

## Tavşanlarda Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu İle QRS Kompleksinin Süresi ve R Dalgasının Amplitüdü Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Nazmi ÇETİN

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

**Özet :** Bu çalışmada, 20 erkek, Yeni Zelanda ırkı, sağlıklı tavşanlarda ekokardiyografik parametrelerden sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile elektrokardiyografik parametrelerden QRS kompleksi süresi ve R dalgası amplitüdü arasındaki ilişki araştırıldı.

Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksinin süresi ( $r = -0.695$ ,  $p < 0.01$ ) ve R dalgasının amplitüdü arasında ( $r = -0.454$ ,  $p < 0.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı, negatif, doğrusal bir ilişki bulundu.

Bu sonuçlara göre özellikle QRS kompleksi süresinin sol ventrikül sistolik fonksiyonu hakkında önemli bilgiler verebileceği kanaatine varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Ejeksiyon fraksiyonu, QRS süresi, R dalgası, tavşan

### The investigation of relation between left ventricular ejection fraction and QRS duration and R wave amplitude in rabbits

**Summary :** In this study, the relation between echocardiographic left ventricular ejection fraction and electrocardiographic QRS duration, and R wave amplitude was investigated in 20 healthy, male, New Zealand White rabbits.

Significant negative linear correlation to left ventricular ejection fraction was found with QRS duration ( $r = -0.695$ ,  $p < 0.01$ ) and R wave amplitude ( $r = -0.454$ ,  $p < 0.05$ ).

These results showed that especially QRS duration may provide useful information about left ventricular ejection fraction.

**Key Words:** Ejection fraction, QRS duration, R wave amplitude, rabbit

### Giriş

Hayvanlarda kardiyak parametreler arasındaki ilişkinin saptanması, kalp fonksiyonlarının yorumlanmasına olanak sağlaması bakımından oldukça önemlidir. Özellikle sol ventrikül fonksiyonlarını belirlemek amacıyla beşeri hekimlikte kullanılan non invaziv metotlardan ekokardiyografi, radyonüklid anjiyografi, magnetik rezonans görüntüleme ve ultrafast computed tomografi yöntemlerinden (6) ekokardiyografi, son zamanlarda veteriner hekimlikte de kullanılmaya başlanmıştır. Ancak ülkemizde veteriner hekimlikte ekokardiyografinin kullanımı oldukça yenidir. Ekokardiyografi, sol ventrikül fonksiyonlarını belirlemek amacıyla en sık uygulanan metottur. Veteriner hekimliğinde klinikte kalp hastalıklarını teşhis etmek amacıyla en sık kullanılan yöntem elektrokardiyografi (EKG) dir. Elektrokardiyografi'nin sol ventrikül sistolik fonksiyonlarını belirlemedeki katkısı oldukça azdır ve EKG'nin hayvanlarda bu konudaki katkısını araştıran çalışmalara rastlanılmamıştır.

Her kalp atışında kalbin damarlara attığı kan yüzdesine ejeksiyon fraksiyonu denir ve sol ventrikül sistolik fonksiyonunu gösteren en önemli parametrelerden biri olarak kabul edilmektedir (14). Ejeksiyon fraksiyonu ile QRS süresi ve R dalgası amplitüdü arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla insanlarda yapılan birkaç çalışmada, sol dal bloku olan hastalar (11) ile kalp pili takılmış hastaların (16) QRS kompleksinin süresi ile ejeksiyon fraksiyonu arasında ve kronik koroner arter hastalığı olanlarda R dalgası amplitüdü ile ejeksiyon fraksiyonu arasında (2) önemli korelasyon bulunmuştur. Benzer şekilde, egzersiz yaptırılmış kişilerde de R dalgasının amplitüdü ile ejeksiyon fraksiyonu arasında negatif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır (7). Ancak, normal sinüs ritmine sahip hayvanlarda sol ventrikül sistolik fonksiyonunun önemli bir göstergesi olan ejeksiyon fraksiyonu ile ventriküllerin sistolü sırasında elektrokardiyogramda yazdırılan QRS kompleksinin süresi ve R dalgasının amplitüdü arasında ilişki olup olmadığını inceleyen her hangi bir araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırma ile veteriner hekimlikte sıklıkla kullanılan EKG'nin sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu belirlemede olası katkılarının araştırılması amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

