

# Koroner Arterler ve Greft Olarak Kullanılan Damarların Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Papatya Keleş\*, Atıf Aydınlioğlu\*\*, Murat Çetin Rağbetli\*\*\*, A. Rıza Erdoğan\*, Yahya Ünlü\*\*\*\*

**Özet:** Çalışmamızda yedi kadavra ve sekiz otopside elde edilen koroner arterlerden ramus interventricularis anterior (RIA), ramus interventricularis posterior (RIP) ve ramus circumflexus (RCF) ile, koroner by-pass operasyonlarında greft olarak kullanılan vena saphena magna (VSM), arteria thoracica interna (ATI), arteria gastroepiploica dextra (AGD), arteria epigastrica inferior (AEI) ve arteria radialis (AR)'in morfolojik özellikleri incelenerek karşılaştırıldı. Bu damarlardan alınan örnekler, boy, çap, duvar kalınlığı ve histolojik özellikleri yönünden incelendi. Koroner arterlerden RIA'nın en yüksek değerlere sahip olduğu ve greft olarak kullanılan damarların uzunluklarının yeterli olduğu tesbit edildi. VSM'nin orta bölgesi koroner arter grefti olarak uygun bölge bulundu. AR ve ATI koroner arterlere en yakın çap değerinde tesbit edildi. Oküler mikrometre yardımı ile greftlerin tunica intima ve tunica media kalınlıkları ölçülerek en yüksek değer AR'e ait bulundu ( $321.33\mu\text{m}\pm 31.81$ ). Histolojik incelemelerde koroner arterler, AEI, AGD ve AR musküler tipte, ATI ise elastik bulundu. Koroner arterler ile greft olarak kullanılan damarların çap ve duvar kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile arterler arasında benzerlik araştırıldı ve ATI'nın koroner arterlere en yakın değere sahip olduğu bulundu.

**Anahtar kelimeler:** Koroner arter, greft

Koroner ateroskleroz ve ona bağlı olarak gelişen myokard enfarktüsü sonucu görülen komplikasyonlar günümüzde önemli bir problemdir. Eğer koroner arterlerde gelişen tıkanıklığın giderilmesi mümkün olamıyorsa o zaman koroner bypass operasyonu uygulanır.

Aortokoroner bypass operasyonunda kullanılan ilk greft vena saphena magna (VSM) dir (1). Daha sonraları arteria thoracica interna (ATI)'nin greft olarak kullanılması yönünde çalışmalar yapılmış ve hem in-situ hem de serbest greft olarak kullanımında başarılı neticeler elde edilmiştir (1,2).

Myocard revaskülarizasyonunda ATI halen ideal bir greft olarak kullanılmasına rağmen bu arter'in kullanılmayacağı durumlar da bulunmaktadır. Bu ise bazı özel durumlarda alternatif bir grefte ihtiyaç duyulacağını gösterir (3-8). Bu amaçla pek çok arter denenmiştir. Arteria radialis (AR) ve arteria epigastrica inferior (AEI) serbest greft (3,6-8), arteria gastroepiploica dextra (AGD) ise kalbin arka yüzündeki damarlar için in-situ greft olarak

\*Atatürk Üniv. Tıp Fakültesi Anatomi ABD, Erzurum

\*\*Yüzüncü Yıl Üniv. Tıp Fakültesi Anatomi ABD, Van

\*\*\*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji ABD, Van

\*\*\*\*Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi ABD, Erzurum

**Yazışma adresi:** Yrd. Doç. Dr. Papatya KELEŞ

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi ABD, Erzurum

kullanılmıştır (6,8-11).

Çalışmamızın amacı koroner bypass ameliyatlarında sıkça müdahale edilen koroner arterlerden ramus interventricularis anterior (RIA), ramus interventricularis posterior (RIP) ve ramus circumflexus (RC) ile myocard'ın revaskülarizasyonu'nda greft olarak kullanılan veya kullanılması tartışılan VSM, ATI, AEI, AR ve AGD'nin morfolojik yapıları ile histolojik özelliklerini inceleyerek benzerliklerini, farklılıklarını ve greft olarak kullanıma uygunluklarını araştırmaktır.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda koroner arterlerden RIA, RIP ve RC ile koroner bypass ameliyatlarında greft olarak kullanılabilen damarlardan VSM, ATI, AEI, AGD ve AR incelemeye alındı. Bu damarlar Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvar'ında bulunan kadavralar (2 kadın ve 5 erkek) ile 23-85 yaşları arasında 3 kadın, 5 erkek toplam 8 şahsın yapılan otopsi sırasında elde edildi. Otopsi raporlarından bu şahısların herhangi bir vasküler hastalıktan ölmediği öğrenildi.

