



## Sığırlarda Eklem Hastalıklarının Tanısında Ultrasonografik Muayene\*

Nezihe GÖKHAN<sup>1</sup>✉

1 Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane MYO, Gümüşhane, TÜRKİYE.

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
12.08.2016	03.04.2017	20.12.2017

**Öz:** Ultrasonografi veteriner hekimlikte birçok sistemde hastalıkların tanısında kullanılmaktadır. Özellikle son dönemlerde veteriner eğitim hastanelerinde sığırların ekstremite bozukluklarında tanı amacıyla rutin uygulanan görüntüleme yöntemlerinden biridir. Eklemlerin ultrasonografisi için en sık 5.0-7.5 MHz'lik linear veya convex probalar kullanılmaktadır. Hasta ve hekim açısından tehlike oluşturmaması, çabuk ve kolay uygulanması, iyonizan olmaması ve dokulara nüfuz etmemesi ultrasonografinin en önemli avantajlarıdır. Ayrıca, uygulanan sağaltımın etkinliğinin takip ve kontrol edilmesi ile diğer radyolojik yöntemlere göre üstünlüğünü kanıtlamıştır. Ultrasonografi ile artiküler ve periartiküler şişkinlikler muayene edilebilirken, akut ve kronik artritlerin ayırımı yapılabilir. Başlıca dezavantajı ise; uygulayan hekime göre değişen subjektiviteye sahip olmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Eklem, Sığır, Ultrasonografi.

## Diagnostic Ultrasound Examination of the Joint Diseases in Cattle

**Abstract:** Ultrasound is used to diagnose a variety of diseases in veterinary medicine. In particular, many veterinary teaching hospitals in the world are routinely used imaging method in limb disorder of cattle. The most common 5.0-7.5 MHz linear or convex ultrasound probes are used for the joints. The most important advantage is the patients and physicians can not create a hazard to, quick and easy to apply, lack ionizing and does not penetrate the tissues. Also, follow the appropriate treatment and control of my activities with other radiological methods has proven its superiority. Articular and periarticular swelling can be examined and made the distinction between chronic and acute arthritis with Ultrasonography. The main disadvantage; according to the physician that it has varying subjectivity.

**Keywords:** Beef, Joint, Ultrasonography.

✉ Nezihe GÖKHAN

Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane MYO, Gümüşhane, TÜRKİYE.  
e-posta: nezihegokhan@gmail.com

\*Bu çalışma KAÜ Araştırma Fonu (proje no: 2006-VF.12) tarafından desteklenen doktora tezinden alınmıştır.

## GİRİŞ

**S**on yıllarda veteriner hekimlik alanında tanıya yardımcı, zararlı nitelik taşımayan görüntüleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yeni yöntemlerin en önemlilerinden biri de kuşkusuz ultrasonografidir.

İnsan hekimliği ve veteriner hekimlikte birçok farklı sistemin hastalıklarının tanısında kullanılan ultrasonografi, eklem hastalıklarının tanısında da büyük öneme sahiptir (1-7). Özellikle dünyadaki birçok veteriner eğitim hastanelerinde sığırların ekstremite bozukluklarında rutin uygulanan görüntüleme yöntemidir (8).

Eklemlerin ultrasonografik muayenesi, operasyon öncesi, eklem lezyonlarının lokalizasyonunun saptanması ve eklem içindeki sıvı miktarının belirlenmesi bakımından büyük önem taşır (9,10). Yüksek sıvı içeriğine sahip anatomik yapılarda daha iyi ultrasonografik görüntü elde edilir (11).

Ultrasonografinin en önemli avantajı; Hasta ve hekim açısından tehlike oluşturmaması, çabuk ve kolay uygulanması, iyonizan olmaması ve dokulara nüfuz etmemesidir. Bununla beraber, uygulanan sağaltımın etkinliğinin takip ve kontrol edilmesi ile diğer radyolojik yöntemlerden üstündür (3,5,12-18). Ultrasonografi ile artiküler şişkinlikler muayene edilebilir. Akut ve kronik artritlerin ayırıcı tanısı yapılabilir (2,6,12). Başlıca dezavantajı ise; uygulayan hekime göre değişen subjektiviteye sahip olmasıdır (12,19).

