



Gıda Kaynaklı Zoonoz Bir Parazit: *Toxoplasma gondii**

Özmen BİBEROĞLU¹, Ziya Gökalp CEYLAN²

1. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Hayvancılık Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE.
2. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 18.03.2015 | 19.08.2015 | 24.04.2016 |

Öz: Gıda kaynaklı ve zoonoz özellikteki parazitler, insanlarda enfeksiyonlara ve ölümlere neden olabilmektedir. *T. gondii* enfeksiyonları, toplumların kültür ve geleneklerine göre çeşitli et ve et ürünlerini çiğ veya az pişmiş olarak tüketmelerine bağlı olarak hemen her ülkede görülmektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık üçte birinde mevcut toksoplazmozun antibiyotik ve antiparaziterlerin doku kistlerine etkisindeki yetersizlik, tedavideki gecikme ve buna bağlı olarak iş gücü kayıplarındaki artış sebebiyle ekonomik külfetinin yüksek olduğu belirtilmektedir. Enfeksiyondan korunmada birçok yöntem geliştirilmiş olmakla birlikte bir kısmının pratiğe aktarılmasında çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır. Kesim öncesinde uygulanabilecek standardize edilmiş serolojik bir test geliştirilememiştir. Kesim sonrası yapılan mikroskopik teşhislerde parazit dağılımının homojen olmaması nedeniyle hata payı yükselmekte, PCR tekniğine dayalı testlerden ise efektif parazitleri belirlemeye yönelik sonuçlar elde edilememektedir. Bu nedenlerle, seropozitiflik oranlarının yüksek olduğu koyun ve keçi gibi kasaplık hayvanların et ve organlarına yerleşik doku kistlerinden ileri gelen enfeksiyonlar önem kazanmaktadır. Bu kistleri içeren çiğ veya az pişmiş etlerin tüketimi, insan toksoplazmosisinin ana kaynağı olarak gösterilmektedir. Doku kistlerinin inaktivasyonunda en güvenilir yöntemin ısı işlemi uygulaması olduğu bildirilmekle beraber, alternatif bir işlem olarak ta etlerin dondurulması tavsiye edilmektedir. Gama ışını uygulaması veya yüksek basınç teknolojisinden ise et tekstürünün etkilenmesi nedeniyle istenilen sonuç alınamamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doku kistleri, Et, Toksoplazmoz.

A Food-borne Zoonotic Parasite: *Toxoplasma gondii*

Abstract: Food-borne and zoonotic-featured parasites in humans can cause infections and deaths. *T. gondii* infections are seen in almost every country depending on the community consuming various meat and meat products raw or undercooked. The current toxoplasmosis that presents in approximately one third of the world causes economic burden because of insufficiency effects of antibiotics and antiparasitics on the tissue cysts, retardation in treatment and increasing losses in labour force. Although numerous methods have been developed for protection from toxoplasmosis, there are still some difficulties in putting them into practise. A standardized serological test is not available to apply before slaughtering. The margin of error is higher in microscopic diagnoses from tissues after slaughtering due to the parasite distribution is not homogeneous and the results for determining infective parasites cannot be obtained from tests based on the PCR technique. For these reasons, the infections caused by tissue cysts localized in meat and organ of slaughtered animals such as sheep and goats have relatively high rates of seropositivity. The consumption of undercooked or raw meat containing cysts has been indicated as the main source of human toxoplasmosis. Although the heat treatment has been reported to be the most reliable method for inactivation of tissue cycts, freezing the meat has also been advised as an alternative treatment. The desired results were not obtained from the gamma rays or high-pressure technology because of the influence on meat texture.

Keywords: Meat, Tissue cysts, Toxoplasmosis.

¹Özmen BİBEROĞLU

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Hayvancılık Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE.
e-posta: obiberoglu@hotmail.com

* Bu derlemenin özet kısmı 4. Gıda Güvenliği Kongresi'nin (14 Mayıs 2013, İstanbul, Türkiye) bildiri kitabında yayınlanmıştır.