Çıkarılan damarların boyları ölçüldü. Çift olan damarlardan sol tarafta bulunanı kullanıldı. Her damar için tespit edilen noktalardan parçalar alınarak, bir kumpas yardımıyla lümen çapı ölçüldü. Parçalar %10'luk formaldehit içerisine konuldu.

Damarlar için tespit edilen noktalar:

VSM'nın bölgeleri: A, damarın v. femoralis'e açıldığı nokta; B, diz eklemi hizası; C, malleolus medialis hizası

ATI'nın bölgeleri: A, damarın başlangıç kısmı; B, 6. interkostal aralıkta uç dallarına ayrıldığı nokta

AEI'un bölgeleri: A, damarın a. iliaca'dan ayrıldığı nokta; B, anulus umbilicus hizası

AR'in bölgeleri: A, damarın a. brachialis'ten ayrıldığı nokta; B, el bileği hizası.

ve AGD'nın başlangıç bölümü incelemeye alındı.

Bu materyaller %10 formalinde tespit edildikten sonra yıkama ve artan derecelerde alkol'den geçirildikten sonra parafin'e gömülerek bloklandı. Bu bloklardan 6 µm kalınlığında transvers kesitler alınarak preparatlar elde edildi. Tunica media'da bulunan kas dokusu ile elastik dokunun oranlarının karşılaştırılması amacıyla bu preparatlara elastik fibril için Werhoff boyama metodu ve düz kas dokusu için Van Gieson boyama metodu uygulandı. Bu yöntem ayrıca damarın elastik veya musküler tipte olduğu tesbit etmek için kullanıldı.

Preparatların histolojik incelenmesi ışık mikroskopunda yapıldı. Bir oküler mikrometre kullanılarak tunica intima ve tunica media kalınlıkları ölçüldü. Daha sonra elde edilen değerler istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile değerlendirildi.

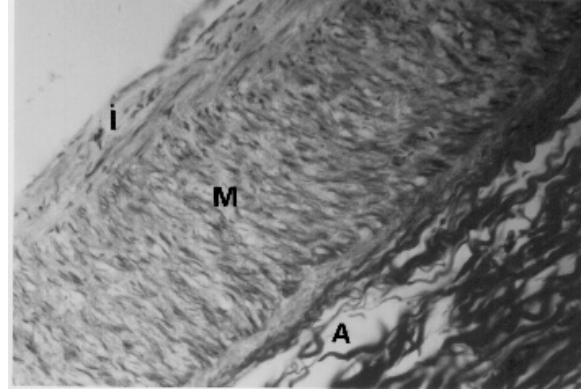
## Bulgular

RIA, RIP ve RC'un histolojik incelemesinde, media tabakasında Van Gieson yöntemi ile kırmızıya boyanan sirküler seyirli düz kas lifleri yapıya hakimdi. Werhoff yöntemi ile boyanan damarların duvarında ise elastik lameller görülmüdü. Bu özelliğiyle damarların "musküler" tipte olduğu belirlendi.

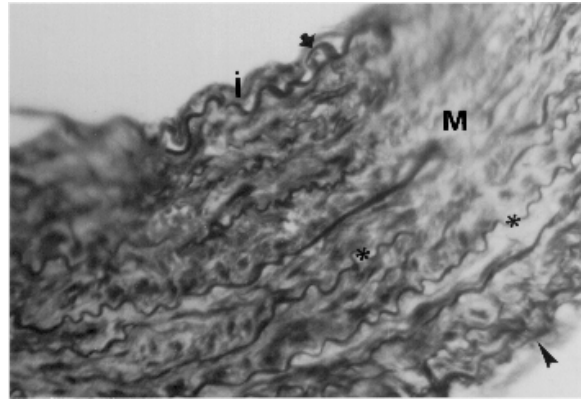
VSM'nın yapılan histolojik incelemesinde; ince bir endotel ve subendotel içeren intima tabakası, kırmızı boyanan düz kas liflerinin çok sayıda konsantrik tabakalar teşkil ettiği media tabakası ve dışta sirküler seyirli, ondülali kalın kollagen lif demetlerinin ve vasavasorumların bulunduğu adventitia tabakası görüldü (Resim 1).

