

## Açık Kalp Cerrahisinde Preoperatif Albümin Değerinin Renal Fonksiyonlar Üzerine Etkisi

### The Effect of Preoperative Albumin Value on Renal Functions in Open Heart Surgery

 Murat Ziya Bağış<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şanlıurfa Mehmet Akif İnan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi, Şanlıurfa, Türkiye

#### Özet

**Giriş:** Açık kalp cerrahisinde albümin düşüklüğü postoperatif dönemde mortalite ve morbiditeyi arttıran önemli bir risk faktörüdür. Açık kalp cerrahisi planlanan bazı hastalarda preoperatif dönemde veya postoperatif dönemde kardiyopulmoner bypassa (KPB) bağlı olarak albümin düşüklüğü görülebilir. Hipoalbüminemi akut böbrek hasarı için bir ön belirteç olarak kabul edilmektedir.

**Amaç:** Bu çalışma da KPB eşliğinde yapılan kalp cerrahisinde preoperatif albümin değerinin renal fonksiyonlar üzerine etkisini araştırmak amaçlandı.

**Yöntem:** Retrospektif olarak yapılan bu çalışmada hastalar ameliyat öncesi serum albümin düzeylerine göre üç gruba ayrıldı. Ardışık olarak KPB eşliğinde izole koroner arter bypass greft ameliyatı yapılan ek hastalık veya girişimde bulunulmayan serum albümin düzeyi  $\geq 3,5$  mgr/dL olan hastalar Grup 1; 2,5-3,5 mgr/dL arasında olanlar Grup 2;  $\leq 2,5$  olan hastalar Grup 3 olarak adlandırıldı. İstatistiksel analizler yapıldı.

**Bulgular:** Grupların cinsiyet, yaş, vücut yüzey alanları, flowları, ejeksiyon fraksiyon yüzdeleri, koroner arter bypass greft sayıları, kross klemp süreleri ve total perfüzyon süreleri benzerdi ( $p>0,05$ ). Grupların renal fonksiyon hasar sınıflandırmasında KDIGO-I ve KDIGO-II'de anlamlı fark vardı ( $p<0,05$ ), ancak KDIGO-III, ekstübasyon süresi, yoğun bakım ünitesinde kalış süreleri, hastanede kalış süreleri ve mortalite oranları benzerdi ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Renal fonksiyonların hasar sınıflandırılması KDIGO kılavuzuna göre preoperatif serum albümin düzeyindeki düşüklükle beraber renal hasarın arttığını düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Açık kalp cerrahisi, Preoperatif Albümin, Renal Fonksiyonlar.

#### Abstract

**Introduction:** Low albumin in open heart surgery is an important risk factor that increases mortality and morbidity in the postoperative period. In some patients who are planned for open heart surgery, low albumin levels may be observed in the preoperative or postoperative period due to cardiopulmonary bypass (CPB). Hypoalbuminemia is accepted as a predictive marker for acute kidney injury.

**Objective:** In this study, it was aimed to investigate the effect of preoperative albumin value on renal functions in CPB-guided cardiac surgery.

**Method:** In this retrospective study, patients were divided into three groups according to their preoperative serum albumin levels. Patients with consecutive CPB-guided isolated coronary artery bypass graft surgery with additional disease or untreated serum albumin level  $\geq 3.5$  mg/dL Group 1; Between 2.5-3.5 mg/dL Group 2; Patients with  $\leq 2.5$  were named Group 3. Statistical analyzes were performed.

**Results:** Gender, age, body surface area, flow, ejection fraction percentages, coronary artery bypass graft numbers, cross-clamp times and total perfusion times were similar between the groups ( $p>0,05$ ). There was a significant difference in renal function injury classification of the groups in KDIGO-I and KDIGO-II ( $p<0,05$ ), but KDIGO-III, extubation time, length of stay in the intensive care unit, length of hospital stay and mortality rates were similar ( $p>0,05$ ).

**Conclusion:** According to the KDIGO guideline for damage classification of renal functions, we think that renal damage increases with the decrease in preoperative serum albumin level.