Ultrasonografi, insan kulağının algılayamadığı yüksek frekanslı ses dalgaları kullanılarak canlı vücudunun görüntülenmesini sağlayan bir tanı yöntemidir (7,12-17). Diagnostik ultrasonografide, insan kulağının algılayamadığı 2-10 MHz arasındaki ses dalgaları kullanılır (13,17,20). Saniyede 20.000 kez devir yapan bu ses dalgalarının her bir devrine "1 Hertz" denir. Transducer (Tarayıcı) adı verilen bu bölümde açığa çıkan bu dalgalar, piezo-elektrik özelliğine sahip kristaller tarafından elektrik enerjisi ile üretilirler (13,15,17).

Ses dalgalarının kemik dokuda yayılma hızı 4000 m/sn, yumuşak dokularda ise 1540 m/sn'dir. Değişik akustik impedanz (direnç) 'daki dokular arasında ve sınır bölgelerde ses dalgaları yansır. Büyük impedanz farkı olan yumuşak doku-hava veya yumuşak doku-kemik ortamlarında ses dalgaları büyük oranda yansıtılırken, çok az bir kısmı vücudun derin kısımlarına geçebilir (13).

Ultrasonografinin temeli detaylı olarak sadece görüntüleme yapmak değil aynı zamanda bu görüntüyü gerektiği şekilde yorumlamaya dayanır (20). Veteriner Hekimlik'te en çok Convex linear-array, Real-time ve B-mode ultrason tarayıcılar kullanılır (1,7,15-17,20). Eklemlerin ultrasonografik muayenesinde incelenen alanın en küçük derinliğini göstermek için, incelenecek bölgeye penetre olan en yüksek frekanslı transducer ile taranması gerekir (7).

Eklemlerin ultrasonografik muayenesi için en sık kullanılan 5.0-7.5 MHz'lik linear veya convex problardır (2,6,7,16,19-22). Ancak, 7.5 MHz'lik tarayıcılar derin dokulara daha az penetre olduklarından daha detaylı bir görüntü verirler (20,23).

Tendo, fasiya, kas ve ligamentlerin muayenesinde en iyi sonuçlar 10-12 MHz'lik transducer kullanılarak elde edilir. Derin dokular için 5.0-7.5 MHz'lik transducerler gereklidir. Orta derinlikteki (7-15 cm) dokular için 5 MHz'lik transducerler, omuz ve kalça eklemi gibi daha derindeki dokuların muayenesinde ise 2.5-3.5 MHz'lik transducerler kullanılır (1,5,19,24,25).

Ultrasonografi için seçilen eklem bölgesi üzerindeki kıllar tıraş edilip yıkanarak temizlendikten sonra, bölgeye temas jeli sürülerek aradaki hava bariyeri giderilmelidir (7,12).

Tanı amacıyla ultrasonografik görüntüler elde etmek, normal ve anormal ultrasono-grafik görüntüleri yorumlamak için iyi bir tanımlayıcı ve topoğrafik anatomi bilgisine sahip olmak gerekir (1,16).

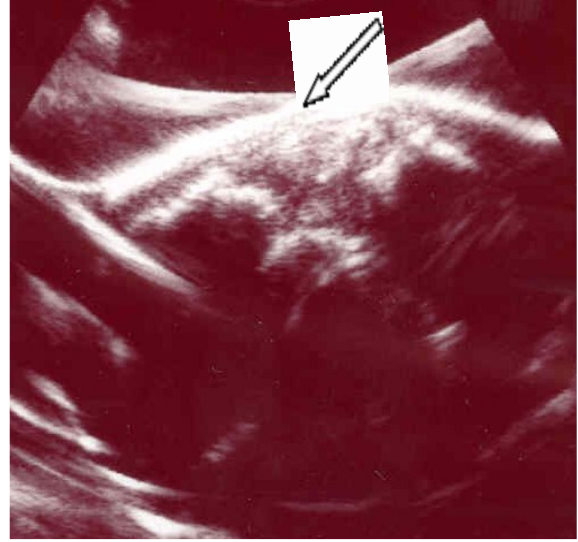
Normal eklem ultrasonografik olarak, ince sinovyal membranla sınırlanır ve daha kalın ekojenik eklem kapsulasıyla sarılır (7).