GİRİŞ

Toksoplazmoz, dünyanın hemen her yerinde yaygın olarak görülen, etkeni protozoon olan enfektif bir hastalıktır. Enfeksiyona obligat, intrasellüler bir parazit olan *Toxoplasma gondii* neden olmaktadır. Parazitin gelişmesinde insan, kuşlar ve bütün memeli hayvanlar ara konakçı, kedigiller ise hem son ve hem de ara konakçı olup, hastalığın rezervuarı konumundadırlar (1-3). Biyolojik siklusu, proliferatif form (trofozoit, endozoit ya da taşızoit), doku kisti (sitozoit ya da bradizoit) ve sporozoit olmak üzere üç evreden oluşur. Parazitin eşeyli üremesi kedilerin bağırsak mukozasında gerçekleşir (1). Kediler enfeksiyonun akut döneminde, dışkılarıyla spor oluşturmamış milyonlarca ookisti dış ortama bırakırlar (1-3). Ilıman iklimlerde iki yıldan daha uzun süre ile enfeksiyon yapıcı özelliklerini koruyabilen ookistler (3), toprakta 1-5 gün sonra spor oluştururlar, bir gün ile birkaç hafta arasında değişen süreler sonunda ise sporozoit hale geçerler. Sporozoitlerin hayvanlar veya insanlar tarafından ağız yolu ile alınması sonucunda taşızoit formlar gelişir. Akut dönemde taşızoitler, birçok hücreyi enfekte eder ve hücre içinde çoğalırlar. Latent dönemde ise bradizoitler halinde doku kistlerinin içerisinde bulunurlar (1,3). Bradizoitler, hayvanlardan insanlara veya diğer sıcak kanlı hayvanlara enfeksiyon geçişlerinde önemli derecede risk oluştururlar (3,4).

Dünya nüfusunun üçte birinin hayatının bir döneminde *T. gondii* ile enfekte olduğu tahmin edilmektedir (3-5). Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) seropozitiflik oranının %30-40 olduğu, enfeksiyonun enfekte bireylerin büyük bir çoğunluğunda asemptomatik olarak seyrettiği, yaklaşık %20'sinde ise belirgin semptomların görüldüğü bildirilmektedir (5). Ülkemizde ise seropozitiflik oranı yaşı 40'dan daha fazla olan bireylerde %60'ın üzerinde, IgG pozitifliği ise hamilelerde %34-70, abort, ölü doğum, prematüre doğum yapmış olanlarda %37-84 arasındadır (6). Enfeksiyon, gıda güvenliğinin yetersiz olduğu

topluluklarda oransal olarak daha fazla görülmekte, rutin olarak uygulanan doğum öncesi toksoplazmoz test sonuçlarının değerlendirilmesindeki yetersizlikler ise enfeksiyonun ülke ekonomisine getirdiği yükün daha fazla artmasına neden olmaktadır (5). Enfeksiyon genellikle doku kistlerini içeren sıcakkanlı hayvan etlerinin çiğ veya az pişmiş şekilde tüketilmesiyle bulaşmaktadır. Sporozoitlerle kontamine gıdaların tüketilmesine bağlı enfeksiyonların daha düşük bir oranda olduğu bildirilmektedir (2,3,5). Avrupa'da yapılan epidemiyolojik çalışmalar, iyi pişirilmemiş etlerin gebeelerde %30-60'lık oranla en büyük risk kaynağı olduğunu göstermektedir (4,7). ABD ve Yeni Zelanda'da ise çiğ et tüketimi daha düşük bir oranda toksoplazmozise neden olmaktadır (2). Enfeksiyonun insandan insana geçmesinde sonradan kazanılmış enfeksiyonun, transplasental yolla fötüsa bulaşması ile gerçekleşen konjenital enfeksiyon şekli ile olmaktadır (2). Konjenital toksoplazmozun ekonomik yükünün enfeksiyon şiddetine, gelişen komplikasyonlara ve sosyal giderlere bağlı olarak yüksek olduğu, bu nedenle de en önemli gıda kaynaklı enfeksiyonlardan biri olduğu vurgulanmaktadır (5,8). ABD'de yıllık olarak yaklaşık 500 ila 5000 bebek konjenital toksoplazmozlu olarak doğmaktadır (5). Konjenital enfeksiyonlar erken doğum, intraoküler inflamasyon, körlük, mikrosefali beyin, mental retardasyon, hidrosefali ve hepatosplenomegali ile sonuçlanabilmektedir (1,5).

Anneden fötüsa enfeksiyon geçişini engellemede kullanılan antibiyotiklerin yetersizliği, yeni doğanlara uygulanan tedavilerin klinik seyir üzerindeki etkinliğinin az olması, tedavi zamanlamasının iyi seçilememesi, kronik oküler yangı vakalarında antiparaziter ilaçların yeterince etkinlik gösterememesi, ilaçların doku kistine ulaşamaması gibi birçok nedenden dolayı koruyucu önlemlerin gerekliliğini ön plana çıkarmıştır (3).

2. Toksoplazmoza Neden Olan Kasaplık Hayvanlar

Koyun, keçi, sığır gibi kasaplık hayvanlar *T.gondii* ookistlerini, domuzlar ise hem ookistleri olarak ve hem de kemirgenlerdeki doku kistlerini yiyerek enfekte olmaktadır. Buna karşılık, sadece sığır dışındaki kasaplık hayvan dokularından parazit izole edilebilmektedir (2). Batı ülkelerinde, kasaplık hayvanlar ile et kaynağı olarak yetiştirilen diğer hayvanlarda seropozitiflik oranı %26-56 arasında değişmektedir (3).

