

Koroner Arter Cerrahisinde Yoğun Bakımda Kalış Süresini Etkileyen Faktörler[§]

Songül Kocabaş Güler

Nurgül Yurtseven

İpek Yakın Düzyol

Factors Affecting Intensive Care Unit Stay in Coronary Artery Surgery

Etik Kurul Onayı: S.B. Dr. Siyami Ersek Göğüs, Kalp, Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yerel Etik Kurul onayı alınmıştır (15.10.2008-28/6).

Çıkar çatışması: Çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

Finansal destek: Bu çalışma, herhangi bir fon tarafından desteklenmemiştir.

Hasta onamı: Hasta ve hasta yakınlarından aydınlatılmış onam alınmıştır.

Ethics Committee: S. B. Dr. Siyami Ersek Chest, Cardiovascular Surgery Training and Research Hospital Local Ethics Committee approval was obtained (15.10.2008-28/6).

Conflict of interest: The authors reported no conflict of interest.

Funding: This work was not supported by any funding.

Informed consent: Informed consent: Informed consent was obtained from the patient and relatives.

Cite as: Kocabaş Güler S, Yurtseven N, Yakın Düzyol İ. Koroner arter cerrahisinde yoğun bakımda kalış süresini etkileyen faktörler. GKDA Derg. 2020;26(2):80-4.

Öz

Amaç: Koroner arter baypas greft (KABG) cerrahisi sonrası yoğun bakım kalış sürelerinin uzaması morbidite, mortalite ve hastane maliyetlerinin artması ile ilişkilidir. Bu çalışmanın amacı KABG operasyonları sonrası postoperatif yoğun bakım kalış süresinin (YBKS) uzamasıyla ilişkili risk faktörlerini analiz etmektir.

Yöntem: Elektif olarak KABG operasyonu geçirecek 199 hasta çalışmaya alındı. Uzamış yoğun bakım kalış süresi 48 saat olarak belirlendi. Hastaların preoperatif demografik verileri, kros-klamp ve pompa süreleri, inotrop kullanımları, >2 ünite kan transfüzyonu, hipotermi, entübasyon süresi, aritmi, alveolo-arteriyel oksijen gradienti (PAO₂-PaO₂) ve parsiyel arteriyel oksijen/ fraksiyone ve inspire oksijen (PaO₂/FiO₂) oranları kaydedildi. Yoğun bakımda kalış süresine göre hastalar iki gruba ayrıldı. Grup 1: Yoğun bakım kalış süresi 48 saatten kısa olan hastalar, Grup 2: Yoğun bakımda kalış süresi 48 saatten uzun olan hastalar. İstatik yöntemi olarak Mann Whitney U testi ve eşli olmayan t testi kullanıldı. Lineer regresyon analizi ile uzamış yoğun bakımda kalış süresi ilişkili faktörler araştırıldı.

Bulgular: Yoğun bakımda kalış süresi Grup 1'de 26.4±9.1 iken, Grup 2 hastalarında 48.5±72.3 saat olarak bulundu. Ventilasyon süresi ise grup 1'de 11.1±4.1 saat, Grup 2'de 74.5±81.0 olarak hesaplandı. Lineer regresyon analizine göre entübasyon süresi, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), yaş >60, kreatinin > 1.3 mg/dl ve ejeksiyon fraksiyonu (EF) < %45 uzamış yoğun bakımda kalış süresi ile ilişkili faktörler olarak bulundu.

Sonuç: Tespit edilen risk faktörlerinin varlığında uygun tedavi seçenekleri ile hastaların desteklenerek operasyon zamanlamasının iyi belirlenmesi, yoğun bakım kalış süresi azaltacaktır.

Anahtar kelimeler: koroner arter cerrahisi, yoğun bakım kalış süresi, risk faktörü

ABSTRACT

Objective: Prolonged ICU stay after coronary artery bypass surgery (CABG) is associated with increased morbidity, mortality and hospital costs. The aim of this study is to analyze the risk factors associated with the prolongation of postoperative intensive care unit stay (ICUS) after CABG operations.

Methods: A total of 199 patients who would electively undergo CABG operation were included in the study. Prolonged ICU stay was determined as 48 hours. Preoperative demographic data, cross-clamping and pump times, inotropic uses, >2 unit blood transfusion, hypothermia, intubation time, arrhythmia, alveolo-arterial oxygen gradient (PAO₂-PaO₂) and partial arterial oxygen / fractional inspired oxygen (PaO₂/FiO₂) ratios were recorded. Patients were divided into two groups according to the length of stay in the intensive care unit as shorter (Group 1), and longer (Group 2) than 48 hours. Mann-Whitney U, and unpaired t tests were used as statistical methods. The factors associated with prolonged intensive care stay were investigated by linear regression analysis.

