır. Diğer skorlama sistemleri bunu daha ayrıntılı bir şekilde modifiye ederek hazırlanmıştır. Conington ve ark. (2008) ve Raadsma ve ark. (1991) kullandığı 1-4 skorlama sistemi buna örnektir (Raadsma ve Egerton, 2013).

Egerton ve Roberts (1971) kullandığı skorlama sistemi (Foddai ve ark., 2012; Raadsma ve Egerton, 2013);

- 0 Normal kuru veya ıslak ayak
- 1 Sınırlı interdigital dermatitis
- 2 Daha yaygın interdigital dermatitis
- 3 Şiddetli interdigital dermatitise ek olarak boynuz tırnakta ve solea unguulae'da ayrılma
- 4 Skor 3'e ek olarak boynuz tırnak duvarlarında ayrılma

Webb Ware ve Kluver'in kullandığı skorlama sistemi (Webb Ware ve Kluver, 2014);

- Skor 0** Normal tırnak
- Skor 1** Sınırlı alanda orta şiddetli interdigital dermatitis tablosu vardır. İnterdigital deri yangılı, hiperemik, nemli ve kılları dökülmüştür.
- Skor 2** İleri derecede interdigital dermatitis tablosu vardır. Şiddetli yangı tüm interdigital bölgeyi kapsamaktadır.
- Skor 3a** Deri ve boynuz tırnağın birleşim noktasından ayrılmalar başlamıştır ancak ayrılma 5 mm'yi geçmez.
- Skor 3b** Boynuz tırnağın ayrılması ökçenin ya da solea'nın yarısına kadar ilerlemiştir.
- Skor 3c** Ayrılma ileri seviyededir ancak tırnağın dış duvarını kapsamaz.
- Skor 4** Skor 3'e ek olarak ayrılma tırnağın dış duvarını da kapsamaktadır.
- Skor 5** Derin dokuların nekrotik nekrozlu yangısını takiben boynuz tırnak eksungulasyona gider.

Piyeten ayrıca klinik olarak; benign, intermediate ve virulent olmak üzere üç formda tanımlanmıştır (Wani ve Samanta, 2006; Dhungyel ve ark., 2013; Dhungyel ve ark., 2014). Benign piyeten; hastalığın hafif şiddetli ve çok az dirençli olan formudur. Bu form; hafif derecede topallığa neden olabilir ve bazı araştırmacılar tarafından interdigital dermatitis olarak ta tanımlanmaktadır. Pratikte kontrol ve eradikasyonu pek mümkün ve makul görülmemektedir (Liu ve Yong, 1997; Wani ve Samanta, 2006). Intermediate piyeten terimi, virulent ve benign formlar arasında tanımlamak için kullanılır (Allworth, 2014). Şiddetli ve hafif intermediate piyeten olmak üzere ikiye ayrılır. Şiddetli intermediate piyeten virulent piyeten, hafif intermediate piyeten ise benign piyeten formuna benzer. Virulent piyeten hastalığın şiddetli ve dirençli formudur. Bu form tırnağın epitelyal dokusunun ciddi dejeneratif ve nekrotik hasarı ile karakterizedir. Bu formda bir veya birden fazla ayakta eksungulasyon görülür. Bu durum kronik topallık, beslenememe, ağırlık ve yapağı kaybına neden olur. Birçok vakada hastalık yıllarca persiste kalabilir ve eğer hastalar sağaltılmaz ise kronik enfekte hayvanlar sonunda topallığın ve şiddetli ağrının neden olduğu aşırı zayıflık nedeniyle ölürlür (Liu ve Yong, 1997). Bu nedenlerden dolayı virulent piyeten pahalı kontrol ve eradikasyon programları gerektirir (Wani ve Samanta, 2006).

6. Tanı

Piyetenin teşhisinde anamnez ve klinik semptomlar önemli ipuçları verir. Hastalığın lokalizasyon yeri, interdigital deri ve ayağın canlı dokularındaki yangının derecesi ile sürüde birçok hayvanın topallaması gibi klinik bulgular hastalığın klinik tanısı açısından önemlidir (Alkan, 1998; Pugh, 2012). Klinik semptomlara dayalı teşhis ile piyetenin farklı formlarının teşhisindeki zorluklar diagnostik laboratuvar testlerinin gelişmesi ve kullanılmasında itici güç olmuştur (Liu ve Yong, 1997; Wani ve Samanta, 2006; Dhungyel ve ark., 2013; Frosth ve ark., 2015).

Dichelobacter nodosus'un teşhisine yönelik testler; İn vitro kültür, İmmunolojik testler ve PCR'dır (Liu ve Yong, 1997; Frosth ve ark., 2015).

Dichelobacter nodosus'un virülensini belirlemeye yönelik testler ise; Elastaz test, extracellular proteinaz test, jelatin jel test, elektroforetik zimogram, monoklonal antikor dayalı ELISA, hibridizasyon ve PCR'dır (Liu ve Yong, 1997; Calvo-Bado ve ark., 2011; Kennan ve ark., 2011).

PCR testi *Dichelobacter nodosus*'un ribozomal dizisini baz alarak *Dichelobacter nodosus*'un spesifik teşhisini sağlayan oldukça hassas bir testtir. Bu test bir hücreden veya lezyon materyalinden direk *Dichelobacter nodosus*'un teşhisini yapabilmeye yeteneğine sahiptir. Epidemiyolojik çalışmalar açısından büyük öneme sahip olan bu test aynı zamanda *Dichelobacter nodosus*'un virülensini belirlemede de kullanılır (Liu ve Yong, 1997; Dhungyel ve ark., 2013).

