

## Adli otopsilerde kalp ağırlığının değerlendirilmesi

### Evaluation of heart weights in forensic autopsies

● Muhammed Emin Gökşen, ● Murat Nihat Arslan, ● Taner Daş, ● Ferah Karayel

**Corresponding author:** Muhammed Emin Gökşen

Fevzi Çakmak Mah, Kırmızı Sok, No: 1 Bahçelievler, 34196, İstanbul, Türkiye  
email: [emingoksen@gmail.com](mailto:emingoksen@gmail.com)

ORCID:

Muhammed Emin Gökşen: 0000-0002-2073-9190

Murat Nihat Arslan: 0000-0002-9916-5109

Taner Daş: 0000-0002-1216-186X

Ferah Karayel: 0000-0002-9793-5237

#### ÖZET

**AMAÇ:** Çalışmada kalp ağırlığının Adli Tıp pratiğinde daha iyi değerlendirilmesini sağlamak amaçlandı.

**YÖNTEM:** Daha önceden bir hastalık hikayesi olmayan, 18-35 yaş arası erkek olguların otopsilerinde alınan kalpler bütün olarak tartıldıktan sonra keskin diseksiyonla epikardiyal yumuşak doku, sol ventrikül serbest duvarı, sağ ventrikül serbest duvarı ve septum bölümlerinin ağırlıkları ayrı ayrı kaydedildi. Yaşa, boya ve vücut kitle endeksinde göre toplam kalp ağırlığı ile ventriküler ağırlıkların dağılımları tespit edildi. SPSS programı (v20) kullanılarak bu değerlerin her iki cinsiyette ayrı ayrı olmak üzere "vücut ağırlığı", "boy" ve "vücut kitle endeksi" değişkenleriyle korelasyon gösterip göstermediği araştırıldı. Korelasyon var ise ve anlamlı bir regresyon modeli oluşturulabiliyorsa tekli ve çoklu regresyon denklemleri oluşturuldu. Korelasyon katsayıları ve regresyon denklemlerinin kestirim güçleri literatürdeki başlıca postmortem kalp ağırlığı çalışmaları ile karşılaştırıldı.

**BULGULAR:** Olgularda vücut ağırlığı-toplam kalp ağırlığı arasında yüksek ( $r=0,680$ ) düzeyde; vücut ağırlığı-yaşsız toplam kalp ağırlığı arasında orta ( $r=0,573$ ) düzeyde; vücut ağırlığı-sol ventrikül ağırlığı arasında düşük ( $r=0,336$ ) düzeyde; boy-toplam kalp ağırlığı arasında orta ( $r=0,461$ ) düzeyde; boy-yaşsız toplam kalp ağırlığı arasında yüksek ( $r=0,614$ ) düzeyde; boy- sol ventrikül ağırlığı arasında yüksek ( $r=0,604$ ) düzeyde; vücut kitle endeksi-toplam kalp ağırlığı arasında orta ( $r=0,539$ ) düzeyde; vücut kitle endeksi- yaşsız toplam kalp ağırlığı arasında zayıf ( $r=0,347$ ) düzeyde; vücut kitle endeksi- sol ventrikül ağırlığı arasında düşük ( $r=0,359$ ) düzeyde korelasyon saptandı.

**SONUÇ:** Yapılan çoklu regresyon analizlerinde  $TKA = \{-1203.297 + [(-5.510) \times VA] + [(23.252) \times VKE] + [(7.876) \times Boy]\}$  denklemi kuruldu. Bu denklemin kestirim değeri ( $R^2$ ) %52,6 olarak hesaplandı.

**Anahtar Kelimeler:** Epikardiyal yumuşak doku, kalp ağırlığı, sağ ventrikül ağırlığı, septum ağırlığı, sol ventrikül ağırlığı.

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The aim of this study was to provide better information for the evaluation of heart weights in forensic medical practice.

**METHODS:** In the autopsies of cases with no history of disease, the hearts were weighed as a whole and after sharp dissection, the weights of epicardial soft tissue, the left ventricular free wall, the right ventricular free wall, and septum sections were recorded separately. Total heart weight (TKA) and the distributions of ventricular weights were determined according to age, height, and body mass index. SPSS software (v20) was used to determine whether TKA, heart weight without epicardial soft tissue (YTKA), right ventricular weight (SaVA), septal weight (StA), and left ventricular weight (SoVA) values were correlated with "body weight (VA)," "height (Boy)," and "body mass index (VKE)." Single and multiple regression equations were established if there was a correlation, and a significant regression model could be formed. The correlation coefficients and regression equations' predictive validities were compared with the primary postmortem heart weight studies in the literature.

**RESULTS:** There was a high-level correlation ( $r = 0.680$ ) between VA and TKA, a moderate-level correlation ( $r = 0.573$ ) between VA and YTKA, a low-level correlation ( $r = 0.333$ ) between VA and SoVA, and a moderate-level correlation ( $r = 0.461$ ) between Boy and TKA. Additionally, there was a high-level correlation ( $r = 0.614$ ) between Boy and YTKA, a high-level correlation ( $r = 0.604$ ) between Boy and SoVA, and a moderate-level correlation ( $r = 0.539$ ) between VKE and TKA. Finally, there was a low-level correlation ( $r = 0.347$ ) between VKE and YTKA and a low-level correlation ( $r = 0.359$ ) between VKE and SoVA.

**CONCLUSION:** In multiple regression analyses, the equation  $TKA = \{-1203.297 + [(-5.510) \times VA] + [(23.252) \times VKE] + [(7.876) \times Boy]\}$  was formulated. The  $R^2$  value was calculated as 52.6%.