Results: Duration of stay in intensive care unit was 26.4±9.1 hours in Group 1, and 48.5±72.3 hours in Group 2 patients. Ventilation time was calculated as 11.1±4.1 hours in Group 1 and 74.5±81.0 hours in Group 2. According to the linear regression analysis, intubation time, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), age >60 years, creatinine >1.3 mg/dl and ejection fraction (EF) <45% were found to be factors associated with prolonged ICU stay.

Conclusion: In the presence of identified risk factors, improving the patients' health with appropriate treatment options, and specifying the ideal timing of the operation will shorten ICU stay.

Keywords: coronary artery surgery, intensive care unit stay, risk factors

Received: 3 May 2020

Accepted: 27 May 2020

Publication date: 30 June 2020

Nurgül Yurtseven

S.B.Ü. Dr. Siyami Ersek

Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi

Anestezi ve Reanimasyon Kliniği

İstanbul - Türkiye

✉ nurgulyurtseven@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-9991-2859

S. Kocabaş Güler 0000-0002-4212-3063

Tekirdağ Devlet Hastanesi

Anestezi ve Reanimasyon Kliniği

Tekirdağ - Türkiye

İ. Yakın Düzyol 0000-0003-0374-8121

S.B.Ü. Derince Eğitim Araştırma Hastanesi

Anestezi ve Reanimasyon Kliniği

Kocaeli - Türkiye

[§] Bu çalışma, Songül Kocabaş Güler'in tezi olup, bu tezden üretilmiş bir yayındır.

GİRİŞ

Cerrahi ve anestezi tekniklerinde, yoğun bakım takip ve tedavideki gelişmelere paralel olarak koroner arter baypas greft (KABG) operasyonları, son yıllarda daha yaşlı, daha fazla hastalığı olan ve daha yüksek riskli hastalara da uygulanmakla birlikte, mortalite son dekatta önemli oranda azalmıştır ^[1]. Bununla birlikte oluşan çeşitli komplikasyonlar nedeniyle postoperatif morbidite artmakta ve hastanede, özellikle de yoğun bakımda kalış süresi (YBKS) uzamaktadır. Mekanik ventilasyonda ve yoğun bakımda uzun süre kalan hastalar, maliyeti artırmakta ve yoğun bakım ekipmanlarının başka hastalar tarafından kullanılmasını engellemektedir ^[2]. Bu nedenle YBKS'nin kısaltılması ve en aza indirilebilmesi için risk faktörlerinin ortaya konulması ve bu özelliklere sahip hastaların daha yakından izlenmesinin önemi açıktır ^[3].

Yapılan çalışmalarda kardiyak cerrahi sonrası hastaların %19-45'inde, yoğun bakım kalış süresinin uzadığı bildirilmiş ve ileri yaş, kadın cinsiyet, azalmış sol ventrikül fonksiyonu, aritmi ve inotropik ajan kullanımı gibi değişkenlerin yoğun kalış süresini uzattığı tespit edilmiştir ^[4,5]. Bu çalışmada amacımız, kliniğimizde KABG operasyonlarından sonra uzamış YBKS ile ilişkili risk faktörlerini analiz etmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Hastane Eğitim Planlama ve Koordinasyon Kurulu Onayı alındıktan sonra, erişkin Kardiyovasküler Cerrahi Yoğun Bakım Ünitesinde, elektif olarak KABG operasyonu geçiren hastalarda yapıldı ve aşağıdaki parametreleri taşıyan hastalar çalışmaya alınmadı: kalp yetmezliği NYHA fonksiyonel sınıf IV, yakın zamanda geçirilmiş miyokardiyal infarktüs (MI) <1 ay, postoperatif MI, karaciğer hastalığı, diyaliz gerektiren böbrek yetmezliği, ciddi solunum yetmezliği, tiroid hastalıkları, maliniteler, kombine valvular, torasik veya karotis cerrahisi yapılan olgular, atan kalple yapılan operasyonlar, reoperasyon, önceden inme geçirmiş olma, ciddi torasik aortik anevrizma, ciddi hemodinamik bozukluk, peroperatif ve postoperatif

48 saat içinde exitus olan hastalar ve çalışmayı kabul etmeyen olgular. Çalışma 202 hastada yapılmış olup, 3 hasta peroperatif ve postoperatif ilk 48 saatte eksitus olduğu için çalışmadan çıkarıldı. Çalışma kriterlerinin karşılayan 199 hastanın demografik verileri, klinik ve laboratuvar parametreleri ve ekokardiyografik incelemeleri preoperatif değerlendirilerek kaydedildi.