**Keywords:** Open heart surgery, Preoperative Albumin, Renal Functions.

**Sorumlu Yazar:** Murat Ziya Bağış, e-mail: ziyabagis@hotmail.com

**Geliş Tarihi:** 10.05.2023, **Kabul Tarihi:** 30.07.2023, **Çevrimiçi Yayın Tarihi:** 30.08.2023

**Atf:** Bağış MZ. Açık Kalp Cerrahisinde Preoperatif Albümin Değerinin Renal Fonksiyonlar Üzerine Etkisi.

Europeanatolia Health Sciences Journal. 2023;1(1):29-34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8312559>



## GİRİŞ

Kalp hastalıkları tüm dünyada morbidite ve mortalite nedenleri arasında önemli bir yere sahiptir. Gelecekte de önemli bir sağlık sorunu olmaya devam edecektir. Kalp cerrahisi bu hastalıkların tedavisinde önemli bir yere sahiptir ve kalp ameliyatlarının çoğu kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanılarak gerçekleştirilmektedir (1).

KPB, kalp ve büyük damar ameliyatları sırasında kalbin ve akciğerlerin devre dışı bırakılarak, kalp ve akciğerlerin fonksiyonlarını belirli bir süre için yerine getiren kalp-akciğer makinesinin kullanılarak yapıldığı cerrahi işlemdir (2).

Açık kalp cerrahisinde albümin düşüklüğü postoperatif dönemde mortalite ve morbiditeyi arttıran önemli bir risk faktörüdür (3).

Aterosklerotik kardiyovasküler hastalıklar arasında özellikle koroner arter hastalığı (KAH) önemlidir. Tedavisinde gelişen ekstrakorporeal dolaşım sistemleri sayesinde koroner arter bypass greftleme (KABG) ameliyatı KPB ile birlikte başarıyla uygulanabilmektedir. Ancak bu sistemlerin kullanımı, kanın yabancı dış yüzeylerle teması sonucu iltihaplanma yollarının aktive olması nedeniyle çeşitli komplikasyon risklerini de beraberinde getirir. En önemli komplikasyonlardan biri böbrek yetmezliğidir. Kalp cerrahisi sonrası %5-30 oranında akut böbrek hasarı (ABH) görülmektedir ve yoğun bakım ünitelerinde ABH'nin ikinci en sık nedeni kalp cerrahisidir (4). Ancak kalp cerrahisi sonrası ABH %5-30 oranında izlense de bu hastaların %1-2'sinde renal replasman ihtiyacı oluşabilmektedir (5).

Açık kalp cerrahisi planlanan bazı hastalarda preoperatif dönemde veya postoperatif dönemde KPB'ya bağlı olarak albümin düşüklüğü görülebilir. Hipoalbüminemi ABH için bir ön belirteç olarak kabul edilmektedir. Postoperatif dönemde hipoalbüminemi ile ABH birlikteliği artmış morbidite ve mortalite ile ilişkilendirilmektedir (6).

Bu çalışmanın amacı KPB eşliğinde yapılan kalp cerrahisinde preoperatif albümin değerinin renal fonksiyonlar üzerine etkisini araştırmaktır.

## YÖNTEM

Yapılan bu çalışmaya retrospektif olarak 01.01.2022 ile 31.12.2022 tarihleri arasında KPB eşliğinde KABG ameliyatı yapılan toplam 60 hasta dahil edildi. Grupların örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında internet sitesi kullanıldı (<https://www.stat.ubc.ca/~rollin/stats/ssize/n2.html>). I. tip hata oranı maksimum %5, II. tip hata oranı maksimum %20 olarak alındı. Çalışmanın etki büyüklüğü değeri  $\geq 0.5$  olarak belirlendi. Olgu verileri, operasyonda kullanılan teknikler, klinik ve laboratuvar sonuçları (Preoperatif, intraoperatif ve postoperatif hematolojik ve biyokimyasal parametreler) retrospektif olarak incelendi. Preoperatif veriler, intraoperatif veriler ve postoperatif veriler hasta dosyalarından ve hastane kayıtlarından elde edildi. Çalışma öncesi yerel etik kurulundan onay alındı. Çalışma Helsinki Deklarasyonu'nda belirtilen ilkelere uyularak yapıldı.