### 1. Eklem Kapsulası ve İntraartiküler Yapıların Ultrasonografik Muayenesi

Ultrasonografik muayene ile genel olarak, eklem kapsulasını açık bir şekilde görüntülemek zordur (1). Ancak, sinovyal mebranın dış hattı fibröz ekojenik yapıda görüntülenebilir (1,7,16). Topuk eklemine dorsal taraftan taranmasında kapsula, metakarpal kondilusların üzerinde şekillenmiş kalın ekojenik bir yapı olarak görüntülenir (1,16). Sağlıklı eklem kapsulası, eklem yüzeyine yakın ince ekoik bir yapıyı kapsar (8). Topuk eklemi kapsulasının dorsalinde bulunan yaralar, kalınlaşan diffuz ya da fokal hipoekojenik görülür (1). Artiküler kapsula rupturu karpal eklem dorsal yüzeyinde belirlenebilmektedir. Bu lezyon ekojenik kapsül içerisinde hipoekoik bir boşluk ile subkutanöz doku içerisinde ve yaygın digital ekstensor tendon kesesinde veya ekstensor karpal radialis tendosunda sıvı birikimini gösterir (1).

Artritris ya da sepsisle ilişkili olarak şekillenen küçük eklemlerdeki eklem effüzyonları bile ultrasonografik olarak görüntülenebilir. Sinovyal membranın hipertrofisi (örneğin; villonodüler sinovitis) ultrasonografik olarak hafif ekojenik yumuşak doku kütlesi olarak tanımlanabilir (21). Akut sinovistide ultrasonografik olarak, sinovyal membranda kalınlaşma, sinovyal kıvrım ile villi'lerde ödem ve sinovyal sıvı effüzyonu görülür (16). Kronik proliferatif sinovistide sinovyal membranın belirgin olarak kalınlaşması görülür. Eklem kapsülünün kalınlaşması sıklıkla eklem yaralanmalarından kaynaklanır (Şekil 1). Eklem kapsulası başlangıçta hemoraji ve ödemden dolayı normalden daha hipoekoik görülebilir. Sonra eklem kapsülü fibrozisten dolayı daha ekojenik görülebilir (7).

Sinovyal membranın yüzeysel boşluklarının muayenesinde 10 MHz'lik prob yeterlidir. Ancak, daha derin kısımları muayene edilecekse 5-7.5 MHz'lik prob gereklidir. Sinovyal sıvı varlığında, sinovyal membran kolaylıkla muayene edilebilir, aksi takdirde görüntülenmesi zordur (16).



**Şekil 1.** Eklem kapsulasında kalınlaşma, düzensizlik ve hiperekoik görünüm.

**Figure 1.** Thickening, irregularity and hyperechoic appearance in joint capsule

### 2. Eklem Kıkırdağının Ultrasonografik Muayenesi

Eklem kıkırdağının görüntülenmesi ve değerlendirilmesinde 7.5-10 MHz'lik lineer prob kullanılır. Kıkırdağın güvenilir görüntülerini elde etmek için transduserlerin artiküler yüzeye dik uygulanması gerekir. Anekoik bir kenar gösteren kıkırdak bölgelerinin altında kalan artiküler kıkırdak yüzeyi düz bir ekoik hat olarak görülür (1,25). Kıkırdak veya subkondral kemikteki düzensizlikleri görebilmek için eklem fleksiyon ve ekstensiyon hareketleri yaptırmak işlemi kolaylaştırır (26).

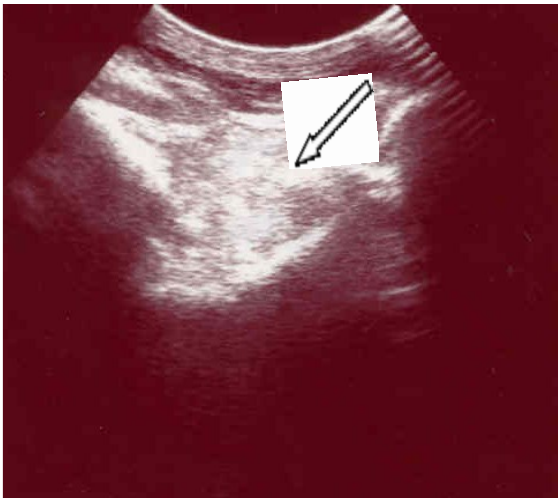
Eklem kıkırdağı kemik yüzeyinde keskin bir şekilde belirli bir hipoekoik çerçeve oluşturur. Artiküler kıkırdak yüzeyi normalde düzgündür ve altındaki kemiğin yüzeyinde görülür. Buzağlarda artiküler kıkırdak yetişkinlerinkinden daha kalındır (21). Dejeneratif yangısal eklem yıkımlanması ve travma sonucu oluşan patolojik değişiklikler (kıkırdakta incelleme ve kıkırdak kaybı), kıkırdak kenarlarının düzensizliği ve yırtılması gibi farklı bir ekojeniteyi kapsar. Artiküler kıkırdak düzensizliği osteokondritis dissekans'ta da bildirilmiştir (21). Subkondral kemik yüzeyi kıkırdağın altında uzanan düzenli bir hiperekoik hat olarak görülür. Bu hiperekoik hat, eğer transduser artiküler yüzeye dikse daha ince ve daha düzenlidir. Subkondral