Anestezi yönetimi ve cerrahi prosedürü tüm hastalar için aynı şekilde yürütüldü. Cerrahi işlem sonunda yoğun bakım ünitesine alınan hastalara FiO₂ % 60 ile volüm kontrollü ventilasyon yapılırken, tidal volüm 8 mL/kg olarak ayarlandı. Rutin arter kan gazı analizleri yapılarak PaO₂ > 80 mmHg, parsiyelarteriyel karbondioksit basıncı (PaCO₂): 35-45 mm Hg olacak şekilde FiO₂ ve solunum hızını ayarlandı. Vücut ısısı normotermik olacak şekilde hastalar ısıtıldı, hipotermik olanlar kaydedildi. Ciddi atriyal veya ventriküler aritmiler elektiriksel veya kimyasal ajanlar kullanılarak düzeltildi. Uyanık, koopere, FiO₂ <0.40, PS:10 cmH₂, PEEP: 5 cmH₂ iken dakika solunum sayısının <30, tidal volüm >5 ml/kg, PaO₂ >80 mmHg üzerinde olan ve hemodinamik instabilitesi olmayan (sistolik kan basıncı >90 mmHg, kalp hızı <120/dk) tüm hastalar mekanik ventilatörden ayrıldı. Postoperatif kan gazı analizine göre PAO₂-PaO₂ ve PaO₂/FiO₂ oranı hesaplandı. Şuuru açık koopere, elektrokardiyografisinde yeni iskemi belirtisi olmayan, kan gazı değerleri ve inotropik destek olmaksızın hemodinamisi stabil seyreden, dispne ve takipnezi olmayan oda havasında PaO₂ >70 mmHg; PCO₂ <45 mmHg olan, saatlik diürezisi 1 cc/ kg'ın üzerinde olan tüm hastalar yoğun bakımdan servise çıkarıldılar.

Hastalar yoğun bakımda kalış süresine göre ikiye ayrıldı.

Grup 1: YBKS 48 saatten kısa olan hastalar

Grup 2: YBKS 48 saatten uzun olan hastalardan oluşmaktaydı.

İstatistiksel analiz: Tüm analizler SPSS 11.5 programında yapıldı. Yaş, mekanik ventilasyon ve yoğun bakımda kalış sürelerinin medyan değerleri alındı. Uzamış mekanik ventilasyon süresi 24 saat, uzamış yoğun bakımda kalış süresi ise 48 saat olarak alınarak

gruplar oluşturuldu. Tanımlayıcı istatistiksel olarak ortalama değer±standart sapma hesaplamaları yapıldı. Verilerin karşılaştırılması eşli olmayan Student's t testi ile hesaplandı. Kategorik veriler ise Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı ayrıca yoğun bakımda kalış süreleri ile ilişkili risk faktörlerini bulmak amacıyla her grup için lineer regresyon analizi kullanıldı. Sonuçlar odds ratio %95 güvenirlilik aralığı olarak yazıldı. Tüm istatistiksel testler iki yönlü idi ve $p<0.05$ düzeyi istatistiksel anlamlılık olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan 199 hasta için, ortalama değerler yaş için 60, ventilasyon süresi için 11 saat ve yoğun bakımda kalış süresi için 24 saat olarak bulundu. Grup 1, YBKS'si 48 saatten daha kısa olan 173 hasta, Grup 2 ise YBKS'si 48 saati geçen 26 hastadan oluşmaktadır. Hastaların demografik özellikleri incelendiğinde Grup 1'de 173 hastanın 75'i 60 yaşın üzerinde iken (%43), Grup 2'de 26 hastanın 17'sinin 60 yaşın üzerinde olduğu (%65) bulundu ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Diğer özellikler açısından, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$).