**Keywords:** Epicardial soft tissue, heart weight, left ventricular weight, right ventricular weight, septum weight.

## GİRİŞ

Adli otopsilerin belli başlı amaçları vardır. Adli otopsiler ölenin kimliğini, ölüm zamanını, ölüm sebebini belirlemek; cesetten kanıt elde etmek, birden fazla yaralanma olduğunda her bir yaralanmanın öldürücü nitelikte olup olmadığı ile ölüme katkısı olup olmadığını belirlemek, yaralanma mekanizmasını açıklamak ve kullanılan suç aletin niteliğini belirlemek, travma ve hastalığın birlikte bulunduğu durumlarda hastalığın ölüme katkısını belirlemek, ölümün meydana geldiği fiziki koşulların belirlenmesine yardımcı olmak gibi birçok amaçla yapılabilmektedir. Bazen ölüm sebebi kesin olarak belirlenemese bile en azından ölümün zorlamalı ölüm olup olmadığını belirleyebilmek bile adli makamlar için çok aydınlatıcı olmaktadır.

Otopsi yapan hekim anamnezi almaya başladığı andan itibaren otopsinin tüm aşamalarında ölümün zorlamalı ölüm olup olmadığını değerlendirir. Tüm tetkikler tamamlandıktan sonra bütün bulguları birlikte değerlendirdiğinde hem zorlamalı ölüme hem de patolojik ölüme ait bir bulgu elde edilemediyse, hekim kardiyak patolojilere yönelir. Ani kardiyak ölüm olgularında ilk saatlerde bazen hem makroskobik hem de mikroskobik bir bulgu bulunmadığı bilindiğinden, hekim kalbin sağlıklı olup olmadığına dair bulgular aramaya başlar. Bu aşamada hekimin tek somut bulgusu kalp ağırlığı olmaktadır. Sağlıklı bir kalbin ağırlığının normal aralığını bilmek, otopside kalbin sağlıklı olmadığını değerlendirebilmek için önemlidir.

Sol ventrikül hipertrofinin ani kardiyak ölüm açısından bağımsız bir risk faktörü olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada özellikle sol ventrikül ağırlığını bilmenin ve bunu toplam kalp ağırlığı ile karşılaştırmanın kalbin sağlıklı olup olmadığını değerlendirmeye açısından faydalı olup olmayacağı; boy, vücut ağırlığı, vücut kitle endeksi değişkenleri kullanılarak tutarlı bir şekilde toplam kalp ağırlığı ve sol

ventrikül ağırlığı kestirimi yapıp yapılamayacağı araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### Olguların Seçimi ve Kalplerin Hazırlanması

2018 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında Adli Tıp Kurumu Morg İhtisas Dairesine gelen ve otopsi yapılan 18-35 yaş arası, kalp dokusunda travma bulgusu olmayan, ölü lekeleri henüz fikse olmamış, çürüme bulgusu olmayan, histopatolojik inceleme için örnek alınmasına gerek olmayan olgular paslanmaz çelik AISI 304 Cr-Ni 36,5 kg ağırlığındaki sedyeler üzerinde çıplak olarak tartıldı ve sedyelerin ağırlığı çıkarıldıktan sonra "vücut ağırlığı (VA)" olarak kaydedildi. Aynı sedyeler üzerinde verteks-topuk mesafesi ölçüldü ve "boy" olarak kaydedildi. Bilinen veya otopside saptanan konjenital ya da edinsel kalp hastalığı ile asite yol açmış karaciğer hastalığı, yaygın ödeme yol açmış böbrek hastalığı, ekstremitelerde amputasyon gibi vücut kitle endeksini etkileyebilen patolojik durumlar çalışma dışı bırakıldı. Kalpler vücuttan çıkarıldıktan sonra büyük damarlar kalbe 1 cm uzaklıktan kesildi. Kanın akış yönüne göre makas septuma dayanarak kalp boşlukları açıldı. Kalp boşlukları, büyük damarlar ve koroner arterlerin incelenmesi sonrasında edinsel ya da konjenital bir kalp hastalığı olmadığı değerlendirilen kalpler bol su ile yıkandıktan sonra "TEM" marka, hassasiyeti 1 g olan terazi ile tartıldı ve "toplam kalp ağırlığı (TKA)" olarak kaydedildi. Makas kullanılarak epikardiyal yağ dokusu ve koroner damarlar keskin diseksiyonla kalpten uzaklaştırıldıktan sonra uzaklaştırılan yağlı doku "epikardiyal yağ doku ağırlığı (EYDA)" olarak tartıldı, yağ dokusu uzaklaştırılmış kalpler tekrar tartıldı bu değer "yağsız toplam kalp ağırlığı (YTKA)" olarak kaydedildi. Makas atrioventriküler kapakların üst kenarına dayanarak atrium ile ventriküller ayrıldı. Korda tendinealar papiller kaslara tutunma yerlerinden kesildikten sonra atrioventriküler kapaklara ait tüm fibröz dokular makasla

**Tablo 1:** Olguların ortalama değerleri

	Yaş (yıl)	Boy (cm)	VA (kg)	VKE	TKA (g)	YTKA (g)	SaVA (g)	StA (g)	SoVA (g)
N	61	61	61	61	61	53	61	61	61
Ortalama	25,6	172,9	74,8	25,0	326,9	286,6	50,3	80,8	92,6
Std. Sapma	4,4	7,3	13,7	3,9	46,8	38,6	8,2	11,5	15,3
En Düşük	18,0	149,0	48,0	17,6	238,0	216,0	32,0	55,0	65,0
En Yüksek	35,0	192,0	128,0	34,7	437,0	398,0	71,0	109,0	134,0

kesilerek kalpten uzaklaştırıldı. Geriye kalan sağ ventrikül serbest duvarı, septum ve sol ventrikül serbest duvarı tartılarak sırasıyla SaVA, StA ve SoVA olarak kaydedildi.

