

## ■ Araştırma Makalesi

# Koroner Endarterektomi ile kombine Koroner Arter Baypas Greftleme: Tek Merkez Deneyimi

## *Coronary Endarterectomy Combined with Coronary Artery Bypass Grafting: Experience of a single centre*

📧 Seyhan Yılmaz\*<sup>1</sup>, 📧 Abdullah Çelik<sup>1</sup>, 📧 Serdar Günaydın<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Giresun Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi AD, Giresun, Türkiye

<sup>2</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Şehir Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, Ankara, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Koroner arterlerde yaygın ateroskleroz nedeniyle uzun segment oklüzyon veya çok ince lümen mevcudiyeti durumlarında revaskülarizasyon sağlayabilmek veya anastomozun kalitesini arttırabilmek için koroner arter endarterektomisi gerekli olabildiği bildirilmektedir. Koroner endarterektomi ile kombine koroner arter baypas greftlemede riskin sadece koroner arter bypass greftleme gerçekleştirilen hastalardan daha yüksek olduğunun bildirilmesine rağmen, revaskülarizasyon gerektiren hasta grubunda diffüz veya kompleks koroner kalp hastalığı insidansının artması nedeniyle tam revaskülarizasyon sağlayabilmek amacıyla endarterektomi uygulanabileceği ve cerrahi teknikteki ve perioperatif yönetimdeki ilerlemelerle sonuçların eskiye oranla daha iyi olduğu ifade edilmektedir.

**Gereç ve Yöntemler:** Retrospektif çalışmamız koroner arter baypas greftleme operasyonu uygulanmış hastalarda gerçekleştirildi. Çalışmaya ilk defa elektif izole koroner arter baypas greftleme operasyonu uygulanan (koroner endarterektomi ile kombine veya değil) hastalar dahil edildiler. Koroner arter baypas greftleme operasyonu ile eşzamanlı farklı bir kardiyak, karotis veya aort cerrahisi uygulanan hastalar, farklı bir açık kalp operasyonu uygulanan hastalar, ikinci defa açık kalp ameliyatı uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmediler.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen toplam 184 hastanın (142 tanesi erkek) yaş ortalaması 63.5+/-9.58 idi. Hastalardan 10 tanesine koroner arter endarterektomisi ile kombine koroner arter baypas greftleme operasyonu gerçekleştirilmişti. Sol ön inen arter ve Diagonal artere (koroner endarterektomi hastalarının %50'si) uygulanan endarterektomiler açık teknikle gerçekleştirilmişti. Koroner endarterektomi uygulananlardan 2 tanesinde erken dönem mortalite gözlemlendi.

**Sonuç:** Hedef koroner arterlerde özellikle uzun segment ciddi stenoz/oklüzyon varlığı gibi anastomoz kalitesini azaltan ve anastomozu zorlaştıran durumlarda koroner endarterektomi ile kombine koroner arter baypas greftleme yönteminin özellikle cerrahi tecrübe ve uygun hasta seçimi varlığında güvenli ve sonuçlarının kabul edilebilir olabileceğini düşünmekle birlikte daha fazla hasta sayılı çalışmaların yapılmasının yararlı olabileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** endarterektomi, koroner arter hastalığı, koroner arter baypas greftleme, ateroskleroz

Sorumlu Yazar\*: Seyhan Yılmaz, Giresun Üniversitesi Tıp Fakültesi, Giresun, Türkiye

E-posta: drseyhanyilmaz61@gmail.com

Orcid: 0000-0003-0865-0721

Doi: 10.18663/tjcl.1292248

Geliş Tarihi: 04. 05.2023 Kabul Tarihi: 15.06.2023

## Abstract

**Aim:** It has been reported that coronary artery endarterectomy may be necessary to provide revascularization or to improve the quality of anastomosis in cases of long segment occlusion or very thin lumen due to extensive atherosclerosis in the coronary arteries. Although it has been reported that the risk in coronary artery bypass grafting combined with coronary endarterectomy is higher than in patients who undergo coronary artery bypass grafting alone, due to the increased incidence of diffuse or complex coronary heart disease in the patient group requiring revascularization, endarterectomy can be applied to achieve complete revascularization and the results have been restored with advances in surgical technique and perioperative management.