Grupların preoperatif özellikleri Tablo 2'de gösterildi. Gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında, EF<%45, kreatinin değerlerinin 1.3 mg/dL'den büyük olması, periferik arter hastalığı ve KOAH varlığı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). EF'si <%45 olan hasta

sayısı Grup 1'de 16 (%9.2) iken, Grup 2'de 10 (%38.4) hasta olarak tespit edildi ($p<0.05$). Benzer şekilde, Grup 1'i oluşturan 173 hastanın 16 tanesinde, Grup 2'de 26 hastanın 7 tanesinde KOAH tespit edilmiş olup, bu oran istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Cinsiyet, vücut kitle indeksi, DM, hipertansiyon, sigara içimi ve hiperlipidemi öyküsünde istatistiksel anlamlılığa ulaşamadı ($p>0.05$).

Grupların operatif ve postoperatif özellikleri Tablo 3'de gösterilmiştir. Grup 1'de hastaların ortalama kros-klemp süresi 63.3 dakika (dk.), pompa süresi ise 93.9 dk. olarak tespit edilirken, Grup 2'de bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı uzun olduğu tespit edildi (kros-klemp süresi 84.4 dk., pompa süresi 132.1 dk) ($p<0.05$). Gruplar ventilasyon süreleri açısından karşılaştırıldığında, Grup 1 hastalarında 11.1 saat, Grup 2'de ise, 74.5 saat olarak bulundu ($p<0.05$). Grup 1'de 1 hastanın, Grup 2'de 19 hastanın ventilasyon süresi 24 saati geçti. Her iki değişken için bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Gruplar AF gelişimine göre karşılaştırıldıklarında Grup 1'de 13 hastada, Grup 2'de 10 hastada AF gelişti ve bu oran istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Çalışmamızda, risk faktörlerinin lineer regresyon analizi yapıldığında, ventilasyon süresinin uzaması, yaşın 60'ın üzerinde olması, kreatinin değerlerinin 1.3 mg/dl'den büyük olması, ejeksiyon fraksiyonunun %45'ten az olması ve KOAH'ın yoğun bakımda kalış süresini uzatan faktörler olarak tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 1. Demografik özellikler.

	Grup 1 (n:173)	Grup 2 (n:26)	P değeri
Kadın cinsiyet (%)	36 (20.8)	5 (19.2)	0.32
Yaş	59.1±9.6	64.6±8.7	0.006*
Yaş >60 (%)	75 (43.3)	17 (65.4)	0.16
Vücut kitle indeksi	27.8±4.2	27.2±3.2	0.21
Vücut kitle indeksi >30 (%)	58 (33.2)	7 (26.9)	0.11

*Gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında $p<0.05$

Tablo 2. Hastaların preoperatif karakteristik özellikleri.

	Grup 1 (n:173)	Grup 2 (n:26)	P değeri
EF	50.6±7.2	47.5±11.8	0,665
EF <45 (%)	16 (9.2)	10 (38.4)	0.000*
Kreatinin >1.3 (%)	9 (5.2)	6 (23.1)	0.001*
Hiperlipidemi (%)	62 (35.8)	12 (46.1)	0,339
DM (%)	53 (30.6)	9 (34.6)	0,109
Hipertansiyon (%)	100 (57.8)	18 (69.2)	0,154
Sigara kullanımı (%)	84 (48.5)	10 (38.4)	0.203
Periferik arter hastalığı (%)	12 (6.9)	8 (30.7)	0.000*
KOAH (%)	16 (9.2)	7 (26.9)	0.009*

*Gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında $p<0.05$

Tablo 3. Hastaların peroperatif ve erken postoperatif özellikleri.

	Grup 1 (n:173)	Grup 2 (n:26)	P değeri
Yoğun bakımda kalış süresi (saat)	26.4±9.1	137.872.3	0.000*
Ventilasyon süresi (saat)	11.1±4.1	74.581.0	0.000*
Ventilasyon süresi >24 saat (%)	1 (0.5)	19 (73.4)	0.000*
Transfüzyon >2 ünite (%)	52 (30)	20 (76.9)	0.000*
Kross-klemp süresi (dk.)	63.3±25.9	84.441.4	0.001*
Kardiyopulmoner baypas süresi (dk.)	93.9±33.6	132.164.6	0.006*
PaO ₂ /FiO ₂ oranı	340±84.3	302.695.2	0.039*
PAO ₂ -PaO ₂	110.7±139.8	41.190.0	0.006*
Greft >2 (%)	106 (61.2)	16 (61.5)	0.702
AF (%)	13 (7.5)	10 (38.5)	0.000*
Hipotermi (%)	114 (65.9)	11 (42.3)	0.002*
İnotrop desteği >24 saat (%)	21 (12.3)	17 (65.3)	0.112
Nörolojik defisit (%)	1 (0.5)	8 (30.7)	0.000*

AF: Atriyal fibrilasyon, PaO₂/FiO₂: parsiyel arteriyel oksijen/fraksiyone inspire oksijen,

PAO₂-PaO₂: alveolo-arteriyel oksijen gradienti

*Gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında p<0.05

Tablo 4. Lineer regresyon analiz sonuçlarına göre yoğun bakımda da kalış süresini uzatan faktörler.