6. 1. Ayırıcı Tanı

En yaygın karıştırılan hastalıklardan biri *Fusobacterium necrophorum* ve aerob gram pozitif mikroorganizmaların neden olduğu koyunların interdigital dermatitisi (scald, strip, iyi huylu piyeten, haşlanmış ayak, yanık ayak hastalığı vb.) dir. Koyunların interdigital dermatitisi, benign piyeten ve virüent piyetenin erken safhasında yüzeysel görünümüleri aynı olduğu için hastalıkların ayrımı zor olabilir (Raadsma ve Egerton, 2013; Alkan, 2017). Ancak koyunların interdigital dermatitisinde *Dichelobacter nodosus*'un bulunmayışı ve hastalığın interdigital bölgede sınırlı kalışı ayırıcı olabilir (Abbott ve Lewis, 2005; Raadsma ve Egerton, 2013; Alkan, 2017). Bir diğer önemli hastalık ise koyunların bulaşıcı digital dermatitisi (KBDD)'dir (Frosth, 2016; Alkan, 2017). KBDD, piyetenin aksine interdigital derinin değil de koroner bantın erozif ve ülseratif bir yangısıdır. Daha sonra tırnağın duyarlı laminalarını etkileyerek eksungulasyona neden olur (Raadsma ve Egerton, 2013; Frosth, 2016; Alkan, 2017). Etiyolojisinde spiroketlerin rol oynadığı ifade edilmektedir (Frosth, 2016; Alkan, 2017).

Diğer karışabileceği hastalıklar; beyaz çizgi hastalığı, interdigital hiperplazi, ökçe ya da parmak ucu granuloması, tırnak ucu apsesi ve ayak eklemi apsesidir (Raadsma ve Egerton, 2013; Frosth, 2016). Bu hastalıklar tecrübeli veteriner hekimler tarafından piyetenen kolay bir şekilde ayırt edilebilir (Raadsma ve Egerton, 2013).

7. Tedavi ve Kontrol Metotları

Piyetenin tedavi, kontrol ve eradikasyonu; tırnak kesimi, ayak banyoları, aşılama, antimikrobiyaller, işletme dışı bırakma gibi uygulamaların beraber uygulanması ile başarılabilir (Greber ve ark., 2016; Alkan, 2017). Başarılı kontrol, genellikle piyetenen kaynaklanan topallıkları azaltmak için alınan önlemler ve bunları her bir sürüye özel olarak uygulamakla mümkündür. Bu önlemler tedavinin farklı formları, aşılama ile bağışıklığın artırılması, kronik enfekte hayvanları tespit edip işletme dışı bırakma ve genetik dirençli hayvanlar elde etme gibi çeşitli uygulamalardan oluşur (Winter, 2009). Kontrol

programları maksimum fayda ve mümkün olan minimum zaman ve para gideri üzerine dizayn edilmelidir. Bu sebepten dolayı bireysel olarak etkilenmiş hayvanlar yerine sürü bazlı düşünmek gerekir. Piyeten kontrol programının iki temel amacı vardır. Bunlardan ilki hastalığın yayılmasını kısıtlamak diğeri ise hastalığın başladığı hayvanlarda, hastalığı minimum zararlarla atlatmasını sağlamaktır. Bunun için profilaktik programlar, ülkeye hatta aynı ülkedeki coğrafi ve iklim şartlarına göre seçilmeli ve piyetenin mevsimsel davranışına göre hareket edilmelidir (Raadsma ve Egerton, 2013; Alkan, 2017).

Kontrol programlarının başarılı olabilmesi için bulaşma periyodunun erken aşamalarında başlanmalı ve enfeksiyona karşı koyunların direnç kazanması ve interdigital lezyonun ilerlemesini durdurmak veya yavaşlatmak için çevreye yayılan enfeksiyon kaynaklarının miktarını azaltmak amaçlanmalıdır. Kontrol programları, tek başına bir sürüden hastalığı tamamen elimine edemez (Abbott ve Lewis, 2005).

Piyetenin kontrolünde ön koşullar şunlardır (Winter, 2004; Winter, 2009);

- Piyetenin bir enfeksiyöz hastalık olduğunun farkına varılmalıdır.
- Hastalığın şiddetinin sürüler arasında farklılık gösterebileceği bilinmelidir ve uygulanacak en uygun tedavi protokolü buna göre belirlenmelidir.
- Hastalığın nemli mevsimlerde çok daha rahat yayıldığı bilinmelidir. Bulaşma ve hastalığın ortaya çıkması genellikle 10 °C civarında olur. Barınak, özellikle nemli ve kirli otlaklar enfeksiyonun hızlı yayılmasına imkân tanır.

Piyetenin kontrol önlemleri şunları içerir (Winter, 2004; Winter, 2009);

- Enfekte hayvanları belirlemek için tüm koyunların grup ya da sürü olarak muayenesi yapılmalıdır.
- Ayırma işlemi ve enfekte hayvanların tedavisi yapılmalıdır.
- Kronik enfekte koyunlar, deforme ya da kırılmış tırnakları sürünün geri kalanı için enfeksiyon kaynağı oluşturacağından işletme dışı bırakılmalıdır.
- Aşılama programı yapılmalıdır. Aşılama hem tedavi edici hem de koruyucudur. Kesin takvim bireysel sürüyle alakalı asıl risk zamanına bağlıdır. Başlangıçta 1 doz uygulanır, bir sonraki dozun zamanı hayvanların ilk tedaviye verdiği tepkiye göre değişir.
- Sürü, topallık yaygınlığı yönünden düzenli olarak izlenmeli ve topallığın artmasıyla birlikte harekete geçilmelidir.
- Erken aşamada hastalığın kontrolü için düzenli ayak banyosu uygulanmalıdır.
- Enfekte hayvanların otlatıldığı meralar en az 2 hafta dinlendirilmelidir.
- Satın alındıktan sonra nakli yapılan hayvanlar, en az 3 hafta karantinaya alınmalıdır. Satın alınanlar ile işletmeye ait hayvanlar karıştırılmadan önce tüm koyunların ayak muayenesi yapılmalı ve koruyucu ayak banyosu uygulanmalıdır.
- Tedavi, birçok bireysel bakım gerektiren vakadan ziyade genellikle ayak banyosu ve aşılamaya cevap verebilecek erken dönem vakalarında uygulanmalıdır.
- Kontrol önlemleri sürü yılın hangi zamanında olursa olsun uygulanmalıdır. Ancak ciddi bir kontrol programına en iyi başlanılacak zaman süttten kesme ile koç katımı arasındadır. Bu zaman dilimi, bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte erişkin koyun sayısının en az seviyede ve hava koşullarının en uygun olduğu dönemdir.

