Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) DeneySEL Toksoplazmozis

Experimental Toxoplasmosis in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*)

Ayhan Atasever¹, Cahit Babür², Abdullah İnci³, Görkem Ekebaş¹, Anıl İça⁴

¹Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

²Refik Saydam Hıfızısıhha Merkezi Başkanlığı, Ankara, Türkiye

³Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

⁴Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye

Cite this article as: Atasever A, Babür C, İnci A, Ekebaş G, İça A. Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) DeneySEL Toksoplazmozis. Türkiye Parazit Derg 2017; 41: 62-70.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, bildircinlarda deneySEL toksoplazmozis oluşturulması; klinik, patolojik, serolojik ve bioassay tekniklerle doku lezyonlarının, karşılaştırılması ve patogenezin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Bu amaçla, 1 yaşında 120 adet dişi Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) oral, parenteral yollarla ve aynı zamanda onların kontrol grupları olarak gruplandırılmışlardır. Oral gruba 0,5 ml'sinde 10⁶ takizoit içeren inokulum verilirken bunun kontrol grubuna 0,5 ml serum fizyolojik verilmiştir. Parenteral grup İntraperitoneal (İP), İntramuskuler (İM), İntravenöz (İV) ve Kloakal (K) olarak dört gruba ayrılmıştır. Her bir parenteral yol da 0,5 ml'sinde 10⁴ ve 10⁵ takizoit içeren inokulum verilmesi için kendi içerisinde iki gruba ve birer kontrol grubuna ayrılmıştır.

Bulgular: İntramuskuler 10⁵ takizoit verilen grupta bir bildircinde akut toksoplazmozise bağlı tortikollis, ataksi ve tremor gibi sinirsel klinik belirtileri takiben ölüm şekillenmiştir. Bu bildircinin histopatolojisinde *Toxoplasma gondii* doku kistleri gözlenmiştir. Seropozitif bildircinlerden alınan doku örnekleri ile bioassay testleri yapılmıştır ve testlerde kullanılan farelerin periton sıvısında parazit takizoitleri izole edilmiştir. Sabin-Feldman Dye Test ve İndirekt Hemaglutinasyon ile 10⁴ ve 10⁵ takizoit gruplarında seropozitiflik belirlenmiştir.

Sonuç: Yapılacak benzer çalışmalarda ve gözden kaçabilecek subklinik vakalarda toksoplazmozisin tanısı için serolojik testler ile bioassay uygulamalarının birlikte yapılmasının yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Histopatoloji, seroloji, biyoassay, deneySEL toksoplazmozis, bildircin

Geliş Tarihi: 25.10.2016

Kabul Tarihi: 01.03.2017

ABSTRACT

Objective: In this study, forming of experimental toxoplasmosis in quails; clinical, pathological, and serological determination of tissue lesions and bioassay techniques, which were aimed to compare them and determine pathogenesis.

Methods: A total of 120 one-year-old female quails (*Coturnix coturnix japonica*) were divided into oral infection, parenteral infection, and control groups. The oral group was infected with 0.5 ml inoculum suspension containing 10⁶ tachyzoites of *Toxoplasma gondii*, whereas the control group was administered 0.5 ml of saline. The parenteral group was further divided into the following four subgroups: intraperitoneal, intramuscular, intravenous, and cloacal. The quails of the parenteral group were also divided into two groups and one by control group within itself for the 10⁵ and 10⁴ doses of the tachyzoite inoculums.

Results: Because of acute toxoplasmosis, death occurred in a quail that as intramuscularly infected with 10⁵ tachyzoites; the quail exhibited neurological clinical symptoms such as torticollis, ataxia, and tremor. In histopathologic examination, *T. gondii* tissue cysts were detected in infected quails that were intramuscularly infected with 10⁵ tachyzoites. Mouse trials were conducted using tissues of seropositive quails and isolated from peritoneal fluids infected mice. By Sabin-Feldman dye test and indirect hemagglutination test, seropositivity was observed in quails infected with 10⁵ and 10⁴ tachyzoites.

Conclusion: Similar studies and subclinical cases, which may overlooked was concluded for diagnosis of toxoplasmosis with useful bioassay applications and serological tests.

Keywords: Histopathology, serology, bioassay, experimental toxoplasmosis, quails

Received: 25.10.2016

Accepted: 01.03.2017

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Ayhan Atasever E.posta: atasevera@erciyes.edu.tr

DOI: 10.5152/tpd.2017.5117

©Telif hakkı 2017 Türkiye Parazitoloji Derneği - Makale metnine www.tparazitolderg.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2017 Turkish Society for Parasitology - Available online at www.tparazitolderg.org

GİRİŞ

Toksoplazmozis, *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) tarafından oluşturulan başta memeliler, kümes hayvanları ve yabani kuşlar olmak üzere çeşitli türlerde görülen sistemik bir enfeksiyondur (1-6). *Toxoplasma gondii* enfeksiyonu birçok kuş türünde subklinik olarak seyrederek ve bazı türler (balıklar) ise toksoplazmozise karşı direnç gösterir (3, 7-14).

Kanatlılarda *T. gondii* enfeksiyonunun prevalansı büyük ölçüde bilinmemektedir (3, 4, 10). Evcil kanatlılarda doğal toksoplazmozis olgularının yanında beyaz bıldırcınlar, Japon bıldırcınları, tavuk, broiler, güvercin, hindi ve sülünler gibi birçok kanatlı türünde deneySEL çalışmalar yapılmıştır (7, 10, 15-20). *Toxoplasma gondii* enfeksiyonları ağırlıklı olarak ticari kümes ünitelerinde veya küçük boyutlu kümeslerde bildirilmesine karşın (1, 3, 13), yaygınlığı hakkındaki bilgiler kısıtlıdır. Doğal enfekte kanatlılarda *T. gondii* prevalansının önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği (1, 3, 14, 21) ve tavuklarda yapılan bioassay denemelerinde beyin ve kalbin birlikte kullanılması yararlı olacağı önerilmiştir (3, 22-24). Yabani kanatlılarda da toksoplazmozis üzerine çalışmalar yapılmış (25-27) olup, çeşitli ülkelerde kaliforniya bıldırcınında (28), kakarikis papağanında (29), kel kartalda (30) toksoplazmozis vakalarına rastlanılmıştır. Türkiye’de de evcil ve yabani kanatlılarda toksoplazmozis üzerine araştırmalar yapılmıştır (31-35).