Myokarda 0,5 cm aralıklarla seri kesiler atılarak myokard kesitleri incelendi. Atrioventriküler kapaklara 2 cm uzaklıktan sağ ventrikül, septum ve sol ventrikül için birer tane olmak üzere her kalp için 3 adet doku örneği histopatolojik inceleme için kasetlere alındı. Kasetler folmaldehit solüsyonuna koyulduktan sonra Adli Tıp Kurumu Morg İhtisas Dairesi Histopatolojik Tetkik Şubesi'ne kalp ağırlıkları belirtilmeden gönderildi ve kasetlerdeki myokard örneklerinde hipertrofi olup olmadığı soruldu. Bu aşamada 4 adet kalp, hipertrofi tanısı konduğu için çalışma dışı bırakıldı.

## Verilerin Analizi

Veriler SPSS v20 programı kullanılarak analiz edildi.

TKA, YTKA, SaVA, StA, SoVA, EYDA verileri VA, boy ve "VA/(boy)<sup>2</sup>" formülü ile hesaplanan VKE değişkeni ile karşılaştırıldı.

Verilerin karşılaştırılması amacıyla uygulanacak testin belirlenebilmesi için verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları araştırıldı. Bu amaçla erkeklerde olgu sayısı 30'dan fazla olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanırken kadınlarda olgu sayısı 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk testi uygulandı. Çıkan sonuca göre karşılaştırılan veriler arasında anlamlı fark olup olmadığı ve farkın hangi yönde olduğunu saptamak için uygun (normal dağılım gösteren değişkenler için Pearson Ki-

kare testi, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Spearman's Rank testi) korelasyon testleri uygulandı.

Korelasyon testleri sonucunda hesaplanan "r" katsayısı  $r < 0,2$  ise çok zayıf korelasyon olduğu ya da korelasyon olmadığı,  $0,2-0,4$  arasında ise zayıf korelasyon olduğu,  $0,4-0,6$  arasında ise orta şiddette korelasyon olduğu,  $0,6-0,8$  arasında ise yüksek korelasyon olduğu,  $r > 0,8$  ise çok yüksek korelasyon olduğu yorumu yapıldı.

Anlamlı fark varsa ilişkinin denklemini kurmak ve parametrelerin denklemi açıklama gücünü (R<sup>2</sup>) belirlemek için regresyon analizleri yapıldı.

## BULGULAR

61 olgunun boy ortalaması 173 cm (149 cm-192 cm), ortalama VA 62,38 kg (50-86 kg), ortalama TKA 326,9 g (238-437 g), ortalama YTKA 286,6 g (216-398 g), ortalama SoVA 92,6 g (65-134 g), ortalama StA 80,8 g (55-109 g), ortalama SaVA 50,3 g (32-71 g), ortalama VKE 25 (17,6-34,7) olarak saptandı (Tablo 1).

## Ölüm Nedenlerinin Dağılımı

61 olgunun ölüm sebeplerinden %34,42'sinin (n:21) trafik kazası, %8,19'unun (n:5) kesici delici alet yaralanması, %19,67'sinin ateşli silah yaralanması (n:12), %27,86'sinin (n:17) ası ve %9,83'ünün (n:6) yüksekten düşme olduğu görüldü (Tablo 2).

Testler sonucunda boy değişkeni hariç tüm verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşıldı. Normal

dağılım gösteren değişkenler Pearson Kikare testi kullanılarak, normal dağılım göstermeyen değişken (boy) ise Spearman testi kullanılarak değerlendirildi.

## Boy

Boy parametresi TKA, YTKA, SaVA, StA ve SoVA ile ayrı ayrı karşılaştırıldı.

Boy ile TKA arasında anlamlı, pozitif yönde ve orta derecede ilişki olduğu görüldü ( $r=0,461$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,222 (%22,2) bulundu.

Boy ile YTKA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,614$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,347 (%34,7) bulundu.

Boy ile SaVA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,457$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,208 (%20,8) bulundu.

Boy ile StA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,607$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,382 (%38,2) bulundu.

Boy ile SoVA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,604$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,358 (%35,8) bulundu.

## Vücut Ağırlığı

Vücut ağırlığı parametresi TKA, YTKA, SaVA, StA, SoVA ve EYDA ile ayrı ayrı karşılaştırıldı.

VA ile TKA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,680$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,463 (%46,3) bulundu. (Şekil 1)

VA ile YTKA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görüldü ( $r=0,573$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,329 (%32,9) bulundu.

**Tablo 2:** Ölüm nedenlerinin dağılımı

Ölüm Nedeni	Sayı (%)
Trafik Kazası	21 (34,42)
Ası	17 (27,86)
Ateşli Silah Yaralanması	12 (19,67)
Yüksekten Düşme	6 (9,83)
Kesici Delici Alet Yaralanması	5 (8,19)

VA ile SaVA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,364$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,133 (%13,3) bulundu.

VA ile StA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,518$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,268 (%26,8) bulundu.

VA ile SoVA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,580$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,336 (%33,6) bulundu. (Şekil 2)

VA ile EYDA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,499$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,249 (%24,9) bulundu.