Bu araştırmada 10–13 aylık, 2.2 - 2.6 kg ağırlığında, sağlıklı, 20 erkek Yeni Zelanda ırkı tavşan kullanıldı. Elektrokardiyografik ve ekokardiyografik araştırmalar sırasında tavşanlara her hangi bir anestezi madde uygulanmadı. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu belirlemek amacıyla AV 5 harmonic Advanced Ultrasonography cihazı ve 7.5 MHz'lik transduser kullanıldı. Hayvanların sol 2. ile 4. interkostal aralığının sternum ile birleştiği yere jel sürüldükten sonra bu bölgeye yerleştirilen transduser aracılığı ile elde edilen sol parasternal uzun aks görüntüsünden Amerikan Ekokardiyografi Cemiyetinin belirlediği kriterlere göre (14) ölçümler yapıldı.

Elektrokardiyografik inceleme için tavşanlar yüzükoyun özel bir tahta üzerine yatırılarak ön ve arka bacakları tespit edildikten sonra sakinleşmeleri ve ortama alışmaları sağlandı.

Elektrotların yerleştirileceği bölgelere elektrot jeli sürüldü. Sonra timsah ağızlı küçük kısaç elektrotlar ön bacaklarda dirsek eklemine, arka bacaklarda diz eklemine biraz üzerine tutturuldu (4,12). Elektrokardiyografin (Cardiofax ECG-685 K) hızı 50 mm/sn ve amplitüdü ise 1 mV = 10 mm olacak şekilde ayarlanarak II. derivasyonlar kaydedildi.

Yazdırılan II. derivasyondan QRS kompleksinin süresi ve R dalgasının amplitüdü hesaplandı. Tavşanlar ayrı kafeslerde tutularak çalışma süresince ad libitum su ve tavşan yemi verildi.

Ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksi süresi ve R dalgası amplitüdü arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla korelasyon ve regresyon analizleri yapıldı (1). Bu amaçla, Pearson korelasyon katsayısı kullanıldı. İstatistiksel analizler için SPSS 12.0 for Windows paket programından yararlanıldı. Önemlilik düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

## Bulgular

Tavşanlarda QRS kompleksi süresi ortalama  $0.029 \pm 0.008$  sn bulunurken R dalgasının amplitüdü ortalama  $0.39 \pm 0.09$  mV, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ise ortalama  $\% 64.60 \pm 3.82$  olarak hesaplandı.

Korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksinin süresi arasında negatif ve yüksek düzeye yakın ( $r = -0.695$ ) bir ilişki olduğu saptandı. Bulunan bu ilişki  $\alpha = 0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.001$ ). Regresyon doğrusuna ilişkin tahmini regresyon katsayıları ve ilgili regresyon doğrusu denklemi aşağıda gösterilmiştir:

Ejeksiyon fraksiyonu =  $74.24 - 327.58 \times \text{QRS kompleksinin süresi}$ .