Bu çalışmada entansif yetiştiriciliği yapılan bıldırcınlarda *T. gondii*’nin RH suşu ile oral ve parenteral (intraperitoneal, intramusküler, intravenöz, kloakal) yollarla deneySEL toksoplazmozis oluşturarak klinik, patolojik, bioassay ve serolojik teknikler kullanılarak doku lezyonlarının belirlenmesi, bunların karşılaştırılması ve patogeneze yönelik bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Hayvan materyali: Çalışmada, 1 yaşında 120 adet dişi Japon bıldırcınları (*Coturnix coturnix japonica*) kullanıldı. Bu çalışma için, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulu’ndan 21.10.2002 yılında etik komite onayı alınmıştır.

Deney Grupları ve Deney Düzeni: Ankara Refik Saydam Hıfzısıhha Araştırma Enstitüsü’nden insan orijinli *T. gondii* RH suşu temin edilmiştir. Farelerde yapılan pasajlama işlemi esnasında enfekte farelerin sakrifiye edilmesini takiben periton sıvısından etken izole edilmiştir. Elde edilen takizoitlerin inokulum için gerek-

li konsantrasyonları sağlanmıştır. Etken verilmeden önce sero-negatifliğin tespiti için her gruptan beş hayvandan kan alınıp serumları elde edilmiştir. Serumlarda seronegatiflik, Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve İndirekt Hemaglutinasyon (IHA) testi ile saptanmıştır. Çalışmada kullanılan deney grupları ve bıldırcınlara verilen inokulum dozları Tablo 1’de gösterilmiştir. I, III. ve VIII. grup bıldırcınlara 0,5 ml serum fizyolojik benzer şekilde verilmiştir.

Nekropsi ve Histopatolojik Muayene: Klinik olarak gözlem altına alınan bıldırcınlardan II. gruptan post inokulasyonu takip eden 3, 5 ve 7. günlerde birer adet olmak üzere üç adet bıldırcın ölmüştür. XII. gruptan 5, 19, 20, 22, 23. günlerde 5 adet, X. gruptan 32. günde bir adet bıldırcın ölmüştür. Çalışma esnasında parenteral olarak X. gruptan akut toksoplazmozisden öldüğü düşünülen (n=1) ve bakım şartlarına bağlı nonspesifik nedenlerle ölen (n=9) hayvanlardan alınan dokular (beyin, kalp, iskelet kasları, ovaryum, taşlı ve bezli mide, karaciğer, böbrek, dalak, pankreas ve bağırsaklar) tamponlu formalinde tespit edilmiştir.

Postinokulasyonun 60. gününde kalan bıldırcınlardan (n=110) kan alınmış ve nekropsileri yapılmıştır. Organlardan yukarıda bildirilen doku örnekleri alınarak % 10’luk tamponlu formaline işlenmek üzere konulmuştur. Ayrıca, beyin, kalp, göğüs ve bacak kaslarından Bioassay için numune alınmıştır. Doku rutin olarak işlenip, parafinde bloklanmış ve hazırlanan 5-6 mikron kalınlığındaki kesitler Hematoksilen-eozin, Masson’un üçlü boyaması ve PAS (Periodic- Acide Schiff) boyama teknikleri ile boyanarak ışık mikroskopunda incelenmiştir.

Serolojik Muayene: Nekropsi esnasında alınan kanlardan serumlar elde edilmiştir. Seropozitiflik, Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve İndirekt Hemaglutinasyon (IHA) testi ile saptanmıştır.

Bioassay: Akut toksoplazmozisden (n=1) ve bakım şartlarına bağlı nonspesifik nedenlerle (n=9) ölen bıldırcınlar haricinde kalanlar (n=110), inokulasyondan sonraki 60. günde sakrifiye edilmiştir. Bunların her birine ait dokuları (beyin, kalp, göğüs ve bacak kasları) bioassay edilmiştir (3, 4, 36). Literatürde bildirildiği şekilde bir bıldırcının beyin, kalp, göğüs ve bacak kaslarından hazırlanan karışım süspansiyondan her bir fare için 0,5 ml’si, 20-25 gr.’lık Swiss-albino 3-6 haftalık toplam 110 tane SPF (Specific Pathogen Free) fareye intraperitoneal enjekte edilmiştir. Fareler 5-11 günlerde ölünce, dokuları da (beyin, kalp, akciğer, karaciğer vb.) histopatolojik olarak toksoplazmozis yönünden incelenmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan bıldırcınlara etkenin veriliş şekli ve dozu

Oral Enfeksiyon Grubu (0,5 ml'sinde 10 ⁶ takizoit içeren inokulum) (Gruplar 10'ar bıldırcından oluşmaktadır)				
Kontrol Grubu (I. Grup)			Enfeksiyon Grubu (II. Grup)	
Parenteral Enfeksiyon Grubu (0,5 ml'sinde 10 ⁴ takizoit içeren inokulum) (Gruplar 10 ar bıldırcından oluşmaktadır)				
Kontrol Grubu (III. Grup)	İntraperitoneal Grubu (IV. Grup)	İntramuskuler Grubu (V. Grup)	İntravenöz Grubu (VI. Grup)	Kloakal Grubu (VII. Grup)
Parenteral Enfeksiyon Grubu (0,5 ml'sinde 10 ⁵ takizoit içeren inokulum) (Gruplar 10 ar bıldırcından oluşmaktadır)				
Kontrol Grubu (VIII. Grup)	İntraperitoneal Grubu (IX. Grup)	İntramuskuler Grubu (X. Grup)	İntravenöz Grubu (XI. Grup)	Kloakal Grubu (XII. Grup)

Tablo 2. Parenteral 10^4 ve 10^5 takizoit inokulumu ile enfekte edilen parenteral gruplardan Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve İndirekt Hemaglutinasyon (IHA) ile elde edilen pozitif serolojik test sonuçlarının oransal dağılımları

			Parenteral Enfeksiyon Grubu (10^5 takizoit)		Parenteral Enfeksiyon Grubu (10^4 takizoit)	
			SFDT	IHA	SFDT	IHA
	İV	Sayı	10	8	9	7
		%	55,6	44,4	56,3	43,8
	İP	Sayı	9	8	9	8
		%	52,9	47,1	52,9	47,1
	İM	Sayı	10	7	9	8
		%	58,8	41,2	52,9	47,1
Toplam		Sayı	29	23	27	23
		%	55,8	44,2	54,0	46,0

SFDT: Sabin-Feldman Dye Test; IHA: İndirekt Hemaglutinasyon Testi; İV: İntravenöz; İP: intraperitoneal; İM: intramuskuler.

