



Erkek ve Dişi Japon Bildircinlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) Tibiotarsus'un Epifizer Plak Kapanma Sürecinin Radyolojik Olarak Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi

Mustafa Barış AKGÜL¹, Nihat ŞINDAK¹, Ali GÜLAYDIN*¹, Doğukan ÖZEN²

¹Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Geliş Tarihi/Received
13.10.2017

Kabul Tarihi/Accepted
11.12.2017

Yayın Tarihi/Published
25.12.2017

Öz

Bu çalışmada; Japon bildircinlerinde radyografi tekniği kullanılarak tibiotarsus'un epifizer plak kapanma sürecinin incelenmesi, dişi ve erkek bildircinler arasındaki epifizer plak kapanma süresi bakımından farkın ortaya konulması ve cinsiyet tayininde fizikal kapanış süresinin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın ilk haftasında bir günlük yaşta, 20 adet Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) civcivi kullanıldı. İlk hafta cinsiyetleri belirlenemediği için radyolojik çekimler civcivlerin tamamında gerçekleştirildi. Bildircinler bir haftalık yaşa ulaştıklarında göğüs bölgesindeki renk farklılığı dikkate alınarak cinsiyetleri belirlendi. Toplam 12 denek erkek (n=6) ve dişi (n=6) olarak iki gruba ayrıldı. Bildircinlerin periyodik radyografi çekimleri 1. ve 7. günler arasında her gün, daha sonra haftada bir olacak şekilde toplamda 7 hafta gerçekleştirildi. Sağ tibiotarsus'un anteroposterior (A/P) ve mediolateral (M/L) olacak şekilde her iki pozisyonda, 20 cm film-focus mesafesinde 2.00 mAS ve 50 KW dozu kullanılarak gerçekleştirildi. Ekstremitelere ait uzunluk, medullar kanal ve kemik çapları aynı kişi tarafından dijital ortamdaki radyolojik görüntüler üzerinde ölçülerek değerlendirildi. Bu çalışma sonucunda; erkek bildircinlerin oluşturduğu grubun tamamının epifizer plak kapanma süresinin 6. haftada tamamlandığı ve dişi bildircinlerden oluşan grupta bulunan deneklerin %50'sinden daha erken kapanmanın şekillendiği tespit edilmiştir. Cinsiyet tayininde epifizer plak kapanma süresinin belirleyici olmadığı kanısına varılmıştır. Distal epifizer plakların, proksimal epifizer plaklar ile aynı sürede kapanmasının büyümenin üzerinde eşit etkileri olduğu izlenimi vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Bildircin, Epifizer plak, Radyografi, Tibiotarsus kemiği

Radiological Evaluation of Epiphyseal Plate Closure Process of Tibiotarsus in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*)

Abstract

In this study; it was aimed to investigate the epiphyseal plate closure period of tibiotarsus using radiography technique in Japanese quails, to distinguish epiphyseal plaque closure time between female and male quails and to investigate the effect of physeal closure time in gender determination. During the first week of this study, 20 Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) were used at the age of one day. Since the sex could not be determined on the age of first week, the radiologic shots were performed all of the chicks. When the quail reached the age of one week, their sex was determined by considering the color difference in the chest area. All of 12 quail were divided into two groups as male (n = 6) and female (n = 6). Periodic radiographs of quails were performed daily and it was performed one day in a per week. Finally, this study was being maintained for 7 weeks. The right tibiotarsus was performed in both positions as anteroposterior (A / P) and mediolateral (M / L), using 2.00 mAS and 50 KW doses at 20 cm film-focus distance. Length, medullar canal, and diameters of extremities were measured by the same person on digital radiological images. As a result of this study; It was determined that the entire group of male quails formed earlier than the 50% of the subjects in the group of female quails completed at 6 weeks of epiphyseal plaque closure. In sex determination, epiphyseal plaque has come to the conclusion that the period of closure is not determinant. Distal epiphyseal plates gave the impression that the closing of the proximal epiphyseal plates at the same time had equal effects on grow.