Ejeksiyon fraksiyonu ile R dalgasının amplitüdü arasında ise yine negatif, istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.023$ ), ancak orta düzeyde ( $r = -0.454$ ) bir ilişki tespit edildi. Regresyon doğrusuna ilişkin tahmini regresyon katsayıları ve ilgili regresyon doğrusu denklemi aşağıda gösterilmiştir:

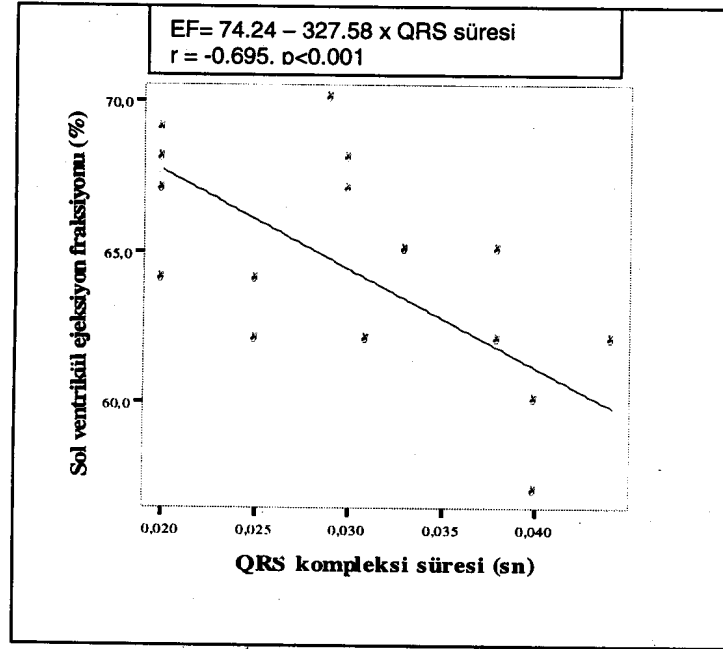
Ejeksiyon fraksiyonu =  $71.97 - 18.76 \times \text{R dalgasının amplitüdü}$ .

R dalgası amplitüdü sabit tutularak (kontrol edilerek) yapılan kısmi korelasyon analizi sonuçlarına göre ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksinin süresi arasında orta düzeyde, negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu görüldü ( $r = -0.632$ ,  $p < 0.059$ ). Ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksinin süresi arasında hesaplanan bu korelasyon, aynı değişkenler için, R dalgasının amplitüdü kontrol edilmeksizin hesaplanan korelasyon katsayısından ( $r = -0.695$ ) düşük bulunmaktadır.

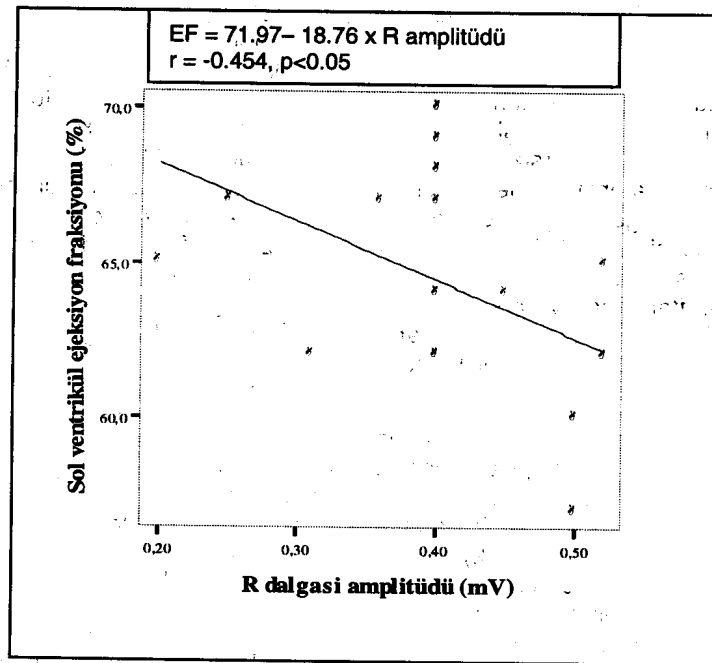
QRS kompleksinin süresi ile R dalgasının amplitüdü bağımsız değişken ve ejeksiyon fraksiyonu ise bağımlı değişken olarak alındığında hesaplanan regresyon doğrusu ile aralarında negatif doğrusal ilişkiyi gösteren saçılma grafiği Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

Çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre, QRS kompleksinin süresi ve R dalgasının amplitüdü değişkenleri birlikte ejeksiyon fraksiyonu ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişki göstermektedir ( $r = 0.72$ ,  $r^2 = 0.52$ ,  $p < 0.01$ ). Adı geçen iki değişken, ejeksiyon fraksiyonu değerindeki toplam varyansın yaklaşık  $\% 52$ 'sini açıklamaktadır. Regresyon analizi sonuçlarına göre ejeksiyon fraksiyonunun tahmin edilmesine ilişkin regresyon denklemi (matematiksel model) aşağıda verilmiştir:

Ejeksiyon fraksiyonu =  $76.59 - 287.87 \times \text{QRS süresi} - 8.96 \times \text{R amplitüdü}$ .



Şekil 1. Ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksinin süresi arasındaki negatif doğrusal ilişkiyi gösteren saçılma grafiği ve regresyon doğrusu.  $R^2 = 0.48$ .



Şekil 2. Ejeksiyon fraksiyonu ile R dalgasının amplitüdü arasındaki negatif doğrusal ilişkiyi gösteren saçılma grafiği ve regresyon doğrusu.  $R^2 = 0.21$ .

## Tartışma ve Sonuç

Elektrokardiyografik parametrelerle sol ventrikül sistolik fonksiyonu arasındaki ilişkiyi araştıran yayınlar çok azdır. Bu çalışmalar da genellikle insanlarda belirli bir hasta grubunda yapılmıştır (9,15,16). Recke ve ark. (11), insanlarda 165 hasta üzerinde çeşitli elektrokardiyografik parametrelerle sol ventrikül fonksiyonu arasındaki ilişkiyi araştırdıkları bir çalışmada elektrokardiyografik parametrelerden yalnızca QRS kompleksi süresinin sol ventrikül fonksiyonu hakkında yararlı bilgiler verebileceğini bildirmişlerdir. Ventriküllerin depolarizasyonu sırasında EKG'de çizdirilen QRS kompleksinin süresi ve R dalgasının amplitüdü ile ekokardiyografi ile belirlenen ve sol ventrikül sistolik fonksiyonunun önemli parametrelerinden biri olan ejeksiyon fraksiyonu arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmamızda, Recke ve ark. (11)'nin bulgularına benzer şekilde özellikle ejeksiyon fraksiyonu ile QRS kompleksinin süresi arasında negatif ve yüksek düzeye yakın bir ilişki tespit edilirken, R dalgası amplitüdü arasında ise yine negatif olmak üzere ancak orta düzeyde bir ilişki saptandı. Değişkenler arasındaki ilişkinin negatif olması, değişkenlerden birine ait değerlerin artması durumunda diğer değişkenin değerinin düşme eğiliminde olduğunu göstermektedir (1). Buna göre çalışmamızda, QRS kompleksinin süresi arttıkça ejeksiyon fraksiyon değerinin azalacağı söylenebilir. Ayrıca, determinasyon katsayısı ( $r^2 = 0.48$ ) dikkate alındığında QRS kompleksinin süresi, ejeksiyon fraksiyonunda meydana gelen değişimin % 48'ni açıklamaktadır, % 52'si ise başka faktörlere bağlıdır. Benzer şekilde egzersiz yaptırılmış kişilerde de R dalgasının amplitüdü ile ejeksiyon fraksiyonu arasında negatif (R dalgasının amplitüdü azalırken ejeksiyon fraksiyon değerinin arttığı), anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki gözlenmiştir (7). Diğer taraftan Khan ve ark. (8) QRS kompleksinin süresi ile ejeksiyon fraksiyonu arasında negatif ancak düşük düzeyde bir ilişki tespit etmişlerdir.