Şekil 1. a-c. İntraperitoneal 10^4 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde perikardda kalınlaşma ve opak görünüm (a), intraklokal 10^5 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde dalakta büyüme (b), intramuskuler 10^5 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde karaciğerde toplu iğne başı büyüklüğünde beyaz-sarımtırak odakların görünümü (c)

Ayrıca farelerin periton sıvısından nativ olarak *T. gondii* takizoitlerinin varlığı araştırılmıştır (3, 4).

İstatistiksel Analiz

Bırdırcınlardan SFDT ve IHA ile yapılan serolojik test sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde Ki-Kare (χ^2) ve Fisher Exact

testi, analizler için SPSS version 15.0 (Statistical Package for Social Sciences Statistics Inc; Chicago, IL, USA) programı kullanılmıştır. Serolojik sonuçlar arasındaki istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki ve kendi içlerindeki karşılaştırmaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 2).

BULGULAR

Klinik Bulgular: X. grup'ta 32. günde ölen bir adet bırdırcın tipik sinirsel bulgular göstermiştir. Ayrıca IV. ve IX. gruplar ile V. ve X. gruplarda akut enfekte olduğu düşünülen bırdırcınlarda anoreksi, ağırlık kaybı, ibiklerde solukluk, baş ve boyunda bükülme ve kısmi paraliz görülürken, kronik enfekte olduğu düşünülen bırdırcınlarda ise anoreksi, güçsüzlük, ağırlık kaybı, diyare, solunum güçlüğü ve konjunktivitis görülmüştür. Oral ve klokal yolla etken verilen gruplardaki bırdırcınlarda herhangi öbir klinik bulgu gözlenmemiştir.

Serolojik Bulgular: Nekropsiden önce alınan kanlardan elde edilen serumlar, serolojik olarak SFDT ve IHA ile incelenmiş, elde edilen sonuçlar deneme gruplarına göre Tablo 2'de gösterilmiştir.

Nekropsi Bulguları: Akut toksoplazmozisden öldüğü düşünülen ($n=1$) ve bakım şartlarına bağlı nonpesifik nedenlerle ölen ($n=9$) hayvanlara nekropsi yapılmıştır. X. gruptan akut toksoplazmozisden öldüğü düşünülen bir adet bırdırcının deri altında göğüs kasında gri renkte şişlik, yumuşama ve kesit yüzünde nekrotik alanlar görülmüştür. Perikard kalınlaşmış, kalp büyümüştür. Akciğerler hiperemik olup üzerinde beyazımtırak renkte nekrozlar gözlenmiştir. Diğer gruplardaki bırdırcınlarda nekropside patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır. Postinokulasyonun 60. gününde kalan bırdırcınlardan ($n=110$) nekropsileri yapılmıştır. V. ve IX. grup bırdırcınlardan karaciğerleri sarımtırak bir renk aldığı görülmüştür. IX. gruptaki bir bırdırcının deri altında göğüs kasında şişlik, üç bırdırcında kalpte perikartta mat bir görünüm ve kalınlaşma (Şekil 1a), 1 bırdırcının pankreasında ise beyaz renkli toplu iğne başı büyüklüğünde odaklar görülmüştür. XII. gruptaki bir bırdırcının dalağı normale göre daha büyümüştür (Şekil 1b). IX. ve X. gruplarda dörder adet bırdırcında karaciğerde beyaz-sarı renkli odaklar (Şekil 1c) ile perikart kesesinde mat bir görünüm ve kalınlaşmayla kalplerin büyüdüğü dikkati çekmiştir. VI., XI., VII ve

Tablo 3. Serumlarda serolojik yoklama ve doku numunelerinden yapılan Bioassay çalışma sonuçları