ATI'nın histolojik incelenmesinde tipik elastik arter yapısı izlendi (Resim 2). Tunica intimayı sınırlayan lamina elastica interna siyah renkte boyanmış, fenestrasyonlar gösteren, ondülali kalın bir yapı olarak görüldü. Media tabakası ile adventitia tabakasını ayıran lamina elastica externa daha ince olmakla beraber siyaha boyanmış olarak belirgin idi. Media tabakasında siyah renkte boyanmış elastik liflerin, üst üste gelerek kalın lameller oluşturduğu ve bunların

kırmızıya boyanmış sirküler seyirli düz kas lifleri arasında konsantrik olarak tertiplendiği gözlemlendi.



Resim 1. VSM'ya ait transvers kesit: İ, t. intima; M, t. media; A, t. adventitia (Van Gieson ve Werhoff boyası; x200).

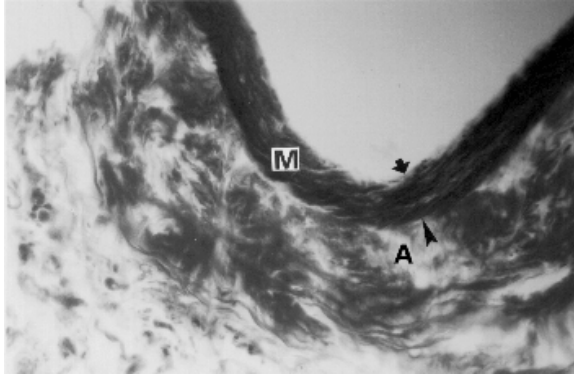


Resim 2. ATI'nın proximal bölgesi transvers kesiti: İ, t. intima; M, t. media; (➡), Lamina elastica interna; (➤), lamina elastica externa; (\*), elastik lameller (Van Gieson ve Werhoff boyası; x256).

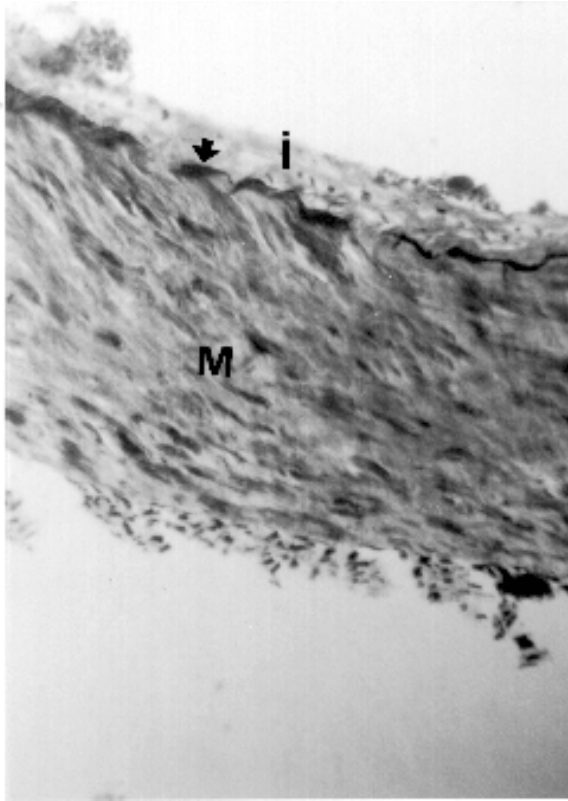
Ondülali görülen elastik lameller devamlı olmayıp fenestrasyonlar gösteriyordu.

AEI, AR ve AGD kesitlerinin histolojik incelenmesinde aynı boya yöntemleriyle "musküler" arter özellikleri taşıdığı görüldü (Sırasıyla Resim 3,4,5).