Key Words Epiphyseal plaque, Quail, Radiography, Tibiotarsus bone

Giriş

Epifizer büyüme plakları kemiklerin uzunlamasına büyümelerinden sorumlu yapılardır. Ayrıca fizis, metafizer büyüme plağı, epifiz plağı, epifizer kıkırdak ve epifizer disk gibi terimlerle adlandırılırlar. Epifizer büyüme plakları uzun kemiklerin endokondral kemikleşme bölgeleridirler (1).

Ekstremitelerin uzun kemiklerinde henüz kapanmamış ve gelişim potansiyeline sahip büyüme plaklarının varlığı, ilgili kemiğin dolayısıyla hayvanın gelişimini tamamlamadığı ve sürdürdüğü anlamını taşır. Bu nedenle büyümekte olan ya da gelişimini tamamlamamış terimleri, kemiklerdeki büyüme plağı henüz kapanmamış hayvanlar için kullanılır. Diğer bir ifade ile "fizeal kapanış" hayvanın kemiksel gelişimini tamamladığının göstergesidir (2,3). Postnatal büyüme tamamlanmaya kadar varlığını sürdüren bu plaklar daha sonra kemikleşirler (1).

Bidderin'nin tubuler bir kemikte, metafiz ile epifiz arasında bir köprünün varlığını saptamasıyla ilk kez 1973 yılında büyüme plaklarıyla ilgili çalışmalar başlamıştır (4).

Uzun kemiklerin gelişimi ve büyüme plaklarının kapanmasıyla ilgili radyolojik çalışmalar 1970'li yıllara kadar devam etmiş daha sonraları büyüme plaklarının bozuklukları üzerine çalışmalar artmıştır (1).

İskelet sistemi anomalilerinin teşhisi için öncelikle kanatlılarda uzun kemiklerin normal anatomisini ve gelişimini hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Bu amaca yönelik olarak kullanılan radyografi tekniği hem kemik gelişimi hem de anomalilerini saptamak için önemli bir yöntemdir (5,6).

Birçok hayvan türünde radyografi büyüme plaklarının kapanma sürelerinin belirlenmesi ve epifizer lezyonların saptanmasında önemli rol

oynamaktadır (5). Ancak kanatlı hayvanlarda epifiz'in ossifikasyonun büyüme tamamlanmaya kadar devam etmesi radyolojik olarak görüntülenmesini zorlaştırır (7).

Embriyonik dönemde ki civciv tibiotarsusları yaygın olarak uzun kemiklerin gelişimini inceleyen çalışmalarda bir model olarak kullanılmaktadır. Memeli hayvanların büyüme plaklarından farklı olarak kanatlılarda kondrositlerin belirgin bir düzeni yoktur. Yuvarlak (bölge 1), düz (bölge 2) ve hipertrofik (bölge 3) kondrositler dahil üç morfolojik farklı bölgeler, tarif edilmiştir. Bu embriyonik kıkırdak, kıkırdak rezorbsiyonu ve kemik matriksinin birikimi sonucunda kemikleşir. Metaloproteinaz rezorbsiyon ve büyüme plaklarının kapanmasında kilit rol oynar (8).

Kanatlılarda cinsiyet tayini için geçmişten günümüze kadar birçok yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler; civcivlerin ayaklarından ya da boyun derisinden tutularak sarkıtılması, tüylere göre, ayak rengine göre, kloakal bölgenin muayenesi, radyografi, DNA, hormonal yöntemler, operatif girişim ile cinsiyet tayini yapılmaktadır (9).

Bu çalışmada; Japon bildircinlerinde radyografi tekniği kullanılarak tibiotarsus'un epifizer plak kapanma sürecinin incelenmesi, dişi ve erkek bildircinler arasındaki epifizer plak kapanma süresi bakımından farkın ortaya konulması ve cinsiyet tayininde fizeal kapanış süresinin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Etik kurul

Bu çalışma, Siirt Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK)'nun 2016/02 no'lu kararı ile onaylanmış ve Siirt Üniversitesi Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEHAM)'nde yapılmıştır.