Oral Enfeksiyon Grubu (10 ⁶ takiozoit içeren)																
Serolojik Sonuçlar								Bioassay Sonuçları								
Kontrol Grubu			Enfeksiyon Grubu					Kontrol Grubu				Enfeksiyon Grubu				
No	SFDT	IHA	SFDT	IHA				No	SFDT	IHA	SFDT	IHA				
1	-	-	-	-				1	-	-	-	-				
2	-	-	-	1/160				2	-	-	-	-				
3	-	-	-	-				3	-	-	-	-				
4	-	-	-	-				4	-	-	-	-				
5	-	-	-	-				5	-	-	-	-				
6	-	-	-	-				6	-	-	-	-				
7	-	-	-	-				7	-	-	-	-				
8	-	-	-	_*				8	-	-	-	-		_*		
9	-	-	-	_*				9	-	-	-	-		_*		
10	-	-	-	_*				10	-	-	-	-		_*		
Parenteral Enfeksiyon Grubu (10 ⁵ takiozoit içeren)																
Serolojik Sonuçlar										Bioassay Sonuçları						
Enfeksiyon Grubu																
Kontrol Grubu			İV		İP		İM		Kloakal				Enfeksiyon Grubu			
No	SFDT	IHA	SFDT	IHA	SFDT	IHA	SFDT	IHA	SFDT	IHA	No	Kontrol Grubu	İV	İP	İM	K
1	-	-	1/64	-	-	1/80	1/16	1/80	-	-	1	-	+	-	+	-
2	-	-	1/64	1/80	1/16	1/80	1/64	-	-	-	2	-	+	+	+	-
3	-	-	1/256	1/80	1/16	1/80	1/16	1/160	-	-	3	-	+	+	-	-
4	-	-	1/1024	1/160	1/16	-	1/64	1/160	-	-	4	-	+	+	+	-
5	-	-	1/256	1/160	1/16	1/80	1/16	1/80	-	-	5	-	+	+	+	-
6	-	-	1/256	1/80	1/64	1/80	1/16	-	_*	_*	6	-	+	+	+	_*
7	-	-	1/64	1/80	1/64	-	1/16	1/160	_*	_*	7	-	+	+	+	_*
8	-	-	1/256	1/80	1/16	1/160	1/16	1/80	_*	_*	8	-	+	+	+	_*
9	-	-	1/64	-	1/16	1/80	1/16	-	_*	_*	9	-	+	+	+	_*
10	-	-	1/1024	1/160	1/16	1/80	1/16	1/160	_*	_*	10	-	+	+	-	_*
Parenteral Enfeksiyon Grubu (10 ⁴ takiozoit içeren)																
Serolojik Sonuçlar										Bioassay Sonuçları						
Enfeksiyon Grubu																
Kontrol Grubu			İV		İP		İM		Kloakal				Enfeksiyon Grubu			
No	SFDT	IHA	SFDT	IHA	SFDT	IHA	SFDT	IHA	SFDT	IHA	No	Kontrol Grubu	İV	İP	İM	K
1	-	-	1/64	1/80	-	1/80	1/16	1/80	-	-	1	-	+	+	+	-
2	-	-	1/256	1/80	1/16	1/80	1/16	1/80	-	-	2	-	+	+	+	-
3	-	-	1/64	1/160	1/16	1/80	1/16	1/80	-	-	3	-	+	+	+	-
4	-	-	1/64	1/160	1/16	-	1/16	1/160	-	-	4	-	+	+	+	-
5	-	-	1/64	-	1/16	1/80	1/64	1/160	-	-	5	-	+	+	+	-
6	-	-	1/64	-	1/64	1/80	1/64	1/80	1/16	-	6	-	+	+	+	-
7	-	-	1/256	1/160	1/64	-	1/16	-	1/16	-	7	-	+	+	+	-
8	-	-	1/1024	1/80	1/16	1/160	1/16	1/80	1/16	1/80	8	-	+	+	+	-
9	-	-	1/256	1/160	1/16	1/80	1/16	1/160	1/16	1/80	9	-	+	+	+	-
10	-	-	_*	_*	1/16	1/80	-	-	1/16	1/80	10	-	_*	-	-	-
*Nonspesifik ölüm (Bakım Şartları) SFDT: Sabin-Feldman Dye Testi; IHA: İndirekt Hemaglutinasyon Testi; İV: intravenöz; İP: intraperitoneal; İM: intramuskuler; K: kloakal

Şekil 2. a-d. İntraperitoneal 10^4 takizoit ile enfekte bıldırcınlarda birisinde kas liflerinde nekroz ve lenfoid hücre infiltrasyonunun mikroskopik görünümü, kalp kası, Hx E, x400 (a), intraperitoneal 10^4 takizoit ile enfekte bıldırcınlarda birisinde pankreasta fokal nekroz alanlarının mikroskopik görünümü, panreas, Hx E, x100 (b), intraperitoneal 10^5 takizoit ile enfekte bıldırcınlarda birisinde karaciğerde yağ dejenerasyonunun mikroskopik görünümü, karaciğer, Hx E, x200 (c), intramusküler 10^5 takizoit ile enfekte bıldırcınlarda birisinde karaciğerde fokal nekroz ve lenfoid seri hücrelerde infiltrasyon odağının mikroskopik görünümü, karaciğer, Masson's trichrome, x400 (d)

XII. gruptaki bıldırcınlarda makroskopik patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır.

Histopatolojik Bulgular: Grup I ve II: Kesitlerden bazılarında (karaciğer, akciğer, bağırsaklar gibi) nonspesifik hiperemi ve fokal kanamalar belirlenmiştir. Ayrıca PAS ve Masson'un üçlü boyamaları ile hazırlanan kesitlerde toksoplazmozise ilişkin lezyona rastlanılmamıştır.

Grup IV ve Grup IX: Grup IV bıldırcınlardan bir tanesinin kalp ve iskelet kasında şiddetli hiperemi ve fokal kanamalar dikkati çekmiştir. Kas lifleri arasında multifokal nekroz ve lenfositlerin yoğunlukta olduğu mononükleer hücre infiltrasyonları görülmüştür (Şekil 2a). Bir diğer bıldırcının pankreasında geniş nekroz alanları tespit edilmiştir (Şekil 2b). Grup IV ve Grup IX' deki tüm bıldırcınların karaciğerlerinde hiperemi ve hepatositlerde sitoplazmalarında küçük, yuvarlak keskin kenarlı yağ vakuolleri dikkati çekmiştir (Şekil 2c). Ayrıca fokal nekroz ve bu alanlarda mononükleer seri lenfoid hücre infiltrasyonları görülmüştür (Şekil 2d). Benzer odaklara bağırsaklarda submukozada, dalakta ve bezli midede interglandular bölgede rastlanılmıştır.

Grup V ve Grup X: X. gruptaki bir bıldırcının kalp kasında, ikisinin iskelet kasında şiddetli hiperemi, fokal kanamalar görülmüştür. Kas fibrillerinde nekrozlar ve çevrelerinde yoğun şekilde mononükleer hücrelerden lenfoid seri hücre infiltrasyonları görülmüştür. Özellikle bir bıldırcında göğüs kasında kas liflerinde heterofil lökositler, makrofajlar ve parçalanmış hücrelerin çekirdek kromatinleri ile bezeli olup, ödematöz ve fibrin kitleleri ile dolu geniş nekroz odakları gözlenmiştir. Özellikle perivasküler olarak ve nekrotik bölgelerin periferinde yerleşim gösteren makrofaj hücre sitoplazmasında çilek benzeri içinde muz şeklinde takizoitleri bulunduran az sayıda doku kistlerine rastlanılmıştır (Şekil 3a).

