

# Sağ Ventrikül Yetersizliklerinin Tedavisinde Latissimus Dorsi Kasının Köpeklerde Kullanımı

Dr. S. Fehmi KATIRCIOĞLU, Dr. D. Süha KÜÇÜKAKSU, Dr. Rifat VURAN, Doç. Dr. Şükrü KÜPLÜLÜ, Dr. Ömer ÇAKIR, Dr. Fikri YAPICI, Dr. Murat KURTOĞLU, Yük.Müh. Mustafa ÖZCAN, Doç. Dr. Yaman ZORLUTUNA, Doç. Dr. Oğuz TAŞDEMİR, Dr. Kemal BAYAZIT

Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği, Tıbbi Aletler Bakım-Onarım Merkezi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara

## ÖZET

Bu deneysel çalışma, mekanik olarak sağ ventrikül yetersizliği yaratıldığında sağ ventriküle sarılan latissimus dorsi kasının sağ ventrikül fonksiyonlarını artırdığını göstermek için tasarlandı. Pulmoner arter basınç ortalaması 20.25 mmHg olan (21, 19, 22, 19 mmHg) 4 köpek üzerinde çalışıldı. Mekanik olarak sağ kalp yetmezliği yaratıldıktan sonra pulmoner arter basınç ortalaması 6 mmHg'ye (7, 5, 6, 6 mmHg) düştü. Önceden çıkarılan Latissimus dorsi kası sağ ventriküle sarıldı ve Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi yapımı kas uyarıcısı ile asenkron olarak uyarıldı. En yüksek pulmoner arter değeri stimülatör 3 V ve 110 milisaniyeye ayarlandığı zaman alındı. Pulmoner arter basınç ortalaması 12 mmHg'ye (13, 11, 14, 10 mmHg) yükseldi ( $p < 0.002$ ).

**Anahtar kelimeler:** Sağ kalp yetersizliği, kardiomyoplasti, latissimus dorsi kası

İşlevi tam olarak bozulmuş bir organın görevini üstlenmek için bir başka organın kullanılması, cerrahinin tüm dallarında kullanılmaktadır. Birçok araştırmacı işlevini tam yapamayan kalp kasını dışardan iskelet kası ile desteklemişler, bu uygulamalardan da olumlu sonuçlar almışlardır (1,2). Bu deneysel çalışma Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği'nde latissimus dorsi kasının ventrikül fonksiyonlarına katkısını göstermek için tasarlanmıştır.

## MATERYEL ve METOD

Dört adet köpek üzerinde çalışıldı. Köpeklerin ortalama ağırlıkları 20 kg idi. Tüm cerrahi işlemler veteriner hekim gözetimi altında yapıldı.

Genel anestezi Xylazin hidroklorid ile sağlandı (1 mg/kg). İdame anestezi Fenobarbital ile sağlandı (25 mg/kg). Denekler entübasyondan sonra Bird cihazına bağlandı. Anestezik ajanlar deneklere vena radialis yoluyla verildi, % 100 oksijen ile solutuldu. İntravasküler volüm ayarlaması Ringer laktatla sağlandı. İskelet kası hazırlanmaksızın (preconditioning) çıkarıldı ve bir pedikül halinde sağ ventriküle takıldı.