Çalışma materyali

Bu çalışmanın ilk haftasında bir günlük yaşta, 20 adet Japon bildircini (Coturnix coturnix japonica) civcivi kullanıldı. İlk hafta cinsiyetleri belirlenemediği için radyolojik çekimler civcivlerin tamamında gerçekleştirildi. Bildircinler bir haftalık yaşa ulaştıklarında göğüs bölgesindeki renk farklılığı dikkate alınarak cinsiyetleri belirlendi. Toplam 12 denek erkek (n=6) ve dişi (n=6) olarak iki gruba ayrıldı. Çalışmanın sonraki süreçlerinde erkek ve dişilerden oluşan grupların radyografileri ayrı ayrı alınarak değerlendirildi.

Hayvanlar çıkımdan itibaren 1 hafta boyunca 35 derece sıcaklıkta %30 nem ortamında ve beyaz floresan ışık altında aydınlatılma ortamını sağlayan kafeslerde, ikinci hafta 30 derece sıcaklıkta %30 neme ve aynı aydınlatma ortamına sahip olan kafeslerde barındırıldı. Bildircinler kuluçkadan çıktıktan sonra 4-6 saat süre ile %5'lik şekerli su ile daha sonra 3 haftalık yaşa ulaşmaya kadar etlik civciv yemi ile beslendi. Yemler hayvanlara 3 hafta boyunca öğütülerek, sonraki günlerde çalışma sonlandırılana kadar öğütülmeden aynı yem ile beslendi. Çalışma süresince yem ve su ad libitum olarak sağlandı.

Radyolojik değerlendirme

Bildircinlerin periyodik radyografi çekimleri 20 cm film-focus mesafesinde 2.00 mAS ve 50 KW dozu kullanılarak gerçekleştirildi (FPX-F3200 portable röntgen. CR röntgen, Fuji). Radyografiler odak noktası sağ tibiotarsus olacak şekilde alındı ve bilgisayar ortamında kaydedildi. Sağ tibiotarsus'un anteroposterior (A/P) ve mediolateral (M/L) olacak şekilde her iki pozisyonda grafileri alındı. Radyografik çekimler 1. ve 7. günler arasında her gün, daha sonra haftada bir olacak şekilde toplamda 7 hafta gerçekleştirildi. Ekstremitelere ait uzunluk, medullar kanal ve kemik çapları aynı kişi tarafından

dijital ortamdaki radyolojik görüntüler üzerinde ölçülerek değerlendirildi. Uzunluk ölçüsü proksimal epifizden distal epifiz sınırına kadar alındı, medullar kanal ve kemik çapının ölçümleri kemiğin tam orta noktasından gerçekleştirildi.

İstatistik analiz

Çalışmada ölçümü yapılan Kemik uzunluğu, kemik çapı ve m. çapı için tanımlayıcı istatistikler yapılarak Aritmetik Ortalama \pm Standart Hata şeklinde gösterildi. Çalışmanın 3-7. haftaları arasında Kemik Uzunluğu, Kemik Çapı ve Medulla Çapı değişkenlerine ait ölçülerin zaman içerisindeki değişiminin cinsiyetler arası farklılıklarının incelenmesinde, genel doğrusal modelleme tekniğinden yararlanılarak iki yönlü mixed ANOVA uygulanmıştır. Modelde Zaman (grup içi-within subjects), Cinsiyet (gruplar arası-between subject) ve Zaman*Cinsiyet etkileşim terimlerine yer verilmiştir. Anlamlı bulunan etkileşim terimlerinin çözümlenmesi için Bonferroni düzeltmesi uygulanarak basit etkiler (simple effects) analizi yapılmıştır. Verilerin analizi için SPSS 14.01 (Lisans No: 9869264) paket programından yararlanılmıştır. Tüm istatistiksel kararlarda minimum %5 hata payı esas alınmıştır.