	OR	%95 CI	P değeri
Ventilasyon süresi	4.5	0.003-0.005	0.000
Ventilasyon süresi >24 saat	3.1	0.107-0.390	0.001
KOAH	3.1	0.049-0.201	0.001
Yaş >60	2.2	0.020-0.114	0.006
Kreatinin >1.3 mg/dL	2.8	0.055-0.256	0.003
Ejeksiyon fraksiyon <%45	2.3	0.031-0.184	0.006

KOAH: kronik obstrüktif akciğer hastalığı

TARTIŞMA

Solunum cihazına uzun süre bağlı kalan ve/veya yoğun bakımda uzun süre takip edilen hastalar kardiyak cerrahide önemli bir problemdir. Sadece tıbbi yönü ile değil, aynı zamanda sosyal boyutları ile de önemli olan bu konu, anestezi ve yoğun bakım hekimleri tarafından artan sayıda incelemeye alınmaktadır. Bu amaçla yaptığımız çalışma sonrası ventilasyon süresinin uzaması, yaşın 60'ın üzerinde olması, kreatinindeğerlerinin 1.3 mg/dL'den büyük olması, EF'nin %45 den az olması ve KOAH YBK's'yi uzatan faktörler olarak belirlenmiş.

Rosenfeld koroner cerrahi sonrası 70 yaş üzerinde olmanın YBK's'yi 2,59 kat arttırdığını belirtirken, Friedrich ve ark. ise YBK's'nin her dekat için 1.45 kat arttırdığını belirtmişlerdir [6,7]. Çalışmamızda ise 60 yaşın üzerinde olmanın YBK's'yi 2.2 kat arttırdığı tespit edilmiştir. Cleveland model, Euroscore, Corradscore ve Parsonnet model gibi sistemler baypas cerrahisi sonrası mortalite ve morbiditeyi öngörmeye kullanılmaktadır [8-10]. Bu modellerin hepsinde düşük LV fonksiyonu, yüksek puan olarak en önemli risk faktörünü oluşturmaktadır. Çalışmamız, EF'nin %45'ten az olmasının, YBK's'nin uzamasına yol açtığını bir kez daha göstermiştir. Cerrahi sonrası mortalite ve morbiditeyle ilişkili bu risk faktörü aynı zamanda uzamış ventilasyon ihtiyacını ve artmış yoğun bakım takip ve tedavisini gerektirmektedir. Cislighi yaptığı çalışmada EF< %30 olan hastalarda ventilasyon süresinin 2,2 kat, yoğun bakım kalış süresinin 2.4 kat uzadığı bildirmiştir [11]. Rady kardiyak cerrahi geçirmiş 11130 hastayı inceledikleri çalışmada, ekstübe olamamış hasta sayısının %6.6 olduğu belirtmiş ve ileri yaş, kreatinin yüksekliği ve LV disfonksiyonuna ek olarak KOAH'ın da uzamış mekanik ventilasyon için önemli bir faktör olduğu rapor etmektedir [12]. KOAH'lı hastalarda başka bir organ yetmezliği varlığı, dirençli asidoz, şok tablosu ve yüksek APACHE II skoru uzamış mekanik ventilasyonun prediktörleri olarak bulunmuştur [13]. Çalışmamızda da KOAH yoğun bakım süresini 3.1 kat uzatan bir faktör olarak tespit edilmiştir.

Bardell kardiyak cerrahi sonrası yeniden yoğun bakıma alınma ile ilişkili risk faktörlerini incelediklerinde, uzamış ventilasyon süresi ve yüksek kreatinin düzeyleri olan hastaların tekrar yoğun bakıma alınma oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir^[14]. Yine Mounsey yüksek kreatinin değerleri olan hastaların hem yoğun bakımda hemde hastanede daha uzun kaldıklarını göstermiştir^[15]. Friedrich ise kreatinin yüksekliğinin 6,3 kat daha fazla süre ile yoğun bakım takibigerektirdiğini ortaya koymuştur^[7]. Çalışmamızda da benzer şekilde kreatinin değerlerinin >1.3 olması, yoğun bakım sürecini uzatan bir faktör olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızın eksikleri;

