

# Acil Servisin Kurtulamadığı Sıkıntı: Hemoliz

## *Hemolysis: A Problem That Emergency Departments Can Not Get Rid Of*

Giray Bozkaya\* Murat Örmən\*\* Özge Esenlik\*

\* Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Biyokimya, İzmir, Türkiye

\*\* Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

**Başvuru Tarihi:** 24 Ağustos 2016

**Kabul Tarihi:** 04 Kasım 2016

### ÖZET

**Amaç:** Laboratuvar test sonuçlarını etkileyen en önemli preanalitik hatalardan biri hemolizdir. Laboratuvarımıza kabul edilen kan örnekleri arasında en çok acil servisten gelen kan örneklerinde hemoliz görülmektedir. Bu durumda hemolizden etkilenen testler çalışılmamakta ve yeni bir kan örneği istenmektedir. Laboratuvar testlerinin gecikmesi hasta ve klinisyen memnuniyetsizliğine neden olmaktadır. Hatta bu sebeple acil servis hekimleri ile tartışmalar yaşanmakta ve hemolizin laboratuvar kaynaklı olduğu iddia edilmektedir. Bu çalışma ile acil servis hekimleri ile başta hemoliz olmak üzere preanalitik hatalara yönelik bilgi paylaşımı sağlanarak gereksiz tartışmaların önüne geçilmesi ve daha iyi sağlık hizmeti vermek için bir bilgilendirme ve değerlendirme toplantısı yapılması planlandı. Toplantı öncesi ve sonrası hemoliz ile ilgili bilgi düzeyinin ölçülmesi ile de verilen eğitimin etkisinin belirlenmesi amaçlandı.

**Materyal ve metod:** Acil servisin 2016 Mayıs ayı eğitim saatinde toplanan 40 acil servis hekimine preanalitik evre hata kaynakları ve hemoliz konusunda bir sunum yapıldı. Sunumda hemolizin tanımı, hemolizin genel bir sorun olduğu, tüm dünyada acil servislerden gönderilen hasta örneklerinde hemolize daha fazla rastlandığı anlatıldı. Hastanemizin acil servisinden gönderilen kan örneklerindeki hemoliz oranı, in vivo ve in vitro hemoliz sebepleri, hemolizin laboratuvar test sonuçlarını nasıl etkilediği ve hemoliz oranını azaltmak için neler yapılması gerektiği tartışıldı. Sunumdaki konuları içeren 6 adet soru hazırlanarak eğitime katılan 40 doktordan sunum öncesi ve sunum sonrası bu soruları cevaplamaları istendi. Sorulara verilen cevaplar ile ilgili veriler sayısal ve oransal olarak değerlendirildi. Ayrıca hastane bilgi sisteminden hemoliz oranları ile ilgili istatistikler alındı.

**Bulgular:** Hemoliz sebepleri sorusu hekimlerin %30'u tarafından tam olarak cevaplanırken, oran sunum sonrası %60'a çıktı. Kateterden kan alınımının hemolize sebep olacağı hekimlerin %65'i tarafından bilinmiyordu. Bu oran eğitim sonrası %10'a düştü. Acil servis hemolizli kan örnekleri hastanenin tümü ile karşılaştırıldığında bu yıl ilk 7 aylık dönemde acil servis hemoliz oranının %47-64 arasında olduğu saptandı.

**Sonuç:** Acil servisin kurtulamadığı sıkıntı olarak tanımlanan, acil servisin hızını kestiği düşünülen hemoliz ve sebepleri hakkındaki sunumun acil servis hekimlerinde bir farkındalık yarattığı düşünülmektedir. Kliniklerle bu ve benzeri etkileşimlerin Tıbbi Biyokimya uzmanlarının test sonuçlarının doğru çıkmasındaki rolünü daha anlaşılır hale getirebilir.

**Anahtar sözcükler:** Hemoliz, preanalitik hata, acil servis

**ABSTRACT**

**Purpose:** Hemolysis is one of the most important preanalytical factors affecting the laboratory test results. It is mostly seen in blood samples sent from the emergency department compared to all samples accepted to the laboratory. If hemolysis is present, the tests affected by hemolysis are not analyzed and a new blood sample is requested. The delay in laboratory results causes dissatisfaction both in the physicians and the patients. Even arguments are made with the emergency department physicians claiming that the cause of the hemolysis is the laboratory. In this study, it was planned to make a meeting to share knowledge about foremost hemolysis and preanalytical errors with the physicians in emergency department in order to prevent unnecessary arguments and to give better health care. It was aimed to determine the effect of the meeting by making a survey before and after the meeting.