Aynı gruptan bir diğer bıldırcında beyinde şiddetli hiperemi ve fokal kanamalar görülmüştür. Meninkslerde lenfoid hücre infiltrasyonları gözlenmiştir. Beyinde oksipital lobda parçalanmış çekirdek kromatinleri, glia hücreleri, lenfositler ve makrofajlardan ve fibrinden oluşan (Şekil 3b) geniş bir nekroz alanı dikkati çekmiştir. Burada makrofaj hücre sitoplazmasında bulunan çilek benzeri, içinde muz şeklinde takizoitleri bulunduran doku kistlerine rastlanılmıştır (Şekil 3c). Aynı bıldırcının akciğer dokusunda

Şekil 3. a-d. İntramusküler 10^5 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde göğüs kasında nekrotik yangı ve yangı alanında bradizoit formunun (siyah ok) mikroskobik görünümü, iskelet kası, Hx E, x400 (a), intramusküler 10^5 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde beyin occipital lobunda nekrotik yangının mikroskobik görünümü, beyin, Masson's trichrome, x200 (b), intramusküler 10^5 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde beyinde nekrotik yangı ve yangı alanında bradizoit formunun (siyah ok) mikroskobik görünümü, beyin, Hx E, x400 (c), intramusküler 10^5 takizoit ile enfekte bırdırcınlardan birisinde akciğerde hemorajik yangı yangı alanında bradizoit formunun (siyah ok) mikroskobik görünümü, akciğer, Masson's trichrome, x400 (d)

şiddetli hiperemi, fokal kanamalar ile fokal ve diffuz nekroze alanlara rastlanılmıştır. Buralarda heterofil lökositler, lenfositler, makrofajlar, dev hücreleri ile fibrinden oluşan bir infiltrasyon dikkati çekmiştir. Nekroze alanlarda yerleşim gösteren makrofajlarda hücre sitoplazmasında çilek benzeri, içinde muz şeklinde takizoitleri bulunduran az sayıda doku kistlerine rastlanılmıştır (Şekil 3d). Grup V ve Grup X' daki tüm bırdırcınların karaciğerlerinde IV. ve IX. gruptakine benzer hiperemi, fokal kanamalar ve mononükleer seri lenfoid hücre infiltrasyonları ile dolu nekrozlar alanları ve hepatosit sitoplazmalarında küçük, yuvarlak keskin kenarlı yağ vakuollerini dikkati çekmiştir. Lenfoid hücre infiltrasyonlarına ileum ve sekumda submukozada, midede interglandüler bölgede ve bağırsak submukozalarında, dalakta (Grup V), ovaryumda ve böbreklerde de (Grup X) rastlanılmıştır. Gruptaki diğer bırdırcınların doku kesitlerinde hiperemi, fokal kanamalar gibi nonspesifik patolojik bulgular gözlenmiştir.

VI. ve XI. Gruplar ile XII. ve VII. Gruplar: Bırdırcınların tümünün dokularında (karaciğer, akciğer, mide ve bağırsaklar gibi) hiperemi ve fokal kanamalar gibi nonspesifik değişiklikler dışında tüm

bırdırcınların diğer doku kesitlerinde patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır.

Bioassay Bulguları: Bırdırcınların beyin, kalp, göğüs ve bacak kaslarından hazırlanan karışım süspansiyondan farelerde bioassay yapılmıştır. Bioassay sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir. Fareler 5-11 günlerde ölünce, dokuları (beyin, kalp, akciğer, karaciğer vb.) toksoplazmozis yönünden, periton sıvıları *T. gondii* takizoitlerinin varlığı yönünden araştırılmıştır. Kesitlerin histopatolojik incelemesinde takizoit ve doku kistleri tespit edilemezken, periton sıvılarının muayenesinde takizoitlerin varlığı belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Daha önce yapılan birçok deneysel araştırmada *T. gondii*'nin oosistleri peros yolla verilmiştir (7, 9, 10, 15-18, 20, 37-39). *T. gondii*'nin oosistlerinin peros olarak verilmesi dışında; oosistler ve bradizoitleri oral, takizoitleri ise intravenöz olarak, takizoitler intraperitoneal olarak inoküle edilmiştir (19, 40). Bu çalışmada ise, takizoit inokulumu ile peros ve intravenöz uygulamaların yanında

diğer araştırmalardan farklı olarak intraperitoneal, intramusküler ve kloakal yollarla da verilmiştir, intraperitoneal ve intramusküler yollarla takizoit verilen bıldırcınlarda takizoitlerin mide salgılarından korunması ve kloakal olarak da takizoitlerin bir kısmının antiperistaltik hareketler nedeniyle dışkı ile dışarı atılsa bile bu yollarla doku lezyonları oluşturup oluşturamayacağı incelenmiştir. Kanatlılarda deneyisel enfeksiyonlarda inokulasyondan sonra sebepsiz ölümlerin yanında akut toksoplazmozise bağlı ölümler görülmüştür (4, 9, 10, 16-18). Bu çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır. Nitekim 10^6 sayıda takizoitin peros ve 10^5 takizoitin kloakal yolla verildiği bıldırcınlarda enfeksiyona bağlı olmayan ölümler (suluğa düşme, kafes teline kafayı sıkıştırma ve benzeri nedenler); 10^5 takizoitin intramusküler yolla verildiği bıldırcınlardan birinde toksoplazmozis enfeksiyonunu takiben bir hafta içerisinde sinirsel semptomlar görülmüş ve ölüm akut toksoplazmozise bağlanmıştır. Daha önceki araştırmalarda deneyisel toksoplazmozis oluşturmak amacıyla birkaç haftalıktan 1 yaşına kadar hayvanlar kullanılmıştır (9, 10, 16-18, 40, 41). Bu çalışmada da çoğu araştırmadakine benzer şekilde 1 yaşlı bıldırcınlar kullanılmıştır.