Koyunlar çevresel ookist yüküne bağlı olarak çok kolay bir şekilde enfekte olurlar, buna karşılık konjenital enfeksiyon geçişleri ise düşük bir oranda olabilmektedir (9). Bazı ülkelerde koyun toksoplazmozunun çok yüksek olduğu ve bunun insanlar için bir risk oluşturabileceği belirtilmektedir (9). ABD’de seropozitiflik oranlarının kuzularda %42, koyunlarda ise %80 olduğu bildirilmektedir (9). Bazı Avrupa ülkelerinde bu oranın koyunlarda %90’lar seviyesinde olduğu, damak zevkine bağlı olarak tüketilen çiğ veya az pişmiş koyun etlerinin özellikle hamile kadınlar için en önemli risk faktörü olabileceği vurgulanmaktadır (9). Türkiye’nin değişik bölgelerinde yetiştirilen koyunlarda seropozitiflik oranlarının %7.1-%88.7 arasında değiştiği belirtilmektedir (10). ELISA yöntemi ile yapılan bir araştırmaya göre bu oranının Kars yöresi koyunlarında %95.7 oranında olduğu tespit edilmiştir (6). Sabin-Feldman boya testi ile yapılan bir diğer çalışmada, Afyon yöresindeki 1 yaşın üzerindeki koyunlarda seropozitiflik oranı %54.65 olarak bulunmuştur (11).

Bazı gelişmemiş ülkelerin en önemli et kaynaklarından biri olan keçiler, insan toksoplazmozunu açısından önemli bir risk olabilmektedir. Keçi dokularından parazit izole edilebilirken, bu hayvana ait et ürünlerinde parazitin varlığı gösterilememiştir. Keçilerde çevre, iklim ve barınak koşullarına bağlı olarak artan ookist miktarının seroprevalansı %77 oranına kadar yükseltebileceği belirtilmektedir (2). ABD’de, keçilerdeki seropozitiflik oranının %53.4 olduğu tespit edilmiştir (9). Türkiye’nin doğu ve güneydoğu

bölgelerinde ise keçilerde bu oran %72.7 seviyesindedir (12).

Sığırların toksoplazmoza karşı dirençli olduğu, bundan dolayı parazit için önemli bir ara konakçı olamayacağı, dolayısıyla da epidemiyolojik olarak sığır etinin önemli bir risk oluşturamayacağı belirtilmektedir (9). Ayrıca, bu hayvanlarda enfeksiyon teşhisi için kullanılan serolojik testlerden elde edilen sonuçlarında şüpheli olduğu düşünülmektedir. Buna karşılık, seroprevalansın sığırlarda %92 oranına kadar ulaşabileceği ve çiğ veya az pişmiş sığır etlerinin insanlar için en önemli risk kaynaklarından biri olabileceği vurgulanmaktadır (2). Türkiye’nin farklı yörelerinde yetiştirilen sığırlar üzerinde yapılan araştırmalar toksoplazma seropozitiflik oranının %27.61-%70.49 arasında değiştiğini göstermektedir (13). Orta Anadolu Bölgesi’nde yapılan bir araştırmada süt sığırlarında seropozitiflik %53 oranında bulunmuştur (11).

3. Antemortem Toksoplazmoz Mücadelesi

Kasaplık olarak yetiştirilen hayvanları olası toksoplazmoz enfeksiyonlarından korumada, enfeksiyon kaynaklarının tespit edilmesi önemlidir. Enfeksiyon çoğunlukla kedi ookistleri ile kontamine olmuş saman, ot ve benzeri yemlerden veya sudan kaynaklanmaktadır. Hayvanları toksoplazmozdan korumada, kedi varlığının kontrol edilmesi veya dış ortama bırakılan ookistlere karşı koruyucu önlemlerin alınması, risk faktörlerinin analizine yönelik verilerin toplanması ve çok iyi analiz edilmesi önemlidir (2).