Hastalarımızda homojenitenin sağlanabilmesi için ardışık olarak sadece pompaya giren koroner cerrahi vakaları seçildi ancak anestezi uygulayan ve yoğun bakımda takip ve tedaviyi yöneten ekipler ile koroner baypas cerrahisini gerçekleştiren cerrahi ekipler farklı idiler. Bununla birlikte anestezi ve cerrahi işlemlerde rutin olarak kullanılan prosedürler uygulandı. Ayrıca çalışmamızda her hastaya rutin olarak uygulanan parametreler kaydedildi. Hastaların ekstübe edilmesinde veya yoğun bakımdan servise hasta transferinin sağlanmasında diğer hastalara uygulanan kriterlere riayet edildi.

Sonuç olarak, çalışmamızda bozulmuş LV fonksiyonu, yaşın >60 olması, KOAH ve bozuk renal fonksiyon koroner cerrahide yoğun bakım kalış süresini uzatan faktörler olarak tespit edilmiştir. Bu risk faktörlerinin varlığında hastaların uygun tedavi seçenekleri ile desteklenerek operasyon planlamasının yapılması ile, YBKS azaltılabilir.

KAYNAKLAR

1. Ferguson TB, Hammill BG, Peterson ED, DeLong ER, Grover FL, STS National database committee. A decade of change risk profiles and outcomes for isolated coronary artery bypass grafting procedures, 1990-1999. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:480-90. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(01\)03339-2](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(01)03339-2)
2. Van Mastrigt G, Heijmans J, Severens J, et al. Short stay intensive care after coronary artery bypass surgery: randomized clinical trial on safety and cost effectiveness. *Crit Care Med* 2006; 34: 65-75. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000191266.72652.FA>
3. Almashrafi A, Elmontsri M, Aylin P. Systematic review of factors influencing length of stay in ICU after adult cardiac surgery. *BMC Health Serv Res.* 2016 Jul 29;16:318.
4. Tunç M, Şahutoğlu C, Karaca N, Kocabaş S, Aşkar FZ. Risk Factors for Prolonged Intensive Care Unit Stay After Open Heart Surgery in Adults. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2018 Aug;46(4):283-91. <https://doi.org/10.5152/TJAR.2018.92244>
5. Heimrath OP, Buth KJ, Légaré JF. Long-term outcomes in patients requiring stay of more than 48 hours in the intensive care unit following coronary bypass surgery. *J Crit Care.* 2007;22:153-8. <https://doi.org/10.1016/j.jccr.2006.09.009>
6. Rosenfeld R, Smith JM, Woods SE, Engel AM. Predictors and outcomes of extended intensive care unit length of stay in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Card Surg.* 2006 Mar-Apr;21(2):146-50. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2006.00196.x>
7. Friedrich JO, Wilson G, Chant C. Long term outcomes and clinical predictors of hospital mortality in very long stay intensive care unit patients: a cohort study. *Critical Care* 2006;10:1-9.
8. Nashef SA, Roques F, Hammill BG, et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22:101-5. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(02\)00208-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(02)00208-7)
9. Nilsson J, Algotsson L, Hoglund P, Luhrs C, Brandt J. EuroSCORE predicts intensive care unit stay and costs of open heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2004;78:1528-34. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.04.060>
10. Geissler HJ, Holz P, Marohl S, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:400-6. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(00\)00385-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(00)00385-7)
11. Cislighi F, Condemi AM, Corona A. Predictors of prolonged mechanical ventilation in a cohort of 5123 cardiac surgical patients. *Eur J Anesthesiol* 2009;26:396-403. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e32832323c69>
12. Rady MY, Ryan T. Perioperative predictors of extubation failure and the effect on clinical outcome after cardiac surgery. *Critical Care Med* 1999; 27: 340-7. <https://doi.org/10.1097/00003246-199902000-00041>
13. Liu H, Zhang T, Ye J. Determinants of prolonged mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute hypercapnic respiratory failure. *Eur J Intern Med.* 2007;18:542-7. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2007.04.017>
14. Bardell T, Legare JF, Buth KJ, et al. ICU readmission after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;23:354-9. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(02\)00767-4](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(02)00767-4)
15. Mounsey JP, Griffith MJ, Heavyside DW, et al. Determinants of the length of stay in intensive care and in hospital after coronary artery surgery. *Br Heart J.* 1995;73:92-8. <https://doi.org/10.1136/hrt.73.1.92>