

GİRİŞ

Kardiyovasküler sistem oksijenin dokulara ulaştırılması için çok farklı mekanizmaları kullanmaktadır. At gibi atletik hayvanlarda bu mekanizmaların oluşturulması ve kullanımı oldukça gelişmiştir. Öyle ki; atlarda yoğun egzersiz sırasında dinlenme anına göre CO 8 kat daha fazla olmaktadır. Organizma değişen durumlarda dokularda ortaya çıkan oksijen ihtiyacını karşılamada kompenzasyon mekanizmaları geliştirerek doku perfüzyonunu bu şekilde yerine getirmektedir. Bazı hastalıklar sırasında doku perfüzyonunun sağlanmasında bazen hemodinamik cevap yeterli olmamaktadır. Hemodinamik durumun belirlenmesinde fiziksel muayene, dakikadaki kalp atım sayısının (heart rate, HR) değerlendirilmesi, periferel nabız kalitesi, ekstremitelerin ısısı, mukoz membranların rengi ve CRT gibi rutin klinik muayeneler yeterli olmamaktadır. Bu durumda indirekt kan basıncı, hemoglobin saturasyonu, kan gazları ve kan laktat ölçümleri gibi yardımcı muayene yöntemlerinin de uygulanması gerekmektedir. CO, organizmadaki hemodinamiğin belirlenmesinde bu ölçümlerin içinde değerli bilgiler veren diğer bir önemli yardımcı muayene yöntemidir. CO dakikada kalp tarafından vücuda pompalanan kanın litre olarak miktarıdır. 400-500 kg canlı ağırlığa (CA) sahip erişkin atlarda bu miktar 32-40 L/dakika'dır. CO'un bireysel farklılıklarını ortadan kaldırmak için total CA ile değil de kilogram canlı ağırlık ile değerlendirilmesi, bu verinin daha da hassaslaşması ve öneminin daha da artmasını sağlamaktadır. CO'un bu şekilde kilogram CA'ta değerlendirilmesi ile CI ortaya çıkmaktadır. CI dakikada, kilogram CA başına kalbin kan pompalama miktarının mililitre (mL) olarak ifadesidir. Erişkin atlarda bu miktar 72-88 mL/kg/dakikadır. İnsanlarda ve küçük evcil hayvanlarda CI'ı hesaplamada CA yerine yüzey alanı ölçüsü (m²) kullanılmaktadır. CO, dakikada kalbi terk eden kanın litre olarak karşılığıdır. CI, CO'a göre daha hassas bir ölçüm olup, dakikada kalbi terk eden kanın hayvanın kilogram CA'a oranıdır. Küçük hayvan hekimliği ve beşeri hekimlikte, kardiyolojik fonksiyonun belirlenmesinde önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Beşeri hekimlikte, kilogram CA yerine yüzey alanı tercih edilmektedir (1,2). Atlarda CO'un belirlenmesinin 4 ana nedeni bulunmaktadır. Bunlar;

1- Kritik durumda yer alan at ve tayların kardiyovasküler sistemdeki dengesizliklerin belirlenmesi yolu ile tedavinin yönlendirilmesinde,

2- Anestezideki hayvanlarda anestezik ajanların optimal titrasyonunun ve kardiyovasküler desteğe olan ihtiyacın belirlenmesinde,

3- Primer kalp hastalıklarının şiddetinin derecelendirilmesinde,

4- Hem klinik hem de deneysel amaçlı kullanılan hayvanlarda egzersiz fizyolojisinin ve hastalıkların patogenezinin belirlenmesinde oldukça önemli bir monitorizasyon parametresidir ^{1,2,3}.

Geçen yüzyıl boyunca CO hesaplamaları çeşitli yöntemlerle yapılmıştır ^{1,2}. İlk olarak Fick prensibi ile hesaplanmış, indikatör dilüsyon metotları olarak indosiyanın yeşili dilüsyonu, thermodilüsyon ve lityum dilüsyon metotları kullanılmıştır. Günümüzde ise doppler ekokardiyografi kullanılmaktadır ². CO'un belirlenmesinde kullanılan bu ölçüm metotlarını kendi aralarında mukayese eden birçok çalışma bildirilmiştir ^{2,4}.