Bulgular

Bir haftalık yaşa kadar bildircinlerden alınan A/P ve M/L grafilerde tibiotarsus'un genel olarak flu bir görüntü verdiği, korteksin hafif opak, medullanın ise yumuşak dokuya yakın radyolusent bir görüntü sergilediği, proksimal ve distal epifizin radyolusent bir görüntü oluşturması nedeniyle epifizer aralığın değerlendirilmesini güçleştirdiği saptandı. Üçüncü haftadan itibaren kemik uzunluğu, medulla çapı ve kemik çapın ölçümleri dijital ortamda gerçekleştirildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. 3 ile 7 hafta arasındaki dişi bildircinlerde kemik uzunluğu, kemik çapı ve medulla çapı sırasıyla 41,36

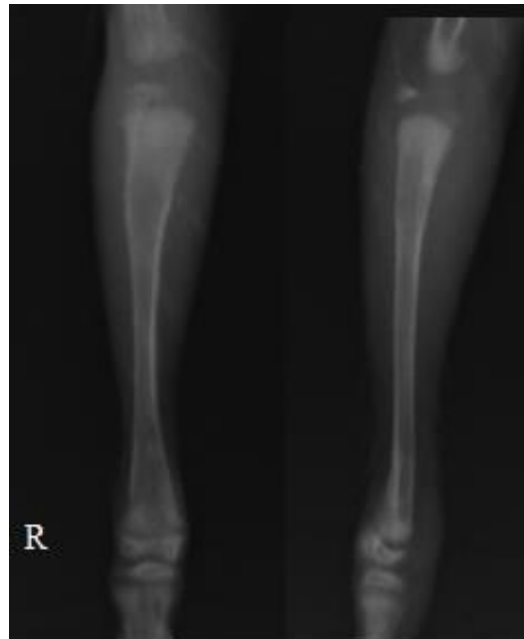
$\pm 0,53$ mm'den $49,55 \pm 0,45$ mm'ye, $1,19 \pm 0,05$ mm'den $1,29 \pm 0,03$ mm'ye, $0,96 \pm 0,06$ mm'den $1,4 \pm 0,04$ mm'ye yükselmiştir. 3 ile 7 hafta arasındaki erkek bildircinlerde kemik uzunluğu, kemik çapı ve medulla çapı sırasıyla $38,02 \pm 0,54$ mm'den $48,4 \pm 0,48$ mm'ye, $1,04 \pm 0,01$ mm'den $1,27 \pm 0,03$ mm'ye, $0,78 \pm 0,05$ mm'den $1,42 \pm 0,03$ mm'ye yükselmiştir (Tablo 1).

1. hafta: Tibiotarsus'un A/P alınan radyografisinde proksimal epifiz'in görüntülenemediği ve epifizer plağın saptanamadığı, distal epifizin iki ayrı opak bölge şeklinde görüntü verdiği ve distal epifizer plağın radyolüsent bir görüntü oluşturduğu ve kapanmadığı izlendi. M/L pozisyonda distal epifizin tek parça opak bir görüntü verdiği görüldü. Bu dönemde erkek ve dişilerin gelişimlerine ait belirgin bir fark izlenmedi.

2. hafta: A/P pozisyonda 4 erkek ve 2 dişide proksimal epifizer alanda hafif radyopak yuvarlak şekilli epifizin görüntüsünün oluştuğu, 2 erkek ve 4

dişi olguda ise bunun henüz belirginleşmediği izlendi. Distal epifiz yapısının 1. haftaya göre daha belirgin olduğu izlendi. M/L pozisyonda proksimal epifizin kranial ve kaudalde iki ayrı üçgen tarzında bir yapı şeklinde görüldüğü, distal epifizin ise tek bir yapı şeklinde görüldüğü saptandı. Epifizer plakların hiçbir olguda kapanmadığı takip edildi.

3. hafta: A/P pozisyonda tüm olgularda proksimal epifizer hattın takip edilebildiği ve 2. haftada saptanan bulgularla aynı olduğu görüldü. Distal epifizin iki ayrı radyopak oluşum şeklinde olan görüntüsünün tüm olgularda tek bir birleşik yapı şekline dönüştüğü izlendi. M/L pozisyonda epifizin opasitesinin arttığı ve 2. haftayla aynı şekilde olduğu görüldü. Epifizer plakların kapanmadığı izlendi (Şekil 1). Dişi grubu ile erkek grubu arasında medulla çapı, kemik uzunluğu ve kemik çapı ölçümleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0.05$).