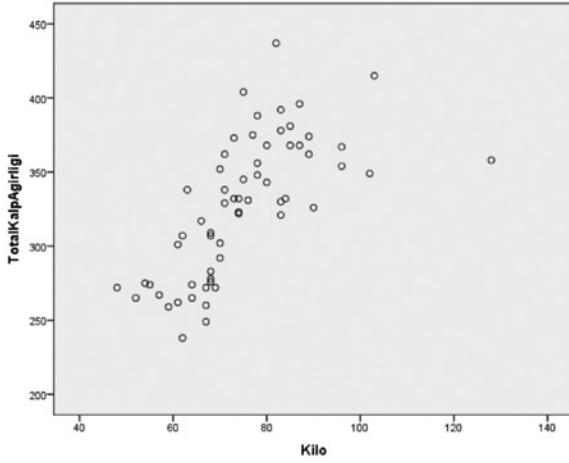
## Vücut Kitle Endeksi

VKE değişkeni TKA, YTKA, SaVA, StA, SoVA, EYDA ile ayrı ayrı karşılaştırıldı.

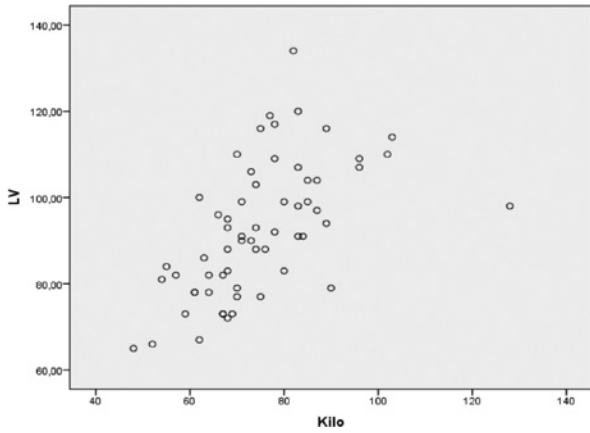
VKE ile TKA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,539$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,291 (%29,1) bulundu.

VKE ile YTKA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,347$ ;  $p<0,05$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,121 (%12,1) bulundu.

VKE ile SaVA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı ( $p>0,05$ ).



**Şekil 1:** Vücut Ağırlığı – Toplam Kalp Ağırlığı Korelasyon Grafiği



**Şekil 2:** Vücut Ağırlığı – Sol Ventrikül Ağırlığı korelasyon grafiği

VKE ile StA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,265$ ;  $p<0,05$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,070 (%7) bulundu.

VKE ile SoVA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde ilişki olduğu görüldü ( $r=0,359$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,129 (%12,9) bulundu.

VKE ile EYDA arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta derecede bir ilişki olduğu görüldü ( $r=0,512$ ;  $p<0,01$ ). Yapılan regresyon analizinde R2 değeri 0,263 (%26,3) bulundu.

## Olgularda Çoklu Regresyon Analizleri

Çoklu regresyon analizleri yapılarak olguların VA, boy ve VKE değerlerinin TKA ve SoVA değerlerini hesaplama denklemleri oluşturuldu ve bu denklemlerin değerleri doğru hesaplama güçleri araştırıldı.

### TKA Kestirimi

TKA değerinin kestirimini en yüksek seviyede sağlayabilmek için VA, boy ve VKE değişkenleri çoklu regresyon analizleri ile araştırıldı. Bu amaçla önce uygulanan korelasyon testlerinde en yüksek korelasyon katsayısına sahip olan VA değişkeni; sonra en yüksek korelasyon katsayısına sahip olan 2 değişken; sonra da 3 değişken birden çoklu regresyon analizi ile değerlendirildi.

Olgularda regresyon denklemi sadece VA bağımsız değişkeni ile kurulduğunda denklemin açıklanma gücü (R2) %46,3; VA değişkenine VKE bağımsız değişkeni eklenerek çoklu regresyon testi yapıldığında denklemin açıklanma gücü (R2) %47,6; 3 bağımsız değişken ile birlikte (VA, VKE ve boy) çoklu regresyon testi yapıldığında ise denklemin açıklanma gücü (R2) %52,6 olarak hesaplandı.

Denklem “TKA = [-1203,297 + (-5,510)xVA + (23,252)xVKE + (7,876)xBoy]” şeklinde kuruldu.

### SoVA Kestirimi

SoVA değerinin kestirimini en yüksek seviyede sağlayabilmek için VA, boy ve VKE değişkenleri çoklu regresyon analizleri ile araştırıldı. Bu amaçla önce uygulanan korelasyon testlerinde en yüksek korelasyon katsayısına sahip olan boy değişkeni; sonra da 3 değişken birden çoklu regresyon analizi ile değerlendirildi.

Olgularda regresyon denklemi sadece “boy” bağımsız değişkeni ile kurulduğunda denklemin açıklanma gücü (R2) %35,8; boy değişkenine VA bağımsız değişkeni eklenerek çoklu regresyon testi yapıldığında denklemin açıklanma gücü (R2) %46,7; 3 bağımsız değişken ile birlikte çoklu regresyon testi yapıldığında ise denklemin açıklanma gücü (R2) %51,9 olarak hesaplandı.

Denklem "SoVA = [-546,153 + (3,472)xboy + (-2,500)xVA + (9,027)xVKE]" şeklinde kuruldu.

## TARTIŞMA

Myokard enfaktüsünde ilk 4 saatte hiç, ilk 24 saatte de solukluk dışında hiç makroskopik bulgu beklenmemekte ve ilk 4 saatte mikroskopik değerlendirilmede sıklıkla hiç bulgu beklenmemektedir (1). Bu nedenle otopside kardiyak patolojinin özellikle erken dönemde tek göstergesi kalp ağırlığı artışı olmaktadır. Böyle durumlarda kalp ağırlığının normal ve anormal sayılabilecek değerlerinin bilinmesi gerekmektedir.