Ekokardiyografi atlarda kardiyolojik fonksiyon ve kalbin morfolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan non-invaziv bir tekniktir. İki boyutlu (2-D) ve M-Mod ekokardiyografi kardiyak boyutların ve fonksiyonel parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılır. 2-D rehberliğinde yapılan renkli doppler ekokardiyografi kapak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Aorta ve Pulmoner arter ölçümleri ise nabız dalgalı (PW) doppler ekokardiyografi ile yapılmaktadır. Atların kardiyak hastalıklarının belirlenmesinde kullanılan bu ekokardiyografik teknikler CO belirlenmesinde sıklıkla kullanılan bir metottur ³. Doppler ekokardiyografik tekniği ile belirlenen CO değeri ile invaziv ancak oldukça güvenilir bir yöntem olan Fick metodu ile belirlenen CO'un birbirine çok yakın değerlerde olduğu bildirilmektedir ⁴.

Bu çalışmanın amacı mitral kapak yetmezlikli atlarda CO'un hangi derecede etkilendiğinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve METOT

Çalışma, Türkiye Jokey Kulübü (TJK) İstanbul Veli Efendi Hipodromunda 1-2. derecede mitral kapak yetmezlikli ⁵, yaşları 8-15 (11±2) arasında değişen, 423±18.5 kg ortalama CA'a sahip 9 safkan İngiliz atı (n=9) ile kontrol grubu olarak yaşları 5-9 (7±1) arasında değişen, 396±21.5 kg arasında ortalama CA'a sahip, 11 safkan İngiliz atı

(n=11) üzerinde yapıldı. Çalışmaya alınan atların klinik muayenesinde herhangi bir belirgin semptomu rastlanmadı. Ekokardiyografik incelemesi yapılacak olan atların sağ ve sol parasternal bölgesi tıraş edildi. Muayenelerin tamamı egzersiz yapmayan, dinlenmiş atlarda yapıldı. Atlara ekokardiyografik muayenesi sakin bir ortamda, travayda ve sedasyon uygulanmaksızın gerçekleştirildi³.

Ekokardiyografik muayeneler Sonosite Titan marka ekokardiyografi cihazıyla yapıldı. Muayene için 3 Mhz'lik mikrokonveks kardiyak transduser kullanıldı. Görüntü ve ölçümler iyi bir görüntü kalitesi elde edildiğinde yapıldı. Elde edilen görüntü ve ölçüm sonuçları Sony Marka termal printer ile çıktısı alındı.

M-Mod ekokardiyografik değerlendirmeler mitral kapak altı seviyesinden yapıldı. M-Mod değerlendirmeler ile enddiastolik, endsistolik sağ ve sol ventrikül kitle ve boşluk ölçümleri yapıldı. Enddiastolik ölçümler, EKG eşliğinde eşzamanlı Q dalgasının başladığı noktadan alındı. Endsistolik ölçümler interventriküler septumun (IVS) maksimum kalınlığa ulaştığı anda yapıldı. Sol ventrikül boşluk (LVID), sol ventrikül serbest duvarı (LVPW) ve interventriküler septum (IVS) ölçümleri sağ parasternal pencereden 2-D rehberliğinde alınan sol ventrikül M-Mod görüntülerinden elde edildi. M-Mod kursör, IVS'ye dik ve ventrikülü ikiye bölecek şekilde mitral kapak altı seviyesine yerleştirildi^{2,3}.

Mitral, triküspital, aortik ve pulmoner kapaklardaki yetmezliklerin varlığı (regurgitation jet) renkli ve spektral doppler ekokardiyografi ile belirlendi. Triküspital kapaklar sağ parasternal uzun eksen kesitten, pulmonik kapaklar sağ parasternal açılı görüntüden ve mitral kapaklar sol parasternal uzun eksen görüntüden elde edildi. Sağ ve sol dışa akış bölgesindeki kan akış hızı nabız dalgalı doppler (PW) ile belirlendi. Akımın yönü ve şiddetinin doğru bir şekilde belirlenmesi için ultrasonografik ses dalgaları akım yönüne mümkün olduğunca paralel bir şekilde hizalandı.

Uzun eksen aorta (AO) görüntüsü, sağ parasternal uzun eksen 2-D görüntüden elde edildi. Pulmoner arter ölçümleri geç sistolde pulmoner kapakların hemen girişin arkasından yapıldı. CO ölçümleri, sol ventrikül çıkış bölgesinde (LVOT) aort giriş bölgesinde olan sinus valsalva'nın olduğu bölgeden yapıldı^{6,8}.

Atlarda mitral kapak bölgesindeki yetmezlik, renkli ve devamlı dalgalı (CW) doppler ekokardiyografik muayenesi ile belirlendi^{2,4}.