Şekil 1. 3. hafta alınan a/p (sağ) ve m/l (sol) grafiler.

Figure 1. The third week received a/p (right) and m/l (left) radiographs.

Tablo 1. Gruplara göre kemik uzunluğu, kemik çapı ve medulla çapı ölçümleri.**Table 1.** Bone length, bone diameter and medulla diameter measurements according to groups

Zaman (Hafta-h)	N	Kemik Uzunluğu			Kemik Çapı			Medulla Çapı		
		Dişi	Erkek	Genel Ortalama	Dişi	Erkek	Genel Ortalama	Dişi	Erkek	Genel Ortalama
3.h	6	41,36 ± 0,53	38,02 ± 0,54	39,69 ± 0,38 ^a	1,19 ± 0,05 ^{a,A}	1,04 ± 0,01 ^{a,B}	1,11 ± 0,03	0,96 ± 0,06 ^{a,A}	0,78 ± 0,05 ^{a,B}	0,87 ± 0,04
4.h	6	47,06 ± 0,45	45,47 ± 0,46	46,26 ± 0,32 ^b	1,32 ± 0,02 ^{b,A}	1,16 ± 0,03 ^{b,B}	1,24 ± 0,02	1,16 ± 0,02 ^{ab}	1,08 ± 0,03 ^a	1,12 ± 0,02
5.h	6	48,87 ± 0,85	46,06 ± 0,55	47,46 ± 0,51 ^{bc}	1,32 ± 0,05 ^b	1,34 ± 0,01 ^c	1,33 ± 0,02	1,21 ± 0,04 ^b	1,28 ± 0,01 ^b	1,25 ± 0,02
6.h	6	50,12 ± 0,58	48,18 ± 0,43	49,15 ± 0,36 ^c	1,3 ± 0,03 ^{ab}	1,26 ± 0,04 ^{bc}	1,28 ± 0,03	1,21 ± 0,06 ^{ab}	1,34 ± 0,04 ^{bc}	1,27 ± 0,04
7.h	6	49,55 ± 0,45	48,4 ± 0,48	48,97 ± 0,33 ^c	1,29 ± 0,03 ^{ab}	1,27 ± 0,03 ^c	1,27 ± 0,02	1,4 ± 0,04 ^c	1,42 ± 0,03 ^c	1,41 ± 0,03
Genel Ortalama	Dişi		47,39 ± 0,23			1,28 ± 0,01			1,19 ± 0,02	
	Erkek		45,23 ± 0,23			1,22 ± 0,01			1,18 ± 0,02	
P	Zaman		<0,001			<0,001			<0,001	
	Cinsiyet		<0,001			0,002			0,773	
	Zaman * Cinsiyet		0,282			0,034			0,005	

^{a,b,c} : Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$)

^{A,B} : Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0,05$)

4. hafta: A/P pozisyonda proksimal epifizin, kemiğin metafiz kısmıyla aynı genişliğine ulaştığı, distal epifizin tam olarak tek bir parça şeklinde görüldüğü saptandı. M/L pozisyonda proksimal epifizin iki parça olan görüntüsünü koruduğu ancak kranialde bulunan üçgen tarzındaki epifiz parçasının büyüklüğünün ve opasitesinin arttığı izlendi. Distal epifizin 3. Hafta ile aynı şekilde olduğu görüldü. 3. hafta ile 4. hafta arasında yapılan ölçümlerde kemik uzunluğu ve kemik çapı bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptandı ($p<0.05$).

5. hafta: A/P alınan grafilerde epifizin eklem tarafına bakan dorsal kısmının hatlarının şekillenmiş olduğu epifizer aralığın azalmış olduğu saptandı. Distal epifizin net olarak takip edilebildiği ve epifizer aralığın azalmış olduğu izlendi. M/L alınan grafilerde proksimal epifizin kranialinde bulunan parçanın boyutlarının artmış olduğu kaudaldeki

kısmın daha küçük bir yapıda olup daha radyolüsent kaldığı görüldü. Distal kısım aynı şekilde takip edildi. Hiçbir olguda epifizer kapanma izlenmedi. 4. Hafta ile 5. Hafta arasında erkeklerin oluşturduğu grupta medullar çap ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanırken dişi grubunda aynı fark saptanmamıştır ($p<0.05$).