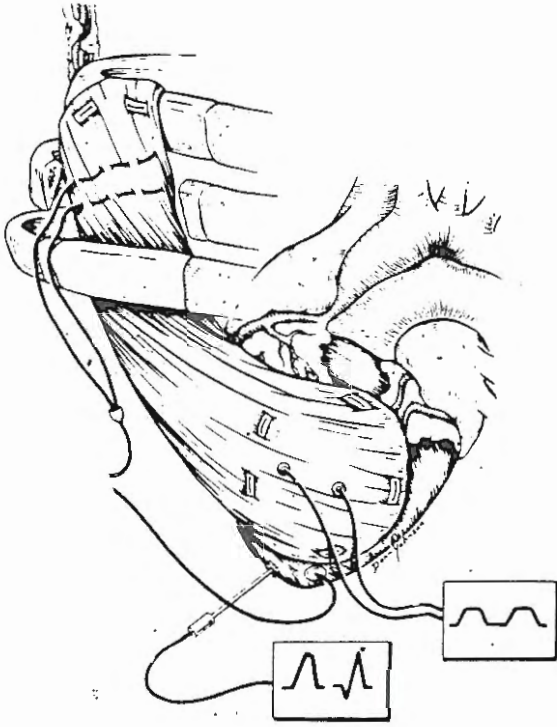
## İskelet Kasının Çıkarılması

Köpeklere sağ taraftan uzunlamasına kesi yapıldı. Latissimus dorsi'ye ulaşılmca bu kasın sınırlarının belirgin halde görünmesi sağlandı. Daha sonra kasın çıkarılmasına başlandı. Kas, torakodorsal neurovasküler pedikülü ile birlikte çıkarıldı. Kasın kalbe rahat oluşması için II. kaburga kesildi. Kas, I. interkostal aralıkta iki yanından kaburga kemiğine destek sütürleri ile bağlandı.

Sağ V. interkostal aralıktan yapılan insizyonla toraksa girildi. Perikard açılarak sağ kalbe ulaşıldı. Sağ ventrikül yetmezliği yapmak için ventrikül serbest duvarına giriş ve çıkış deliği arasında ortalama 5-6 cm olan pediatrik çelik tel kondu. Tam kat geçiş sağlandı. Bu tel plastik sinerden geçirildi. Elips şeklinde kesilmiş velour patchin ortasından siner çıkarıldı. Velour patch, sağ ventrikül duvarına tek tek 3/0 destekli prolen sütürlerle bağlandı. Yamanın sağ ventriküle iyice oturup oturmadığı kontrol edildi. Çelik tel, sinerin içinden çekilerek sağ ventrikül yetmezliği, kalp kası kesilerek sağlandı. İskelet kasına, sinir pedikülüne yakın yere bir adet pace teli ve ilk konan telin 6 cm uzağına da ikinci bir pace teli kondu. Bir pace teli de miyokard üzerine kondu. Sağ ventrikül serbest duvarından bir adet venöz kateter pulmoner artere ilerletildi. Bir başka kateter sağ atriumdan sağ ventriküle sağ ventrikül diyastol sonu basıncını ölçmek için yerleştirildi.

Alındığı tarih: 24 Ağustos 1991

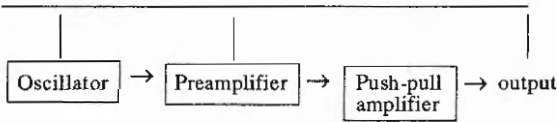
**Yazışma adresi:** Dr. S. Fehmi Katircioğlu, Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği, Sıhhiye-Ankara, 06100



Şekil 1. Latissimus dorsi'nin sağ ventriküle implantasyonu.

Basınç trasesi aracılığıyla kateterin sağ ventrikülde olduğu doğrulandı. İşlem sırasındaki kanamalar 4/0 prolen suturelerle durduruldu. İşlem tamamlandıktan sonra beta blokerle (metoprolol iv) kalp ritmi 30/dk'un altına düşürüldü. Bunda amaç kardiyak hızı düşürerek kalbin ve iskelet kasının istediğimiz uyarı ile aynı anda kasılmasını sağlamaktır. Kas uyarımına başlamadan önce klasik pacemaker ile atım sayısı artırılarak, klasik pacemakerin sağ ventrikül fonksiyonlarına etkisi araştırıldı. İşlemler sırasında 15 dakikada bir kan gazları analizi yapıldı.

#### Pacemaker yapımı:



LM 555 oscilatörden elde edilen genlik, periyod ve pulse genişliği ayarlanabilen düşük frekanslı sinyal buffer amplifierden geçirildikten sonra push-pull amplifier'in girişine uygulanır. Push-pull amplifierdeki base direnciyle çıkış akımı ayarlanmıştır. Sistemdeki güç kaynağı izole olup, hasta güvenliği standartlarına uygundur. Ayrıca 0-30 volt ve 50-300 milisaniye arasında ayarlanabilme özelliğine sahiptir. Push-pull amplifierin çıkışı, sistemin "output"u olup, direkt olarak hastaya uygulanabilir.