Renal fonksiyonların hasar sınıflandırılması "Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO)" kılavuzuna göre yapıldı (2012 KDIGO). KDIGO kılavuzuna göre renal hasar sınıflandırılması:

Evre 1: Bazal değer 1,5-1,9 katı serum kreatinin değeri ya da  $\geq 0,3$  mgr/dl artış,

Evre 2: Bazal değer 2-2,9 katı serum kreatinin değeri,

Evre 3: Bazal değer 3 katı serum kreatinin değeri ya da  $\geq 4,0$  mgr/dl artış ya da renal replasman tedavisinin başlanması.

## Dışlanma ve Dahil Edilme Kriterleri

Ameliyat öncesi kapak patolojisi olan ciddi aort kapak yetmezliği olan, orta veya daha yüksek mitral yetmezliği veya bilinen sistemik inflamatuvar hastalığı olanlar, acil ameliyat veya yeniden ameliyat geçirenler, kronik hemodiyaliz hastaları, akut böbrek yetmezliği olanlar, akut koroner sendromu olanlar ve eşlik eden konjenital kalp hastalığı olanlar çalışma dışı bırakıldı. Dışlama kriterleri uygulandıktan sonra ardışık olarak KPB eşliğinde izole KABG ameliyatı yapılan ek hastalık veya girişimde bulunulmayan hastalar çalışmaya dahil edildi.

## Grupların Oluşturulması

Hastalar ameliyat öncesi serum albümin düzeylerine göre üç gruba ayrıldı. Ardışık olarak KPB eşliğinde izole KABG ameliyatı yapılan ek hastalık veya girişimde bulunulmayan serum albümin düzeyi  $\geq 3,5$  mgr/dL olan hastalar Grup 1; 2,5-3,5 mgr/dL arasında olanlar Grup 2;  $\leq 2,5$  olan hastalar Grup 3 olarak adlandırıldı.

## İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS<sup>®</sup> 16.0 bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirildi. Sürekli ve sıralı veriler için ortalama ve standart sapmalar hesaplandı. Normallik dağılımını değerlendirmek için Kolmogorov Smirnov testi ve Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Normal verileri değerlendirmek için ANOVA ve normal dağılmayan verileri değerlendirmek için frekans verilerde Ki-Kare testi, ordinal verilerde Kruskal Wallis testleri kullanıldı. İstatistiksel olarak 0.05'ten küçük alfa değeri anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Tablo 1'de de görüldüğü gibi grupların cinsiyet, yaş, vücut yüzey alanları (Body surface area=BSA), flowları, ejeksiyon fraksiyon yüzdeleri (EF%), koroner arter bypass greft sayıları, kross klemp süreleri ve total perfüzyon süreleri benzerdi ve grupların verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).

**Tablo 1.** Demografik Veriler

		Grup 1 (Albumin $\geq 3,5$ mg/dL) (n=20)	Grup 2 (Albumin 2,5-3,5 mg/dL) (n=20)	Grup 3 (Albumin $< 2,5$ mg/dL) (n=20)	P
<b>Cinsiyet (n, %)</b>	<b>Erkek</b>	12, (%60.0)	11, (%55.0)	9, (%45.0)	0.263
	<b>Kadın</b>	8, (%40.0)	9, (%45.0)	11, (%55.0)	0.409
<b>Yaş (Yıl) (Ort±SS)</b>		72.05±3.45	70.31±6.53	74,19±5,41	0.396
<b>BSA (m<sup>2</sup>) (Ort±SS)</b>		1.78±0.15	1.81±0.13	1.76±0.23	0.714
<b>Flow (lt) (Ort±SS)</b>		4.27±0.35	4.34±0.43	4,22±0,37	0.759
<b>EF% (Ort±SS)</b>		45.10±7.42	47.52±7.37	46,49±7,63	0.648
<b>KABG Sayısı, (n, %)</b>	<b>II</b>	2, (%10)	1, (%5)	2, (%10)	0.381
	<b>III</b>	9, (%45)	8, (%40)	6, (%30)	0.427
	<b>IV</b>	8, (%40)	10, (%50)	10, (%50)	0.881
	<b>V</b>	1, (%5)	1, (%5)	2, (%10)	0.743
<b>Kross Klemp Süresi (Dakika) (Ort±SS)</b>		58.73±16.58	47.81±14.89	55.65±17.51	0.289
<b>Total Perfüzyon Süresi (Dakika) (Ort±SS)</b>		87.34±24.56	92.12±24.35	90.54±24,76	0.271

Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma; n, %: Sayı, yüzde; BSA: Vücut Yüzey Alanı (Body Surface Area); EF%: Ejeksiyon Fraksiyonu Yüzdesi; KABG: Koroner arter bypass greft.