**Material and Methods:** Our retrospective study was performed in patients who underwent coronary artery bypass grafting. Patients who underwent elective isolated coronary artery bypass grafting for the first time (combined or not with coronary endarterectomy) were included in the study. Patients who underwent a different cardiac, carotid or aortic surgery simultaneously with coronary artery bypass grafting operation, patients who underwent a different open heart operation, and patients who underwent open heart surgery for the second time were not included in the study.

**Results:** The mean age of 184 patients (142 males) included in the study was 63.5+/-9.58 years. Coronary artery endarterectomy combined with coronary artery bypass grafting was performed in 10 of the patients. Endarterectomies to the left anterior descending artery and diagonal artery (50% of coronary endarterectomy patients) were performed using the open technique. Early mortality was observed in 2 patients who underwent coronary endarterectomy.

**Conclusion:** We think that coronary artery bypass grafting combined with coronary endarterectomy may be safe and the results may be acceptable, especially in the presence of surgical experience and appropriate patient selection, in conditions that reduce anastomosis quality and complicate anastomosis, such as the presence of long segment severe stenosis/occlusion in the target coronary arteries, and we think that it would be useful to carry out studies too.

**Keywords:** endarterectomy, coronary artery disease, coronary artery bypass grafting, atherosclerosis

## Giriş

Önemli bir mortalite ve morbidite nedeni olduğu bilinmekte olan koroner arter hastalığının (KAH) tedavisinde bir cerrahi revaskülarizasyon seçeneği olan koroner arter baypas greftleme (KABG) özellikle sol ana koroner arter lezyonu olan veya diyabetik koroner arter hastalarında önerilmektedir. [1,2] Bazen yaygın ateroskleroz nedeniyle koroner arterlerde uzun segment oklüzyon veya çok ince lümen mevcudiyeti durumlarında tam revaskülarizasyon sağlayabilmek veya anastomozun kalitesini arttırabilmek için koroner endarterektominin (KE) gerekli olabildiği ifade edilmektedir. [3,4] İlk kez 1950'lerde şiddetli ateroskleroz ve miyokardial iskeminin bir tedavisi olarak uygulandığı ifade edilen KE ile ilgili ilk çalışmalarda yüksek mortalite ve morbidite oranlarının yanı sıra KE'nin postoperatif akut miyokard enfarktüsü (MI) ile ilişkili olduğunun ve bu nedenlerle pek tercih edilmediğinin bildirildiği de ifade edilmektedir.[3,5] Literatürde KE ile kombine KABG'de riskin KE uygulanmaksızın gerçekleştirilen KABG'den daha yüksek olduğunun bildirilmesine rağmen,

koroner arter cerrahi revaskülarizasyonu gerektiren hasta grubunda diffüz veya kompleks lezyon insidansının artması nedeniyle tam revaskülarizasyon sağlayabilmek amacıyla KE uygulanabileceği ve ayrıca, cerrahi teknikteki ve perioperatif yönetimdeki ilerlemelerle KE sonuçlarının eskiye oranla daha iyi olduğu bildirilmektedir.[3,6]

Çalışmamızda kliniğimizde gerçekleştirdiğimiz KE ile kombine KABG operasyonlarının erken dönem klinik sonuçlara etkilerini incelemeyi ve literatür eşliğinde değerlendirmeyi amaçladık.

## Gereç ve Yöntemler

Retrospektif çalışmamız üçüncü basamak hastanemizde Eylül 2021-Ağustos 2022 tarihlerinde KABG cerrahisi uygulanmış olan hastalarda gerçekleştirildi. Çalışma için Etik Kurul onayı alındı, Helsinki deklarasyonu kriterlerine uyuldu. Çalışmaya araştırma verileri elde edilebilen ilk defa elektif izole KABG cerrahisi uygulanan (KE ile kombine olan veya olmayan) hastalar dahil edildiler. Acil KABG uygulanan hastalar, KABG operasyonu ile eşzamanlı farklı bir kardiyak, karotis veya aort cerrahisi uygulanan hastalar, KABG harici bir açık kalp