Pulmoner arter basınç değişiklikleri istatistiki olarak "paired t testi" ile değerlendirildi;  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Anesteziden myostimilatör kullanımına kadar geçen sürede hiçbir denek ölmedi. Deneklerden biri sağ ventrikül yetmezliği yaratıldıktan sonra klasik pacemaker uyarımı ile ventrikül fibrilasyonuna girdi, defibrile edildi. Kısa süreli kalp masajından sonra ventriküler aktivite sağlandı, derhal latissimus dorsi ile uyarıma başlandı. Bu işlemden sonra basınç yazdırımına geçildi. Deneklerden 3'ünde de klasik pace ile basıncı kaydı sırasında ekstrasistoller oldu. Bu sırada yapılan basınç ölçümlerinde herhangi bir değişiklik olmadı. Bu işlemden sonra myostimilatörle asenkron olarak uyarı vermeye geçildi. Uyarı sırasında değişik uyarılara, Latissimus dorsi en iyi yanıtı 3 Volt-110 milisaniyede verdi (60 atım/dk). Pulmoner arter basınç değerleri bu uyarıda kaydedildi; sağ ventrikül diyastol sonu basınç değişiklikleri Tablo 1'de görülmektedir.

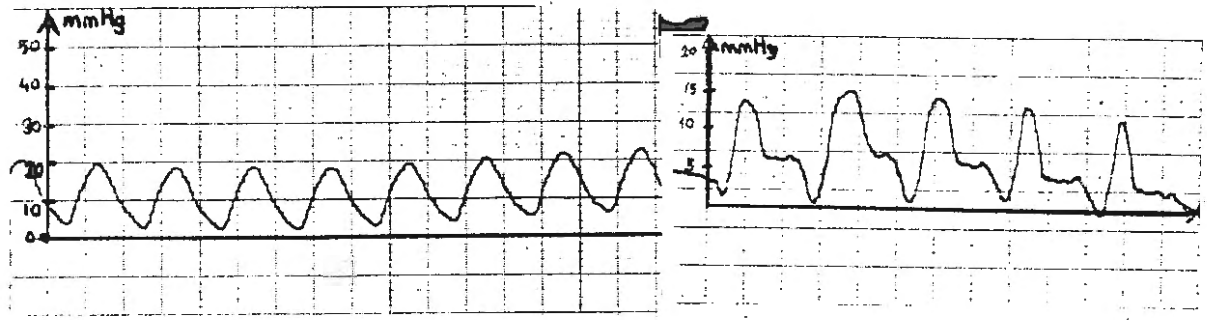
## TARTIŞMA

Bu çalışma Latissimus dorsi'nin ventrikül fonksiyonlarını belli bir ölçüde yüklenebileceğini göstermektedir. Mekanik olarak sağ ventrikül yetmezliği yaratıldıktan sonra sağ ventrikül enddiastolik basıncı yükseldi, kardiomyoplasti uygulamasını takiben enddiastolik basınç % 50 oranında azaldı. Latissimus dorsi'nin katkısı ile sağ ventrikül yetmezliğinden sonraki sistolik basınçlarda ortalama %

Tablo 1. Dört köpekte pulmoner arter sistolik basınç (A) ve sağ v. diyastol sonu basınç (B) değişiklikleri

		Normal	β-bloker		KMP
			öncesi Ytz.	sonrası Ytz.	
1. Denek	A	21	9	7	13
	B	1	13	15	
2. Denek	A	19	6	5	11
	B	2	11	13	
3. Denek	A	22	6	6	14
	B	2	8	11	
4. Denek	A	19	6	6	10
	B	1	11	14	
Ortalama	A	20.25	6.75	6	12
	B	1.5	10.75	13.25	

B-Ö Ytz: B-bloker öncesi sağ yetersizlik, B-S Ytz: B-bloker sonrası sağ yetersizlik, KMP: Kardiomyoplasti.



