

VETERİNER ANATOMİDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR: GÖRÜNTÜLEME VE DİJİTAL MODELLEME



Editör: HİKMET YETER ÇOĞUN



BİDGE Yayınları

**Veteriner Anatomide Güncel Yaklaşımlar: Görüntüleme ve
Dijital Modelleme**

Editör: HİKMET YETER ÇOĞUN

ISBN: 978-625-8995-45-9

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-03-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

VETERİNER ANATOMİDE 3B REKONSTRÜKSİYON VE DİJİTAL MODELLEME	1
<i>MAHMUT YARDIMCI, YILDIRIM ÇELİK, VEYSEL DELİBAŞ</i>	
VETERİNER ANATOMİ EĞİTİMİNDE İLERİ GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİLERİ: MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME	7
<i>MAHMUT YARDIMCI</i>	
APPENDİKÜLER İSKELET ANATOMİSİNİN RADYOGRAFİK GÖRÜNTÜLENMESİ	11
<i>MAHMUT YARDIMCI</i>	
KEMİK ANATOMİSİNİN ÖĞRETİMİNDE RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME	15
<i>MAHMUT YARDIMCI, VEYSEL DELİBAŞ</i>	
KEDİLERDE ÜREME SİSTEMİ ANATOMİSİ VE ÖNEMİ ...	19
<i>MAHMUT YARDIMCI, YILDIRIM ÇELİK</i>	

BÖLÜM 1

VETERİNER ANATOMİDE 3B

REKONSTRÜKSİYON VE DİJİTAL MODELLEME

Mahmut YARDIMCI¹

Yıldırım ÇELİK²

Veysel DELİBAŞ³

Giriş

Veteriner anatomi alanında üç boyutlu (3B) rekonstrüksiyon ve dijital modelleme teknikleri, kesitsel görüntüleme teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte klasik diseksiyon temelli yaklaşımları tamamlayan ve giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi ileri görüntüleme yöntemlerinden elde edilen yüksek çözünürlüklü kesitsel veriler, DICOM formatında saklanarak hacimsel veri oluşturmakta ve bu veriler hacim ve yüzey rekonstrüksiyonu süreçleri aracılığıyla anatomik yapıların üç boyutlu olarak görüntü

¹Öğr. Gör. Dr. Muş Alparslan Üniversitesi, Bulanık Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, yardimcimahmut650@gmail.com Orcid: 0000-0002-1542-3968

²Öğr. Gör. Muş Alparslan Üniversitesi, Bulanık Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, yildirimcelik02@gmail.com Orcid: 0000-0003-0436-2511

³Dr. Öğr. Üyesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi veyseldelibas@yyu.edu.tr Orcid: 0000-0003-1781-7511

oluşturabilmektedir (Fedorov ve ark., 2012). Oluşturma aşamasında anatomik yapıların çevre dokulardan ayrılması manuel, otomatik ya da yapay zekâ destekli algoritmalar yardımıyla gerçekleştirilebilmekte; ardından yüzey oluşturma algoritmaları ile üç boyutlu modeller elde edilmektedir. Bu süreç, kemik dokuların yüksek kontrastlı yapısı nedeniyle BT verilerinde oldukça başarılı sonuçlar verirken, yumuşak dokuların detaylı değerlendirilmesi MRG verileri ile çok daha iyi görüntüler oluşturulabilmektedir (Delibaş, 2023; Yardımcı, 2025). Elde edilen 3B modeller, anatomik yapıların topografik ilişkilerini ayrıntılı biçimde ortaya koyarak yalnızca morfolojik incelemeleri kolaylaştırmakla kalmamakta, aynı zamanda klinik değerlendirme süreçlerine doğrudan katkı sunmaktadır. Özellikle ortopedik cerrahi planlama, kırık ve deformite analizleri, cerrahi, dental uygulamalar ve tümör lokalizasyonu gibi alanlarda üç boyutlu rekonstrüksiyon, cerrahi öncesi planlamanın doğruluğunu artırmakta ve komplikasyon riskini azaltmaktadır (Rengier ve ark., 2010; Galvez, ve ark., 2018). Veteriner ortopedide hasta spesifik implant tasarımı ve protez uyumluluğunun değerlendirilmesi, dijital modeller sayesinde daha öngörülebilir hale gelmekte; cerrahi girişim öncesinde simülasyon yapılabilmesi operasyon süresinin kısılmasına ve cerrahi başarının artmasına katkı sağlamaktadır. Eğitim perspektifinden değerlendirildiğinde, üç boyutlu dijital modeller anatomi öğretiminde önemli katkılar sunmaktadır. Geleneksel iki boyutlu atlas görüntülerine kıyasla 3B modeller, karmaşık anatomik

yapıların anlaşılmasını kolaylaştırmakta, öğrencilerin yapıların konum ve komşuluk yapılarını daha doğru kavramasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca dijital modeller tekrar tekrar incelenebilir olması, yapıya zarar verme riskinin bulunmaması ve uzaktan eğitim ortamlarında paylaşılabilmesi gibi avantajlar sunarak anatomi eğitiminde erişilebilirliği artırmaktadır (Preece ve ark., 2013). Kadavra teminindeki etik, lojistik ve mali zorluklar göz önüne alındığında, dijital anatomi laboratuvarlarının geliştirilmesi özellikle veteriner fakültelerinde sürdürülebilir eğitim modelleri açısından önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Üç boyutlu modelleme teknolojilerinin 3B yazıcı sistemleri ile entegrasyonu ise dijital anatomik verilerin fiziksel modellere dönüştürülmesine olanak tanımakta ve bu durum hem eğitim hem klinik uygulamalarda yeni olanaklar oluşturmaktadır. Üç boyutlu anatomik modeller, cerrahi simülasyon, hasta sahibine bilgilendirme, eğitim materyali geliştirme ve kompleks anatomik yapıların somutlaştırılması gibi amaçlarla kullanılabilmektedir (Bücking ve ark., 2017). Özellikle karmaşık pelvik yapıların, çeşitli deformitelerin veya eklem yapılarının fiziksel modeller üzerinde incelenmesi, cerrahi yaklaşımların daha güvenli planlanmasına katkı sağlamaktadır. Araştırma alanında 3B rekonstrüksiyon teknikleri, geometrik morfometri analizleri ve türler arası karşılaştırmalı anatomi çalışmalarında yüksek doğruluk ve tekrarlanabilirlik sunmaktadır. Landmark tabanlı şekil analizi ve yüzey morfometrisi yöntemleri, kemik yapıların varyasyonlarını nicel olarak değerlendirme imkânı