**Material and methods:** A presentation was made to 40 emergency department doctors in training meeting in May 2016. Being a general problem, first the definition of hemolysis was made and it was explained that the vast majority of hemolysed specimens is seen in samples sent from the emergency departments worldwide. The hemolysis rate of the emergency department was given besides the causes of in vitro and in vivo hemolysis, the effect of the hemolysis on the laboratory test results and the efforts to decrease the hemolysis rates were discussed. Six questions related with these subjects were prepared and 40 doctors were asked to answer them before and after the presentation. The data related to the answers to the questions were evaluated according to the numbers and ratios. Besides, the statistics of hemolysed specimens were taken from the hospital's information system.

**Results:** The causes of hemolysis question was fully answered correctly by the 30% of the participants before the presentation. The ratio increased to 60% after the presentation. Blood collection with unsuitable devices such as catheters were not known to be a cause of hemolysis by 65% of the doctors which dropped to 10% after the presentation. It was determined that hemolysis rate of emergency department compared to all hemolysed samples were between 47-65% in 7 months period this year.

**Conclusion:** It is thought that, an awareness was created in emergency department doctors about hemolysis which was defined as "a problem that emergency departments can not get rid of" that slow down the patient circulation in emergency department. Similar interactions with clinical departments will help to understand the role of the Medical Biochemists in correct test results.

**Keywords:** Hemolysis, preanalytical error, emergency department

**GİRİŞ VE AMAÇ**

Hatalı test sonuçlarına sebep olan faktörlerin büyük bir çoğunluğu analiz öncesi döneme ait olup "preanalitik faktörler" olarak adlandırılmaktadır (1-3). Bu döneme ait hataların laboratuvar sonuçlarına yansımaları engellemek için tıbbi laboratuvarlar çeşitli önlemler alır (4). Bu önlemlerden en başta geleni preanalitik hata barındıran hasta örneklerinin analiz öncesinde belirlenerek bu örneklerin çalışılmamasıdır. Antikoagülan madde içeren tüplerdeki kanın pıhtılaşması sebebiyle örneğin reddedilmesi bu önlemlere bir örnektir.

Sık karşılaşılan bir başka preanalitik hata kaynağı hemolizdir (5). İn vivo ve in vitro faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan hemolizli örneklerden in vitro olanları bazı önlemler ile

azaltılabilir. Laboratuvara giren tüm örneklerin %2-3'ünün hemolizli olduğu tahmin edilmektedir (5). Bu oran acil servisten gelen örneklerde daha yüksektir (6-9). IFCC Preanalitik Çalışma grubu tarafından yapılan bir anket çalışmasına katılan 391 laboratuvarın %60'ındaki hemoliz oranlarının %1-5 arasında değiştiği, en yüksek hemoliz oranının acil servislerde olduğu ve acil servislerdeki hemoliz oranının tüm hemolizli örnekler içinde %53'e vardığı belirlenmiştir (6).

Dünyanın her yerindeki laboratuvarların sorunu olan hemoliz ve sebeplerinin laboratuvar uzmanları dışındaki hekimlerce pek bilinmemesi nedeniyle hemolizin bir laboratuvar hatası olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple hekimler laboratuvarı arayarak hemoliz nedeniyle özellikle acil serviste hasta

sirkülasyonunun yavaşladığını, hasta yığılma-  
larının olduğunu ve hemoliz oranının azaltıl-  
masını istemektedir. Laboratuvar personeli  
ise hemolizin sadece laboratuvardan kaynak-  
lanmadığını, asıl hemoliz nedenlerinin kan  
örneğinin hastadan alınmasından laboratu-  
vara gelinceye kadarki süreçte daha fazla  
meydana geldiğini anlatmakta fakat acil  
servis hekimlerini inandıramamaktadır.  
Hemoliz acil servis hekimleri ile laboratuvar  
personelini karşı karşıya getirmekte ve labo-  
ratuvarın acil servisin hızını kestiğine dair  
tartışmalara sebep olmaktadır.

Acil servis hekimleri tarafından hemolizin ne  
olduğunun anlaşılması, sebeplerinin bilin-  
mesi ve nasıl önlenebileceğinin ortaya kon-  
masının gereksiz tartışmaları önleyeceği  
düşüncesiyle acil servis hekimlerine yönelik  
bir bilgilendirme ve değerlendirme toplantısı  
yapılması planlanmıştır. Eğitim öncesi ve  
sonrası hemoliz ile ilgili bilgi düzeyinin ölçül-  
mesi ile de verilen eğitimin etkisinin belir-  
lenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Acil servis sorumlu hekimi ile görüşülerek  
2016 Mayıs ayı eğitim saatinde bir araya  
toplanan 40 acil servis hekimine preanalitik  
hata kaynakları ve hemoliz ile ilgili bir sunum  
yapıldı. Sunumda hemolizin tanımı, hemo-  
lizinin genel bir sorun olduğu, tüm dünyada  
acil servislerden gönderilen hasta örnekle-  
rinde hemolize daha fazla rastlandığı, hasta-  
nemizin acil servisinden gönderilen kan  
örneklerindeki hemoliz oranı, in vivo ve in  
vitro hemoliz sebepleri, hemolizin laboratu-  
var test sonuçlarını nasıl etkilediği ve hemo-  
liz oranını azaltmak için neler yapılması  
gerektiği tartışıldı. Sunumdaki konuları içe-  
ren 6 adet soru hazırlanarak eğitime katılan  
hekimlerden sunum öncesi ve sonrası bu  
soruları cevaplamaları istendi (Tablo 1).