6. hafta: Erkek bildircinlerde her iki pozisyonda alınan grafilerde proksimal ve distal epifizin tamamen oluştuğu ve epifizer plağın kapandığı takip edildi. Dişilerde alınan çift taraflı grafilerde 3 olguda hem proksimal hem de distal epifizer plağın kapanmamış olduğu, 3 olguda ise tamamen her iki plağında kapanmış olduğu saptandı (Şekil 2).

7. hafta: Tüm olgularda epifizer kapanmanın şekillenmiş olduğu saptandı.



Şekil 2. A: Erkek bildircininde 6. haftada proksimal ve distal epifizer plağın kapanması. B. 6. haftada dişi bildircine ait kapanmamış fizyal hat görüntüsü.

Figure 2. A: proximal and distal epiphyseal closure of the plate in the sixth week of Male quail B: The sixth week of the female quail physeal unclosed line image.

Tartışma ve Sonuç

Uzunlamasına kemik büyümesi, kemik dokunun uç kısımlarında yer alan büyüme plaklarının yapısında bulunan endokondral dokuların ossifikasyonuna kadar olan süreçte gerçekleşir (10). Tibial büyüme kondrositlerin çoğalması, farklılaşması ve apoptozisine bağlıdır. Kanatlılarda büyüme plakları uzun sütunlar halinde kondrositler tarafından sarılır ve memeli hayvanlardan farklı olarak dokularda gerekli oksijenizasyonu sağlamak için daha fazla miktarda metafizeal damarlaşmaya ihtiyaç duyarlar. Memeli hayvanlarda hipoksik olmasına karşın kanatlılarda büyüme plakları bu yüzden hipoksik değildir (11).

Tibial diskondroplazi ve vitamin D eksikliğine bağlı raşitizm gibi kemik dokuda şekillenen bozukluklar, genişlemiş ve yeteri kadar damarlaşma sağlanamayan büyüme plakları sonucu kanatlı hayvanlarda şekillenmektedir (10). Olguların hiçbirinde epifizer kapanmayı olumsuz etkileyebilecek herhangi bir patolojiye rastlanmamıştır.

Gençcelep ve ark. (1) Morkaraman ırkı kuzularda yaptığı bir çalışmada, dişi kuzularda her iki kemikte tam kapanmanın erkeklere göre erken başlayıp erken bitmesi nedeniyle radius-ulnanın olgunlaşmasında cinsiyetin belirleyici olduğu kanısına varmışlardır. Genel olarak farklı ırkta olan memeli hayvanlarda da bu kanı desteklenmektedir. Bildircinlerde 6. haftada erkek hayvanların tamamı, dişilerin ise %50'sinde epifizer kapanma şekillenmiş olmasına rağmen kalan dişi bildircinlerde hem proksimal hem de distal epifizer plakların kapanmamış olduğu saptanmıştır. Bu kapanmanın da 7. hafta son bulduğu izlenmiştir. Bunun sonucunda kanatlı hayvanlarda epifizer plak kapanmasında cinsiyetin belirleyici olmadığı kanısına varılmıştır.

Conzemius ve ark. (12) radius'un epifizer plaklarının kapanmasının incelendiği bir çalışmada, proksimal ve distal epifizial plakların kapanma sürecinde nispeten farklılık gözlenmekle birlikte, incelenen köpeklerin %100 ünde kapanmanın 34 haftalıkken olduğu rapor edilmiştir. Deneklerin hiçbirinde proksimal ya da distal epifizin birbirinden ayrı zamanda kapanmasına rastlanılmamıştır. Tüm olgularda epifizer plaklar tamamen kapanmış ya da hiçbiri kapanmamıştır.