operasyonu uygulanan hastalar, ikinci veya üçüncü defa açık kalp ameliyatı uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmediler. Çalışmaya dahil edilen hastaların preoperatif (yandaş hastalıkları, laboratuvar tetkiki ve ekokardiyografi verileri...vs), intraoperatif (KE uygulanıp uygulanmadığı, KE uygulanan damarlar, kardiyopulmoner baypas (KPB) süresi, aortik klemp süresi, distal bypass sayısı...vs) ve postoperatif bulguları (istenmeyen olaylar, intraaortik balon pompası (İABP) kullanımı, mortalite...vs) hastane veri kayıt sisteminden incelenerek kayıt edildi. Erken dönem istenmeyen olay olarak postoperatif ilk 30 günde gerçekleşen olaylar kabul edildi.

Bu çalışmada sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (SS), kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde (%) olarak gösterildi. Tanımlayıcı veriler, hasta sayısı ve yüzde olarak ifade edildi. Bu tanımlayıcı çalışmada başka bir istatistiksel analiz yapılmadı.

## Bulgular

Çalışma periyodunda hastanemiz Kalp Damar Cerrahisi kliniğinde gerçekleştirilen ve çalışma verileri değerlendirilebilen, yaş ortalaması 63.5+/-9.58 olan 184 koroner arter hastasında gerçekleştirilen elektif izole KABG ameliyatlarından 10 tanesinde eşzamanlı KE uygulandığı tespit edildi. Çalışma verilerine erişilebilen tüm elektif izole KABG hastalarının demografik verileri Tablo.1'de ve KABG ile kombine KE uygulanmış olan hastaların verileri Tablo.2'de gösterilmiştir. Sol ön inen arter (LAD) ve Diagonal artere açık teknikle KE uygulandığı saptanmış olup LAD anastomozlarının tamamı sol internal mamarian arter (LİMA) grefti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. KE ile kombine KABG operasyonlarından 1 tanesi off-pump tekniğiyle gerçekleştirilmiştir. KABG ile kombine KE uygulanmış olan hastalardan 2 tanesinde erken dönem (postoperatif ilk 30 gün içerisinde) mortalite gözlenmiş olup bu hastaların klinik özellikleri Tablo.3'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

**Tablo.1.** Çalışma hastalarının demografik verileri

Değişken	n=184
Yaş (yıl)	63.5+/-9.58
Cinsiyet (erkek)(%)	142(%77.17)
Ağırlık (kg)	79.4+/-13.7
DM(%)	106(%57.6)
EF (%)	53+/-9.4
Ortalama distalanastomoz sayısı	3.64+/-1.08
IABP kullanılan hasta sayısı(%)	12(%6,52)
Off-pump KABG uygulanan hasta sayısı(%)	17(%9.23)
Ortalama KPB süresi (dakika)	121.71+/-33.30
Mortalite(%)	16(%8,69)

**Tablo.2.** Koroner Endarterektomi uygulanan hastaların verileri

Değişken	n=10
Yaş (yıl)	63,9+/-13.2
Cinsiyet(erkek)	9(%90)
Ağırlık (kg)	89+/-16.9
DM	4(%40)
EF (%)	52+/-7.9
Off-pump KABG sayısı	1(%10)
Ortalama KPB süresi (dakika)	167,11+/-47.17
Tek damara KE uygulanan hasta sayısı	8(%80)
İki damara KE uygulanan hasta sayısı	2(%20)
Ortalama distalanastomoz sayısı	3,8+/-1.13
IABP kullanılan hasta sayısı	1(%10)
Mortalite	2(%20)

## Tartışma

KABG operasyonunun son dönemde özellikle diabetik hastalarda ve ana koroner hastalığı veya üç damar hastalığı olan hastalarda önerilen revaskülarizasyon seçeneği olarak halen yerini korumakta olduğu bildirilmektedir.[1] KABG uygulanmasında teknikte gelişmeler de halen devam etmekte ve intraoperatif ve postoperatif hasta yönetimindeki gelişmelerin mortalite ve morbidite üzerine olumlu etkileri