sağlayarak fonksiyonel adaptasyonların ve evrimsel farklılıkların anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır (Gunz ve Mitteroecker, 2013). Ayrıca hacimsel ölçümler, patolojik oluşumların boyut ve boyut değerlendirilmeleri, trabeküler kemik organizasyonunun incelenmesi ve gelişimsel değişimlerin izlenmesi gibi araştırma alanlarında da bu teknolojiler önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte 3B rekonstrüksiyon ve dijital modelleme tekniklerinin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Yüksek çözünürlüklü görüntüleme sistemleri ve güçlü bilgisayar donanımı gereksinimi maliyetleri artırabilmekte; görüntü oluşturma sürecinin zaman alıcı olması kullanıcı deneyimini etkileyebilmektedir. Ayrıca görüntü artefaktları, hareket kaynaklı bozulmalar ve düşük kontrastlı sınırlar doğruluğu azaltabilmektedir. Buna rağmen son yıllarda yapay zekâ ve derin öğrenme temelli anatomik yapıların geliştirilmesi, işlem sürelerini azaltmakta ve kullanıcıya bağımlılığı en aza indirmektedir. Bulut tabanlı veri paylaşım sistemleri ve dijital anatomi kütüphanelerinin oluşturulması, farklı kurumlar arasında veri paylaşımını kolaylaştırarak eğitim ve araştırma iş birliklerini güçlendirmektedir. Gelecekte artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının 3B anatomik modellerle entegre edilmesi, anatomi eğitiminde etkileşimli öğrenme deneyimlerini zenginleştirecek ve klinik uygulamalarda navigasyon destekli cerrahi yaklaşımların gelişmesine katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, veteriner anatomide 3B rekonstrüksiyon ve dijital modelleme teknikleri; eğitim, klinik uygulama ve araştırma alanlarında doğruluk, tekrar üretilebilirlik ve

görselleştirme üstünlüğü sağlayarak modern anatomi biliminin vazgeçilmez araçları arasında yerini almıştır. Teknolojik gelişmelerin devam etmesiyle birlikte bu yöntemlerin daha erişilebilir hale gelmesi, veteriner anatomi eğitiminin standartlaşmasına ve klinik başarı oranlarının artmasına önemli katkılar sunacaktır.

Kaynaklar

Bücking, T. M., Hill, E. R., Robertson, J. L., Maneas, E., Plumb, A. A., & Nikitichev, D. I. (2017). From medical imaging data to 3D printed anatomical models. *PLOS ONE*, 12(5), e0178540.

Fedorov, A., Beichel, R., Kalpathy-Cramer, J., et al. (2012). 3D Slicer as an image computing platform for quantitative imaging. *Magnetic Resonance Imaging*, 30(9), 1323–1341.

Gunz, P., & Mitteroecker, P. (2013). Semilandmarks: a method for quantifying curves and surfaces. *Hystrix*, 24(1), 103–109.

Preece, D., Williams, S. B., Lam, R., & Weller, R. (2013). Advantages of physical models over 3D computer models in anatomy learning. *Anatomical Sciences Education*, 6(4), 216–224.

Galvez, M., Asahi, T., Baar, A., Carcuro, G., Cuchacovich, N., Fuentes, J. A., ... & Chahin, A. (2018). Use of three-dimensional printing in orthopaedic surgical planning. *JAAOS Global Research & Reviews*, 2(5), e071.

Rengier, F., Mehndiratta, A., von Tengg-Koblighk, H., et al. (2010). 3D printing based on imaging data: review of medical applications. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 5, 335–341.

Delibaş V. Van Kedilerinde Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile Beyinde (Encephalon) Morfometrik Ölçümler [Doktora tezi]. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi; 2023.

Yardımcı M. Van Kedilerinde Regio Abdominis Cranialis'te Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile Morfometrik Ölçümler [Doktora tezi]. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi; 2025.

BÖLÜM 2

VETERİNER ANATOMİ EĞİTİMİNDE İLERİ GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİLERİ: MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Mahmut YARDIMCI¹

Giriş

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), veteriner anatomi eğitiminde kesitsel anatominin anlaşılmasını kolaylaştıran ve özellikle diğer radyolojik görüntüleme yöntemlerinden farklı olarak yumuşak dokuların ayrıntılı olarak incelenmesine olanak sağlayan ileri görüntüleme yöntemlerinden biridir. Günümüzde anatomi eğitimi yalnızca kadavra, disseksiyon ve osteolojik materyallerle sınırlı kalmamakta ve bunların yerini artık dijital görüntüleme teknolojileri ile desteklenen bir öğrenme yöntemine dönüşmektedir.

Bu dönüşüm, temel anatomi bilgisinin klinik uygulamalarla bütünleştirilmesini kolaylaştırmakta ve öğrencilerin klinik düşünme becerilerinin erken dönemde gelişmesine katkı sağlamaktadır (Dyce ve ark., 2009). MRG'nin yüksek kontrast çözünürlüğü sayesinde kas dokusu, bağ dokusu, eklem kapsülü, ligamentler, sinir dokusu ve

¹ Öğr. Gör. Dr. Muş Alparslan Üniversitesi, yardimcimahmut650@gmail.com
Orcid: 0000-0002-1542-3968

kemik iliği gibi yapılar ayrıntılı olarak görüntülenebilmekte, bu durum özellikle kas-iskelet sistemi anatomisinin öğretiminde önemli avantajlar sağlamaktadır (Seiler ve Thrall 2024; Kealy ve ark., 2010). Multiplanar görüntüleme özelliği sayesinde transversal, sagittal ve dorsal düzlemlerle birlikte inceleme yapılabilmesi, öğrencilerin üç boyutlu anatomik yapıların daha kolay kavramasına yardımcı olmaktadır. Kesitsel görüntüleme yöntemleri, öğrencilerin anatomik yapıların görsel yapılarını anlamalarını kolaylaştıran bir öğrenme ortamı oluşturmakta ve topografik anatomi bilgisinin gelişmesini kolaylaştırmaktadır.