3.1. Kedi Kontrolü

Başboş kediler, kemirgenleri avlayarak veya çevrede bulunan ookistleri alarak enfekte olabilirler. Kedilerin süperenfeksiyon veya immün yetmezlik durumları hariç, primer enfeksiyon sonrası yaşamlarında 6 yıl veya daha fazla süre ile ookist oluşturmadıkları deneysel çalışmalarla gösterilmiştir (2). Buna karşılık, yaşamlarının sonuna doğru, ookist geliştirerek çevreyi kontamine edip etmedikleri yönünde yeterli bir veriye ulaşılamamıştır. Kedi ookistlerinden korunmada, kediler için geliştirilen fakat ticari kullanıma henüz geçmemiş, parazitin T-

263 mutant suşunun bradizoit formundan elde edilen oral aşılardan etkili olduğu bildirilmekle birlikte (2), elde edilen bağışıklığın ne kadar süre devam ettiği henüz bilinmemektedir. Bazı intranazal aşılardan tatbiki ile bu hayvanlardan dış ortama saçılan ookistlerden korunulabilir. Bunun gerçekleşebilmesi için, çiftlik yönetiminin gıda güvenliği açısından ikna edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmakta, ayrıca bir çiftliğin kendi kedilerini aşılması riski azaltmamakta, komşu çiftliğin aşısız kedileri risk oluşturmaya devam etmektedir (2).

3.2. Kasaplık Hayvanların Aşılması

Günümüzde sadece koyun ve keçilerin konjenital toksoplazmozunun önlenmesi amacıyla parazitin S48 mutant suşundan geliştirilmiş canlı tek bir ticari aşı preparatı mevcuttur (2,14). Ancak bu aşı, gebelikte gelişebilecek enfeksiyonlarda, vertikal bulaşmayı engellemede etkisiz kalmaktadır. Bundan başka, koyun ve keçilerin toksoplazmoz kaynaklı abortlarının çok yaygın olduğu yerlerde yürütülen çalışmalarda, RH mutant suşundan üretilen canlı taşıyıcı aşılar elde edilen bağışıklığın da yeterli bir koruma sağlayamadığı bildirilmektedir (2,15-17).

3.3. Çiftlik İdaresi

Parazitin ookistleri ile çevrenin kontaminasyonu olasılığına karşı, kasaplık olarak yetiştirilen hayvanların izole edilmesi, yem olarak kullanılan materyallerin en az 70°C'de ısıtılma tabii tutulması, suyun dezenfekte edilmesi ve en önemlisi barınaklar ile yem depolarından kedilerin uzak tutulması gereklidir (2).

4. Postmortem Toksoplazmoz Mücadelesi

4.1. Enfeksiyonun İzlenmesi

Kasaplık hayvanların postmortem dönemde toksoplazmoz yönünden izlenmesi; riskli çiftlikleri belirlemede ve tüketim öncesinde enfekte etlerin tespit edilerek ısıtılma veya dondurulmak suretiyle doku kistlerini elemine etmede yararlı olabilir. Ayrıca enfeksiyon gözlemlerine dayanılarak gıda güvenliği için stratejiler geliştirilmeli veya çiftlik

idaresinde yapılabilecek değişiklikler gözden geçirilmelidir (2,3).

Bazı gelişmiş ülkelerin kesimhanelerde uygulanan Salmonelloz ve Kampilobakteriyoz mücadele programlarına benzer bir programın ekonomik külfeti bir hayli yüksek olan toksoplazmoz için uygulanmadığı görülmektedir. Bunun nedenlerinin ise kesim öncesi kasaplık hayvanlar için uygulanacak testlerde birlikteliğin sağlanamaması, standardize edilmiş referans serum veya benzeri materyalin bulunmaması, laboratuvar sertifikasyon programlarının olmaması gösterilmektedir (2).

4.2. Etin Hazırlanması, Tüketimi ve Tüketici Alışkanlıkları

Tüketicilerin toksoplazmoz bilinci yeterli değildir ve genellikle gebelikte edinilen bilgilerle sınırlıdır. Gebeleri enfeksiyondan korumada; çiğ etle temas sonrası elleri su ve sabunla yıkamanın, eti 71.1°C'de iyice pişirmenin, tam pişene kadar etin tadına bakılmamasının, pişirme öncesinde etin birkaç gün derin dondurucuda bekletilmesinin, her kullanım sonrasında eti işlemede kullanılan malzemenin sıcak su ve sabunla yıkamanın çapraz kontaminasyonu önlemede etkili olduğu belirtilmektedir (17). Yapılan çalışmalar toksoplazmoza yönelik mücadele programlarının konjenital toksoplazmoz görülme sıklığını %1.43'den %0.09'a düşürdüğünü göstermektedir (18).

Son zamanlarda sonradan kazanılmış toksoplazmozun da ekonomiye getirdiği yükün yüksek olduğunun gösterilmesi, halk sağlığına yönelik çalışmaların gebelerden başka tüm tüketicilere yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, et ile bulaşmayı engellemek için tüketilen etin çeşidine, miktarına, elde edilme metoduna ve et ürünlerinin hazırlanma şekline göre her ülkenin risk analizi yapılması gerekmektedir.