kemiğin anormal ultrasonografik bulguları; düzensiz yüzey, değişmiş ekojenite ve yıkımlanmaları içerir (1,16).

Artiküler sınırların kemik yüzeyleri, ultrasonografik değerlendirmede keskin ve düzenli hiperekoik bir hat olarak görülebilir. Osteofitlerin varlığında, artiküler kenarların hiperekoik hattı girintili ve çıkıntılı, anekoik eklem boşluğu azalmış görülür. Periartiküler osteolizis olduğunda bir ya da her iki zıt artiküler kenarlarda bir defekt tanımlanabilir. Periartiküler kemik fragmentleri akustik gölgeler gösteren hiperekoik materyal olarak görüntülenir (1). Ultrasonografinin dezavantajı, eklem kırığının tamamının değerlendirilmesinin mümkün olmamasıdır (26).

### 3. Sinovyal Sıvının Ultrasonografik Muayenesi

Eğer sinovyal sıvı ekojenikse sıvı birikiminin belirlenmesi zordur. Sinovyal sıvının homojen ekojenik görünümü, hemartrozis veya septik artritiste doku birikintileriyle meydana geldiği gibi hücresel artışla uyarılabilir. Sinovyal sıvı içerisinde farklı miktarlardaki ekojenik materyal fibrin pıhtılarını ya da doku kalıntılarını gösterir (Şekil 2). Ultrasonografik muayene süresince serbest kalsifiye cisimler tanımlanabilir (1,16). Sinovyal sıvı içerisinde saçaklanma tarzındaki hipoekoik görünüm ya da sıvının total olarak ekojenik görülmesi septik artritisin belirtisidir (7).



**Şekil 2.** Sinovyal sıvının kazeifikasyondan dolayı hiperkoik görünümü

**Figure 2.** Hyperechoic appearance due to calcification of synovial fluid

Sığırlarda sinovyal boşlukların septik bozuklukları sıklıkla meydana gelir. Travmatik artrit, genellikle kollateral ligamentlerin yırtılması, eklem kapsulasının luksasyon ya da subluksasyonu ile ilişkilidir. Sinovyal effüzyon erken dönemlerde bile Ultrasonografi kullanılarak güvenli bir şekilde belirlenebilir (8). Hastalıklı sinovyal boşluk, artiküler yüzeylerden belirgin bir şekilde geçen ince ekoik kapsül ile orta ya da şiddetli bir şekilde dilate olmuş görülür. Effüzyon aralığındaki ekojenite effüzyonun niteliğine bağlı olarak (seröz, seröfibrinöz, fibrinöz, purulent) ekoikten anekoik kadar değişir. Anekoik veya hipoekoik içerik, genellikle ekoik olan sinovyal boşluğu çevreleyen dokulardan farklılık gösterir (8). Sıvı içerik anekoik sıvıda yüzüyormuş gibi görünen pıhtılar ya da anekoik parçacıkların küçük ve büyük hipoekojenitesiyle karakterize olan akış fenomenine bakılarak tanımlanabilir.

Travma sonrası eklem boşluğundaki taze kan (hemartroz) sadece birkaç dakika eski bir hematoma benzer şekilde homojen anekoik görülür. Daha sonra hastalık sürecinde Ultrasonografik görünümü, iyi sınırlanmayan anekoik alanlar ile heterojen hipoekoik kitlelerle karakterize koagüle kana benzer şekildedir (8).