Tablo 2'de de görüldüğü gibi grupların renal fonksiyon hasar sınıflandırmasında KDIGO-I ve KDIGO-II'de anlamlı fark vardı ( $p<0.05$ ), ancak KDIGO-III, ekstübasyon süresi, yoğun

bakım ünitesinde kalış süreleri, hastanede kalış süreleri ve mortalite oranları benzerdi ve grupların verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).

**Tablo 2.** Renal Fonksiyonların Hasar Sınıflandırılması Ve Postoperatif Verilerin Karşılaştırılması

	Grup 1 (Albumin $\geq 3,5$ mg/dL) (n=20)	Grup 2 (Albumin 2,5-3,5 mg/dL) (n=20)	Grup 3 (Albumin $< 2,5$ mg/dL) (n=20)	P
<b>KDIGO-I</b>	1, (%5)	8, (%40)	2, (%10)	$p<0.05$
<b>KDIGO-II</b>	0, (%0.0)	1, (%5)	6, (%30)	$p<0.05$
<b>KDIGO-III</b>	0, (%0.0)	0, (%0.0)	0, (%0.0)	1.000
<b>Ekstübasyon Süresi (Saat) (Ort<math>\pm</math>SS)</b>	6.87 $\pm$ 2.27	6.49 $\pm$ 2.56	6.73 $\pm$ 2,45	0.154
<b>YBÜ Kalış Süresi (Saat) (Ort<math>\pm</math>SS)</b>	32.23 $\pm$ 7.25	33.78 $\pm$ 8.54	32.89 $\pm$ 7,84	0.582
<b>Hastanede Kalış Süresi (Gün) (Ort<math>\pm</math>SS)</b>	10.21 $\pm$ 4.16	11.36 $\pm$ 4.45	11.48 $\pm$ 4,59	0.649
<b>Mortalite (n, %)</b>	0, (%0.0)	0, (%0.0)	0, (%0.0)	1.000

YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi

## TARTIŞMA

Son çalışmalar KPB ile ilişkili ABH için çeşitli risk faktörlerini kabul etmişlerdir. Genel olarak ABH'nin göreceli riski 2000'den başlayarak yılda %8 oranında azalmıştır ve ABH ile ilişkili mortalitenin de azaldığı belirtilmiştir. KPB ile ilişkili ABH gelişimini tahmin etmek için çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Risk faktörleri, hastayla ilgili ve prosedürlerle ilgili faktörler olarak sınıflandırılmaktadır. ABH'nin kapsamlı bir şekilde anlaşılması ve KPB ile ilişkili ABH'yi kontrol etme yeteneğimize daha fazla katkıda bulunabilmesi için bu faktörlerin iyi anlaşılması gerekmektedir (7).

Çalışmamız da hastaların ameliyat öncesi serum albümin düzeylerine göre renal fonksiyonların hasar sınıflandırılması ve postoperatif verilerini karşılaştırdık. Renal fonksiyonların hasar sınıflandırılmasını KDIGO kılavuzuna göre yaptık. Bu analizler sonucunda preoperatif serum albümin düzeyindeki düşüklükle beraber renal hasarın arttığını saptadık. Ancak preoperatif serum albümin düzeyinin ekstübasyon süresi, yoğun bakım ünitesinde kalış süresi, hastanede kalış süresi ve mortalite üzerine etkisinin olmadığını saptadık.

