



Hastanemizde Hasta Kan Yönetimine Uygun Kardiyak Cerrahi Uygulaması Sonuçları

The Results of Cardiac Surgery in Terms of Patient Blood Management in Our Hospital

Gökçe Selçuk Sert¹ , Mine Çavuş³ , Perihan Kemerci¹ , Şerife Bektaş³ , Zeliha Ash Demir¹ , Ayşegül Özgök¹ , Doğan Sert² , Ümit Karadeniz¹ 

¹Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

²Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği, Ankara, Türkiye

³Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Yoğun Bakım Kliniği, Ankara, Türkiye

Cite this article as: Sert, GS, Çavuş M, Kemerci P, Bektaş Ş, Demir ZA, Özgök A, et al. The Results of Cardiac Surgery in Terms of Patient Blood Management in Our Hospital. *Türk J Anaesthesiol Reanim* 2019; 47(5): 402-6.

Öz

Amaç: Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Anestezi Kliniği'nde 2014 yılında uygulamaya giren hasta kan yönetimine (HKY) göre, hasta ve koşullara göre bireyselleştirmekle birlikte, komorbiditesi olmayan hastalarda transfüzyon eşik hemoglobün 7 gr dL⁻¹ komorbiditesi olan hastalarda 8-9 gr dL⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada amacımız; kliniğimizde HKY protokolü uygulanan ve uygulanmayan iki ayrı dönemde kalp cerrahisi ameliyatına alınan hastaları, transfüzyon gereksinimleri, transfüzyonla ilgili maliyet ve sağ kalım açısından kıyaslamaktır.

Yöntemler: Hastanemizde 2012 yılının ve 2017 yılının ilk 4 ayında kardiyopulmoner baypas kullanılarak açık kalp cerrahisi geçiren hastalar retrospektif, kesitsel çalışmamıza dahil edildi. 2012 yılının ilk 4 ayında kardiyopulmoner baypas kullanılarak elektif açık kalp cerrahisi geçiren 229 hasta ve 2017 yılının ilk 4 ayında ameliyata alınan aynı kriterlerdeki 283 hasta retrospektif, kesitsel çalışmamıza dahil edildi.

Bulgular: Hastalarda preoperatif veriler açısından gruplar arasında fark saptanmadı. Kan ve kan ürünü kullanımının HKY programının uygulandığı dönemde anlamlı derecede daha az olduğu gözlemlendi. Eritrosit süspansiyonu kullanımının medyan 2 Ü iken, 0 Ü'ye düştüğü, taze donmuş plazma kullanımının ise medyan 2 Ü'den 0 Ü'ye düştüğü gözlemlendi. Postoperatif mortalite açısından da gruplar arası fark gözlenmedi.

Sonuç: Bu kesitsel retrospektif çalışmamızın sonuçlarına göre HKY programı uygulaması hastalara gereksiz kan ve kan ürünü transfüzyonunu azaltılmış ve buna bağlı olarak maliyet düşmüştür. Bu sonuçlarla birlikte postoperatif 30 günlük mortalite kan ve kan ürünü kullanım oranlarından etkilenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Eritrosit süspansiyonu, hasta kan yönetimi, hemoglobün eşik değeri, kardiyak anestezisi, kardiyopulmoner baypas, perioperatif kanama

Abstract

Objective: Clinic of Anaesthesiology and Reanimation, Türkiye Yüksek İhtisas Training and Research Hospital, beginning in 2014, the patient blood management (PBM) protocol is individualised based on patients' comorbidities, and the threshold for transfusion is 7 g dL⁻¹ of haemoglobin for patients without comorbidities and 8-9 g dL⁻¹ for patients with comorbidities. In this study, our aim was to compare patient outcomes, requirement for transfusion and the cost of transfusion between two different periods with and without PBM protocol.

Methods: 229 and 283 patients who underwent open-heart surgery using cardiopulmonary bypass during the first 4 months of 2012 and the first 4 months of 2017, respectively, were included in this retrospective, cross-sectional study.

Results: There were no differences between the groups in preoperative data. Blood and blood product usage was observed to be significantly lower at the time of the PBM protocol. The use of packed red blood cells decreased from 2 units to 0 and that of fresh frozen plasma decreased from 2 units to 0. In terms of postoperative mortality, there were no differences between the groups.