7. 1. Güncel Sağaltım

Güncel sağaltım prensipleri şunlardır (Winter, 2008; Alkan, 2017);

- Tırnak kesimi sadece hastalık teşhisi veya ayrılmış gevşek boynuz tırnağı uzaklaştırmak için yapılmalıdır.
- Enfekte hayvanların enfekte olmayanlardan ayrılması, bulaşmayı engeller ve enfekte hayvanların tedavi edilmesini mümkün kılar.
- Ciddi lezyonları bulunan hayvanların tedavisinde antibiyotiklerde (penisilin/streptomisin, amoksisilin, uzun etkili oksitetrasiklinler, tilmikosin) kullanılmalıdır.
- Ayak banyosu, ağıllar temizlenecek ve hayvanlar kısa sürede ıslak meraya götürülmeyecek ise tüm sürü için etkilidir.
- Aşılama hastalıktan korumada ve tedavide kullanılabilir.
- En son 2 hafta önce koyun otlatılmış merada, hayvanların otlatılması *Dichelobacter nodosus* açısından arı bir ortam sağlar.
- Yeni alınan hayvanların karantinası piyeten ve diğer enfeksiyöz ayak hastalıklarının bulaşmaması bakımından önemlidir.
- Ağıllar ve ayak banyoları eğer iyi temizlenmez ve yönetilmezse hastalığın yayılmasında kaynak olabilir.
- Tırnak kesimi piyetenin korumada rol oynamaz.

7. 2. Tırnak Kesimi

Tırnak kesimi hastalıklı dokuların (piyeten sonucu oluşmuş anormal uzamış veya ayrılmış tırnak) uzaklaştırılması ve iyi tırnak yapısının oluşumunu teşvik etmek için kullanılan bir uygulamadır (Abbott ve Lewis, 2005; Bennett ve Hickford, 2011). Tırnak kesiminin piyetenin önlenmesinde rolü olmadığı konusunda uzlaşılmıştır (Abbott ve Lewis, 2005; Winter, 2009; Winter, 2011). Enfekte olmayan hayvanların rutin tırnak kesimi, kırılabilir ve ileride problem yaratabilecek aşırı uzamış tırnak harici önerilmez (Winter, 2008). Tırnak kesimi sadece teşhise yardımcı olmak, ayak banyosu ve diğer topikal tedavi uygulamalarından önce açıkça gözlenen gevşek boynuz tırnak dokusunu uzaklaştırmak ve boynuz tırnak aşırı uzadığında tırnak şeklini düzeltmek için uygulanmalıdır (Winter, 2004; Winter, 2009).

7. 3. Çiftlik Biyogüvenliği ve Ağılların Yönetimi

Sürüde piyeten yoksa sürüdeki hayvanları hastalıktan korumak için sürüye yeni katılacak olan hayvanlara 4 hafta karantina uygulanmalıdır. Karantina süresince hayvanlar dikkatle incelenmeli ve bu hayvanlar çiftliğe alınmadan önce ayak banyolarından geçirilmelidirler. Çiftliği çevreleyen çitlerin bakımı başıboş gezen hayvanların sürüye girişini engellemek açısından çok önemlidir. Ortak otlatma alanlarının olduğu yerlerde hastalığın kontrolünü sağlamak zordur. Bu nedenle sürü sahiplerinin aralarında iyi bir iş birliği yapmaları gerekmektedir (Winter, 2011). Kötü yönetilen kalıcı ağıllar çözümden ziyade problem üretir. Kötü zemin koşulları daha önce enfekte olmayan hayvanların ayağına zarar verir ve bu da *Dichelobacter nodosus*'un invaze olmasına imkân tanır. Hayvanlar ayak banyosundan geçirilse bile kötü ağılların şartları ve ağıla dönüş yolunun çamurlu oluşu ayak banyosunu yarardan çok zarara çevirir ve daha çok tırnak hasarına sebebiyet verebilir. Kesilmiş tırnak atıklarının temizliğinin tam yapılmaması ve imha edilmemesi hayvanları olumsuz etkiler. Çünkü *Dichelobacter nodosus* tırnak atıklarında 6 haftaya kadar canlı kalabilir (Winter, 2009).

7. 4. Aşılama

İlk piyeten aşısı 1969'da *Dichelobacter nodosus*'un tam hücrelerinden elde edilmiş monovalan bir aşı olmasıyla birlikte mevcut tek ticari aşı multivalan footvax'tır (Wassink ve ark., 2010; Raadsma ve Dhungyel, 2013; Dhungyel ve ark., 2014). Bu aşının etkinliği antijenik yarışma nedeniyle düşüktür ve piyetenli hayvanlarda tedaviyle beraber uygulanması tavsiye edilmektedir (Wassink ve ark., 2010). Yağlı adjuvanttan dolayı hayvanlarda lokal ve genel aşı reaksiyonu gelişebilir (Winter, 2009; Winter, 2011).