Veteriner anatomi eğitiminde öğretim teknolojilerinin kullanımı, öğrenme sürecini görsel ve etkileşimli hale getirerek öğrencilerin derse katılımını ve motivasyonunu artırmaktadır. Dijital görüntü arşivleri, bilgisayar destekli öğretim materyalleri, üç boyutlu rekonstrüksiyonlar ve sanal anatomi uygulamaları MRG verileri ile anatomi öğretiminde kullanılabilmektedir. Bu tür teknolojiler öğrencilerin farklı türlere ait anatomik yapıları karşılaştırmalı olarak incelemesine olanak tanımakta ve klinik anatomi bilgisinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Bushberg JT & Boone JM 2011). MRG verilerinin eğitim ortamlarında kullanılması, öğrencilerin yalnızca morfolojik yapıları öğrenmesini değil, aynı zamanda bu yapıların klinik görüntülerdeki karşılıklarını anlamasını da mümkün kılmaktadır.

MRG'nin anatomi eğitiminde sağladığı önemli avantajlardan biri de iyonizan radyasyon içermemesidir. Bu özellik, eğitim ortamlarında görüntüleme verilerinin güvenli şekilde kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Tekrarlanabilir görüntü elde edilebilmesi ve dijital arşivleme sistemleri sayesinde aynı anatomik bölge farklı öğrenci grupları tarafından tekrar tekrar incelenebilmektedir. Bu durum özellikle öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımlarını desteklemektedir (Westbrook, Roth & Talbot, 2011). Ayrıca yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntüler, üç boyutlu modelleme yazılımları ile birleştirilerek anatomi öğretiminde yeni öğrenme tekniklerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Da Costa & Samii, 2010).

Kas-iskelet sistemi anatomisinin öğretiminde MRG'nin kullanımı, eklem yapılarının ve çevre yumuşak dokuların kolay ayırt edilmesini sağlamaktadır. Özellikle ligamentler, tendonlar, menisküsler ve eklem kapsülü gibi yapıların ayrıntılı görüntülenebilmesi, öğrencilerin görsel anatomi bilgisini geliştirmektedir. Merkezi sinir sistemi anatomisinin öğretiminde ise beyin ve omuriliğin kesitsel olarak incelenebilmesi, nöroanatominin daha anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır. Bunun yanında MRG, farklı doku tiplerinin yaydıkları sinyaller sayesinde dokuların daha kolay ayırt edilebilmesini sağlamaktadır (Seiler ve Thrall 2024).

Günümüzde veteriner fakültelerinde diseksiyon anatomi yerine radyolojik anatomi eğitimi giderek yaygınlaşmaktadır. Bu yöntemler ile osteoloji koleksiyonları, plastinasyon materyalleri ve radyolojik görüntüler birlikte kullanılmaktadır. MRG verilerinin bu eğitim

materyalleri ile birlikte değerlendirilmesi, öğrencilerin makroskopik anatomi ile kesitsel anatomi arasında ilişki kurmasını kolaylaştırmaktadır. Böylece öğrenme süreci yalnızca yapıların isimlendirilmesine ve anatomik yapıların ezbere değil, görseller ile daha kalıcı olmasını sağlamaktadır (Dyce ve ark., 2009).

MRG'nin anatomi eğitiminde kullanımına ilişkin bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. Görüntüleme cihazlarının yüksek maliyeti, teknik altyapı gereksinimi ve uzman personel ihtiyacı bu teknolojinin eğitim ortamlarında kullanımını sınırlayabilmektedir. Bununla birlikte dijital görüntü arşivlerinin paylaşılması ve açık erişimli eğitim materyallerinin artması, bu sınırlılıkların etkisini azaltmaktadır. Özellikle kayıtlı MRG verilerinin öğretim materyali olarak kullanılması, ileri görüntüleme teknolojilerinin anatomi eğitimini kolaylaştırmaktadır (Ohlerth & Scharf, 2007).

Sonuç olarak manyetik rezonans görüntüleme, veteriner anatomi eğitiminde kesitsel anatominin anlaşılmasını kolaylaştıran, klinik uygulamaları kolaylaştıran ve öğrenci merkezli öğrenmeyi destekleyen önemli bir öğretim teknolojisi olarak değerlendirilmektedir. MRG ile desteklenen anatomi eğitimi, öğrencilerin hem morfolojik anatomi bilgisini hem de klinik görüntü yorumlama becerilerini geliştiren bütüncül bir öğrenme yaklaşımı sunmaktadır. Bu nedenle modern veteriner anatomi eğitiminde manyetik rezonans görüntüleme verilerinin öğretim materyali olarak kullanımı giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

BÖLÜM 3

APPENDİKÜLER İSKELET ANATOMİSİNİN RADYOGRAFİK GÖRÜNTÜLENMESİ

Mahmut YARDIMCI¹

Giriş

Appendiküler iskelet sistemi, ön ve arka ekstremitelerden oluşan ve locomotor sistemin temel bileşenini oluşturan anatomik bir parçasıdır. Ekstremitelerden kemiklerinin morfolojik özelliklerinin doğru anlaşılması ortopedi, travmatoloji ve cerrahi uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Veteriner anatomi eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin kemik yapıların morfolojisini osteolojik materyaller, disseksiyon çalışmaları ve klinik görüntüleme yöntemleri ile kavrayabilmesini sağlamaktır (Dyce ve ark., 2009; König ve Liebich, 2020). Bu bağlamda radyografik anatomi, temel anatomi bilgisi ile klinik uygulamalar arasında bir bağlantı oluşturmaktadır (Schirone ve ark., 2024).