Normal kalp ağırlığı konusunda farklı çalışmalarda farklı sonuçlar çıkmaktadır. Ludwig Aschoff 1924 yılında çıkardığı "Lectures on Pathology" isimli kitabında 18-35 yaşları arasındaki sağlıklı erkek kalp ağırlığının 299-328 g arasında; Hantgartner ve arkadaşları 1985 yılında yaptıkları çalışmada sağlıklı erkek kalp ağırlığının 223-517 g, sağlıklı kadın kalp ağırlığının 204-505 g arasında; Molina ve DiMaio 2012 yılında yaptıkları çalışmada sağlıklı erkek kalp ağırlığının 233-383 g, 2015 yılında yaptıkları çalışmada sağlıklı kadın kalp ağırlığının 148-296 g arasında olduğunu belirtmişlerdir (2-5).

Yapılan başlıca çalışmalarda hesaplanan kalp ağırlıkları Tablo 3'te gösterilmiştir. (2-6)

Bu çalışmada erkek olgularda TKA 238 g ile 438 g aralığında olup ortalaması  $331 \pm 46,82$  g olarak hesaplandı. Alt gruplarda bir olgudan oluşan zayıf erkekler grubunda TKA 274 g, 33 olgudan oluşan normal ağırlıktaki erkekler grubunda kalp ağırlığı ortalaması 312,36 g (295-329 g), 20 olgudan oluşan kilolu erkekler grubunda kalp ağırlığı ortalaması 341,45 g (321-361 g), 7 olgudan oluşan obez erkekler grubunda ortalama kalp ağırlığı 361,71 g (336-386 g) olarak bulundu. Dört grup karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu anlaşıldıktan sonra (ANOVA:  $p < 0,05$ ) normal ağırlıktaki erkeklerin TKA değerleri zayıf, kilolu ve obez grup ile karşılaştırıldı. Test sonucunda normal gruptaki kalp ağırlığının hem kilolu (t testi:  $p < 0,05$ ) hem de obez (t testi:  $p < 0,05$ ) erkeklerin TKA değerlerinden anlamlı derecede az olduğu

görüldü. Zayıf erkek grubunda örneklem sayısı yeterli ( $n=1$ ) olmadığından yorum yapılamadı.

Ogiu ve ark. kalp ağırlığının 0-19 yaş grubunda yaşla güçlü şekilde korele olduğunu, bu korelasyonun 80 yaşına kadar da devam ettiğini; Hanzlick ile Rydzewski yaş ile kalp ağırlığının pozitif korelasyon gösterdiğini; Kitzman ve ark. 20-69 yaş aralığında kalp ağırlığının kadınlarda yaşla birlikte artış gösterdiğini, erkeklerde stabil kaldığını, 70 yaşından sonra ise her iki cinsiyette de düşüş gösterdiğini belirtmişlerdir (7,8). Bu çalışmada olgu seçimi sırasında 18-35 yaş aralığı genç erişkin grubundaki bireyler çalışmaya dahil edilmiş olduğundan bulguların yaşa göre değerlendirmesi yapılmamıştır. Bu çalışmanın planlanma amacıyla paralel olarak; yaş, ani kalp ölümü için bir risk faktörü olarak gösterilmemekle birlikte özellikle kardiyovasküler kaynaklı ölüm sebepleri ilk sırada düşünülmemeyen genç erişkin yaş grubunda ayırıcı tanıları değerlendirilirken kardiyak kökenli nedenlerin değerlendirilebilmesi ya da dışlanabilmesi için normal kalp ağırlığı aralıklarının bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Literatürde kalp ağırlığı kestirimi için önemli bir değişken olarak belirtilen vücut ağırlığı ile ilgili olarak bu çalışmada erkek olgularda VA ile TKA arasında pozitif korelasyon olduğu anlaşıldıktan sonra yapılan regresyon analizinde R2 değeri %46,3 olarak hesaplanmıştır. Vücut ağırlığından faydalanılarak oluşturulan denklemin TKA kestirim gücü bu çalışma için %46,3 olarak bulunmuştur. Literatürde bu konuda birbirinden farklı oranlar bildirilmiş ise de Kitzman ve ark.; Gaitskell ve ark. ile Hayes ve Lovell'in çalışmalarında belirtilen %42-47 aralığındaki kestirim gücü ile uyumlu bulunmuştur. Kitzman ve ark. 20-99 yaş aralığında 765 olgu üzerinde, Gaitskell ve ark. 14-98 yaş aralığında 384 olgu üzerinde, Hayes ve Lovell ortalama 43,5 yaş grubunda 126 olgu üzerinde yaptıkları çalışmalarda bu R2 değerini bildirmişlerdir. Olgu sayıları ve yaş aralıkları açısından bu çalışmanın evreni ile oldukça farklı bir çalışma grubu olmasına rağmen benzer kestirim gücünde olması yaş ve olgu sayısının kestirim gücü üzerinde çok etkili değişkenler olmadığını düşündürmüştür. Çalışma evreni benzer bir diğer çalışma olan Molina ve DiMaio'nun 18-35 yaş aralığında 232 erkek olgu üzerinde yaptığı çalışmada

R2 değeri %53 olarak bulunmuş olup bu çalışmada hesaplanan değer üzerinde olmasına rağmen aradaki fark çok yüksek bulunmamıştır. Bu çalışmada olgu sayısının Molina ve DiMaio'nun çalışmasına göre düşük olmasının rol oynadığı düşünülmüştür (3,9-11).