Conclusion: According to the results of this study, the transfusion of unnecessary blood and blood products was reduced and the cost decreased with PBM protocol. Blood product usage did not affect 30-day mortality. It will be possible to achieve more valuable results if more patients are assessed, PBM protocol is implemented and postoperative results are evaluated in detail.

Keywords: Cardiac anaesthesia, cardiopulmonary bypass, haemoglobin threshold value, packed red blood cells, patient blood management, perioperative bleeding

Çalışmamız daha önce 24. Ulusal Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anestezisi ve Yoğun Bakım Derneği Kongresi'nde (3-6 Mayıs 2018, İzmir, Türkiye) sözlü olarak sunulmuştur.

This study was previously presented at the 24th Meeting of the Society of National Thoracic- Cardiovascular Surgery Anaesthesia and Intensive Care which was held on between 3-6 May, 2018 in İzmir, Turkey

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Gökçe Selçuk Sert E-mail: gokcesert83@gmail.com
©Copyright 2019 by Turkish Society of Anaesthesiology and Reanimation - Available online at www.tjars.org

Geliş Tarihi/Received: 17.09.2018 Kabul Tarihi/Accepted: 30.10.2018
Çevrimiçi Yayın Tarihi/Available Online Date: 22.05.2019

Giriş

Hasta kan yönetimi (HKY) ameliyata hazırlanan hastanın preoperatif kan parametrelerini ve genel durumunu iyileştirmek için hastayı hematolojik yönden değerlendiren, perioperatif yönetim planını geliştiren, hastaya göre bireyselleştirilmiş multidisipliner bir yaklaşımı benimser. Temel basamakları, transfüzyonla sonuçlanabilecek sorunların önceden tedavisi, kan kaybını en aza indirme ve anemi toleransını idealize etmeyi içerir (1).

Kardiyak cerrahide preoperatif anemi %16-54 gibi yüksek oranlarda karşılaşılan önemli bir problemdir (2-4). Ayrıca kardiyak cerrahi önemli kan kaybı yaşanan major cerrahilerden biridir. Bu nedenlerle kardiyak cerrahiye HKY programının yerleştirilmesi ile preoperatif aneminin saptanıp tedavi edilmesi, perioperatif kan kaybının azaltılması ve artmış anemi toleransı sağlanarak önemli katkılar elde edilmesi beklenmektedir.

Hastanemizin anestezi kliniğinde 2014 yılında kısmen uygulamaya giren HKY'e göre (hasta ve koşullara göre bireyselleştirilmekle birlikte) komorbiditesi olmayan hastalarda intraoperatif transfüzyon için eşik hemoglobin değeri 7 g dL⁻¹, komorbiditesi olan hastalarda ise 8-9 g dL⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada amacımız; kliniğimizde HKY protokolü uygulanan ve uygulanmayan iki ayrı dönemde kalp cerrahisi ameliyatına alınan hastaları, transfüzyon gereksinimleri, transfüzyonla ilgili maliyet ve sağ kalım açısından kıyaslamaktır.

Yöntemler

Hastanemiz Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi yerel etik kurulundan tarih: 16.08.2018, numara: 29620911 ile onay alındıktan sonra, 2012 yılının Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında ve 2017 yılının Ocak, Şubat, Mart, Nisan aylarında kardiyopulmoner baypas kullanılarak elektif açık kalp cerrahisi geçiren hastalar retrospektif, kesitsel çalışmamıza dahil edildi. Revizyonlar, reoperasyonlar, atan kalpte yapılan cerrahiler, pediyatrik hastalar, sol ve sağ ventrikül destek cihazı yerleştirilmesi, vasküler/konjenital cerrahiler geçiren hastalar ile acil şartlarda ameliyata alınan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Her iki döneme ait demografik veriler, intraoperatif kan ve kan ürünü kullanımları, kanama miktarları, kros klemp ve kardiyopulmoner baypas süreleri, 30 günlük mortalite bilgileri dosyalar ve elektronik veri sisteminden elde edildi. Kan ve kan ürünlerinin hasta başına düşen maliyet hesapları yapıldı.