Eklemleri şişkin olan sığırlarda ayırıcı tanı aynı zamanda tenosinovitis, hematoma, seroma, periartiküler apse ve ödemi de kapsar. Artiküler yapılarla ilgisi olmayan periartiküler bozukluklarda, eklem kesesi normal görünür, sıvı birikimi ise tamamen ekstraartikülerdir (8).

### 4. Eklemlerin Ultrasonografik Muayenesi

**Humeral Eklem (Omuz eklemi):** Sığır omuz eklemine diagnostik ultrasonografik muayenesi daha çok septik ve travmatik bozukluklar sonucunda sinovyal sıvıda meydana gelebilecek değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla yapılır (6).

Omuz eklemine ve çevresindeki dokuların ultrasonografik muayenesinin en iyi sonuçları 10 MHz'den yüksek frekansla çalışan lineer prob ile alınır. Konveks prob, daha derinde yer alan ve aksillar bölge gibi kıvrımlı bir yüzeye sahip bölgelerin

görüntülenmesini kolaylaştırmak amacıyla kullanılırlar (27).

Fizyolojik durumlarda scapulo-humeral eklem kapsulası longitudinal ultrasonografik muayenede sadece eklem boşluğu düzeyinde, kısmen çok küçük bir anekoik bölge olarak görüntülenir (6). Omuz eklemine ince zayıf eklem kapsulası en iyi lateral ve kaudolateral olarak görüntülenir (7). Ekojenik eklem kapsulası daha çok triangular ve anekoik olarak görülür. Artritis olgularında omuz eklemine şişkinlik şekillendiği için ultrasonografik muayene kolaylıkla yapılır (7).

**Cubiti Eklemi (Dirsek eklemi):** Dirsek eklemi ince sinovyal mebranla sınırlanır ve daha kalın ekojenik eklem kapsulasıyla çevrelenir. Dirsek eklemine ultrasonografik muayenesi için lineer 5.0-10 MHz'lik problar kullanılır (27). Dirsek eklemine sinovyal sıvı genellikle ultrasonografik olarak görüntülenemez. Humeral trohlea'nın artiküler kıkırdağı, distal biceps brachii tendosu ile humeral trohlea arasında ince bir anekoik yüzey olarak görülür (7,24).

**Carpal Eklem (Bilek eklemi):** Karpal eklem ultrasonografik muayenesi için 7.5 MHz'lik linear transduser kullanılır (5,24). Genellikle proksimalden distale doğru muayene edilir (27). Karpus'un palmardan ultrasonografik muayenesinde eklem keseleri küçük, içi sıvı dolu anekoik bölgeler olarak görüntülenir. Dorsal keseler tanımlanamaz, sadece eklem yüzeyleri düzeyinde çok küçük, triangular anekoik bölgeler olarak görülür. Eklem kapsulası ve kapsular yağlar heterojen ekojenik olarak görülür ve dorsal olarak artiküler kemik yüzeyi ile birleşiktir. Kapsula/konnektif doku ara yüzeyini tanımlamak zordur (5,7).

Sağlıklı sığırlarda karpal eklem kesesinin ultrasonografik görüntülenmesi, sinovyal effüzyonun varlığında endikedir (5).

**Metacarpo-metatarsophalangeal Eklem (Topuk Eklemi):** Topuk eklemi 7.5-14 MHz'lik transduserler kullanılarak muayene edilir. Topuk eklemi kapsulası'nın dorsal bölümü kalınlık bakımından çeşitlilik gösterir. Anekoik eklem sıvısının çok küçük bir miktarı, eklemelerin her ikisinde de proksimopalmar veya proksimoplantarda normal olarak görüntülenir. Metakarpal kondilusların dorsal

görünümünde artiküler kapsulanın hipoekoik veya ekojenik kalınlaşması genellikle asimetriktir. Akut villonodüler sinovitis'te, kalınlaşmış dorsal sinovyal plika bulunur ve bu plika diffuz hipoekoik olarak görülür. Kronik villonodüler sinovitis'te ise ekojenite gittikçe artar. Eklem kapsulası'nda akustik gölgeye neden olan hiperekoik bölgeler görüntülenir (7).