Şekil 2. Kardiyoplasti öncesi (solda) ve yapıldıktan sonraki (sağda) pulmoner arter basınç trasesi.

100'e yakın bir oranda artış sağladık. Bu deneysel çalışma hipertrofi yaratılmamış (preconditioning) iskelet kası üzerinde yapılmıştır.

Geçmişte yapılan çalışmalarda süregelen elektriksel uyarının iskelet kasını yorgunluğa dayanıklı hale getirdiği gösterilmiştir. Soberman ve arkadaşları deneysel çalışmalarında (2) önceden hazırlanan kasla, hazırlanmaya kas arasında ventrikül fonksiyonları açısından çok az fark saptamışlardır. Macoviak ve arkadaşları (3,4) çıkardıkları sağ ventrikül dokusu üzerine diafragmatik kas kullanmışlardır. Ekokardiografik çalışmalarda iskelet kasının kalınlaştığını, iskelet kası ile ventrikül kası arasında kollateral dolaşım saptamışlardır. Fakat bu çalışmada ventrikül fonksiyonlarında belirgin düzelme saptanamamıştır.

İskelet kası ile yapılan ilk çalışmalarda senkron ya da asenkron olarak çalışan single-pulse kas uyarıcısı kullanılmıştır (3,4,5). İskelet kası tek pulse'lı elektrikli uyarıma 50-100 mili saniye süren kasılma (developed tension) ile yanıt verir (6), halbuki miyokardium tek pulse'lı uyarana 300 milisaniye süren sistolik gerginlikle (systolic tension) yanıt verir (6). Böylesi bir kısa çalışma süresi iskelet kasının etkinliğini, ventrikülden kullanıldığı zaman azaltır.

Spotnitz ve arkadaşları (7), rektus kası ile yaptıkları çalışmada 80-150 gram kas ile 50 ml'lik atım volumü, % 50 ejeksiyon fraksiyonu ve 300 mmHg'ya ulaşan basınç değeri elde etmişlerdir. Böylesi bir kasın çalışması için oldukça yüksek (50-160 mmHg) enddiastolik basınca gereksinim olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada iskelet kası 10 dakika içinde yorulmuştur. Dewar ve arkadaşları, (6) daha düşük enddiastolik basınç değerlerinde 1:2, 1:3, atım ara-

ları ile kas yorulmasını geciktirmişlerdir. Macoviak ve arkadaşlarının (4) 10 HZ unipolar akımla 35 günde, yorgunluğa dirençli duruma getirdikleri iskelet kası yorgunluk oluşmaksızın 135 gün çalışmıştır.

Soberman ve arkadaşları (2), uygulanan voltaj ile kas gücü arasında doğru orantı saptamışlardır. Acker ve arkadaşları (8), bu durumu ekokardiografik olarak saptamışlardır. Ne varki yüksek voltaj, uygulamadaki stimülatörlerin ömrünü kısaltır. Kardiyoplastiden sonraki uygun stimülasyon parametreleri henüz tam olarak saptanamamıştır.

Uygulanan deneysel çalışmalarda, genellikle sağ kalp modeli kullanılmaktadır. Sağ ventrikülden oluşan işlevsel düzelme, sol ventriküle de yansıtılabilir. Sol kalp üstünde çalışmak, ventrikül yetersizliği yapmak hem kapak fonksiyonlarını bozar hem de deneyi oldukça karmaşık hale sokar, aynı zamanda sol kalp modeli üzerinde çalışmak hemodinamiği ileri derecede bozar ve deney protokolünü daha zor izlenebilir duruma getirir.

Deneysel çalışmalarda olumlu sonuçlar alınan kardiyoplasti, (2) klinikte başarılı bir şekilde ilk kez Carpentier ve arkadaşlarının tarafından kullanılmıştır (9). Daha sonra olumlu klinik sonuçlar yayınlanmıştır (10,11).

Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyovasküler Cerrahi Kliniğinde yapılan deneysel çalışmanın amacı; yurt dışında yapılan kardiyoplasti çalışmalarına koşutluğunu göstermenin ötesinde hastanemizde kendi deneyimizle yapılan bir iskelet kası uyarıcısının, iskelet kasını ne ölçüde etkilediğini gösterip, bunun ventrikül fonksiyonlarına



katkısını saptamaktı. Bu çalışma kardiomyoplasti programının ilk aşamasını oluşturdu. Kalp uyumlu yada kalpden bağımsız çalışan bu uyarıcı güçlü kasılma sağlamakta amaca uygun olarak çalıştı. Bu çalışmamızda uyarıcının kalp kasılmaları uyumlu (senkron) çalışan kısmını kullanmadık. Beta blokerle sağ ventrikülde yarattığımız mekanik yetersizliği daha da artırdık. Bu bizim istediğimiz kalpden bağımsız (asenkron) çalışan modu kullanmamıza neden oldu. Beta-bloker'le yavaşlattığımız kalp ritmi pulmoner arter basıncını mekanik sağ ventrikül yetmezliğinin düşürdüğünden daha fazla düşürmedi. Klasik pacemaker kullanmamızdaki amaç, yavaşlattığımız kalp ritminin artırılması ile latissimus dorsi olmaksızın pulmoner arter basıncını artırıp artırmadığını görmektir. Klasik pacemaker kullanımı ile hiçbir olumlu değişime gözlemedik.

Deney tasarımı sırasında, klasik pacemaker kullanımı ile (Latissimus dorsi kullanmaksızın) sağ kalpteki basınç değişimini gözlediğimiz sırada oluşan ekstrasistoller dışında komplikasyon olmadı. Bu deneyle ilgili bir başka konu, Latissimus dorsi'nin kullanımının 10 dakika ile sınırlanması idi. Uzun süreli kullanıma Latissimus dorsi'nin yanıtını bu çalışmanın dışında bıraktık. Bu çalışmanın daha sonraki aşamalarında amacımız ventrikül volümünü hesaplayarak basınç-volüm ilişkilerini saptamaktır.

Sonuç olarak, Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi yapımı kas uyarıcısı ile mekanik olarak yarattığımız sağ ventrikül yetersizliği Latissimus dorsi kullanımı ile büyük oranda düzeltilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Adam RJ, Schwartz A: Comprative mechanisms for contraction of cardiac and skeletal muscle. Chest 78 (Suppl):123, 1980
2. Soberman MS, Wornam IL, Justicz AG, et al: Latissimus dorsi dynamic cardiomyoplasty of the right ventricle. J Thorac Cardiovasc Surg 99:817, 1990
3. Macoviak JA, Stephenson LW, Spielmann S, et al: Replacement of ventricular myocardium with diaphragmatic skeletal muscle. J Thorac Cardiovasc Surg 81:519, 1981
4. Macoviak JA, Stephenson LW, Armenti F, et al: Electrical conditioning of in situ skeletal muscle for replacement of myocardium. J Surg Res 32:429, 1982
5. Von Recum A, Stuk JP, Hamada O, Baba H, Kantro WA: A long-term stimulation of a diaphragm muscle pouch. J Surg Res 23:422, 1977
6. Dewar ML, Drinkwater DC, Wittnich C, Chin RCG: Synchronously stimulated skeletal muscle graft for myocardial repair. J Thorac Cardiovasc Surg 87:325, 1984
7. Spotnitz HM, Merker C, Malm JR: Applied physiology of canine rectus abdominis. Trans Am Soc Artif Intern Organs 20:747, 1974
8. Acker MA, Anderson WA, Hammond RL: Skeletal muscle ventricles in circulation. J Thorac Cardiovasc Surg 94:163, 1984
9. Carpentier A, Chachques JC: Myocardial substitution with a stimulated skeletal muscle: first successful clinical case. Lancet 1:1267, 1985
10. Molteni L, Almada H, Ferreira R: Synchronously stimulated skeletal muscle graft for left ventricular assistance. J Thorac Cardiovasc Surg 97:439, 1989
11. Magovern GI, Hechler FR, Park SB, et al: Paced latissimus dorsi used for dynamic cardiomyoplasty of left ventricular aneurysms. Ann Thorac Surg 44:379, 1987