TKA kestirimi için bir diğer önemli değişken olarak bildirilen boy ile ilgili olarak boy ile TKA arasında pozitif korelasyon olduğu anlaşıldıktan sonra yapılan regresyon testinde R2 değeri %22 olarak bulunmuştur. Literatürde boy değişkeninden faydalanılarak oluşturulan denklemin TKA kestirim gücü ile ilgili oldukça farklı değerler bulunmaktadır. Grandmaison ve ark. bu çalışma ile benzer şekilde kadın olgularda korelasyon tespit etmemiş ancak erkeklerde ise güçlü bir korelasyon tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı zamanda kestirim gücünün de %64 gibi yüksek bir değer olduğunu belirtmişlerdir. Dadgar ve arkadaşları 100 cm'ye kadar kalp ağırlığı ile boyun korelasyon gösterdiğini ancak 130-170 cm arasında boy ile kalp ağırlığı arasında anlamlı bir korelasyon olmadığını bildirmişlerdir (12,13). Literatürdeki diğer örnekler ise bu çalışmada olduğu gibi oldukça düşük değerler hesaplandığını belirtmiştir. Kitzman ve ark. çalışmasında %11, Zeek'in çalışmasında %11, Gaitskell ve ark. çalışmasında %19, Hayes ve Lovell'in çalışmasında %18, Molina ve DiMaio'nun çalışmasında ise %13 bulunmuştur (3,9-11). Boy ve VA birlikte göz önünde bulundurulduğunda boyun daha sabit, değişmez bir parametre olabileceği akla gelmekle birlikte, Zeek çalışmasında vücut ağırlığının değişken olduğu, sabit olanın boy uzunluğu olduğunu bildirerek hesaplamaların boy uzunluğundan faydalanılarak yapılması gerektiğini savunmuş ancak çalışmasında %11 kestirim gücü elde etmiştir (14).

Çalışmaya dahil edilen olgularda değerlendirilen diğer bir değişken olan VKE de literatürde TKA kestirimi için kullanılan bir parametredir. Çalışmada VKE ile TKA arasında pozitif korelasyon olduğu anlaşıldıktan sonra yapılan regresyon analizinde R2 değeri %29,1 olarak bulunmuştur. Bu değer VA kestirim gücünden daha düşük ancak boya göre daha yüksek olarak bulunmuş olup literatürdeki benzer çalışmalarda erkeklerde %45; kadınlarda %25, 53 ve 61; cinsiyet ayrımı yapılmadan ise %25 ve 36 değerleri bildirilmiştir (3,4,6,12,15).

Elde edilen verilerden TKA'nın VA'ya oranı erkeklerde %0,44 (%28-57 arası) olarak bulunmuştur. Literatürde benzer çalışmalarda yakın değerler bildirilmiştir (1,10,16-18). Otopsi sırasında hızlı değerlendirmede pratik bir hesaplama yöntemi olarak kullanılabilecek olan bu formülün ayrıntılı bir değerlendirmeden ziyade, kabaca kalp ağırlığı hakkında fikir vermesi açısından yararlı olabileceği düşünülmüştür. Kitzmann çalışmasında normal kalplerde bu oranın %0,81'e kadar çıkabileceğini bildirmiştir (9). Ancak 80 kg ağırlığında bir kişiye bu oran uygulandığında kalp ağırlığı 648 g olarak hesaplanacaktır ve yayımlanmış çalışmalarda bildirilen olgular göz önünde bulundurulduğunda, ağırlığı artmış olarak değerlendirilebilecek bir kalbin bu hesaplama normal ağırlıkta olduğu yanılgısına düşülebilecektir. Bu nedende literatürde belirtilen en düşük ve en yüksek değerlere ihtiyatla yaklaşılması, başka bir değişken ile de doğrulanması faydalı olacaktır. Bu bağlamda TKA değişkenine eklenebilecek başkaca değişkenler olup olmadığının tespiti için YTKA, epikardiyal yağ dokusu ağırlığı ve izole ventrikül ağırlıklarının değerlendirilip değerlendirilemeyeceği araştırılmıştır.

## Yağsız Toplam Kalp Ağırlığının Değerlendirilmesi

Literatürde YTKA'nın değerlendirildiği eşdeğer bir çalışma bulunamamakla birlikte bu çalışmada erkek olgularda boy ile YTKA arasında anlamlı pozitif yönde ve yüksek düzeyde bir korelasyon olup kestirim gücü %34,7 olarak bulunmuştur. VA ile karşılaştırıldığında yine yüksek düzeyde ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuş ve kestirim gücü %32,9 olarak hesaplanmıştır. VKE ile pozitif yönde anlamlı ancak zayıf bir ilişki olup kestirim gücü %12,1 olarak hesaplanmıştır. TKA ile karşılaştırıldığında VA, boy ve VKE değişkenlerinden faydalanılarak kurulan denklemde YTKA kestirim gücünün daha düşük olduğu görülmüş ve TKA'ya üstünlüğü olmadığı değerlendirilmiştir.