4.3. Doku Kistlerine Yönelik Mücadele

Toksoplazmoz yönünden yüksek risk altındaki toplumlarda gıda güvenliğini garantilemek için; doku kistleri ile mücadelenin zorunlu olduğu, bu sebeple

öncelikli olarak doku kistlerini inaktive etme amacıyla hareket edilmesinin gerekli olduğu vurgulanmaktadır (19). Doku kistleri; küremsi, ortalama 30-31 µm çapında (20) ve sayısı 3000'e varan parazit içeren keselerden oluşmaktadır ve genellikle konakçının yaşamı boyunca canlılıklarını sürdürmektedirler. Bu kistlerin oluşumu bizzat parazit tarafından başlatılmakta, bağışıklığın gelişmesi ile bu süreç hızlanmaktadır. Kistlere her organda rastlansa da en sık beyin ile iskelet ve kalp kasında bulunmaktadır (15). Mikroskopik muayene ile ette doku kistlerini tespit etmenin parazitin geniş bir dağılım göstermesine bağlı olarak güç olduğu belirtilmektedir (20,21). Diğer taraftan, PCR tekniği ile teşhis yapılabilmesine karşın, parazitin homojen dağılım göstermemesi yanlış negatif sonuçların elde edilmesine neden olmakta, ayrıca bu teknikle parazitin enfeksiyon yapabilme yeteneği hususunda bir bulgu elde edilememektedir (20-22). Bu noktadan hareketle PCR'in hayvan deneylerine bir alternatif olabileceği ve parazitin tiplendirilmesinde kullanılabileceği belirtilmektedir (21). Domuz etleri üzerinde yapılan bir çalışmada, doku kistleri PCR ile %22.5 oranında, doku kistlerinin canlılığını belirlemek amacıyla deney hayvanlarının kullanımı ile %67.5 oranında saptamıştır (23). Manda etlerinin kullanıldığı bir diğer çalışmada, nested PCR ile yapılan analiz neticesinde doku kistlerinin %15.4 oranında olduğu tespit edilmiş, ancak bu çalışmada doku kistlerinin canlılığını belirlemek için hayvan deneyi yapılmamıştır (20).

Doku kistleri mide asidine ve diğer dış koşullara kısmen dayanıklı olduğu için çiğ veya az pişmiş etler başlıca bulaşma kaynağıdır (15). Bu kistler, ookistlere göre çevresel koşullara daha duyarlı olmalarına rağmen nispi sıcaklık değişimlerine direnç gösterirler ve buzdolabı sıcaklığında canlı kalırlar. 1-4°C'de üç haftadan daha fazla süre ile muhafaza edilen kıyma veya kemikli ette parazit enfeksiyon yapıcı özelliğini korumaktadır (21). Doku kistleri dondurma, ısıtma ve kütleme işlemleri ile gama ışın ve yüksek hidrostatik basınç uygulamalarına duyarlılık göstermektedirler (2).

4.3.1. Dondurma İşlemi

Dondurmanın kist canlılığı üzerine etkilerini tanımlayan ilk çalışmalar 1965'te başlamış, parazitin inaktivasyonu için dondurma işleminin -20°C iki gün süre ile yapılmasının yeterli olduğu belirlenmiştir. Domuz karkaslarının -25°C'de 6-35 gün süre ile depolanması halinde parazit ölebilmektedir (3). Farklı sıcaklık dereceleri kullanılarak dondurulmuş etler üzerinde yapılan bir çalışmada, etin merkezi sıcaklığının -12°C'ye ulaşması halinde parazitin öldüğü saptanmıştır (24). Yapılan diğer araştırmalarda, kist inaktivasyonu için -20°C'de 3 gün depolamanın gerektiği bildirilmektedir (25). Doku kistlerinin 1 - (-3.9)°C'de 22 günden daha fazla, -6.7°C'de ise 11 gün canlı kalabildiği tespit edilmiştir (24). Bu nedenle, kısmen dondurularak ihraç edilen etler parazit inaktivasyonunu garanti edememekte dolayısıyla da tüketiciler için risk oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada, dondurularak ihraç edilen manda etlerinde doku kistleri tespit edilmiş ve kist varlığının yetersiz dondurma işleminden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (20).