Sorulara verilen cevaplar incelenerek eğitim  
öncesi hekimlerin hemoliz hakkındaki bilgi  
eksikliklerinin sunum sonrası ne ölçüde  
giderilebildiği araştırıldı. Ayrıca sunum  
öncesi ve sonrası hastane bilgi sisteminden  
hemoliz oranları ile ilgili istatistikler alındı.

**Tablo 1.** Hemoliz ve sebepleri ile ilgili bilgi düzeyinin belirlenmesine ilişkin sorular  
**Table 1.** Questions related to the determination of knowledge of hemolysis and its reasons.

No	Soru
1	Hemoliz nedir?
2	Bazı laboratuvar testlerinin hemolizden etkilenebileceğini biliyor musunuz? a) Evet b) Hayır
3	Bazı laboratuvar testlerinin hemolizden niçin etkilendiğini biliyor musunuz? a) Evet b) Hayır
4	Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri hemolize neden olur? a) Orak hücreli anemi, sferositoz gibi kan hastalıkları b) Kan alan personelin tecrübe eksikliği c) Kateterden kan alımı d) Kan tüpünün yeterli doldurulmaması e) Kan alındıktan sonra tüplerin şiddetli çalkalanması f) Örneklerin taşınmasındaki uygunsuzluklar g) Santrifüj koşullarının uygun olmaması
5	Bölümünüzden Tıbbi Biyokimya Laboratuvarına gelen kan tüplerinin % kaçının hemolizli olduğunu düşünüyorsunuz? a)%1'in altında b)%1-3 c)%5 d)%5-7 e)%9
6	Hemoliz sizce nasıl önlenbilir?

## SONUÇLAR

Acil servis hekimlerinin %25'inin "hemoliz nedir?" sorusuna cevap vermedikleri, %50 sinin cevabının doğru olduğu, %25'inin ise hemolizin kendi çalışma tempolarına etkisini cevap olarak verdikleri görüldü. Bu oranların toplantı sonrası da değişmediği belirlendi.

Anketi cevaplayan hekimlerin %10'unun laboratuvar testlerinin hemolizden etkilendiğini bilmediği, %15'inin ise testlerin niçin hemolizden etkilendiğini bilmediği belirlendi. Bu oranlar sunum sonrası sifra indi.

Hangi faktörlerin hemolize sebebiyet verdiği sorusu hekimlerin %30'u tarafından tam olarak cevaplanırken, oran sunum sonrası %60'a çıktı. Kateterden kan alınmasının hemolize sebep olacağı hekimlerin %65'i tarafından bilinmiyordu. Bu oran eğitim sonrası %10'a düştü.

Acil servisten laboratuvarımıza gönderilen kan örneklerinin yüzde kaçının hemolizli olduğu sorusu hekimlerin %30'u tarafından %9 olarak işaretlendi. Sunum sonrası ise hekimlerin %50'sinin sorunun doğru cevabı olan Mayıs ayı hemoliz oranını (%2.4) içeren şıkkı (%1-3) işaretlediği görüldü.

Hemolizin nasıl önlenebileceği sorusuna hekimlerin %45'i cevap vermezken bu oran sunum sonrası %20'ye düştü. Hemolizin önlenemeyeceğini düşünenlerin oranı toplantı öncesi ve sonrası değişmedi (%10). Hemolizin önlenmesi için toplantıda anlatılan yöntemlerin toplantı sonrası yapılan ankete yansması oldukça fazlaydı. Toplantı

öncesi "eğitimle" şeklinde verilen cevapların toplantı sonrası eğitim yanında nelerin yapılması gerektiğinin belirtilmesine dönüştüğü görüldü.