**Coxo-femoral Eklem (Kalça eklemi):** Buzağılarda kalça eklemine ultrasonografisinde yüksek rezolüsyonlu (8-10 MHz) lineer prob kullanılması önerilir (27). Ancak yetişkin sığırlarda, coxo-femoral eklem ultrasonografik muayenesinde 3.5 MHz'lik konveks transduser kullanılır. Genellikle deri yüzeyinden 12-18 cm uzaklıktaki yapıları daha iyi gösterir (8).

Femur'un trohanter major'u ve acetabulum'un dış kısmı ultrasonografik olarak görüntülenebilir. Ancak, daha derin kısımları görüntülenemez (7). Femurun eklem kıkırdağı homojen hipoekoik olarak görülür. Kıkırdağın altındaki kemik pürüzsüz ve düzenli görülür (23).

**Genu Eklemi:** Genu eklemine ultrasonografik muayenesi için 7.5 MHz'lik linear veya konveks ya da 5 MHz'lik transduserler kullanılır (7,22). Patella, femur ve tibia'nın kemik yüzeyleri distal olarak akustik gölgelenme gösteren, hiperekoik bir çizgi ile çevrelenmiş olarak görüntülenir. Eklem boşlukları en iyi longitudinal düzlemde görülür. Femoral ve tibial kemik yüzeylerini şekillendiren huni şeklindeki boşlukların içerisi triangular meniskler tarafından doldurulur. Femoro-patellar eklem yüzeyi, medial ve lateral trohlear kondilusları ve intertrohlear sulkuslarla şekillendirilirken ince bir anekoik artiküler kıkırdak tabakasıyla kaplanır. Artiküler kıkırdak en iyi transversal ve longitudinal düzlemde görülür (21,22). Uzun ve kalın sinovyal villi'ler femoropatellar eklem medial boşluğunda görüntülenir (7).

**Tarsocrural Eklem (Tarsal eklemi):** Tarsal eklem ultrasonografik muayenesi için 7.5 MHz'lik linear ya da 5 MHz'lik sektör transduserler kullanılır (24). Bu eklem dorsalomedial kompartımanları üzerindeki eklem kapsülü ultrasonografik olarak kolaylıkla görüntülenir. Tibia'nın medial malleolus'u altından hemen görüntülenene geniş bir dorsalomedial boşluk vardır (7). Diğer sinovyal keseler gibi, tarsal

kese içerisindeki sıvı birikiminin ultrasonografik görünümü sıvının karakterine bağlıdır. Sinovyal effüzyon genellikle anekoik olarak görülür. Hipoekoik fibrin ve kalınlaşmış sinovyum sinovitis'te görülür (7).

## SONUÇ

Ultrasonografi pratikte sığırlarda kas-iskelet sisteminin yumuşak doku yapılarının hızlı ve noninvaziv bir görüntüleme yöntemidir (8). Sığırlarda normal sinovyal boşluklardaki sinovyal sıvının fizyolojik miktarı ultrasonografi ile görüntülenemez. Bununla beraber effüzyonun görüntülenmesi kolaydır ve genellikle inflamatuvar bir süreç olduğunu gösterir (8).

Ultrasonografi ile effüzyon miktarının artışına ve sinovyal kesenin gerginliğine göre sinovyal boşluklardaki yangının erken dönemde tanısı yapılır. Ultrasonografi yumuşak dokuları etkileyen durumların tanısında radyografiden üstündür. Ancak radyografi halen kırık, çıkık ve osteomyelitis gibi kemik lezyonlarının değerlendirilmesinde tercih edilen yöntem olmaya devam etmektedir (8).