Kanatlılarda deneyisel toksoplazmoziste klinik bulgular bildirilmiştir (1, 3, 4, 13, 19, 26, 27, 42). Bu çalışmada da özellikle 10^5 İM yola *T. gondii* takizoit verilen grupta bir bıldırcında tortikollis, ataksi ve tremorlarla karakterize sinirsel bulgular saptanmıştır. Bu gruptaki diğer bıldırcınlarda belirgin olarak, kloakal yolla etken verilenler hariç diğer tüm gruplarda güçsüzlük ve ağırlık kaybı tespit edilmiş olup sinirsel bulgular saptanmamıştır. Genellikle kanatlılarda subklinik seyreden toksoplazmozis olguları yanında nadirde olsa diğer araştırmacıların bildirdiğinden farklı olarak bu çalışmada akut sinirsel bulgu gösteren bir bıldırcının varlığı gösterilmiştir. Kanatlılarda toksoplazmoziste, makroskobik olarak en belirgin lezyonların visseral organ nekrozları, musküler distrofi, perikard ve miyokard kalınlaşması, mide ülserasyonu, akciğerde hepatize alanlar, hepatosplenomegali ve enteritis olduğu bildirilmiştir (3, 13, 14, 16, 17, 27, 42-45). Bu çalışmada İM, İP ve İV yollarla 10^4 ve 10^5 takizoit verilen bıldırcınlarda benzer şekilde makroskobik bulgular gözlemlenmiştir. Diğer araştırmacılar farklı olarak intraperitoneal 10^4 takizoit verilen bıldırcınlardan bir tanesinde pankreasta nekroz alanları tespit edilmiştir. Muhtelif kanatlılarda yapılan deneyisel çalışmalarda, histolojik olarak nekrotik hepatit ve splenitis, nefrit, pnömoni, nonsuppuratif ensefalitis, tiftitis, kolitis, adrenalitis, özefagitis ve midede nekrotik yangı görüldüğü rapor edilmiştir (4, 13, 16, 17, 20, 27, 42, 46, 47). Buna karşılık bu çalışmada da mikroskobik olarak karaciğer, akciğer, beyin ve dalakta benzer şekilde nekrotik yangıya rastlanılmıştır. Bu çalışmada diğer araştırmacıların bildirdiği tiftitis, kolitis, adrenalitis, özefagitis bulgularına rastlanılmamış olup, farklı olarak mikroskobik düzeyde pankreatitis görülmüştür.

Birçok kanatlı türünde doğal (4, 22, 23, 25, 26, 44, 45, 48) ve deneyisel (7, 9, 10, 16-20, 37) toksoplazmozis olgularında çeşitli serolojik testler ile enfeksiyonun seropozitifliği saptanmıştır. Baykuş ve güvercinlerde Modifiye aglutinasyon testi (MAT) (25); tavuklarda MAT, Latex aglutinasyon testi (LAT), İndirekt Hemaglutinasyon testi (IHA), ELISA, Sabin- Feldman Dye Test (SFDT) (10); hindilerde MAT (22, 26); hindi, tavuk ve ördeklerde MAT (23) ile toksoplazmozis saptanmıştır. Diğer taraftan süs kuşlarında da LAT kullanılmıştır (44). Türkiye’de kanatlılarda toksoplazmozis üzerinde güvercinler, tavuk, hindi, kaz ve ördeklerin birlikte değerlendirildiği, bıldırcın ve

yabani kanatlılarda serolojik taramaların yapıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur (31-34). Kanatlılarda deneyisel toksoplazmozisin seroprevalansı da çeşitli serolojik testler kullanılarak tespit edilmiştir (7, 9, 16-18). Beyaz ve Japon bıldırcınlarında oluşturulan deneyisel toksoplazmoziste MAT, LAT, IHA ve SFDT kullanılmış ve MAT’ın diğerlerine göre daha duyarlı olduğu görülmüştür (16, 17). Hindi ve sülünlerde deneyisel toksoplazmoziste MAT, ELISA, SFDT, LAT ve IHA testleri kullanılmış, MAT ve ELISA’nın diğerlerine göre daha hassas olduğu rapor edilmiştir (9, 18). Benzer şekilde tavuk ve güvercinlerde toksoplazmozis’in serolojik tespitinde ELISA kullanılmıştır (7). Bu çalışmada ise bıldırcınlarda oral ve parenteral yollarla oluşturulan deneyisel toksoplazmozisin serolojik teşhisinde SFDT ve IHA kullanılmıştır. Oral yolla 10^6 takizoit verilerek enfekte edilen grupta bir bıldırcında her iki test ile *T. gondii* spesifik antikorlar saptanmışken, kloakal yolla 10^4 ve 10^5 takizoit verilen grupta ise her iki test ile de spesifik antikorlar tespit edilememiştir. Çalışmada ki diğer gruplarda her iki yöntemle de seropozitiflik saptanmıştır. Bu sonuçların istatistiksel analizinde fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Diğer hayvan türlerinde olduğu gibi kanatlılarda toksoplazmozisin tespitinde fareler üzerinde bioassay yöntemi ile takizoitlerin elde edilmesine gidilmiştir. Birçok doğal (3, 12, 13, 20, 21, 24, 44) ve deneyisel (7, 9, 15-20, 27, 41) toksoplazmozis olgusunda hastalığın doğrulanması amacıyla bioassay yapılmıştır. Evcil ve yabani kanatlılarda gözlemlenen doğal toksoplazmozis olguları bioassay ile teyit edilmiştir (3, 12, 24, 44, 45, 49). Birçok kanatlı türünde yapılan deneyisel toksoplazmozis çalışmalarında bioassay yöntemine başvurulmuştur (9, 10, 16-19, 27, 41). Japon bıldırcınlarında yapılan bu çalışmada da bioassay yöntemi ile bütün çalışma gruplarında seropozitif bulunanlardan alınan materyallerden (beyin, kalp, göğüs ve iskelet kası) diğer araştırmacıların (3, 9, 10, 12, 16-19, 24, 44, 45, 49) aksine tek bir süspansiyon olarak hazırlanmış ve bu süspansiyon inokulum ile farelerde bioassay yapılmıştır. Parazitin takizoitleri fare periton sıvısında tespit edilmiş ve bu çalışmada elde edilen biyoassay sonuçları literatürlerde bildirilenler ile paralellik göstermiştir. Ancak farelere verilen süspansiyon içindeki dokulardan hangisinin etkeni taşıdığı hakkında yorum yapılamamıştır.

Japon bıldırcınlarında yapılan bu çalışmada II., VII., XII., VI. ve XI. gruplarda toksoplazmozise ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında sadece seropozitiflik açısından VI. ve XI. Gruplarda olumlu sonuç görülmüştür. Kanatlılarda deneyisel toksoplazmozis oluşturma çalışmalarında hiç denenmeyen kloakal yol ile etken verilen bu çalışmada; klinik, histopatolojik, serolojik ve bioassay muayenelerinde hastalığa ilişkin herhangi bir bulguya da rastlanmaması muhtemelen bağırsak peristaltik hareketleri ile etkenin tamamına yakınının kloaka ile dışarı atıldığını düşündürmüştür. Kanatlılarda intravenöz takizoit verilerek yapılan bir çalışmada, hastalığa ilişkin seropozitiflik ve bioassay dışında hiçbir patolojik bulgu elde edilememesi bu çalışmada da benzer olup, muhtemelen dolaşımdaki makrofaj hücrelerce etkenin inaktive edilmesiyle ilgili olabileceği sonucunu akla getirmiştir (19). Ayrıca II. grup bıldırcınlarda ise mide ve bağırsaklarda salınan çeşitli enzimler ile etkenin yıkılınması toksoplazmozis’e ilişkin pozitif (serolojik, histopatolojik ve bioassay) sonucuna rastlanılmaması da normal karşılanmıştır.