2014 yılında yürürlüğe konan HKY programına göre preoperatif dönemde derin anemi saptanan hastalar hematoloji kliniğine danışılmaya başlandı. Kliniğimizde hiçbir hastaya

eritropoetin uygulaması yapılmadı. İntraoperatif kan kaybını azaltıcı stratejiler açısından yüksek kanama riski olan hastalarda (torakalabdominal aort ve asendan aort anevrizmaları, diseksiyonları) ve cerrahi prosedürlerde "cell-saver" kullanıldı. Bu hastalara 1 mg kg⁻¹ dozdan traneksamik asit uygulaması yapıldı. Kardiyopulmoner baypas başlangıcında otolog donasyon amacıyla hasta kanı ayrıldı ve ameliyat sonunda retransfüze edildi. Kardiyopulmoner baypas pompası daha az volümle prime edildi ve venöz kanülasyon sonrası pompaya giriş sırasında fazla prime solüsyon hatlardan dışarı alındı (retrograd otolog prime). İntraoperatif dönemde hasta ve koşullara göre bireyselleştirilmekle birlikte komorbiditesi olmayan hastalarda intraoperatif transfüzyon için eşik hemoglobin değeri 7 g dL⁻¹, komorbiditesi olan hastalarda ise 8-9 g dL⁻¹ olarak kabul edildi. Hastalar (özellikle riskli olgular) cihaz olmaları ölçüsünde kalp debisi, sistemik vasküler direnç, atım volümü değişkenliği, nabız basıncı değişkenliği, nabız değişkenliği indeksi, near infrared spektroskopisi ve transözofageal ekokardiyografi gibi cihazlarla monitörize edildi. Bu cihazların verileri yardımıyla hastaların kalp debileri ve sıvı yanıtılıkları değerlendirilerek hedefe yönelik tedavi ile anemi toleransı optimize edilmeye çalışıldı.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizde devamlı değişkenler ortalama ± standart sapma olarak değerlendirildi, gruplar arasındaki farklar; Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılım gösteren veriler için bağımsız değişkenler t testi, normal dağılım göstermeyen veriler için Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi.

Bulgular

2012 yılının ilk 4 ayında kardiyopulmoner baypas kullanılarak elektif açık kalp cerrahisi geçiren 229 hasta ve 2017 yılının ilk 4 ayında ameliyata alınan aynı kriterlerdeki 283 hasta retrospektif, kesitsel çalışmamıza dahil edildi. Hastalara ait karakteristik değişkenler, preoperatif mevcut olan hastalıklar ile preoperatif hemoglobin, hematokrit, trombosit ve INR değerleri Tablo 1'de verildi. Hastanemizde cerrahi öncesi bütün hastaların (varfarin kullanması halinde ilaç kesilir) INR değerleri normal seviyeye çekilerek ameliyata alınır. Preoperatif demografik hasta verileri açısından gruplar arasında fark saptanmadı. İntraoperatif kros klemp süresi, kardiyopulmoner baypas süresi, intraoperatif kanama miktarları, cerrahi tipleri ile kan ve kan ürünü kullanımları Tablo 2'de verildi. Kan ve kan ürünü kullanımının HKY programının uygulandığı dönemde anlamlı derecede daha az olduğu gözlemlendi. Eritrosit süspansiyonu kullanımının medyan 2 Ü iken, sifıra düştüğü, taze donmuş plazma kullanımının ise medyan 2 Ü'den sifıra düştüğü gözlemlendi. 2012 yılındaki 229 hastadan bir tanesinde 5 U, bir diğerinde ise 6 U eritrosit süspansiyonu kullanılırken, 2017 yılındaki 283 hastada bir hastada 5 U eritrosit süspansiyonu kullanılmıştır. Hastanemizde hasta kan yönetimi prog-

Tablo 1. Her iki döneme ait demografik ve preoperatif laboratuvar veriler

	2012 yılı n=229	2017 yılı n=283	p
Yaş (Ort±SS)	60±11	56±14	0,09
K/E	54/175	75/208	0,12
BMI (Ort±SS)	31±17	29±11	0,85
Hipertansiyon, n ve %	40 (17)	38 (13)	0,56
Diabetes mellitus, n ve %	11 (5)	19 (7)	0,31
KOAH, n ve %	25 (11)	32 (11)	0,39
Renal hastalık, n ve %	7 (3)	11 (4)	0,39
Nörolojik hastalık, n ve %	21 (9)	27 (10)	0,41
Hemoglobin (Ort±SS)	13±1,6	14±1,8	0,44
Hematokrit (Ort±SS)	39±5	41±5	0,33
Trombosit (Ort±SS)	220±46	228±54	0,65
INR (Ort±SS)	1,4±0,5	1,5±1	0,53

KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı; Ort: ortalama; SS: standart sapma; K: kadın; E: erkek

Tablo 2. İntraoperatif veriler

	2012 yılı n=229	2017 yılı n=283	p
KPB Süresi (Ort±SS)	99±36	105±53	0,12
Kros klemp süresi (Ort±SS)	68±28	75±38	0,08
Eritrosit süspansiyonu (Ü) (Ort±SS) (medyan, min-maks)	2,3±1,2 2 (0-6)	0,7±1,2 0 (0-5)	0,001*
Taze donmuş plazma (Ü) (Ort±SS) (medyan, min-maks)	1,9±0,6 2 (0-4)	0,5±1,1 0 (0-5)	0,001*
İntraoperatif kanama (mL)	780	750	0,32
Koroner cerrahisi, n ve %	150 (65)	162 (57)	0,41
Kapak cerrahisi, n ve %	50 (21)	63 (22)	0,58
Diğerleri, n ve %	29 (14)	58 (21)	0,31

*p değeri istatistiksel olarak anlamlı. KPB: kardiyopulmoner baypas; Ort: ortalama; SS: standart sapma

ramı uygulanmaya başladıktan sonra 2017 yılında araştırdığımız hastalardan yaklaşık 140 tanesinde hiç kan ve kan ürünü kullanımı bulunmamaktadır.

İntraoperatif kros klemp ve kardiyopulmoner baypas süreleri, kanama miktarları ve cerrahi tipleri arasında gruplar arasında fark bulunmadı. HKY uygulaması ile ilgili ekonomik verilere bakıldığında hasta başına düşen eritrosit süspansiyonu maliyeti 627 TL'den 140 TL'ye azalırken, taze donmuş plazma için ise maliyetin 184 TL'den 36 TL'ye azaldığı gözlenmiştir.

Tartışma

Hastanemizde hasta kan yönetimi programını uygulamaya başladığımız dönemden itibaren hasta başına düşen intraoperatif kan ve kan ürünü kullanımı oranının anlamlı olarak düştüğü gözlenmiştir. HKY uygulamasından önceki dönemde hasta ameliyata girdiği anda 5 Ü eritrosit süspansiyonu ile 2 Ü taze donmuş plazma rutin olarak hasta yanında gelir ve endikasyona bakılmaksızın sıklıkla transfüze edilirdi (sırasıyla medyan değer 2 Ü ve 2 Ü). HKY programı sonrasında ise ezberle rutin uygulamalar bırakılmış, hastalar daha dikkatli monitörize edilmiş ve gerekli görülen durumlarda transfüzyon kararı alınmıştır (sırasıyla medyan değer 0 Ü ve 0 Ü). Cerrahların da kan kullanımı ile ilgili güncel bilgilerinin artması sayesinde zaman içinde kan ve kan ürünü kullanımına dair eski kemikleşmiş talepler de azalmıştır. Gereksiz transfüzyonu azaltmış, antifibrinolitik ve “cell saver” kullanımını arttırmış olmakla birlikte intraoperatif kanama miktarlarında bir değişiklik saptanmamıştır. Bunun nedeni traneksamik asit kullanımının hala rutine girmemiş olması ve “cell saver” kullanımının yüksek maliyeti nedeniyle özellikli vakalarda tercih edilmesi olabilir. HKY uygulaması ile ilgili ekonomik verilere bakıldığında hasta başına düşen eritrosit süspansiyonu maliyeti 627 TL'den 140 TL'ye azalırken, taze donmuş plazma için ise maliyetin 184 TL'den 36 TL'ye azaldığı gözlenmiştir. Gereksiz transfüzyonların ve maliyetin azalması gibi olumlu gelişmelerin yanı sıra preoperatif hasta hazırlığı açısından hala birtakım sorunlar bulunmaktadır. Hastanemizde 2014 yılında yürürlüğe konan HKY programına göre preoperatif dönemde derin anemi saptanan hastalar hematoloji kliniğine danışılmaya başlandı. Hematolojinin yönlendirmesiyle tedavi alan hastalar yanında, ilk dönemlerde orta ve hafif düzeyde anemisi olan hastalara müdahale edilemedi. Ancak yıllar içinde daha fazla hasta preoperatif anemi yönünden değerlendirilmeye başlanarak özellikle demir eksikliği saptanan hastalara klinisyenler tarafından preoperatif dönemde demir tedavisi başlandı. Bu gelişmelere rağmen preoperatif demir tedavisi açısından henüz olması gereken hassasiyete henüz tam anlamıyla ulaşılmadı. Bu konuda her ne kadar bazı hekimlerin yönlendirmesi ile hematoloji kliniğiyle iletişim kurulsa da hastalar hala demir eksikliği anemisine tedavi olmadan ameliyata gelmeye devam etmektedir. Ayrıca hastalarda preoperatif anemi saptanıp etyolojisi ayırt edilse bile demir ve diğer nutrisyonel tedavilerin uygulanması zaman isteyen bir yöntemdir. Kalp cerrahisinde gerek hastanın uzun süre beklemesinin tıbbi olumsuz etkileri, gerekse cerrahların hastayı böyle bir nedenden dolayı ertelemek istememeleri preoperatif anemi tedavisini kısıtlamaktadır. Bu nedenle HKY'nin preoperatif dönemde tam anlamıyla uygulandığı söylenemez. Bu çalışmada gözlemlendiği kadarıyla her iki dönemdeki hastalarda preoperatif hemoglobin düzeyleri ortalama 13 g dL⁻¹ ve üzeri saptanmıştır. Genel olarak bu değer anemi kriterlerinin üzerinde olsa da hastaların preoperatif hemoglobin değerlerine göre sınıflanıp kan ve kan ürünü kul-