**Tablo.3.** Koroner Endarterektomi uygulanan hastaların klinik özellikleri

	Yaş (yıl)	Cinsiyet	Preoperatifkomorbidite	Preoperatif EF(%)	KE uygulanan damarlar	KPB kullanımı	IABP kullanımı	Komplikasyon	Mortalite
Hasta 1	62	E	SVH	50	PDA	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Hasta 2	77	E	KBY	45	LAD	Evet	Hayır	SVH	Evet
Hasta 3	38	E	KBY	60	RCA	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Hasta 4	67	E	Hayır	35	LAD	Hayır	Hayır	AF	Hayır
Hasta 5	67	K	Hayır	55	Diagonal	Evet	Hayır	AF	Hayır
Hasta 6	79	E	Hayır	50	OM	Evet	Hayır	SVH	Evet
Hasta 7	71	E	Hayır	60	RCA	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Hasta 8	51	E	Hayır	55	LAD, OM	Evet	Evet	Kanama Revizyon	Hayır
Hasta 9	52	E	Hayır	60	OM, Diagonal	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Hasta10	75	E	Hayır	50	OM	Evet	Hayır	Hayır	Hayır

olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kompleks koroner arter lezyonlarında başarılı revaskülarizasyon yapılabilmesindeki zorlukların yerini korumakta olduğu ve özellikle koroner arterlerin yaygın ateroskleroza nedeniyle uzun segment oklüzyon veya lümenin çok ince olması durumlarında başarılı bir revaskülarizasyon sağlayabilmek ve anastomoz kalitesini arttırabilmek amacıyla KE uygulamak gerekli olabildiği de ifade edilmektedir.[3,4] KE ile ilgili ilk çalışmaların sonuçlarının mortalite ve erken dönem istenmeyen olaylar açısından çok iyi olmaması nedeniyle bir süre pek tercih edilmediği bildirilmekte olup [3,5,7] cerrahi teknik ve yönetimdeki ve ilaç teknolojisindeki gelişmeler sonrasında KE sonuçlarının eskiye oranla daha iyi olduğu ifade edilmektedir. [3,6,8]

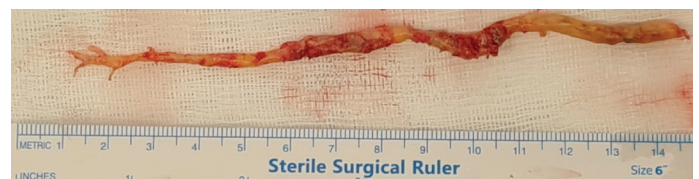
Daha önceleri yalnız başına bir revaskülarizasyon tekniği olarak uygulanabilen KE'nin KABG ile kombine edilmesi sonrasında sonuçların iyi ve kabul edilebilir olduğu [1,9-11], bu sonuçların gelişen cerrahi tekniklerle birlikte perioperatif yönetim ve etkili antitrombotik tedaviye bağlı olabileceği [12] ve KE ile kombine KABG'nin sonuçları açısından farklı merkezlerde yapılan daha büyük çalışmalara ihtiyaç olduğu da bildirilmektedir.[1] Diğer taraftan literatürdeki bazı çalışmalardan elde edilen sonuçların, KE ile kombine KABG operasyonlarının greft açıklığını azalttığı [12,13] ve KE uygulanmaksızın gerçekleştirilen KABG operasyonlarına göre erken ve geç dönem mortalite ve istenmeyen olay risklerini arttırdığı yönünde olduğu bildirilmektedir. [12,14,15] Bizim çalışmamızda biz de benzer şekilde özellikle uzun segment aterosklerotik lezyonu olan ve anastomoz lokasyonunda koroner arter lümeninin ince olduğu hastalarda KE ile kombine KABG tekniğini uyguladık.