Çalışmada elde edilen verilerin ortalama değerleri ve standart sapmaları varyans analiz metodu, gruplar arası önem kontrolleri t testi ile yapıldı⁹.

BULGULAR

Çalışmaya alınan atların ateş, solunum, nabız ve CRT belirlenerek, oskültasyon muayeneleri gerçekleştirildi. Mitral kapak yetmezlikli (n=9) ve sağlıklı (n=11) atların kardiyak fonksiyon değerleri *Tablo1*'de verilmiştir.

Tablo 1. Mitral kapak yetmezlikli (n=9) ve sağlıklı (n=11) atların kardiyak fonksiyon değerleri

Table1. Cardiac function values of healthy horses (n=11) and horses with mitral valve insufficiency (n=9)

PARAMETRE	Sağlıklı Safkan İngiliz Atları (n=11)	Mitral Kapak Yetmezlikli Safkan İngiliz Atları (n=9)	İstatistik
HR (dk)	38±6	43±4	
CO (l/dk)	18.04±4.55	12.61±4.21	*
CI (ml/kg)	44.23±5.1	30.42±7.84	*

* P<0.005 düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Yarıştan çıkmış ve apranti eğitiminde kullanılan, mitral kapak geri kaçırılmalı atlarda egzersiz intoleransı, egzersiz sonrası oskültasyonda gürültülü kalp sesleri duyuldu. Buna rağmen atlarda CRT, 1 saniye olarak kaydedildi. Yapılan ekokardiyografik muayenede 9 atın 4'ünde (%44.4) korda tendinei kopması belirlendi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Doppler ekokardiyografi, CO'un belirlenmesinde kullanılan non-invaziv bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır. Geçen yüzyıl boyunca CO belirlenmesi için birçok yöntem kullanılmış, ancak bu yöntemlerin invaziv olması ve klinik rutin kullanımının olmaması nedeniyle, günümüzde CO için rutin olarak doppler ekokardiyografi kullanılmaktadır.

Mitral geri kaçırma yarış atlarında önemli bir kardiyolojik problem olarak karşımıza çıkmaktadır^{10,11}. Mitral kapak yetmezlikli atlarda oskültasyonda alınan murmur mitral kapak ile aortik kapak alanında geri kaçırmanın yönüne göre dorsal, dorso-kranial veya dorsokaudal olarak alınmaktadır. Mitral geri kaçırma alınan murmur holosistolik

veya pansistolik, korda tendinei kopmalarında alınan murmurlar ise orta veya geç sistolde olmaktadır. Yumuşak murmurlar daha çok atrial fibrilasyonlu atlarda alınmaktadır. Mitral geri kaçırmlar 6 derecede gruplandırılmaktadır⁵. Çalışmamızda mitral kapak geri kaçırmlı atların kardiyak fonksiyon değerlerinde (CO, CI), $P < 0.005$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşılırken, dakikadaki HR herhangi bir farklılık belirlenememiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz kardiyak fonksiyon değerleri (HR, CO, CI) literatür verileri ile uyumlu olarak bulunmuştur^{2,6,12}. Mitral kapaklarda enfektif endokarditis sonucu ortaya çıkan bozukluklara sıklıkla rastlanmaktadır^{10,11}. Mitral kapaklarda meydana gelen bozukluklar sonucu ventriküler kontraksiyon sırasında sol atriuma bir miktar kan geri kaçmaktadır. Sol atriuma geri kaçan kan, sol atrium basıncının yükselmesine, bu durum da akciğerlerde venöz durgunluğa neden olmaktadır. Akciğerlerdeki ortaya çıkan pulmoner kanlanma ise pulmoner ödeme sebep olmaktadır. Pulmoner ödem ve sol atrial büyüme CO'yu azaltmaktadır. Sol ventrikülden çıkan kanın miktarında azalma, aşağıda kısmen açıklanan kompenzasyon mekanizmalarını harekete geçirmektedir. Kardiyak çıkışın azalmasına vücut, sempatik sinir aktivitesi ve angiotensin converting enzyme (ACE) aktivitesini arttırarak cevap vermektedir. Kalbin giderek artan oksijen ihtiyacını karşılamak için sempatik tonusun devamlı artışı, aritmilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. ACE aktivasyonu, anjiotensin II formasyonunda artışa neden olur. Bu kompenzasyon mekanizmalarının uzun süreli kullanımı, belli bir süre sonra vücuda yarardan çok zarar sağlamaktadır. Devamlı olarak arteriel ve venöz kontraksiyona ve aldosteron salınmasına sebep olur. Aldosteron salınımı pulmoner ödeme yatkınlığı arttırdığı gibi, su ve sodyum tutulumuna da sebep olur. Vazokonstriksiyon ise intrakardiyak tansiyon artışı (cardiac afterload), kanın ventriküler çıkışının kısıtlanması ile sonuçlanır⁵. CO'un düştüğü hastalarda sıklıkla görülen atrial aritmiler, çalışmamızda mitral kapak yetmezlikli atlarda görülmemiştir. Bunun nedeni olarak, atların performans ve egzersiz amaçlı kullanılmaması ile atların muayenesinin sakın bir ortamda yapılmış olduğu düşünülmektedir. Atçılıkta, yarış performansının düşmesinden genellikle solunum sistemi ve kalp hastalıkları sorumlu tutulmakta ve bu şekilde performans düşüklüğü görülen atlar birkaç tedavi denemesinden sonra yarıştan çıkarılmaktadır. Yarıştan çıkarılan bu atlar damızlık olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmayla, yukarıda anlatılan ve perfor-