4.3.2. Isıl İşlem

Isıl işlemin doku kistlerinin inaktivasyonunda etkili olduğu ilk kez 1960'ta gösterilmiştir (26). Düşük sıcaklıkta parazitin canlı kalabilmesi, uygulanan ısı işlemin süresi ile ilişkilendirilmekte, laboratuvar şartlarında parazit 60°C'de 4 dakika, 50°C'de ise yaklaşık 10 dakika canlılığını koruyabilmektedir (23). Etin pişirilme şekli parazitin etkisiz kalmasında etkili olmakta, mangalda veya ızgarada pişirilen etlerde paraziti öldürecek yeterli sıcaklığa ulaşmamaktadır (27). Kistlerin 50°C'de bir saatte inaktif hale geldiği (28), 58°C'de 9.5 dakikada parazitin öldüğü (26,29), şok tahribatın ise etin merkezi sıcaklığının 67°C'ye ulaşması halinde olduğu bildirilmektedir (23). Pişirme işleminin mikrodalga ile gerçekleştirilmesi halinde, sıcaklıktaki dalgalanmaya bağlı olarak, parazitin ölümü garanti edilememektedir (2,21). Isıl işlem, enfeksiyondan korunmada öncelikli bir işlem olarak değerlendirilmekte ve çapraz kontaminasyonun engellenmesinde de etkili rol oynamaktadır (21).

4.3.3. Kürleme İşlemi

Eti uzun süre muhafaza etmenin çok eski yöntemlerinden biri olan kürleme, günümüzde tuz, nitrat, nitrit ve şekerin kullanımıyla yapılmaktadır. Tuz/şekerle kürlenmiş koyun etlerinin 4°C 'de 64 saat süre ile depolanması halinde veya tuz enjekte edilmiş etlerin 50°C'yi aşmayan sıcaklık derecelerinde tütsülenmesi durumunda parazit ölmektedir (30). Kürlenmiş ette parazitin canlı kalma süresini, uygulanan tuz solüsyonunun konsantrasyonu ile depolanma süresinin etkilediği tespit edilmiştir (31). Etten izole edilen kistler %0.85 tuz solüsyonunda 56 gün, %2'de 49 gün, %3.3'te 21 gün canlı kalabilmekte, sıcaklıktan bağımsız olarak %6 NaCl solüsyonun da ise parazit ölmektedir (27). Son zamanlarda yapılan bir araştırmada, paraziti öldürmede >%2 NaCl veya >%1.4 laktatlı tuz solüsyonlarının etkili olduğu, %1 NaCl solüsyonundan değişken sonuçlar elde edildiği, tripolifosfat tuzlarını ilave etmenin ise etkisiz olduğu tespit edilmiştir (32,33). Deneysel olarak *T.gondii* inoküle edilerek üretilen sosisler üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, %2 ile %2.5 tuz solüsyonları ile kürleme işlemini takiben ilk 48 saat içerisinde parazitin inaktive olduğu belirlenmiştir (21). Toksoplazmoz epidemiyolojisi ile ilgili domuz sosislerinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 70 örneğin PCR ile analizinden %47.14 oranında pozitif sonuç elde edilirken doku kistlerinin canlılığını tespit etmek amacıyla deney hayvanları ile yapılan testlerde ise örneklerin tamamının negatif sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, PCR sonuçlarının pozitif çıkması örneklerde parazitin var olabileceğini ancak üretimde kullanılan tuz ilavesinin paraziti inaktif hale getirdiğini göstermektedir (34). Bazı çalışmalarda parazit inaktivasyonunda kürleme işleminin potansiyel başarısızlığı gösterilmekte (33,35) ve gebelerin toksoplazmoz enfeksiyonu ile kürlenmiş et ürünleri arasında güçlü bir bağlantı kurulmaktadır (21).

4.3.4. Diğer İşlemler

Gama ışınlarının 0.4-1 kGy dozlarının doku kistlerini etkisiz hale getirdiği bildirilmekle birlikte (2,21), bu teknoloji et rengi üzerinde olumsuz etkiler

oluşturması nedeniyle tüketiciler tarafından pek arzu edilememekte, bu sebeple de Avrupa Birliği Ülkelerinde olduğu gibi sınırlı bir kullanım alanı bulmaktadır (2,21). Yüksek hidrostatik basınçla parazitleri elemine etmenin etkinliği gösterilmekle birlikte, kistleri tamamen etkisiz hale getirmek için 300 Mpa gibi çok yüksek basınç gerekmektedir, bu basınç ise et rengi ve tekstürü üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta, bu nedenle de bu teknoloji rutin kullanım için elverişli hale getirildikten sonra kullanılması gerekmektedir (21).

SONUÇ

Toksoplazmozun genel olarak tüm sıcak kanlı hayvanlarda görülmesi, parazitin kompleks bir biyolojik sıklusa sahip olması, bulaşma yollarının çok çeşitli olması, mevcut ilaçlarla dokulardaki parazitin öldürülememesi gibi birçok nedene bağlı olarak, bu enfeksiyon hem insanlarda hem de kasaplık hayvanlarda çok sıkı bir şekilde takip edilmesi ve gözlenmesi gereken bir hastalıktır. Enfeksiyonun ana kaynaklarından birisi hayvan etlerindeki doku kistlerinin tüketilmesidir. Koyun ve keçilere ait hayvan etleri başlıca enfeksiyon kaynağıdır. Sığır etlerini tüketmenin enfeksiyon için bir kaynak oluşturacağına işaret eden araştırmalar olmasına karşın, tüketime sunulan etlerde canlı parazit izole edilememiştir.