Birçok hayvan türünde radyografi büyüme plaklarının kapanma sürelerinin belirlenmesi ve epifizer lezyonların saptanmasında önemli rol oynamaktadır (13). Ancak kanatlı hayvanlarda epifiz'in ossifikasyonun büyüme tamamlanincaya kadar devam etmesi radyolojik olarak görüntülenmesini zorlaştırır (7). Olgularda özellikle proksimal epifizin radyolojik olarak görüntülenmesi 2. haftadan itibaren mümkün olmuştur. Ossifikasyon sürecinde proksimal epifizin radyopak yapısına ulaşması ve kontürlerinin net ayrımlanması distal epifize göre daha geç olduğu görülmüştür. Ancak bunun epifizer plağın kapanmasının üzerinde herhangi bir etki yaratmadığı saptanmıştır.

Bu çalışma sonucunda; erkek bildircinlerin oluşturduğu grubun tamamının epifizer plak kapanma süresinin 6. haftada tamamlandığı ve dişi bildircinlerden oluşan grupta bulunan deneklerin %50'sinden daha erken kapanmanın şekillendiği tespit edilmiştir. Cinsiyet tayininde epifizer plak kapanma süresinin belirleyici olmadığı kanısına varılmıştır. Distal epifizer plakların, proksimal epifizer plaklar ile aynı sürede kapanmasının büyümenin üzerinde eşit etkileri olduğu izlenimi vermiştir.

Kaynaklar

1. Gençcelep M, Aslan L, Bakır B, Atasoy N, Taş A. (2002). Morkaraman kuzularda radius-ulna büyüme plaklarının kapanma sürelerinin radyografiyle belirlenmesi. YYÜ Vet Fak Derg. 13: 1-7.
2. Brüse S. (1998). Teil V Frakturen bei heranwachsenden Tieren. In: Kleintierkrankheiten Orthopaedische Chirurgie und Traumatologie, Bonath KH, Prieur WD (eds). 632-647. Verlag Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart.
3. Çağatay S, Sağlam M. (2013). Kedi ve köpeklerde karşılaşılan salter-harris kırıklarının sağaltım sonuçlarının klinik ve radyolojik değerlendirilmesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 60: 109-116.
4. Langensköld A, Heikel HVA, Nevalainen T, Österman K, Videman T. (1989). Regeneration of the growth plate. Cells Tissues Organs. 134: 113-123.
5. Church LE, Johnson LC. (1964). Growth of long bones in the chicken. Rate of growth in length and diameter of the humerus, tibia, and metatarsus. Am J Anat. 114: 521-538.
6. Duff SRI (1986). Effect of unilateral weight-bearing on pelvic limb development in broiler fowls: Morphological and radiological findings. Res Vet Sci. 40: 393-399.
7. Harcourt-Brown N. (2002). Avian anatomy and physiology. In BSAVA Manual of Exotic Pets, Meredith A, Redrobe S (eds). 141. British Small Animal Veterinary Association, England.
8. Patchigolla RKR, Knudson W, Schmid TM. (2012). Matrix metalloproteinase-9 in a unique proteoglycan form in avian embryonic growth plate cartilage. Arch Biochem Biophys. 520: 42-50.
9. Özer K, Bakır B, Düzgün O, Arslan M. (1994). Kanatlılarda cerrahi yöntemlerle cinsiyet tayini. YYÜ Vet Fak Derg. 5: 163-171.
10. Herzog A, Genin O, Hasdai A, Shinder D, Pines M. (2011). Hsp90 and angiogenesis in bone disorders—lessons from the avian growth plate. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 301: 140-147.
11. Ohshima K, Farquharson C, Whitehead CC, Shapiro IM. (1997). Further observations on programmed cell death in the epiphyseal growth plate: comparison of normal and dyschondroplastic epiphyses. J Bone Miner Res. 12: 1647-1656.
12. Conzemius MG, Smith GK, Brighton CT, Marion MJ, Gregor TP (1994). Analysis of physeal growth in dogs, using biplanar radiography. Am J Vet Res. 55: 22-27.
13. Antepiloğlu H. (1984). Safkan arap taylarının ön bacak kemiklerinde epifizlerin kaynaşma zamanı üzerinde incelemeler. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 31: 31-40.

Yazışma Adresi:

*Araş. Gör. Ali GÜLAYDIN
Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi
Anabilim Dalı, Siirt
E-posta: a.gulaydin@siirt.edu.tr