SONUÇ

Kanatlılarda yapılacak benzer çalışmalarda, doğal olgularda gözden kaçabilecek subklinik vakaların tespiti için serolojik karşılaştırmalı testler ve ölmüş hayvanlarda ise *T. gondii* antijeninin saptanması için immunohistokimyasal yöntemle dokularda antijen aranmasının ve bioassay uygulamalarının birlikte yapılmasının yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için, etik komite onayı Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulundan alınmıştır (15.10.2002).

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Tasarım - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Denetleme - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Analiz ve/veya Yorum - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Literatür Taraması - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Yazıyı Yazan - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Eleştirel İnceleme - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi (2001-50-7 no'lu) ve TÜBİTAK (VHAG-1785 no'lu proje) tarafından desteklenmiştir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the Erciyes University Veterinary Ethics Committee for Animal Experiments (15.10.2002)

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Design - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Supervision - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Funding - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Materials - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Data Collection and/or Processing - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Analysis and/or Interpretation - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Literature Review - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Writing - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Critical Review - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.; Other - A.A., C.B., A.İ., G.E., A.İ.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: This study was financially supported by Erciyes University Scientific Research Programs (Project No: 2001-50-7) and TÜBİTAK (Project No: HAG-1785).

KAYNAKLAR

- Boch J, Supperer R. Veterinärmedizinische Parasitologie. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1971.
- Boehringer EG, Fornari OE, Boehringer IK. The first case of *Toxoplasma gondii* in domestic ducks in Argentina. *Avian Dis* 1962; 6: 391-6. [CrossRef]
- Dubey JP, Beattie CP. *Toxoplasmosis of Animals and Man*. Boca Raton, Florida, 1988.
- Dubey JP. A review of toxoplasmosis in wild birds. *Vet Parasitol* 2002; 106: 121-53. [CrossRef]
- Harboe A., Erichsen S. Toxoplasmosis in chickens. III. Attempts to provoke a systemic disease in chickens by infection with a chicken strain and human strain of *Toxoplasma*. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1954; 35: 495-7. [CrossRef]
- Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii* : from animals to humans. *Int J Parasitol* 2000; 30: 1217-58. [CrossRef]
- Bianeffiori F, Rondini C, Grelloni V, Frescura T. Avian toxoplasmosis: Experimental Infection of Chicken and Pigeon. *Comp Immun Microbiol Infect Dis* 1986; 9: 337-46. [CrossRef]
- Dhillon AS, Thacker HL, Winterfield RW. Toxoplasmosis in mynahs. *Avian Dis* 1982; 26: 445-7. [CrossRef]
- Dubey JP, Camargo ME, Ruff MD, Wilkins GC, Shen SK, Kwok OCH, et al. Experimental toxoplasmosis in Turkey. *J Parasitol* 1993a; 79: 949-52. [CrossRef]
- Dubey JP, Ruff MD, Camargo ME, Shen SK, Wilkins GC, Kwok OCH, et al. Serologic and parasitologic responses of domestic chickens after oral inoculation with *Toxoplasma gondii* oocysts. *Am J Vet Res* 1993b; 54: 1668-72.
- Hubbard G, Witt W, Healy M, Schmidt R. An outbreak of toxoplasmosis in zoo birds. *Vet Pathol* 1986; 23: 639-41. [CrossRef]
- Jacobs L, Melton ML. Toxoplasmosis in chickens. *J Parasitol* 1966; 52: 1158-62. [CrossRef]
- Parenti E, Cerruti Sola S, Turilli C, Corazzola S. Spontaneous toxoplasmosis in canaries (*Serius canaria*) and other small passerine cage birds. *Avian Pathol* 1986; 15: 154-8. [CrossRef]
- Simm JC, Biering-Sorensen U, Moller T. Toxoplasmosis in domestic animals. *Adv Vet Sci* 1963; 8: 335-7.
- Boch J, Rommel M, Weiland G, Janitschke K, Sommer R. Experimentelle Toxoplasma-Infektionen bei Legehennen. *Beri Meunch Tieraerztl Wochenschr* 1966; 79: 352-5.
- Dubey JP, Ruff MD, Kwok OCH, Shen SK, Wilkins GC, Thulliez P. Experimental toxoplasmosis in Bobwhite quail (*Colinus Virgmaius*). *J Parasitol* 1993c; 79: 935-6. [CrossRef]
- Dubey JP, Goodwin MA, Ruff MD, Kwok OCH, Shen SK, Wilkins GC, et al. Experimental toxoplasmosis in Japanese quail. *J Vet Diagn Invest* 1994a; 6: 216-21. [CrossRef]
- Dubey JP, Ruff MD, Wilkins GC, Shen SK, Kwok OCH. Experimental toxoplasmosis in Pheasants (*Phasianus Colchicus*). *J Wildl Dis* 1994b; 30: 40-5. [CrossRef]
- Kaneto CN, Costa AJ, Paulillo AC, Moraes FR, Murakami TO, Meireles MV. Experimental toxoplasmosis in Broiler chicks. *Vet Parasitol* 1997; 69: 203-10. [CrossRef]
- Miller NL, Frenkel JK, Dubey JP. Oral infections with *Toxoplasma* cyst and oocysts in felines, other mammals, and in birds. *J Parasitol* 1972; 58: 928-31. [CrossRef]
- McCulloch WF. Toxoplasmosis review and assessment. *US Livestock Sanit Ass Proc* 1968; 503-4.
- Devada K, Anandan R, Dubey JP. Serologic Prevalence of *Toxoplasma gondii* in Chickens in Madras, India. *J Parasitol* 1998; 84: 621-2. [CrossRef]
- El-Massary A, Mahdy OA, El-Ghaysh A, Dubey JP. Prevalence of *Toxoplasma gondii* Antibodies in Sera of Turkey, Chickens, and Ducks from Egypt. *J Parasitol* 2000; 86: 627-8. [CrossRef]
- Foster BG, Forrest RG, Blanco JF. Isolation of *Toxoplasma gondii* from naturally infected chickens. *Tex J Sei* 1969; 20: 323-4.
- Kirkpatrick CE, Colvin BA, Dubey JP. *Toxoplasma gondii* antibodies in Common Barn-Owls (*Tyto alba*) and Pigeons (*Columba livia*) in New Jersey. *Vet Parasitol* 1990; 36: 177-80. [CrossRef]
- Quist CF, Dubey JP, Luttrell MP, Davidson WR. Toxoplasmosis in Wild Turkey: A Case Report and Serologic Survey. *J Wildl Dis* 1995; 31: 255-8. [CrossRef]
- Martínez-Carrasco C, Bernabé A, Ortiz JM, Alonso FD. Experimental toxoplasmosis in red-legged partridges (*Alectoris rufa*) fed *Toxoplasma gondii* oocysts. *Vet Parasitol* 2005; 130: 55-60. [CrossRef]
- Casagrande RA, Pena HF, Cabral AD, Rolim VM, de Oliveira LG, Boabaid FM, et al. Fatal systemic toxoplasmosis in Valley quail (*Callipepla californica*). *Int J Parasitol Parasites Wildl and Wildlife* 2015; 4: 264-7. [CrossRef]
- Hartley J, Booth R, Slocombe RF, Dubey JP. Lethal toxoplasmosis in an aviary of kakariki (*Cyanoramphus* spp.) in Australia. *J Parasitol* 2008; 94: 1424-5. [CrossRef]
- Szabo KA, Mense MG, Lipscomb TP, Felix KJ, Dubey JP. Fatal toxoplasmosis in a bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*). *J Parasitol* 2004; 90: 907-8. [CrossRef]