Düşük serum albümin düzeyi postoperatif dönemde ABH, enfeksiyon ve mortalite ile ilişkili olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (8). Yaptığımız çalışmada ise mortalite ile ilişkili bulmadık. Yine yapılan başka bir çalışmada da hipoalbumineminin, kötü sonucun güçlü, doza bağlı bağımsız bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Serum albümin konsantrasyonundaki her 10 g/L düşüş, mortalite olasılığını %137, morbiditeyi %89, uzamış yoğun bakım ünitesi ve hastanede kalış süresini sırasıyla %28 ve %71 ve kaynak kullanımını %66 artırdığını belirtmişlerdir. Hipoalbuminemi ile kötü sonuç arasındaki ilişkinin hem beslenme durumundan hem de inflamasyondan bağımsız olduğunu belirtmişlerdir (9).

ABH'nin, morbidite ve mortaliteyi artırdığı, kardiyak cerrahinin sık görülen bir komplikasyonu olduğu belirtilmektedir. Findik O. ve ark'nın yaptıkları çalışmada KABG sonrası ABH ve renal replasman tedavisi gerekliliği ile preoperatif serum albümin düzeylerinin ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında normal böbrek fonksiyonu ile izole KABG ameliyatı geçiren 530 yetişkin hastanın prospektif olarak toplanan verilerini retrospektif olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında hastaların perioperatif klinik verileri, demografik verileri, laboratuvar verilerini, hastanede kalış sürelerini, hastane içi komplikasyonlarını ve mortaliteyi içeriyordu. Hastalarını iki gruba ayırmışlardır. Ameliyat

öncesi serum albümin seviyeleri <3.5 mg/dL olan grup I hastalar ve ameliyat öncesi serum albümin seviyeleri ≥3,5 mg/dL olan grup II hastalar olarak ayırmışlardı. Çalışmalarının sonucunda düşük preoperatif serum albümin seviyelerinin ciddi akut böbrek hasarına neden olduğunu ve izole KABG sonrası renal replasman tedavisi ve mortalite oranını artırdığını belirtmişlerdir (10). Benzer sonuçlar bulmakla beraber mortalite konusunda farklı sonuçlar saptadık. Bununda çalışma popülasyonunun büyüklüğü ile ilişkili olabileceğini düşünüyoruz.

Preoperatif hipoalbumineminin postoperatif birçok organ üzerine kötü sonuçlarla ilişkili olduğunu belirten çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda hipoalbumineminin ABH, inme, pnömoni, intraserebral kanama, karaciğer sirozu hastalarında mortalite ve ayrıca kalp dışı cerrahiye takiben yüksek riskli hastalarda ABH ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (11-15).

### **Çalışmanın Sınırlılıkları**

Çalışmamızın en önemli kısıtlılıkları tek merkezli olması, retrospektif olması ve hasta sayısının az olmasıdır. Ayrıca ABH'nin önemli bir öngördürücüsü olan sistatin C ve benzeri kan parametrelerinin değerlendirilmesi çalışmamızda yapılmadı. Daha fazla sayıda hasta ile daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

### **SONUÇ**

Sonuç olarak hipoalbuminemi ABH ile bir şekilde ilişkilidir. Renal fonksiyonların hasar sınıflandırılmasını KDIGO kılavuzuna göre preoperatif serum albümin düzeyindeki düşüklükle beraber renal hasarın arttığını düşünmekteyiz. Ancak preoperatif serum albümin düzeyinin ekstübasyon süresi, yoğun bakım ünitesinde kalış süresi, hastanede kalış süresi ve mortalite üzerine etkisinin olmadığını düşünmekteyiz.

**Finansman:** Bu araştırmayla ilgili özel bir finansman bulunmamaktadır.

**Çıkar Çatışması:** Bu makalenin yazımında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Yazar Katkıları**

<b>Çalışma Konsepti / Tasarımı</b>	: MZB
<b>Veri toplama</b>	: MZB
<b>Veri Analizi / Yorumlanması</b>	: MZB
<b>Taslak Yazımı</b>	: MZB
<b>Teknik Destek / Malzeme Desteği</b>	: MZB
<b>İçeriğin eleştirel incelemesi</b>	: MZB
<b>Literatür Taraması</b>	: MZB