Koyunlarda doğal olarak *Dichelobacter nodosus*'a karşı antikor cevap gelişmez. Bu nedenle piyeteneye karşı koyunlarda hiçbir zaman doğal bağışıklık oluşmaz ve yıllık olarak aşılınmaları gerekmektedir (Iqbal ve ark., 2011). Piyeten kontrolünde aşılama *Dichelobacter nodosus*'un bilinen major serogruplarına göre yapılır (Raadsma ve Egerton, 2013). Aşılama *Dichelobacter nodosus*'un her 10 serogrubunun fibriyal proteinlerine karşı yeterli titrede antikor gelişmesi gerekir. Çünkü çapraz bağışıklık yok veya yok denecek kadar azdır ve saha enfeksiyonları genellikle multiseroptiplidir (Raadsma ve Egerton, 2013; Lacasta ve ark., 2015). Antikor titresinin düşmesi muhtemelen konak immun sistemindeki antijenik yarışmaya bağlıdır. Bu durum ise multivalan aşılamanın etkinliğini kısıtlar (Raadsma ve Egerton, 2013).

Aşılamanın başlıca iki önemli faydası vardır; bunlardan ilki hastalığı önlemesi bir diğeri ise hali hazırda enfekte hayvanların tedavi şansını arttırmasıdır (Phythian ve ark., 2016). Bir başka deyişle koyun ve keçiler doğal veya rekombinant aşı ile hem bağışık hale gelebilir hem de tedavi edilebilirler (Bennett ve Hickford, 2011; Raadsma ve Dhungyel, 2013; Dhungyel ve ark., 2014).

Aşılama çevresel şartlara bağlı değildir, mevsim ve hayvanın durumu dikkate alınmaksızın uygulanabilir ancak çiftliklerde aşılama programı hastalığın taşınması açısından risk oluşturan dönemlere göre düzenlenmelidir. Sıcak ve yağışlı havalarda hayvanların kapalı ağıllarda barındırıldıkları dönemler aşılama için seçilebilir (Winter, 2011; Raadsma ve Dhungyel, 2013; Dhungyel ve ark., 2014). Aşılamanın ilk uygulaması, muhtemel yayılma periyodunun öncesidir. Ancak prevalansı yüksek sürülerde erken dönemde tercih edilmesi tedavinin etkinliğini arttırmaktadır. Yıllık aşılama zamanının belirlenmesinde hastalığın epidemiyolojisinin bilinmesine ihtiyaç vardır (Raadsma ve Egerton, 2013). Piyeteneye karşı kullanılacak aşı ya tam hücre antijeni ya da fimbriyal antijen içerebilir ve yine bu aşılama doğal ya da rekombinant olabilir (Bhardwaj ve ark., 2014; Dhungyel ve ark., 2014). Bağışıklık serogrup spesifiktir ve dünyanın farklı bölgelerindeki sürülerden birçok serogrup bildirilmiştir (Dhungyel ve ark., 2014). İdeal aşılama tüm serogrupları içeren anjijenleri içermeli fakat ticari multivalan aşılama 9 serogrup (A-I) içermekte ve sadece 10 haftalık bir koruma sağlamaktadır. Bunun aksine monovalan ya da bivalan aşılama tarafından en az 16 haftalık ve daha fazla koruma sağlandığı bildirilmiştir. Multivalan aşılama azalan antikor cevap antijenik yarışma deneneyle bağlanmaktadır ancak birçok ülkede kontrol amaçlı olarak multivalan aşı kullanılmaktadır. Spesifik mono ve bivalan fimbriyal aşılama da birçok ülkede tedavi, kontrol ve eradikasyonda denenmektedir (Raadsma ve Dhungyel, 2013; Dhungyel ve ark., 2014).

7. 5. Ayak Banyoları

Çeşitli solüsyonlardan oluşan ayak banyoları piyetenin hem korunmasında hem de tedavisinde rol oynar (Winter, 2009). Ayak banyosu olarak yaygın şekilde kullanılan ürünler; formalin, çinko sülfat ve bakır sülfattır (Winter, 2011).

Piyetenin tedavisinde bakır sülfatın %5'lik solüsyonu etkilidir. Bakıra duyarlı koyunlarda (texel vb.) bakır zehirlenmelerinin önüne geçmek ve çevre kirliliğine sebebiyet vermemek için dikkatli kullanılmalıdır (Winter, 2011).

Formalin, ucuz ve muhtemelen ayak banyosu içerisinde yavaş bir şekilde yürütmenin yeterli olacağı en çok kullanılan ayak banyosu solüsyonudur. Buharlaştırmadan dolayı kapalı alanlarda kullanımı insan ve hayvan sağlığı açısından risk teşkil eder. Ayrıca hassas dokulara nüfuz edip ciddi ağrıya neden olduğundan dolayı 3. derece ve üstü piyeten lezyonları bulunan koyunların tedavisinde kullanılmamalıdır. Formalinin %2-3'lük solüsyonları kullanım için idealdir ve kesinlikle yoğunluk %5'ten fazla olmamalıdır. Yoğun ve sık kullanım tırnağın sertleşmesine ve çatlamasına neden olabilir (Winter, 2004; Winter, 2011). Formalin organik materyal varlığında etkisiz hale gelir. Bundan dolayı banyolar çamur ve dışkıyla kontamine olduğunda değiştirilmelidir (Winter, 2004).

Çinko sülfat, formaline kıyasla daha pahalıdır. Ancak iritan değildir ve kullanım için daha uygundur (Winter, 2004; Winter, 2011). Organik madde varlığında aktif olarak kalabilir ve böylece tekrar kullanılabilir (Winter, 2004). Kullanım yoğunluğu %10'dur. Çinko sülfat kullanımının bir dezavantajı; koyunların belli bir süre ayak banyosu içerisinde beklemesi gerekliliğidir (ürüne göre 2-30 dk). Bu süre, banyo solüsyonu içerisine kimyasal penetrasyonu arttıran sürfektan madde ilavesiyle azaltılabilir (Winter, 2004; Winter, 2011).