QRS kompleksi ventriküllerin depolarizasyonuna karşılık gelir, normal bir süresi ve amplitüdü vardır. Bu süre tavşanlarda II. derivasyonda ortalama  $0.31 \pm 0.005$  sn, R dalgasının amplitüdü ise ortalama  $0.31 \pm 0.14$  mV olarak bildirilmiştir (12). Literatür verileriyle bulgularımız uyum içindedir. Ventriküllerdeki iletici normalden yavaş olduğunda QRS kompleksi genişler ve bu, depolarizasyonun ventriküller boyunca anormal yol izlediğini gösterir. Küçük QRS kompleksleri ventriküler depolarizasyonla oluşan voltajın çok azının EKG elektrotlarına ulaştığını gösterir. Miyokardiyal hastalıklarda, dal demeti bloğunda, hiperkalemi veya

ventriküler hipertrofilere bu hız yavaşlar ve QRS kompleksinin süresi uzar. Hatalı kalibrasyon veya perikardiyal efüzyon gibi bazı hastalıklarda R dalgasının amplitüdü küçülür. Kardiyak hipertrofi veya dilatasyonda ise R dalgasının amplitüdü artar (3,5). QRS süresi ve R dalgası amplitüdünün değiştiği hastalık durumlarında ejeksiyon fraksiyonu ile QRS süresi ve R dalgası amplitüdü arasındaki korelasyon da değişir. Şagas hastalığı olan kişilerde normal sol ventrikül fonksiyonlarının tahmin edilmesinde düşük QRS kompleksi süresinin tanimsal değere sahip olmadığı bildirilmiştir (13).

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, ejeksiyon fraksiyonundaki değişikliğin %48'nin QRS süresi tarafından açıklanabildiği söylenebilir. Bu aynı zamanda ejeksiyon fraksiyonundaki değişikliğin % 52'sinin QRS süresi tarafından açıklanmadığını göstermektedir. Bu bulgu ejeksiyon fraksiyonu değerini etkileyen başka faktörlerin olduğunu anlatır. Ejeksiyon fraksiyonunu etkileyen diğer faktörler arasında sol ventrikül sistol ve diyastol sonu hacmi, sol ventrikül sistolik ve diyastolik çap, duvar hareketi ve venöz dönüş sayılabilir (10). Ayrıca, R dalgasının amplitüdü ile ejeksiyon fraksiyonu arasındaki ilişkinin gücünü gösteren determinasyon katsayısına bakıldığında ( $r^2 = 0.20$ ) R dalgasının amplitüdü ejeksiyon fraksiyonunda oluşan toplam varyansın (değişkenliğin) % 20'sini açıklamaktadır. Bu sonuçlara göre genel olarak R dalgasının amplitüdü arttıkça ejeksiyon fraksiyon değerinin azalacağı söylenebilir. Ancak, açıklanan bu varyans oldukça düşüktür, varyansın % 80'i açıklanamamaktadır. QRS süresi ile R dalgası amplitüdü birlikte ejeksiyon fraksiyonundaki toplam varyansın % 52'sini açıklamaktadır. Açıklanamayan % 48'lik oran çalışmamızda değerlendirmedimiz diğer faktörlerden (parametrelerden) kaynaklanabilir.

R dalgası amplitüdü kontrol edilerek QRS kompleksi süresi ile R dalgası amplitüdü arasında hesaplanan korelasyon katsayısının ( $r = -0.632$ ), aynı değişkenler için R dalgasının amplitüdü kontrol edilmeksizin hesaplanan korelasyon katsayısından ( $r = -0.695$ ) düşük bulunması, R dalgası amplitüdünün QRS süresi ve ejeksiyon fraksiyonu değişkenleriyle olan ilişkisiyle açıklanabilir.

QRS süresi ve/veya R dalgasının amplitüdü bilindiğinde ejeksiyon fraksiyonunun alabileceği değeri tahmin etmek amacıyla bulgularda gösterilen regresyon eşitliğinden yararlanılabilir.