## İzole Ventrikül Ağırlıkları ile Septum Ağırlığının Değerlendirilmesi

Literatürde 1952 yılında Fulton ve ark., 1966 yılında Bove ve ark. yaptıkları çalışmada ventriküllerin ağırlıklarının ayrı ayrı alınarak hesaplamalar yapılması önerilmiş olup erişilebilen literatür

**Tablo 3:** Yapılan başlıca çalışmalarda hesaplanan kalp ağırlıkları

Yazarlar	Çalışma yılı	Olgu sayısı	Ortalama TKA (g)		TKA Aralığı (g)	
			Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Aschoff (2)	1924	685			299-328 g	
Hangartner ve ark. (5)	1985	56	375	311	223-517	204-505
Molina ve DiMaio (3)	2012	232			233-383	
Molina ve DiMaio (4)	2015	102				148-296
Skurdal ve ark. (6)	2016	288	395	316	190-695	190-600
Bu çalışmada	2018	82	331	250	238-438	198-404

açısından bu konuda güncel literatürde bir kayda rastlanmamıştır. Bu kapsamda çalışmaya alınan kalplerin SaVA, SoVA ve StA değerleri kaydedilerek değerlendirilmeler yapılmıştır.

### Sağ Ventrikül Ağırlığı (SaVA)

Olgularda SaVA ile boy arasında anlamlı, pozitif yönde ancak orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüş olup kestirim gücü %20,8 olarak bulunmuştur. SaVA ile VA arasında anlamlı, pozitif yönde ancak düşük düzeyde bir ilişki olduğu görülmüş ve kestirim gücü %13,3 olarak bulunmuştur. SaVA ile VKE arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

### Septum Ağırlığı (StA)

Olgularda StA ile boy arasında anlamlı, pozitif yönde ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu görülmüş olup kestirim gücü %38,2 olarak bulunmuştur. StA ile VA arasında anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüş olup kestirim gücü %26,8 olarak bulunmuştur. StA ile VKE arasında anlamlı, pozitif yönde ve düşük düzeyde bir ilişki olduğu gösterilmiş olup kestirim gücü %7 olarak bulunmuştur.

### Sol Ventrikül Ağırlığı (SoVA)

SoVA ile ilgili olarak olgularda boy ile yüksek, VA ve VKE ile düşük düzeyde, pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiş, kestirim güçleri sırasıyla %38,5; %33,6 ve %12,9 olarak hesaplanmıştır.

SoVA değerini daha yüksek kestirim gücüyle saptayabilmek amacıyla boy, VA ve VKE değişkenlerini bir arada değerlendiren analizler sonucunda "SoVA = [-546,153 + ((3,472)xboy) + ((-2,500)xVA) + ((9,027)VKE)]" denklemi ile %51,9 kestirim değerine ulaşılmıştır.

Fulton ve ark. 1952 yılında yaptıkları kalp ağırlıkları çalışmasının sonucunda; bir kalbin normal ağırlıkta olarak değerlendirilebilmesi için a) toplam ventriküler ağırlığın 250 g'dan az olması, b) SaVA'nın 65 g'dan az olması, c) (SoVA + StA)'nın 190 g'dan az olması ve d) (SoVA + StA) / SaVA'nın 2,3 ile 3,3 arasında olması gerektiği ve bu şartların tamamını karşılaması gerektiği belirtilmiştir (19). Bu çalışmanın verileri Fulton ve ark.'nın önerdiği ölçütlerle tekrar gözden geçirildiğinde 82 olgunun 55'inin kalbinin normal ağırlıkta olmadığı, 38 olgunun bir ölçüt, 7 olgunun 2 ölçüt, 8 olgunun 3 ölçüt ve 2 olgunun tüm ölçütleri karşılamaması nedeniyle normal dışı olarak değerlendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın verileri Vanhaebost ve ark. 2014 yılında yayımladıkları çalışmada adres gösterdikleri web sitesine girilerek tekrar değerlendirildiğinde 82 olgudan üçünün normal sınırlar dışında olduğu görülmüştür. Bir olgu normal sınırların üzerinde, diğer iki olgu ise altında olarak hesaplanmıştır. Fulton ve ark. ölçütlerine göre normal seviyede tespit edilen kalp Vanhaebost ve ark. web uygulamasına göre normal seviyenin üzerinde bulunmuş, daha çarpıcı olarak Fulton ve ark. ölçütlerine göre ağır olarak değerlendirilen iki kalp, Vanhaebost ve ark. web uygulamasına göre normal sınırların altında bulunmuştur (15,19).



Olguların ölüm sebeplerinin patolojik kökenli olmaması, genç erişkin yaşta olmaları, herhangi bir kardiyak patolojiye işaret edebilecek makroskopik bulguları bulunmaması ve ayrıca histopatolojik incelemede hipertrofi bulgusu ya da kardiyak patoloji olmaması nedeniyle normal olarak değerlendirilen kalplerin ağırlıkları, Fulton'un ölçütlerine göre normal olarak değerlendirilemeyecek kalpler grubuna girmiştir. Dahası Fulton (SoVA + StA) değeri 225 g'ın üzerinde olmasını sol ventrikül hipertrofi kriteri olarak tanımlamıştır (19). Bu çalışmanın verilerine göre 2 olguda SoVA+StA değerlerine göre sol ventrikül hipertrofisi tanısı konulması gerekmektedir. Ancak histopatolojik incelemede hipertrofi bulgusu bulunmamıştır. Hangartner ve ark. yaptıkları çalışmada önerdikleri formüller üzerinden bu çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde tüm kalplerin normal ağırlık düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Hangartner ve ark. çalışmalarında vücut ağırlığı üzerinden bir denklem ile beklenen kalp ağırlığı kestirimi yapmış, kesin yargılara varmadan beklenen kalp ağırlığı hesaplaması önermiştir (5).