Radyografi diğer görüntüleme sistemlerine göre appendiküler iskeletin değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan görüntüleme yöntemi olup kemik dokunun mineral içeriğine bağlı olarak yüksek

¹ Öğr. Gör. Dr. Muş Alparslan Üniversitesi, yardimcimahmut650@gmail.com
Orcid: 0000-0002-1542-3968

kontrast sağlaması nedeniyle anatomik yapıların daha net görüntü oluşturmaktadır. Radyografik görüntülerde kompakt kemik dokusu daha yüksek radyodensite gösterirken medullar boşluk daha düşük radyodensite sağlamaktadır. Radyografik görüntüde uzun kemiklerde epifiz, metafiz ve diyafiz bölgeleri ayırt edilebilmekte; büyüme plakları genç hayvanlarda daha belirgindir. Bu plakların görülmesi kemik gelişiminin ve büyüme sürecinin takibi noktasında kolaylık sağlamaktadır (Kealy, 1979; Seiler, G., & Thrall 2024).

Ön ekstremité kemiklerinin radyografik anatomisi incelendiğinde scapula, humerus, radius, ulna ve manus kemiklerinin belirgin anatomik referans noktaları gözlenmektedir. Scapula'nın spina scapulae ve cavitas glenoidalis yapıları, humerus'un caput humeri, tuberculum majus ve condylus humeri oluşumları radyografide önemli referans noktalarıdır (Dyce ve ark., 2009). Dirsek eklemi bölgesinde olecranon, processus anconeus ve eklem yüzlerinin bağlantıları fonksiyonel anatominin anlaşılmasında önemli radyografik noktalarıdır (Seiler, G., & Thrall 2024). Radius ve ulna'nın paralel uzanımı ile carpus kemiklerinin iki sıra halinde dizilimi radyografik görüntülerde açık şekilde izlenebilmektedir (Kealy, 1979).

Arka ekstremité kemiklerinin radyografik anatomisi pelvis ile başlamaktadır. Pelvis'i oluşturan ilium, ischium ve pubis kemikleri ile acetabulum, kalça eklemine değerlendirilmesinde temel anatomik referans noktalarını oluşturmaktadır (König ve Liebich, 2020). Femur'un caput femoris, collum femoris ve trochanter major

yapıları radyografik incelemelerde belirgin şekilde izlenmektedir (Miller ME, Evans HE & Christensen GC. 1985). Diz ekleminde patella'nın sesamoid kemik olarak oluşturduğu radyopak görünüm, tibia'nın tuberositas tibiae çıkıntısı ve fibula'nın ince yapısı appendiküler iskeletin ayırt edici radyografik özellikleri arasındadır (Burk ve Feeney, 2003). Tarsal kemikler, metatarsus ve phalanx'lar anatomik dizilimleri ile radyografik incelemelerde tanımlanabilmektedir (Seiler & Thrall 2024).

Radyografik appendiküler anatominin anatomi eğitiminde kullanılması, öğrencilerin kemik yapıların üç boyutlu yapılarını ve iki boyutlu görüntüler üzerinden yorumlayabilme becerisini geliştirmektedir (Estai ve Bunt, 2016). Dijital radyografi sistemleri, görüntü arşivleri ve bilgisayar destekli öğretim materyalleri farklı türlere ait ekstremité kemiklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesini kolaylaştırmaktadır (Schirone ve ark., 2024). Ayrıca bilgisayarlı tomografi gibi kesitsel görüntüleme yöntemleri, appendiküler iskeletin topografik ilişkilerinin daha ayrıntılı anlaşılmasına katkı sağlamaktadır (Schwarz ve Saunders, 2011). Görüntüleme teknolojilerinin anatomi eğitiminde kullanımı öğrencilerin klinik görüntü yorumlama becerilerini geliştirmekte ve daha kolay öğrenmelerini sağlamaktadır (Bushberg ve Boone, 2011).

Radyografik görüntüleme cihazlarının maliyeti, teknik altyapı gereksinimleri ve radyasyon güvenliği gibi faktörler eğitim ortamlarında dikkate alınması gereken sınırlılıklar arasında yer almaktadır. Buna rağmen radyografik anatomi yaklaşımı, veteriner

anatomi eğitiminin klinik boyutunu güçlendiren önemli bir öğretim aracıdır (Kealy, McAllister & Graham, 2011). Sonuç olarak appendiküler iskeletin radyografik anatomisinin bilinmesi, morfolojik anatomi bilgisi ile klinik uygulamalar arasında bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır.

BÖLÜM 4

KEMİK ANATOMİSİNİN ÖĞRETİMİNDE RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME

Mahmut YARDIMCI¹

Giriş

Veteriner anatomi eğitimi, temel bilimler ile klinik uygulamalar arasındaki köprüyü sağlayan; tıp ve veteriner alanın temel bir omurgasıdır (Dyce ve ark., 2017). Kemik anatomisinin doğru anlaşılması ortopedi, cerrahi ve radyoloji uygulamaları açısından önem taşımaktadır. Radyolojik görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi anatomi eğitiminde yeni öğrenme araçlarının kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Anatomi eğitimi veteriner hekimliği lisans ve ön lisans programlarının temelini oluşturmaktadır. Anatomide sistemlerin öğrenilmesi klinik uygulamalarında doğru, güvenilir, hızlı, teşhis ve tedavilerin yapılması açısından kritik öneme sahiptir (Nickel ve ark., 1986).