Literatürdeki birkaç farklı çalışmada KE ile kombine KABG yöntemiyle revaskülarizasyon gerçekleştirilen hastalarda erken postoperatif mortalite oranlarının düşük (%5, %8) olarak bildirdiği ifade edilmekle birlikte [1][2][3] yine hasta seçiminin ve cerrahi tecrübenin de KE ile kombine KABG operasyonunun sonuçlarının daha iyi olmasında etkili olduğunun bildirildiği ifade edilmektedir. [9] Diğer taraftan, KABG ile birlikte KE uygulanan hastalarda erken dönem mortalitenin %61 oranında arttığının ifade edildiği [12] ve DM, kadın cinsiyet, sol ana koroner hastalığı, akut myokard enfarktüsü ve şiddetli ventrikül disfonksiyonunun KE ile ilişkili mortalite için risk faktörlerinden olduğu bildirilmekte olup [1,16] çalışmamıza dahil edilen izole elektif KABG uyguladığımız toplam 184 hastada mortalite oranımız %8,69 olarak hesaplandı. Çalışmamıza dahil edilen KE ile kombine edilmiş KABG

operasyonu uyguladığımız 10 hastadan 2 tanesinde (%20) erken postoperatif mortalite gerçekleşmişti ve hastalardan 1 tanesinde (%50) eşlik eden DM, KBY ve KKY, diğerinde ise eşlik eden SVH tanısı mevcuttu. Bizim çalışmamızda mortalite nedenleri SVH ve KBY olarak saptandı.

Sırasıyla sağ koroner arter ve LAD'nin en fazla KE uygulanan arterler olduğunu[1,2] ve 2 arterine KE uygulanan hasta oranını %5,4 olarak bildiren yayınlar [1] mevcut olup literatürdeki bir yayında KE işleminde en sık açık tekniği kullandıkları bildirilmektedir (%79).[2] Farklı bir çalışmada ise KE'yi hastaların %70,37'sinde sol koroner arter ve dallarına uyguladıkları [3] ve KE'nin özellikle LAD başta olmak üzere (%50'sinde) sıklıkla tek koroner artere uygulandığını ve LAD'ye uygulanan KE'nin özellikle de kapalı teknik tercih edilmişse artmış mortalite ve morbidite ile ilişkili olabileceği de bildirilmektedir.[3,17] Bizim çalışmamızda KE ile kombine KABG uyguladığımız hastaların 3 tanesinde (%30) LAD'ye, 2 tanesinde (%20) RCA'ya, 1 tanesinde PDA'ya (%10), 2 tanesinde (%20) Diagonal artere ve 4 tanesinde (%40) Optus Marginalis arterlerine endarterektomi uygulanmış olup bunlardan LAD ve Diagonal artere gerçekleştirilenler açık diğerleri ise kapalı endarterektomi tekniği ile yapılmıştı. Hastaların %70'inde sol koroner arter ve dallarına KE yapılmıştı ve %20'sinde 2 koroner artere KE yapılmıştı.

Literatürde KE işleminden sonra erken dönem mortalitenin açık veya kapalı teknik açısından genellikle benzer olduğunu[3], bu hasta grubunda LİMA grefti kullanımının önemli olduğunu ve hastaların çoğunda LİMA grefti kullandıklarını bildiren yayınlar bulunmakla birlikte[2,12], LAD anastomozlarının tamamında LİMA kullandıklarını ifade eden çalışmalar da mevcuttur.[9] Biz de KE ile kombine KABG operasyonu uyguladığımız hastaların tamamında LAD anastomozu için LİMA greftini kullandık. Uyguladığımız endarterektomi işleminde çıkartılan aterosklerotik plak boyalarının tamamını kaydedememekle birlikte KE ile çıkarttığımız en uzun plak boyunun yaklaşık 13,5cm olduğunu belirtmek isteriz (Resim.1). Bizim bilgilerimize göre literatürde bu denli uzun KE plağı tanımlayan sadece bir çalışma mevcuttur.[9]