lanımlarının buna göre analiz edilmesi daha doğru olabilirdi. Sonuçta transfüzyon dokulara oksijen sunumunu arttırmak, faktör eksiklerini yerine koymak, pıhtılaşma mekanizmasını onarmak amaçları güder. Transfüzyonun akut ve kronik dönemde immünolojik veya nonimmünolojik birçok yan etkisi vardır. Kalp cerrahisinde transfüzyon, kötü klinik sonuçlar açısından bağımsız bir risk faktörü olarak öne sürülmüştür (5-7). Ancak son yıllarda transfüzyonu sınırlayan yaklaşımların sonuçlar açısından fark yaratmadığı iddia edilmektedir (8, 9). Bizim çalışmamızda postoperatif 30 günlük mortalite açısından gruplarda farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda hastaların doğru postoperatif komplikasyon bilgilerine ulaşılmasını doğru postoperatif komplikasyon bilgilerine ulaşılmasını morbidite verileri elde edilememiş sadece 30 günlük mortalite bilgileri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Yüksek transfüzyon yapılan hastalara yakından bakıldığında, HKY öncesindeki dönemde 229 hastadan bir tanesinde 5 U, bir diğerinde ise 6 U eritrosit süspansiyonu kullanılırken, HKY uygulamaya başladıktan sonraki dönemde 283 hastadan birinde 5 U eritrosit süspansiyonu kullanılmıştır. Hastanemizdeki HKY programı uygulanmaya başladıktan sonra araştırdığımız hastaların 140 tanesinde hiç kan ve kan ürünü kullanımı bulunmadığı görülmüştür. Çalışmamızda preoperatif anemi tespit edilen hastalar ayrı olarak incelenmemiştir, daha kapsamlı prospektif araştırmalar ile anemik hastaların ayrıca incelenmesi güzel sonuçlar verebilir. 2012 yılındaki yaklaşıma bakıldığında hastanın hemoglobin değeri önemsenmeksizin transfüzyon yapılmış olduğunu görmekteyiz. Fakat hasta kan yönetimi programı gündeme alınıp uygulamaya başladıktan sonra komorbiditelere göre belirlenen hemoglobin değerinin altına düşmedikçe kan ve kan ürünü transfüzyonu yapılmadığı görülmüştür.

Sonuç

Kesitsel retrospektif çalışmamızın sonuçlarına göre, HKY programının uygulanmasıyla hastalara gereksiz kan ve kan ürünü transfüzyonları azaltılmış ve buna bağlı olarak hasta başı maliyet düşmüştür. Bu sonuçlarla birlikte postoperatif 30 günlük mortalite kan ve kan ürünü kullanım oranlarından etkilenmemiştir. Sonuç olarak, titiz bir cerrahi tekniğin uygulanması, hedefe yönelik bir koagülasyon algoritması ve buna ilave olarak daha kısıtlayıcı transfüzyon eşiği kullanımı kan ve kan ürünü transfüzyonlarında önemli bir düşüşe ve daha az maliyete neden olmuştur. Bu gösteriyor ki HKY ilkeleri, HKY programı önlemlerinin tam olarak uygulanmamasına rağmen etkilidir. Daha fazla hasta içeren, HKY programının tam olarak uygulanabildiği, postoperatif sonuçların ayrıntılı olarak değerlendirildiği ileri çalışmalar ile daha değerli sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi'nden (Tarih: 16.08.2018, Numara: 29620911) alınmıştır.