Toksoplazmoz doğru mücadele yolları uygulandığı takdirde engellenebilir bir hastalıktır. Kedilerden ookist saçılımını veya hayvanlarda doku kisti oluşumunu engelleyecek ticari aşılar geliştirilinceye kadar, çiftlik hayvanlarını enfeksiyondan korumanın en önemli yollardan biri çevresel ookist miktarını azaltmaktır. Bunun için barınaklara ve yem depolarına kedi girişleri engellenmeli, çiftlikteki sayıları sınırlandırılmalı veya hayvanlara sterilize edilmiş yem/su verilmelidir. Modern hayvancılık sistemleri bu duruma örnek teşkil etmektedir. Günümüzde kasaplık hayvanlara uygulanacak standardize edilmiş serolojik bir test olmadığı için kesimhanelerde toksoplazmoz yönünden herhangi bir tespit yapılamamaktadır. Pratik bir test geliştirilmesi durumunda, kesim sonrasında enfekte karkaslar için çeşitli dekontaminasyon işlemlerinin uygulanması gerekli

olacaktır. Bu işlemlerden en güvenilir olanı ısıtma işlemi olmakla birlikte, alternatif olarak etlerin dondurulması metodu da uygulanabilmektedir. Gama ışını veya yüksek basınç uygulamasının ise tüketici onayını alarak gerçekleşmesi gerekmektedir.

Ülkelerin kültürel ve dini ritüellerine göre farklı türlerdeki kasaplık hayvan etlerini çiğ veya az pişmiş olarak tüketmeleri o ülke insanları için başlıca enfeksiyon kaynağı olarak gösterilebilir. Bu sebeple, her ülkenin kendine özgü bir korunma ve mücadele mekanizması geliştirmesi gerekmektedir. Enfeksiyona karşı korunmada, toplumun enfeksiyon hakkında bilgilendirilmesi hem halk sağlığı hem de ülke ekonomisi açısından önemli yararlar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Çelebi S., Öcal M., 2004. Toksoplazmozis. Güncel Pediatri, 2, 152-156.
2. Kijlstra A., Jongert E., 2008. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. International Journal for Parasitology, 38, 1359-1370.
3. Kijlstra A., Jongert E., 2009. Toxoplasma-safe meat: close to reality? Trends in Parasitology, 25, 18-22.
4. Sousa S., Correia da Costa JM., Dardé ML., 2010. Serotyping of naturally *Toxoplasma gondii* infected meat-producing animals. Veterinary Parasitology, 169, 24-28.
5. WHO, 2012. Research priorities for zoonoses and marginalized infections. Geneva, WHO Press.
6. Durdu B., 2008. Sağlıklı gebelerde toksoplazma seropozitifliği, IgG avidite değerlerinin incelenmesi ve seropozitifliğe etki eden çeşitli risk faktörlerinin araştırılması. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Türkiye.
7. Villena I., Durand B., Aubert D., Blaga R., Geers R., Thomas M., Perret C., Alliot A., Escotte-Binet S., Thébault A., 2012. New strategy for the survey of *Toxoplasma gondii* in meat for human consumption. Veterinary Parasitology, 183, 203-208.
8. Murrell KD., 1991. Economic losses resulting from food-borne parasitic zoonoses. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 22, 377-81.
9. Hill D., Dubey J., 2013. *Toxoplasma gondii* prevalence in farm animals in the United States. International Journal for Parasitology, 43, 107-113.
10. Mor N., Arslan M., 2007. Kars yöresindeki koyunlarda *Toxoplasma gondii*'nin seroprevalansı. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 13, 165-170.
11. Çiçek H., Babür C., Karaer Z., 2004. Afyon yöresinde Sabin-Feldman (SF) boya testi ile koyunlarda *Toxoplasma gondii* seroprevalansı. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 51, 229-231.
12. Ataseven VS., Ataseven L., Tan T., Babur C., Oguzoglu TC., 2006. Seropositivity of agents causing abortion in local goat breeds in Eastern and South-eastern Anatolia, Turkey. Revue de Médecine Vétérinaire, 545-550.
13. Öcal N., Babür C., Yağcı B., Macun HC., Çelebi B., Kılıç S., Yağcı İ., 2008. Kırıkkale yöresinde süt sığırlarında Brusellozis, Listeriozis ve Toksoplazmozis' in seroprevalansı ve birlikte görülme sıklığı. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 14, 75-81.
14. Cevizci S., Bakar C., 2013. *Toxoplasma gondii* with public health's perspective. Turkish Journal of Public Health, 11, 45-58.
15. Buxton D., Uggla A., Lövgren K., Thomson K., Lundén A., Morein B., Blewett D., 1989. Trial of a novel experimental *Toxoplasma* iscom vaccine in pregnant sheep. British Veterinary Journal, 145, 451-457.
16. Dubey J., 1996. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. Veterinary Parasitology, 64, 65-70.
17. Innes E., Vermeulen A., 2006. Vaccination as a control strategy against the coccidial parasites *Eimeria*, *Toxoplasma* and *Neospora*. Parasitology, 133, 145-168.
18. Breugelmans M., Naessens A., Foulon W., 2004. Prevention of toxoplasmosis during pregnancy an epidemiologic survey over 22 consecutive