Antibiyotikli ayak banyoları piyeten tedavisinde etkilidir ancak bunların kullanımı pek önerilmez (Winter, 2011). Ayak banyosunda kullanımı lisanslandırılmamış olmasına rağmen linkomisin/spektinomisin eriyebilir tozlar ve tilozin eriyebilir tozu (her birinin konsantrasyonu 200 litre suya 100 gr) kullanılmaktadır (Winter, 2004; Winter, 2009). Çeşitli tescilli karışımlar; Benzolkonyumklorid gibi dezenfektanlar, organik asitler ve diğer maddeleri içeren karışımlar ayak sağlığını geliştiriciler olarak kullanılabilir (Winter, 2004).

Piyeten tedavisinde ayak banyosunun haftada bir kez olmak üzere en az üç hafta kullanılması önerilmesine rağmen daha sık uygulanarak daha hızlı ve başarılı sonuçlar alınabilir (Winter, 2011). Hangi ürün kullanılırsa kullanılsın hayvanlar banyo uygulamasından sonra temiz ve kuru bir yerde en az 30 dk bekletilmelidir. Eğer ıslak meraya geri götürülür ya da çamurlu ıslak koşullarda yürütülürse ayak banyosunun etkisi yok olacaktır (Winter, 2009).

7. 6. Mera Kullanımı

Dichelobacter nodosus çevrede 7 gün canlı kalabildiği için tedaviden sonra, 10-14 gün boyunca başka sürü tarafından otarılmamış meralar kullanılmalıdır (Winter, 2009). Koyunların otarıldıkları çayır ve meralar 3-4 haftada bir değiştirilmeli, hastalık görülen meralar birkaç ay kullanılmamalıdır. Bu meralara hektar başına 400 kg demir sülfat serpilmesi yosunların ölmesine ve zeminin sertleşmesine neden olur (Alkan, 1998).

7. 7. Antibiyotik Kullanımı

Birçok antibiyotiğin parenteral kullanımının piyeten tedavisinde etkin bir rolü olduğu ve iyileşme oranının %85'ten fazla olabileceği bildirilmiştir (Abbott ve Lewis, 2005; Winter, 2009). Antibiyotiklerin parenteral kullanımı özellikle virulent piyetenli hayvanlarda endikedir. Uzun etkili oksitetrasiklin, penisilin-streptomisin kombinasyonu (en az çift doz) ve tilmikosin piyetenin tedavisinde başarıyla kullanılır. Kullanılan antibiyotiklerin yarılanma ömürleri dikkate alınarak kullanım süreleri kontrol edilmelidir (Winter, 2004). Piyetenin tedavisinde daha çok uzun etkili oksitetrasiklin (20 mg/kg) tercih edilmektedir. Tavsiye edilen dozlarda prokain penisilin ve dihidrostreptomisin kombinasyonunun uygulanmasından da başarılı sonuçlar alınmaktadır. Arka arkaya

yapılan iki tedaviye cevap vermeyen hayvanlarda enfeksiyon kronikleşir. Bu hayvanların işletme dışı bırakılması önerilir (Winter, 2011). Antibiyotiklerin kullanımını sınırlayan başlıca üç etmen vardır. Bunlar; tedaviyi takip eden 24 saat hayvanların kuru ve temiz bir zeminde barındırılması, yarılanma ömürleri olduğu için reenfeksiyona karşı korumamaları ve antibiyotik vücuttan atılana kadar hayvanların insan tüketimine sunulmamasıdır (Abbott ve Lewis, 2005).

Piyetenin tedavisinde parenteral antibiyotik kullanımının yanında topikal olarak da antibiyotikli spreyleyler kullanılmaktadır (Winter, 2004; Winter, 2009; Winter, 2011). En yaygın kullanılan topikal sprey interdigital dermatitis ve piyetenin ilk dönemlerine iyi etkili olan oksitetrasiklidir (Winter, 2004).

7. 8. İşletme Dışı Bırakma

Eradikasyon ve kontrol programlarında tedaviye cevap vermeyen koyunların uzaklaştırılması gerekmektedir. Uzaklaştırılacak hayvanların başlıca iki zararlı yönü vardır. Bunlardan ilki sürü için devamlı enfeksiyon kaynağı olmaları bir diğeri ise genetik olarak yatkın olduklarından yavrularının da genetik yatkınlığının muhtemelen bulunabileceğidir (Winter, 2009; Winter, 2011).