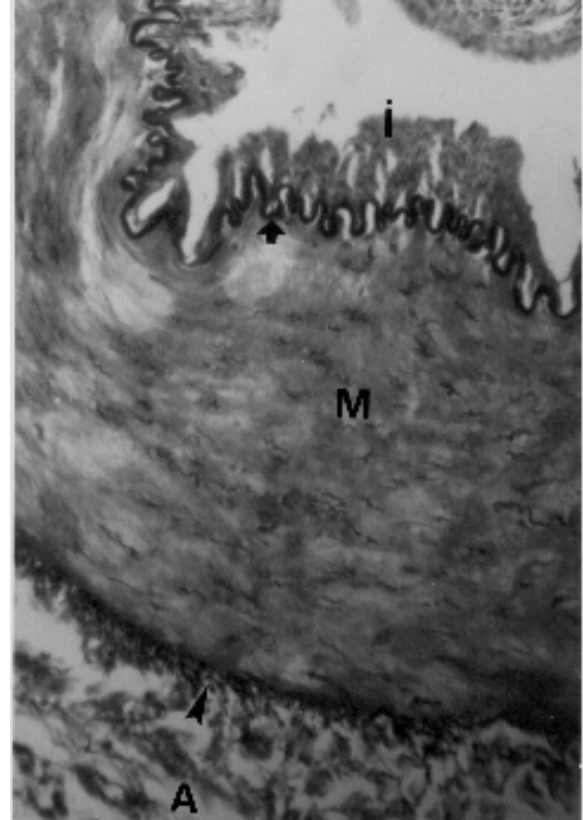
İncelenen damarların boy ortalamaları ile seviyelerine göre çap ve duvar kalınlığı ortalamaları Tablo I'de gösterilmiştir. RIA, RIP ve RC'a ait değerler ile VSM, AGD ve AR'a ait değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı ölçüde fark olduğu bulundu ( $p < 0.001$ ). Koroner arterlere ait değerler ile greflere ait değerlerin yakınlıkları araştıran Duncan çoklu karşılaştırma testi'nin sonuçları Tablo II'de gösterilmiştir. Bu teste belirtilen harfler'in alfabetik sıraya göre yakınlıkları değerlerin birbirine olan yakınlıklarının ifadesidir.



Resim 3. AEI'un transvers kesiti: A, t. adventitia. M, t. media. (➡), Lamina elastica interna. (➤), lamina elastica externa. (Van Gieson ve Werhoff boyası; x200).



Resim 4. AR'in proximal bölgesi transvers kesiti: İ, t. intima; M, t. media; (➡), Lamina elastica interna (Van Gieson ve Werhoff boyası; x200).



Resim 5. AGD'nin proximal bölgesi transvers kesiti: İ, t. intima; A, t. adventitia; M, t. media; (➡), Lamina elastica interna. (➤), lamina elastica externa. (Van Gieson ve Werhoff boyası; x320).

## Tartışma

Koroner bypass operasyonunda, obstrüktif lezyonun proximali ile distali arasında kan akımını temin edecek şekilde bir kanal (greft) yerleştirilir.

Aorta ile tıkanıklık gelişmiş olan koroner arter arasına uygulanan kanallara serbest greft denir. Diğer bir yöntemde ise aortaya yakın olan arterlerin proximal kısımları ayrılmaksızın distal bölümü çevresindeki doku ile beraber yerinden ayrılarak tıkanıklığın distalinde koroner artere anastomoz yapılır. Burada kullanılan artere in-situ greft denir (1).