### **KAYNAKLAR**

1. Amaç B, Kankılıç N, Güngören F, Aydın MS, Çakmak Y, Güldür ME, et al. Protective effect of Tulbaghia violacea extract on cardiac damage: deep circulatory arrest rat model. *Eur Res J* 2022;8(3):396-403. DOI: 10.18621/eurj.1099649
2. Abanoz M, Amaç B, Tercan M. Kardiyak cerrahide perfüzyon süresinin laktat düzeyi üzerine etkisi. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2021;7(1):45-53. doi:10.30569.adiyamansaglik.800494
3. Tanrıku N, Özbek B. Açık kalp cerrahisinde diyabetik hastalarda preoperatif albümin değerinin renal fonksiyon üzerine etkisi. *GKDA Derg.* 2020;26(1):26-31. doi: 10.5222/GKDAD.2020.64326
4. Kağan As A, Engin M, Amaç B, et al. Effect of del nido cardioplegia use on kidney injury after coronary bypass operations. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2021;67(9):1322-1327. doi:10.1590/1806-9282.20210642
5. Tercan M. , Patmano G. , Kaya A. , Yürekli U. , Amaç B. , Engin M. The Role of Thiol-Disulfide Hemostasis in Predicting Renal İnjury After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Med Records.* 2021; 3(1): 29-35. doi:10.37990/medr.796076

- 6.** Tanrıku N, Özbek B. Açık kalp cerrahisinde diyabetik hastalarda preoperatif albümin değerinin renal fonksiyon üzerine etkisi. *GKDA Derg.* 2020;26(1):26-31. doi: 10.5222/GKDAD.2020.64326
- 7.** Liu D, Liu B, Liang Z, et al. Acute Kidney Injury following Cardiopulmonary Bypass: A Challenging Picture. *Oxid Med Cell Longev.* 2021;2021:8873581. Published 2021 Mar 9. doi:10.1155/2021/8873581
- 8.** Karas PL, Goh SL, Dhital K. Is low serum albumin associated with postoperative complications in patients undergoing cardiac surgery?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015;21(6):777-786. doi:10.1093/icvts/ivv247
- 9.** Vincent JL, Dubois MJ, Navickis RJ, Wilkes MM. Hypoalbuminemia in acute illness: is there a rationale for intervention? A meta-analysis of cohort studies and controlled trials. *Ann Surg.* 2003;237(3):319-334. doi:10.1097/01.SLA.0000055547.93484.87
- 10.** Findik O, Aydın U, Baris O, et al. Preoperative Low Serum Albumin Levels Increase the Requirement of Renal Replacement Therapy after Cardiac Surgery. *Heart Surg Forum.* 2016;19(3):E123-E127. Published 2016 Jun 23. doi:10.1532/hsf.1577
- 11.** Wiedermann CJ, Wiedermann W, Joannidis M. Hypoalbuminemia and acute kidney injury: a meta-analysis of observational clinical studies [published correction appears in *Intensive Care Med.* 2021 Feb;47(2):262]. *Intensive Care Med.* 2010;36(10):1657-1665. doi:10.1007/s00134-010-1928-z
- 12.** Wiedermann CJ, Wiedermann W, Joannidis M. Hypoalbuminemia and acute kidney injury: a meta-analysis of observational clinical studies [published correction appears in *Intensive Care Med.* 2021 Feb;47(2):262]. *Intensive Care Med.* 2010;36(10):1657-1665. doi:10.1007/s00134-010-1928-z
- 13.** Lv XN, Shen YQ, Li ZQ, et al. Neutrophil percentage to albumin ratio is associated with stroke-associated pneumonia and poor outcome in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage. *Front Immunol.* 2023;14:1173718. Published 2023 Jun 14. doi:10.3389/fimmu.2023.1173718
- 14.** Hu W, Chen H, Ma C, et al. Identification of indications for albumin administration in septic patients with liver cirrhosis. *Crit Care.* 2023;27(1):300. Published 2023 Jul 28. doi:10.1186/s13054-023-04587-3
- 15.** Li N, Qiao H, Guo JF, et al. Preoperative hypoalbuminemia was associated with acute kidney injury in high-risk patients following non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol.* 2019;19(1):171. Published 2019 Sep 2. doi:10.1186/s12871-019-0842-3