7. 9. Genetik Islah

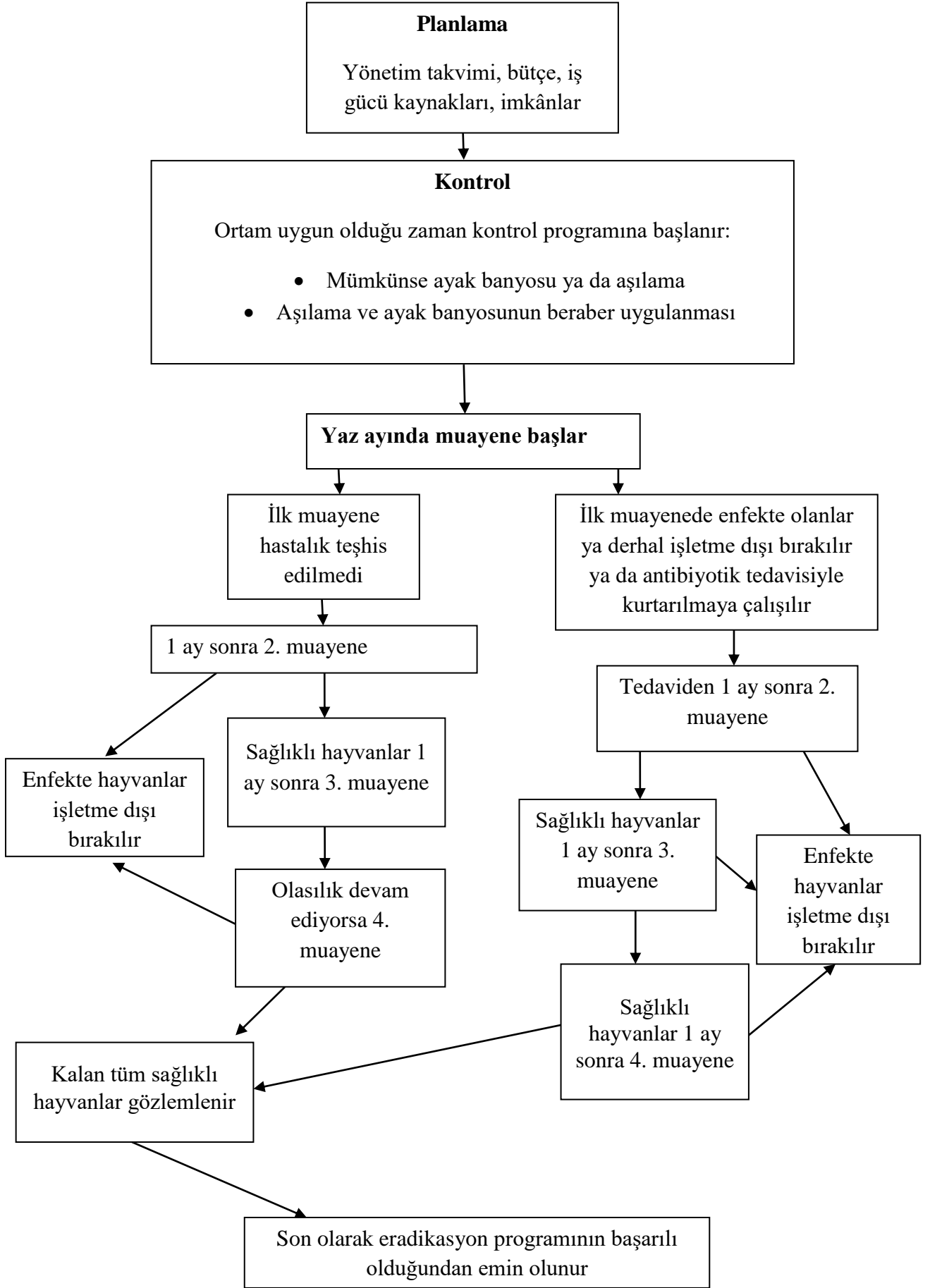
Piyetene karşı direnç bazı ırklarda görüldüğü üzere kalıtsal bir özellik olarak gösterilmiştir. Piyetene dirençli veya hassas olan koyunlar MHC II geni ile ilişkilendirilmiştir. Yeni Zelanda'da bu amaçla ticari olarak test geliştirilmiştir (Winter, 2009; Bennett ve Hickford, 2011). Bu çalışmalar Yeni Zelanda'da yapılmasıyla birlikte İngiltere'de ve diğere ülkelerde de potansiyel kullanımı araştırılmaktadır (Winter, 2009).

8. Eradikasyon

Virulent piyetenin eradikasyonu mümkündür ancak yılın büyük bir kısmını yağışlı geçiren yerler başta olmak üzere genellikle zordur. Enfekte hayvanların tedavi edilmesi, kronik enfektelerin işletme dışı bırakılması ve yeni hayvanlara karantina uygulanması eradikasyon programının temelini oluşturur (Pugh, 2012). Eradikasyonun amacı sürüde virulent piyetene sebep olabilecek tüm *Dichelobacter nodosus* suşlarını elimine etmektir. Pratikte piyetenin başarılı eradikasyonu yayılma döneminde uygulanan ve daha sonraki bulaşma olmayan dönemde %5 veya altındaki prevalans ile sonuçlanan başarılı bir kontrol programını izler. Yayılma durduğunda sürü incelenir ve her koyunun piyeten seviyesi belirlenir. Enfekte hayvanlar ya tedavi edilir ya da uzaklaştırılır. Tedavi uygulanacaksa parenteral antibiyotik kullanımı önerilir ve aynı dönem içerisinde gözlem yapılır. Eğer enfekte koyun sayısı az ise işletme dışı bırakma yoluna gidilir (Abbott ve Lewis, 2005).

Başarılı bir eradikasyon programı için birçok ön koşul vardır. Bunlar (Raadsma ve Egerton, 2013);

- Sürüdeki piyeten formunun doğru teşhis edilmesi,
- Sürüdeki bulaşma mekanizmasının öğrenilmesi,
- Sürü için hazırlanan programda mevsimsel düzenin işleyişini dikkate alıp uygulamak,
- Veteriner hekimin tüm piyeten vakalarına karşı program yapma yeteneği,
- Piyetenin varlığının kabulü,
- Eradikasyon programının zaman alıcı ve maliyetli olduğunun bilinmesi,
- Programın başında yüksek prevalanslı sürülerde eradikasyonun iki veya daha fazla yıl alabileceğini bilmek,
- Eradikasyonun sadece reenfeksiyona karşı korunmuş koyunlarda uygulanması gerektiğidir.



Şekil 1. Örnek eradikasyon programı (Webb Ware ve Kluver, 2014).