Tablo 1. RIA, RIP, RC, VSM, ATI, AEI, AR, AGD'e ait uzunluk, çap ve duvar kalınlıkları ortalamaları. RIA, RIP, RC için değerler; Boy (cm), Çap (mm)

	RIA	RIP	RC	VSM (A)	VSM (B)	VSM (C)	ATI (A)	AEI (A)	AEI (B)	AR (A)	AR (B)	AGD	
BOY (cm)	9.4±1.8	6.7±1.5	5.7±1.2	72.4±6.6	-	-	19.5±3.6	-	15.4±3.0	-	28.3±3.3	-	19.3±4.1
ÇAP (mm)	2.5±0.6	2.0±0.7	1.6±0.4	5.2±0.6	3.2±0.5	1.7±0.3	2.1±0.3	1.0±0.2	2.0±0.3	1.1±0.2	2.2±0.3	1.6±0.3	1.6±0.4
T.intima (µm)	75.1±14.8	41.3±11.0	36.8±10.0	66.6±8.2	50.4±16.1	19.1±7.8	43.5±12.8	31.3±12.2	49.7±11.8	13.5±7.8	45.5±14.7	23.9±23.6	46.1±1.9
T.media (µm)	223.9±26.7	184.9±4.6	180.4±22.4	225.2±6.7	150.4±14.8	123.7±24.0	208.5±29.8	107.5±25.1	181.3±22.9	113.2±26.5	273.8±17.1	137.0±19.1	227.5±

Tablo II. Koroner arterler ile greft olarak kullanılan damarların çap, tunica intima ve tunica media tabakası kalınlıklarının Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmesi.

	çap	intima	media		çap	intima	media		çap	intima	media
RIA	c	a	bc	RIP	cdef	b	de	RC	e	c	d
VSM <sub>A</sub>	a	a	a	VSM <sub>A</sub>	a	a	a	VSM <sub>A</sub>	a	a	a
VSM <sub>B</sub>	b	b	e	VSM <sub>B</sub>	b	b	f	VSM <sub>B</sub>	b	b	ef
VSM <sub>C</sub>	fg	c	f	VSM <sub>C</sub>	ef	c	g	VSM <sub>C</sub>	e	d	f
ATI	de	b	bc	ATI	cd	b	bc	ATI	c	bc	bc
AEI	def	b	d	AEI	cde	b	e	AEI	cd	b	d
AR	cd	b	a	AR	c	b	a	AR	c	bc	a
AGD	g	b	b	AGD	f	b	a	AGD	e	bc	b

Bu yöntemlerle myocard revaskülarizasyonu temin edilebilir. Ancak operasyondan sonra greftlerde intimal proliferasyon geliştiğinden zamanla greftler de tıkanarak fonksiyon göremez hale gelebilir (1-12).

Greftin uzun süre myocard perfüzyonunu temin edecek şekilde açık kalabilmesi için uygulanan teknik kadar greftin seçimi de önemlidir.

Çalışmamızda VSM ortalama  $72.42\text{cm} \pm 6.60$  boyunda bulundu. Çap açısından bu damar vena femoralis'e katıldığı (A bölgesi) ve diz eklemi seviyesinde (B bölgesi) koroner arterlerden daha büyük, distalde (C bölgesi) ise RIP ve RC ile uyumlu bulundu. VSM'nin diğer bir özelliği media tabakasında elastik doku yetersiz oluşu veya hiç olmayışıdır. Elastik doku'nun intimal hiperplaziyi engellediği bildirilmektedir. Bu değerlendirmeler göz önüne alınırsa VSM'nin diz eklemine yakın bölümleri her üç koroner arter için de greft olarak kullanılabilir. VSM'nin çapının büyük olması kan akımını artıracaktır. VSM vücudun alt bölgelerinden başlayarak kanı yerçekiminin aksi yönde ileten bir vendir. Duvarında yaklaşık 12 ila 20 tane kapak bulunur. Bu kapakların en az buldukları bölge VSM'nin 1/3 orta kesimidir (13). Bu özelliği ile de VSM'nin diz eklemi bölgesi bir tercih sebebi olabilir.

Çeşitli sebeplerle gelişen varikoz genişlemeler VSM'nin greft olarak kullanılmasına izin vermez. Diğer bir dezavantaj ise operasyon sonrası VSM greftlerinde "intimal hiperplazi" gelişmesidir. VSM duvarı'nın tabii ven yapısı sistemik arteryel basınçla karşılaşınca böyle bir sonuç ortaya çıkmaktadır (12). Operasyon sonrasında arteria thoracica interna (ATI) greftlerinde intimal hiperplazi'ye daha az rastlanması bu görüşü desteklemektedir (1,2).