31. Babür C, Gıcık Y, İnci A. Investigation of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in pigeons using Sabin-Feldman dye test in Ankara. Türkiye Parazitoloj Derg 1998; 22: 308-10.
32. İnci A, Babür C, Dinçer Ş, Erdal N. Türkiye'nin bazı illerinde evcil kanatlılarda Sabin-Feldman Boya testi ile anti-*toxoplasma gondii* antikorlarının saptanması. Türkiye Parazitoloj Derg, 1998; 22: 420-3.
33. İnci A, Babür C, Çam Y, İça A. Kayseri Yöresinde Bazı Yırtıcı Kuşlarda Sabin- Feldman Boya Testi ile *Toxoplasma gondii* (Nicolle ve Manceaux, 1908) Seropozitifliğinin Araştırılması. FÜ Sağlık Bil Derg, 2002a; 16: 177-9.
34. İnci A, Babür C, İşcan KM, İça A. Bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix japonica*) *Toxoplasma gondii* (Nicolle ve Manceaux, 1908) Spesifik Antikorların Sabin-Feldman Boya Testi ile Araştırılması. Türkiye Parazitoloj Derg, 2002b; 26: 20-2.
35. Karatepe M, KILIÇ S, Karatepe B, Babür C. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in domestic (*Columba livia domestica*) and wild (*Columba livia livia*) pigeons in Nigde region, Turkey. Türkiye Parazitoloj Derg 2011; 35: 23. [\[CrossRef\]](#)
36. Hazirolu R, Gulbahar MY, Altıntaş K. Demonstration of *toxoplasma gondii* antigen in naturally-infected cats using immunoperoxidase technique. İsr J Vet Med 1994; 49: 28-30.
37. Bickford AA, Saunders JR. Experimental toxoplasmosis in chicken. Am J Vet Res 1966; 27: 308-18.
38. Jones FE, Melton ML, Lunde MN, Eyles DE, Jacobs L. Experimental toxoplasmosis in chickens. J Parasitol 1959; 45: 31-4. [\[CrossRef\]](#)
39. Bangoura B, Zöller B, Koethe M, Ludwig M, Pott S, Fehlhaber K, et al. Experimental *Toxoplasma gondii* oocyst infections in turkeys (*Meleagris gallopavo*). Vet Parasitol 2013; 196: 272-7. [\[CrossRef\]](#)
40. Derakhshanfar A, Hatam G, Sohrabi K, Mirzaei M. Clinical, serological and histopathological signs of toxoplasmosis in broiler chickens (*Gallus domesticus*) after experimental infection. Comp Clin Pathol 2012; 21: 1379-82. [\[CrossRef\]](#)
41. Godoi FSLD, Nishi SM, Pena HFDJ, Gennari SM. *Toxoplasma gondii*: diagnosis of experimental and natural infection in pigeons (*Columba livia*) by serological, biological and molecular techniques. Rev Bras Parasitol Vet 2010; 19: 237-43. [\[CrossRef\]](#)
42. Kinjo T. Studies on experimental toxoplasmosis in chickens. Jap J Vet Res 1961; 9: 125-6.
43. Abbas AMA. Toxoplasmosis of chickens experimentally infected during embryonic life. Trans R Soc Trop Med Hyg 1967; 61:514-7. [\[CrossRef\]](#)
44. Vickers MC, Hartley WJ, Mason RW, Dubey JP, Schollam L. Blindness associated with toxoplasmosis in canaries. JAVMA 1992; 200: 1723-5.
45. Williams SM, Fulton RM, Render JA, Mansfield L, Bouldin M. Ocular and encephalic toxoplasmosis in canaries. Avian Dis 2001; 45: 262-7. [\[CrossRef\]](#)
46. Howerth EW, Rodenroth N. Fatal Systemic Toxoplasmosis in a Wild Turkey. Wildlife Dis 1985; 21: 446-9. [\[CrossRef\]](#)
47. Howerth EW, Rich G, Dubey JP, Yogasundram K. Fatal Toxoplasmosis in a Red Lory (*Eos bomea*). Avian Dis 1991; 35: 642-6. [\[CrossRef\]](#)
48. Jacobs L, Melton ML, Jones FF. The prevalence of toxoplasmosis in Wild pigeons. J Parasitol 1952; 38: 457-61. [\[CrossRef\]](#)
49. Mason RW, Hartley WJ, Dubey JP. Lethal Toxoplasmosis in a Little Penguin (*Eudyptula minor*) from Tasmania. J Parasitol 1991; 72: 328-9. [\[CrossRef\]](#)