Hasta Onamı: Çalışmanın retrospektif tasarımından dolayı hasta onamı alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - G.S.S., Z.A.D.; Tasarım - G.S.S., M.Ç., Z.A.D.; Denetleme - Ü.K., Z.A.D., A.Ö.; Kaynaklar - G.S.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi - G.S.S., P.K., D.S., M.Ç.; Analiz ve/veya Yorum - G.S.S., D.S., Z.A.D., Ş.B., A.Ö.; Literatür Taraması - G.S.S., M.Ç., P.K.; Yazıyı Yazan - G.S.S., Z.A.D.; Eleştirel İnceleme - G.S.S., Z.A.D., D.S., P.K., A.Ö., Ü.K.; Diğer - Ş.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Türkiye Yüksek İhtisas Hospital (Date: 16.08.2018, No: 29620911).

Informed Consent: Due to the retrospective design of the study, informed consent was not taken.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - G.S.S., Z.A.D.; Design - G.S.S., M.Ç., Z.A.D.; Supervision - Ü.K., Z.A.D., A.Ö.; Resources - G.S.S.; Data Collection and/or Processing - G.S.S., P.K., D.S., M.Ç.; Analysis and/or Interpretation - G.S.S., D.S., Z.A.D., Ş.B., A.Ö.; Literature Search - G.S.S., M.Ç., P.K.; Writing Manuscript - G.S.S., Z.A.D.; Critical Review - G.S.S., Z.A.D., D.S., P.K., A.Ö., Ü.K.; Other - Ş.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

1. Shander A, Hofmann A, Isbister J. Patient blood management-the new frontier. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2013; 27: 5-10. [\[CrossRef\]](#)
2. Kulier A, Levin J, Moser R, Rumpold-Seitlinger G, Tudor IC, Snyder-Ramos SA, et al. Impact of preoperative anemia on outcome in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. Circulation 2007; 116: 471-9. [\[CrossRef\]](#)
3. Van straten AH, Hamad MA, Van Zundert AJ, Martens EJ, Schönberger JP, de Wolf AM. Preoperative hemoglobin level as a predictor of survival after coronary artery bypass grafting: a comparison with the matched general population. Circulation 2009; 120: 118-25. [\[CrossRef\]](#)
4. Hung M, Besser M, Sharples LD, Nair SK, Klein AA. The prevalence and association with transfusion, intensive care unit stay and mortality of pre-operative anaemia in a cohort of cardiac surgery patients. Anaesthesia 2011; 66: 812-8. [\[CrossRef\]](#)

5. Lapar DJ, Crosby IK, Ailawadi G, Ad N, Choi E, Spiess BD, et al. Blood product conservation is associated with improved outcomes and reduced costs after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145: 796-804. [\[CrossRef\]](#)
6. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, McCluskey SA, Chan CT, Wong PY, et al. Influence of erythrocyte transfusion on the risk of acute kidney injury after cardiac surgery differs in anemic and nonanemic patients. *Anesthesiology* 2011; 115: 523-30. [\[CrossRef\]](#)
7. Vermeulen Windsant IC, de Wit NC, Sertorio JT, Beckers EA, Tanus-Santos JE, Jacobs MJ, et al. Blood transfusions increase circulating plasma free hemoglobin levels and plasma nitric oxide consumption: a prospective observational pilot study. *Crit Care* 2012; 16: R95. [\[CrossRef\]](#)
8. Hajjar LA, Vincent JL, Galas FR, Nakamura RE, Silva CM, Santos MH, et al. Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *JAMA* 2010; 304: 1559-67. [\[CrossRef\]](#)
9. Weltert L, Nardella S, Rondinelli MB, Pierelli L, De Paulis R. Reduction of allogeneic red blood cell usage during cardiac surgery by an integrated intra- and postoperative blood salvage strategy: results of a randomized comparison. *Transfusion* 2013; 53: 790-7. [\[CrossRef\]](#)