Koroner arterler ile aynı doku grubundan olması sebebiyle, bypass ameliyatlarında greft olarak arterler daha kullanışlıdır (1,6). ATI'nın ameliyat sonrası açık kalma süresinin daha fazla olduğu gösterilmiştir (9,11). Koroner bypass ameliyatlarında in-situ veya serbest greft

kullanımının etkileri henüz açıklık kazanmamıştır (5). Bununla birlikte in-situ ATI greftlerinin başarı oranının serbest greftlere oranla daha yüksek olduğuna dair bulgular bildirilmiştir (8). ATI serbestgreft olarak uygulanması halinde bu arterin proximal bölgesi ile aorta arasında ikinci bir anastomoz uygulanır. Proximal anastomoz esnasında oluşacak bir intimal hasar ise greftin başarısını azaltır (5). ATI'nın uzunluğu kalbin arka yüzeyindeki koroner arterlere in-situ greft olarak ulaşmasını engeller (9-14). ATI boy ve çapı'nın yeterli, duvarının ince olması, elastik tip arter özelliklerini göstermesi, ikinci bir ameliyat gerektirmemesi, hem serbest greft hem de in-situ kullanımının mümkün olması gibi sebeplerle ideal bir greft olarak görülmüştür (3-9,12,14-22). Ancak ATI'nın bulunmadığı, çapının çok küçük olduğu, kendisinde patoloji bulunması durumunda veya diabetik hastalarda bu arter kullanılamayacağından alternatif arteryel greftler aranmıştır (5-9,23).

Çalışmamızda AGD'nin ortalama çapı ölçüldü ve  $1.62\text{ mm} \pm 0.45$  değerinde bulundu. Bu damar'ın kalbin arka ve arka-yan yüzeyinde bulunan RIP ve RC ile uyumlu olduğu tesbit edildi. Yine çalışmamızda musküler arter yapısı gösteren AGD'nin lamina elastica interna'sı belirgin ve kalın bulundu. AGD, ATI'nın ulaşamadığı kalbin arka ve arka-yan yüzündeki koroner arterlere in-situ greft olarak uygulanabilir. AGD'nin uzunluğu serbest greft olarak kullanımında yeterlidir.

AEI'un uzunluğu serbest greft olarak kullanıma uygun, bulunduğu yer itibarı ile çıkarılması kolay, boyu yeterli ve çap yönünden RIP ve RC ile uyumlu olduğu tesbit edildi. AGD'ye benzer bir histolojik yapı gösteren AEI gerektiğinde koroner arter grefti olarak kullanılabilir.

AR'in çapı RIA ile uyumlu ve diğer koroner arterlerden daha büyük olarak tespit edildi. Musküler arter yapısında olan AR'in duvar kalınlığı diğer kanallara oranla daha fazladır. Kolay elde edilebilen AR diğer kanallar

kullanılmadığı durumlarda koroner by-pass ameliyatlarında greft olarak kullanılabilir.

Sonuç olarak çalışmamızda incelemeye alınan arterler'in koroner arter grefti olarak daha kullanışlı olduğu kanaatine varıldı. Elastik arterler musküler arterlere oranla intimal hiperplaziye daha az eğilimlidir ve tunica media tabakasının kalın olması ise bir dezavantajdır. Greft olarak seçilecek damara'nın çapının uygulanacağı artere en azından eşit olması greftin kan akımını artıracaktır.

### Comparison of the morphological properties of the coronary arteries and conduits used as coronary artery graft

*Abstract: In this study, comparison was made between the morphological properties of the coronary arteries including ramus interventricularis anterior (RIA), ramus interventricularis posterior (RIP) and ramus circumflexus (RCF) and six conduits (used as coronary artery graft) vena saphena magna (VSM), arteria thoracica interna (ATI), arteria gastroepiploica dextra (AGD), arteria epigastrica inferior (AEI) and arteria radialis (AR). The materials were harvested from seven cadavers and 8 autopsies of died individuals with nonvascular diseases. Length, lumen diameter, wall thickness, and histological structure were examined on the samples obtained from these vessels. The highest measurements of coronary arteries were obtained from RIA samples. The lengths of all conduits were adequate for coronary artery graft. Mid segment of VSM was found to be more adequate part with 3.25 mm diameter. The most similar diameter value from arterial conduits to coronary arteries was measured from AR and ATI. In histological examination, coronary arteries, AEI, AGD, and AR were found as muscular type, and ATI as elastic type. The differences between coronary arteries and the conduits were statistically significant with respect to the diameters and wall thicknesses. The similarities between coronary arteries and the conduits were investigated by Duncan's multiple range test and the values of ATI were the most similar to those of the coronary arteries.*