Eradikasyon metotları (Raadsma ve Egerton, 2013):

- Tüm sürünün elden çıkarılması,
- Enfekte hayvanların elden çıkarılması,
- Enfekte hayvanların tespiti ve tedavisi,
- Gözetim vb. yöntemleri içermektedir.

Avustralya'da piyeten başarı ile eradike edilmiştir. İngiltere ve diğer ılıman ülkelerde eradikasyonun daha zor olmasına rağmen eradikasyon programlarının birçok çiftlikte başarı ile uygulandığı bildirilmektedir (Winter, 2011).

Kaynakça

- Abbott, K. A., Lewis, C. J. (2005). Current approaches to the management of ovine footrot. *Veterinary Journal*, 169, 1, 28-41.
- Alkan, F. (1998). Konya bölgesinde koyunlarda görülen Piyeten'in etiyolojisinde çinko ve bakırın rolü. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 76 s. Konya
- Alkan, F. (2017). Koyunlarda ayak hastalıkları ve genel yaklaşım. 3. Koyun-Keçi Sağlığı ve Yönetimi Kongresi, 23-32, Bursa
- Allworth, M. B. (2014). Challenges in ovine footrot control. *Small Ruminant Research*, 118 (1), 110-113.
- Angell, J., Duncan, J., Carter, S., Grove-White, D. (2014). Farmer reported prevalence and factors associated with contagious ovine digital dermatitis in Wales: a questionnaire of 511 sheep farmers. *Preventive veterinary medicine*, 113, 1, 132-138.
- Anonim, (2011). Farm Animal Welfare Council (FAWC). Opinion on lameness in sheep. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110405203111/http://www.fawc.org.uk/pdf/sheep-lameness-opinion-110328.pdf>. (Erişim: 19.11.2017).
- Avki, S., Temizsoylu, D., Yiğitaslan, K. (2004). Burdur yöresi koyunlarında ayak hastalıklarının dağılımı ve çevresel faktörler yönünden değerlendirilmesi. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 10, 1-2, 5-12.
- Barwell, R., Eppleston, J., Watt, B., Dhand, N. K. (2015). Foot abscess in sheep: Evaluation of risk factors and management options. *Preventive veterinary medicine*, 122, 3, 325-331.
- Bennett, G. N., Hickford, J. G. (2011). Ovine footrot: new approaches to an old disease. *Veterinary microbiology*, 148 (1), 1-7.
- Bennett, G., Hickford, J., Sedcole, R., Zhou, H. (2009). *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum* and the epidemiology of footrot. *Anaerobe*, 15 (4), 173-176.
- Bhardwaj, V., Dhungyel, O., De Silva, K., Whittington, R. J. (2014). Investigation of immunity in sheep following footrot infection and vaccination. *Vaccine*, 32 (51), 6979-6985.
- Calvo-Bado, L. A., Green, L. E., Medley, G. F., Ul-Hassan, A., Grogono-Thomas, R., Buller, N., Kaler, J., Russell, C. L., Kennan, R. M., Rood, J. I., Wellington, E. M. (2011). Detection and diversity of a putative novel heterogeneous polymorphic proline-glycine repeat (Pgr) protein in the footrot pathogen *Dichelobacter nodosus*. *Veterinary microbiology*, 147 (3-4), 358-366.
- Cheetham, B. F., Tanjung, L. R., Sutherland, M., Druitt, J., Green, G., McFarlane, J., Bailey, G. D., Seaman, J. T., Katz, M. E. (2006). Improved diagnosis of virulent ovine footrot using the intA gene. *Veterinary microbiology*, 116 (1-3), 166-174.
- Conington, J., Bünger, L., Hoise, B. (2008). Breeding for resistance to footrot in sheep. EAAP S25' Breeding goals Including Environment Behaviour and Welfare Considerations. Lithuania.
- Dar, K., Naikoo, M., Hafiz, A., Tufani, N. (2015). Comparative efficacy of different treatment regimens for the management of acute footrot in sheep of Kashmir Valley. *J Veterinar Sci Technol*, 6 (6) 262, 2.
- Dhungyel, O. P., Hill, A. E., Dhand, N. K., Whittington, R. J. (2013). Comparative study of the commonly used virulence tests for laboratory diagnosis of ovine footrot caused by *Dichelobacter nodosus* in Australia. *Veterinary microbiology*, 162, 2-4, 756-760.
- Dhungyel, O., Hunter, J., Whittington, R. (2014). Footrot vaccines and vaccination. *Vaccine*, 32 (26), 3139-3146.
- Duncan, J., Angell, J., Carter, S., Evans, N., Sullivan, L., Grove-White, D. (2014). Contagious ovine digital dermatitis: an emerging disease. *The Veterinary Journal*, 201 (3), 265-268.