Sonuç olarak normal sinüs ritmine sahip tavşanlarda sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu değerinin QRS kompleksinin süresi ile anlamlı, negatif ve yüksek düzeyde bir ilişki göstermesine karşılık R

dalgasının amplitüdü ile orta düzeyde, negatif ve anlamlı bir ilişki gösterdiği saptandı. BU sonuçlara dayanarak, özellikle QRS kompleksi süresinin sol ventrikül sistolik fonksiyonu hakkında önemli bilgiler verebileceği kanaatine varıldı.

#### Kaynaklar

1. Akgül A, 2003. Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri. "SPSS uygulamaları". İkinci baskı. Emek Ofset Ltd. Şti. Ankara.
2. Askenazi J, Parisi AF, Cohn PF, Freedman WB, Braunwald E, 1978. Value of QRS complex in assessing left ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol.*, 3: 494-499.
3. Burch GE, Winsor T, 1960. A primer of electrocardiography. Fourth Edition. Lea & Febiger, Philadelphia.
4. Çetin N, Emre B., 2003. Anestezi edilmemiş tavşanlarda levamizol hidroklorit'in elektrokardiyogram üzerine etkileri. *E Ü Sağ Bil Derg.*, 12 (1): 39-45.
5. Edwards NJ, 1987. Bolton's Handbook of canine and feline electrocardiography. Second Edition. W. B. Saunders Company, USA.
6. Gök H, 1996. Klinik kardioloji. Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti. İstanbul.
7. Greenberg PS, Ellestad MH, Berge R, Johnson K, Hayes M, Bible M, Morales BH, 1981. R wave, ejection fraction and volume responses to upright bicycle exercise. *Chest.*, 80: 459-464.
8. Khan MA, Sinha S, Hayton S, Fynn S, Henderson RA, Bennett DA, 1998. A normal electrocardiogram precludes the need for left ventriculography in the assessment of coronary artery disease. *Heart.*, 79: 262-267.
9. Murkofsky RL, George MD, Joseph D, Metha D, Schaffer A, Ambrose J, 1998. A prolonged QRS duration on surface electrocardiogram is a specific indicator of left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol.*, 32: 476-482.
10. Nyland TG, Mattoon JS, 1995. Veterinary Diagnostic Ultrasound. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
11. Recke SH, Esperer HD, Eberlein U, Gansser R, Emde J, 1989. Assessment of left ventricular function from the electrocardiogram in the left bundle branch block. *Int J Cardiol.*, 24: 297.
12. Rezekhani A, Rezaian G, 1995. Clinical electrocardiogram of laboratory White New Zealand Rabbits. *J Appl Anim Res.*, 7: 63-68.
13. Ribeiro ALP, Da Costa MO, Barros MVL, Vale Rodrigues AR, Machado FS, 2000. A narrow QRS does not predict a normal ventricular function in Chagas's disease. *PACE.*, 23: 2014-2017.
14. Sahn D J, Demaria A, Kisslo J and Weyman A, 1978. Recommendation regarding quantitation in M-mode echocardiography: result of a survey echocardiographic measurements. *Circulation.*, 58: 1072-1083.
15. Silvet H, Amin J, Padmanabhan S, Ramdas G P, 2001. Prognostic implications of increased QRS duration in patient with moderate and severe left ventricular systolic dysfunction. *Am J Cardiol.*, 88: 182-185.
16. Sumiyoshi M, Nakata Y, Tokano T, Yasuda M, Ohno Y, Hisaoka T, Ogura S, Nakazato Y, Yamaguchi H, 1992. Clinical significance of QRS duration during ventricular pacing. *PACE.*, 17: 1054-1064.

#### Yazışma Adresi:

Nazmi Çetin  
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Fizyoloji Anabilim Dalı  
38090 Kocasinan/Kayseri  
E-mail: cetin@erciyes.edu.tr