## KAYNAKLAR

1. Denoix J-M., Busoni V., 1998. Ultrasonography of Joints and Synovia. In "Current Techniques in Equine Surgery and Lameness", Eds., White NA., Moore JN., 643-654, WB Saunders Co, Philadelphia.
2. Farrow CS., 1996. Musculoskeletal System. In "Small Animal Ultrasound", Ed., Green RW., 335-351, Lippincott-Raven, Philadelphia - New York.
3. Kaya M., Seyrek-İntaş D., Kahraman MM., Aytuğ N., Çelimli N., 2002. Veteriner cerrahide girişimci ultrasonografi. Vet Cer Derg, 8, 11-19.
4. Kofler J., 1995. Septic arthritis of the pastern in cattle, clinical, radiological and sonographic findings and treatment. Berl Munch Tierarztl wochenschr, 108, 218-219.
5. Kofler J., 2000. Ultrasonographic examination of the carpal region in cattle-normal appearance. Vet J, 159, 85-96.
6. Martinek BA., Grubelnik M., Kofler J., 2007. Ultrasonographic examination of important aspects of the bovine shoulder-physiological findings. The Veterinary Journal, 173, 317-324.
7. Reef VB., Whittier M., Alam LG., 2004. Joint ultrasonography. Clin Tech Equine Pract, 3, 256-267.
8. Kofler J., Geissbühler U., Steiner A., 2014. Diagnostic imaging in bovine orthopedics. In "Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice", Eds., Anderson DE., Desrochers A., Vol 30, Issue 1., 11-53.
9. Alkan Z., 1999. İskelet sistemi. In "Veteriner Radyoloji ", Ed., Alkan Z., 275-298, Mina ajans Matbaacılık, VI. Baskı, Ankara.
10. Exsell P., Uhlhorn H., Carlsten J., 1999. Evaluation of different projections for radiographic detection of tarsal degenerative joint disease in Icelandic horses. Vet Radiol Ultrasound, 40, 228-232.
11. Cecen G., Salci H., Intas DS., Celimli N., Caliskan GU., 2015. Ultrasonographic and macroscopic comparison of the thickness of the capsule, corium, and soft tissues in bovine claws: an in vitro study. J Vet Sci, 16, 107-112.
12. Alkan Z., Salih M., Bumin A., Sarierler M., 1995. Atlarda fleksör tendoların ultrasonografik muayenesi. Veteriner Cerrahi Dergisi, 1, 31-35.
13. Bilal T., 2003. Veteriner Ultrasonografi. İstanbul Üniv Vet Fak yayınları, 1-15, İstanbul.
14. Canpolat İ., 1996. Köpek ve kedilerde böbreklerin ultrasonografik anatomisi. Tr J of Veterinary and Animal Sciences, 20, 419-423.
15. Cartee RE., Hudson JA., Finn-Bodner S., 1993. Ultrasonography. Vet Clin North A: Small Anim Pract, 23, 345-377.
16. Denoix J-M., 1996. Ultrasonographic examination in the diagnosis of joint disease. In "Joint Disease in the Horse", Eds., McIlwraith CW., Trotter GW., 165-202, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
17. Herring DS., Bjornton G., 1985. Physics, facts and artifacts of diagnostik ultrasound. In, Vet Clin North A: Small Anim Pract, 15, 1107-1113.
18. Kofler J., 2006. Diagnostic ultrasonography in animals-continuation of the clinical examination. Vet J, 171, 393-395.
19. Nuss K., 2007. Ultrasonography of musculoskeletal disorders in cattle: A practical

- tool for veterinary surgeons. *Vet J*, 173, 239-240.
20. Fricke PM., 2002. Scanning the future-ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J Dairy Sci*, 85, 1918-1926.
21. Craychee TJ., 1995. Ultrasonographic Evaluation of Equine Musculoskeletal Injury. In "Veterinary Diagnostic Ultrasound", Eds., Nyland TG, Matton JS., 297-303, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
22. Kofler J., 1999. Ultrasonographic examination of the stifle region in cattle-normal appearance. *Vet J*, 158, 21-32.
23. Rottensteiner U., Palm F., Kofler J., 2012. Ultrasonographic evaluation of the coxofemoral joint region in young foals. *Vet J*, 191, 193-198.
24. Kofler J., 1996. Arthrosonography-the use of diagnostic ultrasound in septic and traumatic arthritis in cattle a retrospective study of 25 patients. *Br Vet J*, 152, 683-698.
25. Park RD., Steyn PF., Wrigley RH., 1996. Imaging techniques in the diagnosis of equine joint disease. In "Joint Disease in the Horse", Eds., McIlwraith CW., Trotter GW., 145-164, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
26. Nichols S., Larde H., 2014. Noninfectious Joint Disease in cattle. In "Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice ", Eds., Anderson DE., Desrochers A P., 205-223.
27. Kramer M., Anjou MA., 2013. İskelet kas sistemi. In "Küçük hayvan ultrasonografi atlası. (Türkçe çeviri editörü: Seyrek-İntaş D.)" Eds., Penninck D, Anjou MA p. 465-495, Medipress.Matbaacılık Ltd. Şti. Malatya.