mans düşüşü ile sonuçlanan mitral kapak geri kaçırmlarında, CO'un önemli bir belirleyici olduğu ve 1. ve 2. derecede mitral kapak geri kaçırmlarında CO, CI'in istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konulmuştur. Çalışma ile elde edilen verilerin diğer kriterler (HR, periferel nabız kalitesi, ekstremite ısısı, mukoz membranların rengi ve CRT, indirekt kan basıncı, hemoglobinin saturasyonu, kan gaz ve kan laktat) ile birlikte değerlendirilmesinin^{1,3}, atların yarış performanslarının ve tedavisinin belirlenmesinde önemli bir kriter olabileceği düşünülmektedir. Özellikle ülkemizde yeni gelişmeye başlayan yarış atçılığında, doppler ekokardiyografi gibi dünyada güncel bir tanı tekniğinin ülkemiz Veteriner Hekimleri tarafından kullanılması ve yaygınlaştırılması, hem ülkemiz atçılığına hem de ülkemiz ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. **Kevin TT, Corley L, Donaldson L, Durando MM, Birks EK:** Cardiac output technologies with special reference to the horse. *J Vet Intern Med*, 17, 262-272, 2003.
2. **Blissitt KJ, Young LE, Jones RS, Darke PGG, Utting J:** Measurement of cardiac output in standing horses by Doppler echocardiography and thermodilution. *Equine Vet J*, 29 (1): 18-25, 1997.
3. **Reef VB, Whittier M, Alam LG:** Echocardiography. *Clin Tech Equine Pract*, 3, 274-283, 2004.
4. **Zhang Y, Nitter-Hauge S, Ihlen H, Myhre E:** Doppler echocardiographic measurement of cardiac output using the mitral orifice method. *Br Heart J*, 53, 130-136, 1985.
5. **Anonymus:** The Endocardium. UK National German Shepherd Dog Helpline <http://www.gsdhelpline.com/endocar.htm> 04.01.2008.
6. **Young LE, Scott GR:** Measurement of cardiac function by transthoracic echocardiography: day to day variability and repeatability in normal Thoroughbred horses *Equine Vet J*, 30 (2): 117-122, 1998.
7. **Young LE, Blissitt KJ, Bartram DH, Clutton RE, Molony V, Jones RS:** Measurement of cardiac output by transoesophageal Doppler echocardiography in anaesthetized horses: Comparison with thermodilution. *Br J Anaesthesia*, 77, 773-780, 1996.
8. **Elisabeth A, Morris H, Seeherman J:** Clinical evaluation of poor performance in the racehorse: The results of 275 evaluations. *Equine Vet J*, 23 (3): 169-174, 1991.
9. **John PWM:** Statistical Design and Analysis of Experiments. Macmillan, New York, USA, 1971.
10. **Reef VB, Bain FT, Spencer PA:** Severe mitral regurgitation in horses: Clinical, echocardiographic and pathological findings. *Equine Vet J*, 30 (1): 18-27, 1998.
11. **Maxson AD, Reef VB:** Bacterial endocarditis in horses: ten cases (1984-1995). *Equine Vet J*, 29 (5): 394-399, 1997.
12. **Meral Y, Bilal T:** Yarış sezonundaki İngiliz ve Arap atlarında M-Mod ekokardiyografik muayeneler. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 13 (1): 5-10, 2007.