**Resim.1.** Çok uzun bir koroner arter endarterektomi plağı (yaklaşık 13.5cm uzunluğunda)

Bazı çalışmalarda KE uygulanan koroner arter sayısının fazlalığının KE uygulanmaksızın gerçekleştirilen KABG operasyonlarına kıyasla perioperatif kanama ve serebrovasküler hastalık (SVH) gibi istenmeyen olaylar ve mortalite ile daha fazla ilişkili olduğu bildirilmekte [3,5,8] olup Wang ve arkadaşlarının yayınlarında KE ile postoperatif inme arasında bir ilişki olduğu ve bunun önlenmesi için ikili antiplatelet tedavi kullanımının önerildiği ifade edilmektedir. [3,8] Yine bir çalışmada 2 koroner arterine KE uygulanan hastalardan 1 tanesinde (%50) iskemik inme geliştiği bildirilmektedir.[3] Bizim çalışmamızda KE ile kombine KABG uygulanmış hastalardan 1 tanesinde postoperatif erken dönem SVH ve diğerinde postoperatif renal yetmezlik sonrası mortalite gözlenmiş olup postoperatif hemoraji/tamponad nedeniyle revizyon gerektiren hasta oranını %10 (1 hasta-postoperatif 0.gün) olarak saptadık ve 2 koroner arterine (LAD ve Optus marginalis arter) KE uygulanan bu hastada mortalite gerçekleşmedi.

KE ile kombine KABG uygulanan hastalarda KPB süresinin KE uygulanmaksızın KABG uygulanan hastalara kıyasla daha uzun olduğu bildirilmekte olup [3,8,18] aortik klemp ve KPB süresinde oluşan artışın renal hipoperfüzyon ve pıhtılaşma gibi komplikasyonlarla ilişkili olduğu da bildirilmektedir.[3,19] KE ile kombine KABG operasyonlarında KPB süresinin bypass greftleme yapılan koroner arter sayısına göre değişebileceği, literatürde bu sürenin ortalama  $4+/-0.95$  koroner artere bypass uygulanan hastalar için  $192+/-56.5$  dak olarak bildirildiği bir çalışmada KPB süresinin diğer yayınlara göre nispeten uzun olmasının operasyon tekniği, aterosklerozun şiddeti ve lokalizasyonu, yüksek kalsifikasyon oranı ve hastaların %98'inde LİMA kullanımına bağlı olduğu ifade edilmektedir. [2] Bizim çalışmamızda KE ile kombine KABG uyguladığımız hastalarda ortalama distal baypas sayısı  $3.8+/-1.13$  olarak saptanmış olup KPB eşliğinde KABG gerçekleştirilen hastalar için (9 hasta, ortalama distal baypas sayısı  $4.11+/-0.6$ ) ortalama KPB süresi  $167.11+/-47.17$  dak olarak tespit edilmiştir ve KPB eşliğinde KABG uygulanan tüm hastalar için hesaplanan KPB süresinden (167 hastanın ortalama distal baypas sayısı  $3.84+/-0.89$ , ortalama KPB süresi  $121.71+/-33.30$  dak) daha uzun olup bu açıdan literatürle benzerdir. Çalışma grubumuzdaki hastaların %50'sinde açık teknikle KE gerçekleştirilmiş ve LAD anastomozlarının tamamında LİMA grefti kullanılmıştır.

Çalışmamızın tek merkezli, nispeten az hasta sayılı, kontrol grubu olmayan ve hastane otomasyon sistemi temelinde retrospektif tasarımı bir çalışma olması gibi sınırlılıkları bulunmaktadır.

Sonuç olarak, hedef koroner arterlerde özellikle uzun segment aterosklerotik ciddi stenoz/oklüzyon ve ciddi kalsifikasyon varlığı

gibi anastomoz kalitesini azaltan ve anastomozu zorlaştıran durumlarda KE ile kombine edilmiş KABG yönteminin daha uzun KPB ve aortik klemp süreleri olmasına rağmen özellikle cerrahi tecrübe ve uygun hasta seçimi varlığında güvenli ve sonuçlarının kabul edilebilir olabileceğini düşünmekle birlikte yüksek riskli hastaları belirlemek ve sonuçlar açısından daha belirgin bilgiler edinebilmek için daha fazla hasta sayılı çalışmaların yapılmasının yararlı olabileceğini düşünmekteyiz.

### Çıkar çatışması

Yazarların burada sunulan materyallerle ilgili herhangi bir mali çıkarı yoktur.

### Finansman

Yazarlar bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve yayınlanması için herhangi bir mali destek almamışlardır.