- years. *Journal of Perinatal Medicine*, 32, 211-214.
19. Bayarri S., Gracia MJ., Lázaro R., Pérez-Arquillué C., Herrera A. 2012. Zoonosis. In "*Toxoplasma gondii* in meat and food safety implications—A review", Ed., J Lorenzo-Morales, InTech Europe, Rijeka, Croatia.
20. Gencay YE., Yildiz K., Gokpınar S., Leblebici A., 2013. A potential infection source for humans: Frozen buffalo meat can harbour tissue cysts of *Toxoplasma gondii*. *Food Control*, 30, 86-89.
21. McDonald JC., Gyorkos TW., Alberton B., MacLean JD., Richer G., Juranek D., 1990. An outbreak of toxoplasmosis in pregnant women in northern Quebec. *Journal of Infectious Diseases*, 161, 769-774.
22. Travaillé E., La Carbona S., Gargala G., Aubert D., Guyot K., Dumètre A., Villena I., Houssin M., 2016. Development of a qRT-PCR method to assess the viability of *Giardia intestinalis* cysts, *Cryptosporidium* spp. and *Toxoplasma gondii* oocysts. *Food Control*, 59, 359-365.
23. Tsutsui V., Freire R., Garcia J., Gennari S., Vieira D., Marana E., Prudêncio L., Navarro I., 2007. Detection of *Toxoplasma gondii* by PCR and mouse bioassay in commercial cuts of pork from experimentally infected pigs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59, 30-34.
24. Kotula A., Dubey J., Sharar A., Andrews C., Shen S., Lindsay D., 1991. Effect of freezing on infectivity of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in pork. *Journal of Food Protection*, 54, 687-690.
25. Durkovic-Dakovic O., Milenkovic V., 2000. Effect of refrigeration and freezing on survival of *Toxoplasma gondii* tissue cysts. *Acta Veterinaria*, 50, 375-380.
26. Dubey J., Kotula A., Sharar A., Andrews C., Lindsay D., 1990. Effect of high temperature on infectivity of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in pork. *The Journal of Parasitology*, 76, 201-204.
27. Berry B., Bigner-George M., 2001. Postcooking temperature changes in beef patties. *Journal of Food Protection*, 64, 1405-1411.
28. Jacobs L., Remington JS., Melton ML., 1960. The resistance of the encysted form of *Toxoplasma gondii*. *The Journal of Parasitology*, 46, 11-21.
29. Dubey J., 2000. The scientific basis for prevention of *Toxoplasma gondii* infection: studies on tissue cyst survival, risk factors and hygiene measures. *Congenital toxoplasmosis: scientific background, clinical management and control*. Paris: Springer-Verlag, 2715, 271-275.
30. Lundén A., Uggla A., 1992. Infectivity of *Toxoplasma gondii* in mutton following curing, smoking, freezing or microwave cooking. *International Journal of Food Microbiology*, 15, 357-363.
31. Dubey J., 1997. Survival of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in 0.85-6% NaCl solutions at 4-20 °C. *The Journal of Parasitology*, 83, 946-949.
32. Hill D., Sreekumar C., Gamble H., Dubey J., 2004. Effect of commonly used enhancement solutions on the viability of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in pork loin. *Journal of Food Protection*, 67, 2230-2233.
33. Hill D., Benedetto S., Coss C., McCrary J., Fournet V., Dubey J., 2006. Effects of time and temperature on the viability of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in enhanced pork loin. *Journal of Food Protection*, 69, 1961-1965.
34. De Oliveira Mendonça A., Domingues PF., Vieira Da Silva A, Bergamaschi Pezerico S., Langoni H., 2004. Detection of *Toxoplasma gondii* in swine sausages. *Parasitologia Latinoamericana*, 59, 42-45.
35. Warnekelasuriya MR., Johnson JD., Holliman RE., 1998. Detection of *Toxoplasma gondii* in cured meats. *International Journal of Food Microbiology*, 45, 211-215.