Fulton ve ark. önerdiği kriterler gibi kesin yargı içeren kriterlerden ziyade birden fazla değişkenin göz önünde bulundurulduğu, çoklu regresyon analizleri ile kestirim yapılmasının daha isabetli sonuçlar verebileceği düşünülerek bu çalışmada boy, VA ve VKE'nin birlikte hesaba katıldığı denklemlere yönelinmiştir.

TKA değerini daha yüksek düzeyde saptayabilmek amacıyla boy, VA ve VKE değişkenlerini bir arada değerlendiren analizler yapılmıştır. Yapılan mul-

tivaryant regresyon analizi ile;  $TKA = [-1203,297 + ((-5,510) \times VA) + ((23,252) \times VKE) + ((7,876) \times Boy)]$  denklemi kurulmuştur. Bu denklemin kestirim değeri de %52,6 olarak hesaplanmıştır. Çoklu regresyon analizi sayesinde boy, VA ve VKE ile ayrı ayrı yapılan regresyon analizlerde elde edilen kestirim gücünden daha yüksek kestirim gücüne ulaşılmıştır.

## SONUÇ

Elde edilen tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde değişkenlerin hem ayrı ayrı hem de birlikte değerlendirilerek yapılan regresyon analizlerinde TKA kestiriminde %52,6 değerinin üstüne çıkmadığı görülmüştür. Bu da kalp ağırlığının yalnızca boy, VA ve VKE değişkenlerine bağlı olmadığı, bu değişkenlerle ancak olguların yaklaşık yarısında kalp ağırlığının doğru tahmin edilebileceği, kalp ağırlığının boy, VA ve VKE'ne ek olarak genetik ve çevresel birçok faktörden de etkilenmiş olabileceği değerlendirilmiştir.

Multivaryant regresyon analizleri ile elde edilen denklemlerin otopside kalp ağırlığının değerlendirilmesi için yardımcı olabileceği; ancak sonuçlara ihtiyatla yaklaşılması gerektiği, yalnızca TKA için değil, SoVA için de bu hesaplamaların yapılarak sonuçların tutarlılığının doğrulanmasının uygun olacağı; ayrıca olgu sayısının toplumumuzun yansıtacak derecede artırılması gerektiği, böylece toplumumuzdaki normal TKA, YTKA, SaVA, StA ve SoVA aralıklarının da bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins Basic Pathology, 10th Edition. Vol. 10. 2017. 414 p.
2. Aschoff L. Lectures on pathology. 1924. p. 365.
3. Molina DK, DiMaio VJM. Normal Organ Weights in Men. Am J Forensic Med Pathol. 2012 Dec;33(4):362-7.
4. Molina DK, DiMaio VJM. Normal Organ Weights in Women. Am J Forensic Med Pathol. 2015 Sep;36(3):176-81.
5. Hangartner JR, Marley NJ, Whitehead A, Thomas AC, Davies MJ. The assessment of cardiac hypertrophy at autopsy. Histopathology. 1985 Dec;9(12):1295-306.
6. Skurdal AC, Nordrum IS. A retrospective study of postmortem heart weight in an adult Norwegian population. Cardiovasc Pathol. 2016 Nov;25(6):461-7.
7. Ogiu N, Nakamura Y, Ijiri I, Hiraiwa K, Ogiu T. A Statistical Analysis of the Internal Organ Weights of Normal Japanese People. Health Phys. 1997 Mar;72(3):368-83.

8. Hanzlick R, Rydzewski D. Heart Weights of White Men 20 to 39 Years of Age. *Am J Forensic Med Pathol.* 1990 Sep;11(3):202-4.
9. Kitzman DW, Scholz DG, Hagen PT, Ilstrup DM, Edwards WD. Age-Related Changes in Normal Human Hearts During the First 10 Decades of Life. Part II (Maturity): A Quantitative Anatomic Study of 765 Specimens From Subjects 20 to 99 Years Old. *Mayo Clin Proc.* 1988 Feb;63(2):137-46.
10. Gaitskell K, Perera R, Soilleux EJ. Derivation of new reference tables for human heart weights in light of increasing body mass index. *J Clin Pathol* 2011 Apr 1;64(4):358-62.
11. Hayes JA, Lovell HG. Heart Weight of Jamaicans. *Circulation* 1966 Mar;33(3):450-4.
12. de la Grandmaison GL, Clairand I, Durigon M. Organ weight in 684 adult autopsies: New tables for a Caucasoid population. *Forensic Sci Int* 2001 Jun;119(2):149-54.
13. Dadgar SK, Tyagi SP, Singh RP, S. H. Factors Influencing The Normal Heart Weight: A Study Of 140 Hearts. *Jpn Circ J* 1979;43(2):77-82.
14. Zeek PM. Heart weight - 1 the weight of the normal human heart. 1942;34.
15. Vanhaebost J, Faouzi M, Mangin P, Michaud K. New reference tables and user-friendly Internet application for predicted heart weights. *Int J Legal Med* 2014 Jul 11;128(4):615-20.
16. Smith HL. The relation of the weight of the heart to the weight of the body and of the weight of the heart to age. *Am Heart J* 1928 Oct;4(1):79-93.
17. Cunha DF da, Cunha SFDC Da, Reis MA Dos, Teixeira VDPA. Heart Weight and Heart Weight/Body Weight Coefficient in Malnourished Adults. *Arq Bras Cardiol* 2002 Apr;78(4):382-7.
18. Standring S, Borley NR, Collins P, Crossma AR, Gatzoulis MA, Healy JC. In: *Gray's Anatomy*. Elsevier; 2008.
19. Fulton RM, Hutchinson EC, Jones AM. Ventricular weight In cardiac hypertrophy. *Heart* 1952 Jul 1;14(3):413-20.