- Egerton, J. R., Roberts, D. S. (1971). Vaccination against ovine footrot. *J. Comp. Pathol.* 81, 179-185.
- Foddai, A., Green, L. E., Mason, S. A., Kaler, J. (2012). Evaluating observer agreement of scoring systems for foot integrity and footrot lesions in sheep. *BMC veterinary research*, 8 (1), 65.
- Frosth, S. (2016). *Dichelobacter nodosus* and footrot in Swedish sheep. Swedish University of Agricultural Sciences, Doktora Tezi, 71 s. Uppsala
- Frosth, S., Konig, U., Nyman, A. K., Pringle, M., Aspan, A. (2015). Characterisation of *Dichelobacter nodosus* and detection of *Fusobacterium necrophorum* and *Treponema* spp. in sheep with different clinical manifestations of footrot. *Veterinary microbiology*, 179 (1-2), 82-90.
- Glynn, T. (1993). Benign footrot—an epidemiological investigation into the occurrence, effects on production, response to treatment and influence of environmental factors. *Australian veterinary journal*, 70 (1), 7-12.
- Greber, D., Bearth, G., Lüchinger, R., Schuepbach-Regula, G., Steiner, A. (2016). Elimination of virulent strains (aprV2) of *Dichelobacter nodosus* from feet of 28 Swiss sheep flocks: A proof of concept study. *The Veterinary Journal*, 216, 25-32.
- Green, L. E., George, T. R. (2008). Assessment of current knowledge of footrot in sheep with particular reference to *Dichelobacter nodosus* and implications for elimination or control strategies for sheep in Great Britain. *Veterinary journal*, 175 (2), 173-80.
- Hall, J. A., Sendek, R. L., Chinn, R. M., Bailey, D. P., Thonstad, K. N., Wang, Y., Forsberg, N. E., Vorachek, W. R., Stang, B. V., Van Saun, R. J. (2011). Higher whole-blood selenium is associated with improved immune responses in footrot-affected sheep. *Veterinary research*, 42 (1), 99.
- Hall, J., Bailey, D., Thonstad, K., Van Saun, R. (2009). Effect of parenteral selenium administration to sheep on prevalence and recovery from footrot. *Journal of veterinary internal medicine*, 23 (2), 352-358.
- Iqbal, A., Tripathi, A., Wazir, V. (2011). Foot rot—An emerging issue in sheep husbandry. *International Journal of Livestock Research*, 1 (1), 5-16.
- İn, M. (2014). Afyon bölgesi koyunlarında ayak hastalıklar prevalansının araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56 s. Afyon.
- İzci, C. (1993). Koyunların önemli bir ayak hastalığı: Piyeten (Foot-rot). *Hasad*, 8, 26-28.
- Jimenez, R., Piriz, S., Mateos, E., Vadillo, S. (2004). Minimum inhibitory concentrations for 25 selected antimicrobial agents against *Dichelobacter nodosus* and *Fusobacterium* strains isolated from footrot in sheep of Portugal and Spain. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 51, (5), 245-248.
- Kaler, J., Wani, S. A., Hussain, I., Beg, S. A., Makhdoomi, M., Kabli, Z. A., Green, L. E. (2012). A clinical trial comparing parenteral oxytetracycline and enrofloxacin on time to recovery in sheep lame with acute or chronic footrot in Kashmir, India. *BMC veterinary research*, 8, 12.
- Kennan, R. M., Han, X., Porter, C. J., Rood, J. I. (2011). The pathogenesis of ovine footrot. *Veterinary microbiology*, 153 (1-2), 59-66.
- Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J. J., Gonzalez, J. M., Ortin, A., Fthenakis, G. C. (2015). Vaccination schedules in small ruminant farms. *Veterinary microbiology*, 181 (1-2), 34-46.
- Laven, R. A. (2017). Untangling best practice for controlling footrot in sheep. *The Veterinary Journal*, 221 (2017), 14–15.
- Liu, D., Yong, W. (1997). Improved laboratory diagnosis of ovine footrot: an update. *The Veterinary Journal*, 153 (1), 99-105.
- Moore, L. J., Wassink, G. J., Green, L. E., Grogono-Thomas, R. (2005). The detection and characterisation of *Dichelobacter nodosus* from cases of ovine footrot in England and Wales. *Veterinary microbiology*, 108 (1-2), 57-67.
- Phythian, C. J., Cripps, P. J., Grove-White, D., Michalopoulou, E., Duncan, J. S. (2016). Inter-observer agreement for clinical examinations of foot lesions of sheep. *Veterinary journal*, 216, 189-195.
- Pugh, D. G. (2012). *Sheep and Goat Medicine*. Elsevier, 291-324.
- Raadsma, H. W., Dhungyel, O. P. (2013). A review of footrot in sheep: New approaches for control of virulent footrot. *Livestock Science*, 156 (1-3), 115-25.
- Raadsma, H. W., Egerton, J. R. (2013). A review of footrot in sheep: Aetiology, risk factors and control methods. *Livestock Science*, 156 (1-3), 106-14.

- Raadsma, H. W., Egerton, J. R., Nicholas, F. W. (1991). Investigations in genetic variation for resistance to footrot. In: Gray, G. D., Woolaston, R. R. (Eds.). *Breeding for Disease resistance in Sheep. Proceedings of a Workshop for UNE*. Armidale, pp. 41-50.
- Rather, M., Wani, S., Hussain, I., Bhat, M., Kabli, Z., Magray, S. (2011). Determination of prevalence and economic impact of ovine footrot in central Kashmir India with isolation and molecular characterization of *Dichelobacter nodosus*. *Anaerobe*, 17 (2), 73-77.
- Wani, S. A., Samanta, I. (2006). Current understanding of the aetiology and laboratory diagnosis of footrot. *Veterinary journal*, 171 (3), 421-428.
- Wassink, G. J., George, T. R., Kaler, J., Green, L. E. (2010). Footrot and interdigital dermatitis in sheep: Farmer satisfaction with current management, their ideal management and sources used to adopt new strategies. *Preventive veterinary medicine*, 96 (1), 65-73.
- Webb Ware, J., Kluver, P. (2014). *Footrot Manual for Contractors*. <http://www.lbn.org.au/wp-content/uploads/2015/12/Footrot-manual-for-footrot-contractors.pdf>. (Erişim: 22.05.2017).
- Winter, A. C. (2004). Lameness in sheep 2. Treatment and control. *Practice*, 26, 571, 130-139.
- Winter, A. C. (2008). Lameness in sheep. *Small Ruminant Research*, 76 (1-2), 149-53.
- Winter, A. C. (2009). Footrot control and eradication (elimination) strategies. *Small Ruminant Research*, 86 (1-3), 90-3.
- Winter, A. C. (2011). Treatment and control of hoof disorders in sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27 (1), 187-92.