**Key words:** Coronary artery, graft

#### Kaynaklar

- Bozer AY: Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi. Ayyıldız Matbaası AŞ, Ankara, 1985
- Barner HB, Swartz MT, Mudd YG, Tyras DH: Late potency of the internal mammary artery as a coronary by-pass conduit. Ann. Thoracic Surg. 34:408-12, 1982.
- Barner HB, Naunheim KS, Fiore AC: Use of the inferior epigastric artery as a free graft for myocardial revascularisation. Ann. Thorac. Surg. 52:429-37, 1991.
- Van Son JAM, Smedts F, Korving J: Intercostal artery: Histomorphometric study to assess its suitability as a coronary by-pass graft. Ann. Thorac. Surg. 56:1078-81, 1993.
- John LH, Chan LCH, Anderson DRA: Potential use of the intercostal artery as an in-situ graft: A cadaveric study. Ann. Thorac. Surg. 59:190-5, 1995.
- Van Son JAM, Smedts F, Vincent JG, Vonlier HJJ, Kubat K: Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 99:703-7, 1990.
- Vincent JG, Van Son JAM, Skotnicki SH: Inferior epigastric artery as a conduit in myocardial revascularization: The alternative free arterial graft. Ann. Thorac. Surg. 49:323-5, 1990.
- Acar C, Jebora VA, Portoghese M: Revival of the radial artery for coronary artery by-pass graft. The New England Journal of Medicine. 54: 652-60, 1992.
- Pym J, Brown PM, Charette EYP, Parker JO, West RO: Gastroepiploic-coronary anastomosis. A viable alternative by-pass graft. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 94:256-9, 1987.
- O'neil GS, Chester AH, Allen SP: Endothelial function of human gastroepiploic artery. Implications for its use as a by-passgraft. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 102: 561-5, 1991.
- Suma H, Fukumoto H, Takeuchi A: Coronary artery by-pass grafting by utilizing in situ right gastroepiploic artery: Basic study and clinical application. Ann. Thorac. Surg. 1987; 44: 394-7.
- Barner HB: Internal mammary artery as a free graft. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 66:219-21, 1973.
- Haimovici H: Vascular surgery. Appleton-Century-Crofts, USA, 1984.
- Vector AJ, Schmahl TM, Canino VR: Expanding the use of the internal mammary artery improve potency in coronary artery by-pass grafting. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 91:9-16, 1986.
- Barner HB, Standeven JW, Reese J: Twelve-year experience with internal mammary artery for coronary artery by-pass. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 90:668-75, 1985.
- Sims FH, The internal mammary artery as a by-pass graft. Ann. Thorac. Surg. 44:2-3, 1987.
- Ross R, Glomset JA: The pathogenesis of atherosclerosis. The New England Journal Of Medicine. 295:369-76, 1976.
- Sims FH, Discontinuities in the internal elastic lamina: a comparison of coronary and internal mammary arteries. Artery, 13:127, 1985.
- Mills N.L, Everson CT Right gastroepiploic artery: a third arterial conduit for coronary artery by-pass. Ann. Thorac. Surg. 47:706-711, 1989.
- Suma H, Wanibuchi Y, Terada T: The right gastroepiploic artery graft. Clinical and

- angiografic midterm results in 200 patients. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 105: 615-23, 1993.
21. Buche M, Schoevaerdt JC, Lovagie Y: Use of the inferior epigastric artery for coronary by-pass. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 103: 665-670, 1992..
22. Myojin K, Weiss G, Mee R: Functional comparison of coronary by-pass grafts of the saphenous vein and internal mammary artery. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 79:713-717, 1980.
23. Daly RC, Mc Carthy PM, Orszulak TA, Schaff HV, Edwards WD: Histologic comparison of experimental coronary artery by-pass grafts. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 96: 19-29, 1988.