### Kaynaklar

1. HM Abdullah, A Khan, MK Afridi, et al. A Retrospective Cohort Study on Coronary Endarterectomy Outcomes in Coronary Artery Bypass Graft Patients. *Cureus* 2019; 11(3): e4279. DOI 10.7759/cureus.4279.
2. JD Schmitto, P Kolat, P Ortmann, et al. Early results of coronary artery bypass grafting with coronary endarterectomy for severe coronary artery disease. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2009, 4:52 doi:10.1186/1749-8090-4-52.
3. MA Cray da Costa, A LuisBetero, J Okamoto, M Schafranski, E Souza Reis, RZ Gomes. Coronary Endarterectomy: a Case Control Study and Evaluation of Early Patency Rate of Endarterectomized Arteries. *Braz J Cardiovasc Surg* 2020;35(1):9-15.
4. Tyszka AL, Cabral MM, Hayashi EK, et al. Coronary endarterectomy: technique and results in a case control study. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2003;18(1):45-52.
5. Stavrou A, Gkioussias V, Kyprianou K, Dimitrakaki IA, Challoumas D, Dimitrakakis G. Coronary endarterectomy: the current state of knowledge. *Atherosclerosis*. 2016;249:88-98.
6. Nishigawa K, Fukui T, Takanashi S. Coronary endarterectomy for the diffusely diseased coronary artery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;62(8):461-7.
7. Asimakopoulos G, Taylor KM, Ratnatunga CP. Outcome of coronary endarterectomy: a case-control study. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(4):989-93.
8. Wang J, Gu C, Gao M, Yu W, Yu Y. Adjunct coronary endarterectomy increases cerebrovascular accident after coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of 17,600 patients. *Int J Cardiol*. 2015;182:79-81.





9. R Ranjan, D Adhikary, S Mandal, A Seedher, AB Adhikary. Outcome of coronary endarterectomy with coronary artery bypass grafting in patients with diffuse coronary artery disease in Bangladesh: A retrospective cohort study. *Journal of the Royal Society of Medicine Cardiovascular Disease* 2017. DOI: 10.1177/2048004017732658.
10. Riha M, Danzmayr M, Nagele G, et al. Off pump coronary artery bypass grafting in Euro SCORE high and low risk patients. *Eur J CardiothoracSurg* 2002; 21:193-8.
11. Suzuki T, Okabe M, Handa M, et al. Usefulness of preoperative intra-aortic balloon pump therapy during off pump coronary artery bypass grafting in high risk patients. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:2056-9.
12. X Tiemuerniyazi, H Yan, Y Song, Y Nan, F Xu, W Feng. Mid-term outcomes of coronary endarterectomy combined with coronary artery bypass grafting. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2021;32:188-95.
13. Song Y, Xu F, Du J, Zhang J, Feng W. Coronary endarterectomy with coronary artery bypass graft decreases graft patency compared with isolated coronary artery bypass graft: a meta-analysis. *Interact CardioVascThoracSurg* 2017;25:30-6.
14. Wang C, Chen J, Gu C, Qiao R, Li J. Impact of risk factors and surgical techniques in coronary endarterectomy: a network meta-analysis. *Interact CardioVascThoracSurg* 2019;29:355-64.
15. Wang J, Gu C, Yu W, Gao M, Yu Y. Short- and long-term patient outcomes from combined coronary endarterectomy and coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of 63,730 patients (PRISMA). *Medicine* 2015;94:e1781-e.
16. FA Atik, LA Oliveira Dallan, SA de Oliveira, et al. Myocardial Revascularization with Coronary Endarterectomy. Stratification of Risk Factors for Early Mortality. *ArqBrasCardiol* 2000;75(4):275-80.
17. Bernal-Aragón R, Sáenz-Rodríguez R, Orozco-Hernández E, GuzmánDelgado N, Aragón-Manjarrez R, Hernández-Alvidrez A. Coronary endarterectomy experience in myocardial revascularization. *CirCir.* 2015;83(4):273-8.
18. Bitan O, Pirundini PA, Leshem E, et al. Coronary endarterectomy or patchangioplasty for diffuse left anterior descending artery disease. *ThoracCardiovascSurg.* 2018;66(6):491-7.
19. Soyulu E, Harling L, Ashrafian H, Athanasiou T. Does coronary endarterectomy technique affect surgical outcome when combined with coronary artery bypass grafting? *Interact CardiovascThorac Surg.* 2014;19(5):848-55.