Radyolojik görüntüler anatomi öğretiminde teorik bilgi ile klinik uygulama arasında bağlantı kurulmasına yardımcı olmaktadır. Bu durum özellikle kemik anatomisinin öğrenilmesinde önemlidir, çünkü kemik yapıların klinik değerlendirilmesi çoğunlukla

¹ Öğretim Görevlisi, Muş Alparslan Üniversitesi, Bulanık Meslek Yüksekokulu, yardimcimahmut650@gmail.com Orcid: 0000-0002-1542-3968

görüntüleme yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin dönem başında radyolojik görüntülerle tanışması, klinik yorumlama becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Altuğ ve ark., 2018).

Bunların yanında osteolojik koleksiyonlar, disseksiyon materyalleri ve plastinasyon örnekleri kemik anatomisinin öğretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Plastinasyon tekniği uzun süre dayanıklı anatomik materyallerin hazırlanmasına olanak sağlamaktadır (Velavan, 2024). Osteolojik materyaller kemik yüzeyleri, çıkıntılar ve eklem yüzlerinin doğrudan incelenmesini sağlarken, disseksiyon çalışmaları anatomik yapıların topografik ilişkilerinin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu geleneksel yöntemler radyolojik görüntüleme ile desteklendiğinde öğrenme sürecinin etkinliği artmakta ve öğrencilerin motivasyonunu artırmaktadır.

Radyografi kemik dokunun değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemidir (Kealy, 1979). Radyografik görüntülerde kompakt kemik doku izlenirken medullar boşluk daha düşük yoğunlukta görülmektedir. Bu durum kemik anatomisinin temel bileşenlerinin ayırt edilmesini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca eklem yüzeyleri ve kemik dizilişleri radyografik incelemelerde açık şekilde değerlendirilebilmektedir.

Bilgisayarlı tomografi kemik yapıların kesitsel olarak incelenmesine ve üç boyutlu rekonstrüksiyonların oluşturulmasında daha ileri düzeydedir (Velavan, A. 2024). Özellikle kafatası, omurga ve

kompleks eklem yapılarının incelenmesinde bilgisayarlı tomografi önemli avantajlar sağlamaktadır. Üç boyutlu rekonstrüksiyonlar öğrencilerin kemik anatomisini topografik olarak öğrenmelerini kolaylaştırmakta ve anatomik yapıların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır.

Manyetik rezonans görüntüleme ise kemik dokuya göre biraz daha yumuşak dokuyu oluşturan kemik iliği ve eklem yapılarının değerlendirilmesinde daha ileri gelmektedir (Burk ve Feeney, 2003). Bu yöntem özellikle eklem kapsülü, ligamentler ve kemik iliği patolojilerinin anlaşılmasında anatomi eğitimine katkı sağlamaktadır.

Radyolojik görüntülerin anatomi eğitiminde kullanılması öğrencilerin klinik görüntü yorumlama becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Radyolojik anatomi yaklaşımı, öğrencilerin yalnızca morfolojik yapıları öğrenmesini değil, aynı zamanda bu yapıların klinik görüntülerde nasıl görüldüğünü anlamasını sağlamaktadır. Üç boyutlu görüntüleme teknikleri kemik anatomisini daha kolay anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Bushberg ve ark., 2012).

Dijital görüntüleme arşivleri ve bilgisayar destekli öğretim materyalleri anatomi eğitiminde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu materyaller öğrencilerin farklı türlere ait kemik yapılarını karşılaştırmalı olarak incelemesine olanak tanımaktadır. Ayrıca radyolojik görüntüler, canlı hayvan anatomisinin

değerlendirilmesine imkân tanıyarak klasik anatomi materyallerini tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir.

Radyolojik anatomi yaklaşımı klinik anatomi bilgisini güçlendirmektedir. Bununla birlikte görüntüleme cihazlarının maliyeti ve teknik altyapı gereksinimi önemli sınırlılıklar arasında yer almaktadır. Ayrıca radyasyon güvenliği konusu eğitim ortamlarında dikkat edilmesi gereken önemli bir faktördür.

Sonuç olarak; radyolojik görüntüleme yöntemleri kemik anatomisinin öğretiminde geleneksel yöntemleri tamamlayan önemli eğitim araçlarıdır. Veteriner anatomi eğitiminde radyolojik anatomi yaklaşımının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Dyce ve ark., 2017). Radyolojik görüntüleme ile desteklenen anatomi eğitimi, öğrencilerin hem temel anatomi bilgisini hem de klinik yorumlama becerilerini geliştiren bütüncül bir öğrenme yaklaşımı sunmaktadır.

BÖLÜM 5

KEDİLERDE ÜREME SİSTEMİ ANATOMİSİ VE ÖNEMİ

Mahmut YARDIMCI¹
Yıldırım ÇELİK²

Giriş

Kedilerde (*Felis catus*) üreme sistemi, türün biyolojik devamlılığını sağlayan, karmaşık anatomik ve fonksiyonel özelliklere sahip bir sistemdir. Bu sistem, gonadlar, genital kanallar, yardımcı bezler ve dış genital organlardan oluşur. Üreme sistemi anatomisinin detaylı biçimde bilinmesi; fertilitite, gebelik, doğum ve sterilizasyon gibi klinik uygulamalarda doğru bir yaklaşım geliştirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca morfolojik varyasyonların belirlenmesi, cinsiyet farklılıklarının tanınması, radyolojik ya da ultrasonografik değerlendirmelerde referans ölçümler oluşturulması için anatomi klinik açıdan önemlidir (Smith, 2017).

Bu bağlamda, üreme organlarına ait morfolojik varyasyonların belirlenmesi, cinsiyet farklılıklarının ortaya konulması, yaşa bağlı değişimlerin değerlendirilmesi ve patolojik durumların normal anatomik yapıdan ayırt edilebilmesi açısından önemlidir (Dyce, Sack & Wensing, 2009; König & Liebich, 2020). Günümüzde yaygın olarak kullanılan ultrasonografi ve radyografi gibi görüntüleme yöntemlerinin yanı sıra ileri tanısal görüntüleme tekniklerinin doğru şekilde yorumlanabilmesi için, üreme sistemi anatomisine ait standart ölçümlerin ve organlar arası yapısal

¹ Öğretim Görevlisi, Muş Alparslan Üniversitesi, Bulanık Meslek Yüksekokulu, yardimcimahmut650@gmail.com Orcid: 0000-0002-1542-3968

² Öğretim Görevlisi, Muş Alparslan Üniversitesi, Bulanık Meslek Yüksekokulu, yildirimcelik02@gmail.com Orcid: 0000-0003-0436-2511

ilişkilerin ayrıntılı olarak bilinmesi gerekmektedir (Penninck & d'Anjou, 2015). Bu nedenle kedilerde üreme sistemi anatomisi, yalnızca temel veteriner anatomi bilgisi açısından değil, aynı zamanda klinik veteriner hekimlik uygulamalarında tanı, tedavi ve cerrahi planlamalarında vazgeçilmez bir bilgi alanı olarak kabul edilmektedir (Johnston, Root Kustritz & Olson, 2001).

Dişi Üreme Sistemi Anatomisi

Dişi kedilerde (*Felis catus*) üreme sistemi, oosit üretimi, fertilizasyon, embriyonik gelişim, gebeliğin sürdürülmesi ve laktasyon gibi temel reproduktif fonksiyonları yerine getiren, anatomik ve fizyolojik olarak özelleşmiş organlardan oluşmaktadır. Sistem, iç üreme organları ve dış üreme organları olmak üzere iki ana grupta incelenir (Dursun, 2000). Bu yapıların morfolojik ve fonksiyonel özellikleri, fertilité değerlendirmeleri, klinik tanı yöntemleri ve cerrahi girişimlerin planlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Dişi Kedilerde İç Üreme Organları

Ovaryumlar

Ovaryumlar, dişi üreme sisteminin primer gonadları olup karın boşluğunun dorso-lateral kısmında, genellikle 4. ve 5. lomber vertebraların izdüşümünde yer alan çift organlardır. Ovaryumlar, ligamentum latum uteri'nin bir uzantısı olan mesovarium aracılığıyla karın duvarına asılı durumdadır. Dış yüzeyi tek katlı kübik germinal epitel ile kaplıdır ve altında yer alan tunica albuginea ile desteklenmektedir (Dursun, 2000)

Histolojik olarak ovaryumlar korteks ve medulla olmak üzere iki ana bölüme ayrılmaktadır. Korteks kısmında farklı gelişim evrelerindeki foliküller, ovulasyon sonrası oluşan korpus luteum ve interstisyel hücreler bulunur. Medulla ise damar, sinir ve lenfatik ağlardan zengin bir bağ dokusu yapısını oluşturmaktadır. Ovaryumlar, oosit üretiminin yanı sıra östrojen ve progesteron gibi steroid hormonların sentezlendiği temel endokrin organlar olarak

görev yapmaktadır (Dyce, Sack & Wensing, 2009; König & Liebich, 2020).

Oviduktlar (Tuba Uterina)

Oviduktlar, ovaryum ile uterus arasında yer alan ince, uzun ve kıvrımlı kanallar olup ovumun uterusu taşımasından ve fertilizasyonun gerçekleşmesini sağlamaktadır. Anatomik olarak infundibulum, ampulla ve isthmus olmak üzere üç bölüme ayrılır. Infundibulumun serbest kenarında bulunan fimbrialar, ovulasyon sırasında serbest kalan ovumu yakalayarak tuba uterinaya yönlendirmeyi sağlar. Ovidukt epitel, çok sıralı silyalı ve sekretuar hücrelerden oluşur. Silyaların ritmik hareketleri ve tubal sekresyonlar, ovumun ve erken embriyonun uterusu doğru taşımasını sağlar. Döllenme çoğunlukla ampulla bölgesinde gerçekleşmektedir (Chatdarong, 2003).

Uterus ve Serviks

Kedilerde uterus, bikornuat (uterus bicornis) yapıdadır ve iki uzun uterin boynuz (cornua uteri), kısa bir uterin gövde (corpus uteri) ve serviks ile devam eder. Bu anatomik yapılar, çoklu yavru taşımasına olanak sağlayarak kedilerin yüksek reproduktif kapasitesine katkıda bulunmaktadır.

Serviks, kalın kas ve fibröz bağ dokusundan oluşan bir yapı olup uterus ile vagina arasında geçiş bölgesi görevini görür. Östrus döngüsünün evrelerine bağlı olarak servikal kanalın açıklığı değişkenlik gösterir. Servikal epitel, mukus salgılayan bezlerle kaplıdır; bu salgılar sperm geçişini kolaylaştırırken uterusu enfeksiyonlara karşı koruyucu bir bariyer oluşturmaktadır.

Uterus duvarı üç tabakadan oluşur: dışta perimetrium, ortada düz kas liflerinden zengin myometrium, içte ise glandüler yapıdaki endometrium. Endometrium, östrojen ve progesteron hormonlarına yanıt olarak döngüsel morfolojik ve fonksiyonel değişiklikler gösterir; bu değişimler implantasyon ve gebeliğin devamı açısından kritik öneme sahiptir (Johnston, Root Kustritz & Olson, 2001).

Dişi Kedilerde Dış Üreme Organları

Vagina ve Vestiböl

Vagina, serviksten başlayarak vestiböle vaginaya kadar kadar uzanan, kas ve elastik bağ dokusundan zengin bir kanaldır. Epiteli çok katlı yassı hücrelerden oluşur ve östrus döneminde hormonal etkiye bağlı olarak belirgin kalınlaşma ve hücresel farklılaşma gösterir (Concannon, 2009). Vagina, çiftleşme sırasında penis için alıcı kanal görevi görür ve doğum sırasında yavrunun geçiş yolunu oluşturmaktadır.

Vestiböl, vagina ile vulva arasında yer alan kısa bir bölge olup genital kanal ile üriner sistemin birleştiği bölgedir. Üretra, vestiböl bölgesine açılır ve bu yapı klinik muayenelerde önemli bir anatomik referans noktasıdır.

Vulva

Vulva, dişi kedilerde dış genital açıklığı temsil eder ve labia major ile labia minor olmak üzere iki dudak yapısından oluşur. Vulva, genital kanalın dış ortamla bağlantısını sağlar ve çiftleşme ile doğum sırasında mekanik koruma görevi görür.

Meme Bezleri

Dişi kedilerde meme bezleri, karın altı boyunca simetrik olarak dizilmiş dört çift meme başından oluşmaktadır Her meme başı, alveoler yapılar ve bunları çevreleyen lobüllerden meydana gelir. Alveoller, süt sentezinin gerçekleştiği temel fonksiyonel birimlerdir ve laktasyon döneminde belirgin şekilde genişler. Alveollerde üretilen süt, duktus sistemi aracılığıyla meme başına taşınarak yavruların beslenmesini sağlamaktadır (Dursun, 2000).

Erkek Üreme Sistemi Anatomisi

Erkek kedilerde (*Felis catus*) üreme sistemi, spermatogenez, spermatozoaların olgunlaştırılması, taşınması ve ejakülasyonun gerçekleştirilmesine yönelik anatomik ve fonksiyonel olarak özelleşmiş organlardan oluşur. Sistem, iç üreme organları ve dış üreme organları olmak üzere iki ana grupta incelenir. Bu yapıların morfolojik özellikleri, erkek fertilitésinin değerlendirilmesi, klinik tanı süreçleri ve cerrahi girişimlerin planlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Erkek Kedilerde İç Üreme Organları

Testisler

Testisler, erkek üreme sisteminin primer gonadları olup skrotum içerisinde yer alır ve vücut sıcaklığından daha düşük bir ortamda bulunmaları spermatogenezin sağlıklı biçimde gerçekleşmesi açısından gereklidir. Testisler hem ekzokrin (spermatogenez) hem de endokrin (androjen hormon üretimi) fonksiyonlara sahiptir.

Her testis dıştan içe doğru tunica vaginalis ve tunica albuginea ile çevrilmiştir. Tunica albuginea'dan köken alan bağ dokusu uzantıları (septula testis), testisi çok sayıda lobüle ayırır. Bu lobüllerin içinde yer alan seminifer tübüller, spermatogonyumlardan başlayarak spermatozoa oluşumunun gerçekleştiği temel yapılardır. Seminifer tübüllerin epitelinde Sertoli hücreleri, spermatogenez sürecini destekleyici ve düzenleyici rol oynar. Lobüller arasındaki interstisyel bağ dokusunda bulunan Leydig hücreleri ise testosteron üretmektedir (Dyce, Sack & Wensing, 2009; König & Liebich, 2020).

Epididimis

Epididimis, testisin dorsal kenarı boyunca uzanan uzun, kıvrımlı bir kanaldır ve anatomik olarak caput (baş), corpus (gövde) ve cauda (kuyruk) olmak üzere üç bölüme ayrılır. Caput epididimidis, efferent kanallar aracılığıyla seminifer tübüllerden gelen spermatozoaları alır. Corpus ve cauda bölümlerinde ise spermatozoalar fonksiyonel olgunluğa ulaşır ve ejakülasyon öncesinde depolanır. Epididimis, sperm membran bütünlüğü ve hareket yeteneğinin kazanılması açısından kritik bir organdır (Johnston, Root Kustritz & Olson, 2001).

Vas Deferens ve Yardımcı Bezler

Vas deferens, epididimis kuyruğundan başlayarak spermleri pelvik boşluk içerisine taşır ve prostatik üretraya açılır. Duvar yapısı güçlü kas tabakalarından oluşur ve ejakülasyon sırasında spermlerin hızlı iletimini sağlar.

Kedilerde yardımcı genital bezler sınırlıdır ve prostat bezi, erkek kedide bulunan tek yardımcı bezdir. Prostat, üretranın prostatik bölümünü çevreler ve ejakülatın sıvı kısmının büyük bölümünü oluşturmaktadır. Prostat salgıları, spermlerin canlılığını ve motilitesini artırarak fertilizasyon kapasitesini artırmaktadır (Verstegen, 200; Dyce et al., 2009).

Erkek Kedilerde Dış Üreme Organları

Penis

Penis, erkek kedilerde hem idrarın hem de ejakülatın dışarı atılmasını sağlayan ortak organdır. Kedilerde penis, karakteristik olarak keratinize papillae içeren dikenli (spiculate) bir yapıya sahiptir. Erkek kedinin penisindeki dikenli yapılar, testosteron olduğu sürece vardır; kedi kısırlaştırıldığında testosteron azalır ve bu yapılar zamanla ortadan kalkar. Erkek kedinin penisindeki dikenler, çiftleşme sırasında dişinin üreme kanalını uyarır; bu uyarı

beyne sinyal gönderir ve dişide yumurtlamanın başlamasını sağlar. Kedilerde penis içerisinde os penis bulunmaz. Ancak corpus cavernosum ve corpus spongiosum gibi erektile dokular, kanla dolarak ereksiyonun sağlanmasıda görev almaktadır. Üretra, penis boyunca ventral konumda ilerler ve glans penisin ucunda sonlanmaktadır (König & Liebich, 2020).

Preputium

Preputium, penisi çevreleyen ve dış etkenlerden koruyan deri kıvrımıdır. İ yüzeyi mukozal yapıda olup penisin nemli ortamda kalmasını sağlar. Klinik muayene sırasında preputiumun durumu, enfeksiyonlar, travmalar ve konjenital anomaliler açısından değerlendirilebilecek önemli anatomik bir bölgedir.

Damar, Sinir ve Lenf Drenajı

Üreme organlarının kanlanması dişilerde arteria ovarica, arteria uterina ve arteria vaginalis; erkeklerde ise arteria testicularis ve arteria pudenda interna tarafından sağlanmaktadır. Venöz dönüşte pampiniform pleksus sistemi, testislerin termoreğlasyonunda önemli rol oynar. Lenf drenajı dişilerde pelvik ve lomber lenf düğümlerine; erkeklerde ise inguinal ve iliak lenf düğümlerine yönelir. Üreme organlarının sinirsel uyarımı otonom sinir sistemi aracılığıyla gerçekleşir; pelvik sinirler parasempatik, hipogastrik sinirler sempatik innervasyonu sağlamaktadır (Dyce et al., 2009).

Klinik ve Fizyolojik nemi

Kediler (*Felis catus*), üreme fizyolojisi bakımından indüklenmiş ovulasyon gösteren türler arasında yer almaktadır. Bu türlerde ovulasyon, spontan olarak gelişen hormonal dalgalanmalar sonucunda değil, yalnızca çiftleşme sırasında meydana gelen mekanik uyarı ile tetiklenmektedir. Erkek kedinin penisinde bulunan keratinize penil dikenler, koitus sırasında vajinal ve servikal mukozada güçlü bir mekanik uyarı oluşturarak hipotalamo-hipofizer

aksın aktive olmasına neden olur. Bu uyarı sonucunda luteinizan hormon (LH) salınımı artar ve ovulasyon gerçekleşir. Bu mekanizma, kedilerde östrus davranışının süresi, çiftleşme sıklığı, döllenme başarısı ve genel fertilité üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Chatdarong, 2003; Root Kustritz, 2005).

Dişi kedilerde üreme organlarının anatomik yapısının ayrıntılı olarak bilinmesi, özellikle ovariohisterektomi gibi rutin cerrahi girişimlerde büyük klinik önem taşımaktadır. Uterus ve ovaryumların konumu, abdominal boşluk içindeki topografik ilişkileri, vasküler yapılarla bağlantıları ve ligamentöz destekleri, cerrahi müdahaleler sırasında komplikasyon riskini doğrudan etkilemektedir. Bu anatomik yapıların doğru şekilde değerlendirilmesi, intraoperatif kanama riskinin azaltılmasına ve cerrahi sürenin kısaltılmasına katkı sağlamaktadır (Dyce ve ark., 2009). Ayrıca uterus anomalileri, ovaryum kistleri ve gebelikle ilişkili patolojik durumların doğru tanımlanabilmesi için normal anatomik varyasyonların iyi bilinmesi gerekmektedir (Evans & de Lahunta, 2013).

Erkek kedilerde penisin ayırt edici bir özelliği olan penil dikenler, androjenik hormonların, özellikle testosteronun, doğrudan etkisi altında gelişmektedir. Kastrasyon sonrası testosteron düzeylerinde meydana gelen belirgin düşüş, bu dikenlerin zamanla gerilemesine ve tamamen kaybolmasına neden olmaktadır. Bu durum, hormonal dengenin anatomik yapı üzerindeki etkisini açık bir şekilde ortaya koymakta ve aynı zamanda kastrasyon sonrası gözlenen davranışsal değişikliklerin morfolojik bir yansıması olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde ultrasonografi, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve bilgisayarlı tomografi (BT) gibi ileri görüntüleme teknikleri, kedilerin üreme organlarının in vivo değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Pennink ve Danjou 2015). Bu yöntemlerle uterus, ovaryumlar, testisler ve yardımcı üreme bezlerinin normal topografisinin belirlenmesi, patolojik oluşumların tanısında önemli referans veriler

sağlamaktadır. Özellikle ovaryum kistleri, neoplastik oluşumlar, hidrometra, piyometra ve testiküler patolojilerin erken tanısında bu görüntüleme yöntemleri vazgeçilmezdir (Smith, 2017).

Sonuç

Kedilerde üreme sistemi anatomisi, hem temel veteriner anatomi hem de klinik uygulamalar açısından son derece önemli ve kapsamlı bir araştırma alanıdır. Bu sistemin morfolojik, histolojik ve topografik özelliklerinin doğru ve ayrıntılı şekilde tanımlanması; doğurganlık mekanizmalarının, gebelik fizyolojisinin ve üreme ile ilişkili patolojik durumların anlaşılmasında temel bir rol oynamaktadır. Gelecekte, özellikle cinsiyet temelli morfometrik analizlerin, ırklar arası karşılaştırmalı çalışmaların ve ileri görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı araştırmaların artması, kedilerde üreme anatomisinin hem yapısal hem de fonksiyonel düzeyde daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu tür çalışmaların sonuçları, hem klinik tanı ve tedavi yaklaşımlarını geliştirecek hem de veteriner anatomi literatürüne önemli bilimsel katkılar sunacaktır.

Kaynakça

Chatdarong, K. (2003). Reproductive physiology of the female cat. (162). Uppsala: Acta Universitatis Agriculturae Sueciae.

Concannon, P. W. (2009). Endocrinologic control of normal canine ovarian function. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, 3-15.

Dursun, N. (2000). *Veteriner anatomi I*. Ankara: Medisan Yayınevi.

Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2009). *Textbook of veterinary anatomy*. (4. Baskı). St. Louis: Elsevier Health Sciences.

Johnston, S. D., Kustritz, M. V., & Olson, P. N. (2001). *Canine and feline theriogenology*. (1. Baskı). Philadelphia: Saunders

König, H. E., & Liebich, H. G. (2020). *Veterinary anatomy of domestic animals. Textbook and color atlas*. (7. Baskı). Stuttgart: Thieme.

Penninck, D., & d'Anjou, M. A. (2015). *Atlas of small animal ultrasonography*. (2. Baskı). Ames: John Wiley & Sons.

Smith, B. J. (2017). *Atlas of feline anatomy for veterinarians*. (1. Baskı). Jackson: Teton NewMedia.

Smith, B. J. (2017). The urogenital system. B. J. Smith (Ed.), Atlas of feline anatomy for veterinarians içinde (171–192). Jackson: Teton NewMedia.

Verstegen-Onclin, K., & Verstegen, J. (2008). Endocrinology of pregnancy in the dog: a review. Theriogenology, 3 (70), 291–299.