Hastane bilgi sisteminden alınan verilere göre Ocak-Temmuz ayları arasında tüm hastaneden gelen kan örneklerindeki hemoliz oranının %1.49'dan %0.73'e düştüğü, bu dönemde acil servisten gelen kanlardaki hemoliz oranının ise %4.5 ile % 2.02 arasında değişiklik gösterdiği belirlendi. Acil servis hemolizli kan örnekleri hastanenin tümü ile karşılaştırıldığında ise acil servis hemoliz oranının %47 ile %64 arasında değişiklik gösterdiği saptandı (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Hastaneden laboratuvarımıza gönderilen hemolizli kanların yaklaşık yarısı acil servisten gönderilmektedir. Kan örneğinin hemolizli olması durumunda, hemolizden etkilenen testler için yeni bir kan örneği istenmektedir. Bu durum laboratuvar testlerinin gecikmesine, hasta ve klinisyen memnuniyetsizliğine neden olmakta ve bu sebeple acil servis hekimleri ile tartışmalar olabilmektedir. Yaşanan tartışmalarda hekimlerin hemoliz ve sebepleri hakkında bilgi eksikliği bulunduğu düşünülmüş, sorunun çözümüne yönelik olarak acil servis hekimleri ile bir bilgilendirme ve değerlendirme toplantısı yapılması planlanmıştır. Toplantı öncesi ve sonrası hemoliz ile ilgili bilgi düzeyinin hazırlanan sorulara verilen cevaplar ile ölçülmesi sonucu verilen eğitimin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Tablo 2.** Tüm hastane ve acil servisten gönderilen hemolizli kan sayı ve oranları

**Table 2.** The number and ratio of the blood samples with hemolysis sent from the whole hospital and emergency service.

Aylar	Toplam tüp	Toplam hemoliz	Oran (%)	Acil toplam tüp	Acil hemoliz	Oran (%)	Acil/toplam hemoliz oranı (%)
Ocak	40922	610	1.49	8004	299	3.74	%49
Şubat	44811	627	1.39	9023	406	4.50	%65
Mart	61204	327	1.02	11726	325	2.77	%52
Nisan	53019	462	0.87	10798	246	2.28	%53
Mayıs	52889	431	0.81	10594	249	2.40	%58
Haziran	55864	408	0.73	9535	193	2.02	%47
Temmuz	44514	369	0.83	10328	212	2.05	%58

Acil servis hekimleri anket sorularından ilki olan "hemoliz nedir?" sorusuna genellikle doğru cevap vermişler, ayrıca "acil servisin kurtulamadığı sıkıntı", "acilin hızlı çalışmasını engelleyen bir sorun" ve "acil için yıkımdır" gibi cevaplarla bu preanalitik faktörün kendi işleyişlerini ne kadar etkilediğini de belirtmişlerdir.

Acil servis doktorlarının bazı laboratuvar testlerinin hemolizden etkilendiğini bildikleri anketteki ikinci soruya verdikleri %90 oranındaki "evet" cevabından anlaşılmaktadır. Bu cevabın laboratuvarımızın hemolizli kan örnekleri için yaptığı uygulama ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Laboratuvarlarda hemolizli kan örnekleri ile karşılaşılması durumunda neler yapılabileceği ile ilgili farklı görüşler mevcuttur (10). Hemoliz indeksi ölçümü, veri düzeltme (data correction), sonuç raporlarına hemoliz ile ilgili uyarı yazılması ve sonuçların çeşitli uyarılarla birlikte verilmesi gibi uygulamaların yanında bizim uygulamamız da önerilen yöntemlerin başında gelmektedir. Hemolizli kan örneklerindeki test sonuçlarının hemoliz indeksi veya uyarılarla beraber verilmesinin klinisyen tarafından ne derecede dikkate alınacağından emin olmadığımız için hemolizden etkilenen testlerin hiç çalışılmaması ve bu testler için yeni bir kan örneği istenmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Böylece hastalığın teşhisinde yanlışlıklara sebep olunmasının tamamıyla önüne geçilebilecek, doktora hasta ile ilgili doğru sonuç ulaşacak ve yanlışlığa mahal verilmeyecektir. Bu uygulama acil serviste hasta kalış süresini uzatsa da doğru sonuç verilmesini sağlayacaktır.

Anketimizin üçüncü sorusundaki laboratuvar testlerinin hemolizden niçin etkilendiğinin bilinip bilinmediği sorusuna sunum öncesi verilen sadece 3 hayır cevabının samimi cevaplar olduğunu düşünüyoruz. Laboratuvar testleri farklı mekanizmalarla hemolizden etkilenmektedir. Bazıları hemoglobinin yarattığı spektral etkileşim, bazıları kimyasal etkileşim, bazıları dilüsyon bazıları ise eritrositlerin içinde yüksek miktarda bulunmalarından dolayı yanlış ölçülmektedir. Bu bilgiler Tıbbi Biyokimya uzmanlarının uzmanlık

alanına ait bilgiler olduğundan diğer hekimlerinin bunları bildikleri düşünülmemektedir. Sunumda yapılan bu bilgilendirmeden sonra hayır cevabı sıfıra inmiştir. Umarız yapılan açıklamalar acil servis doktorları tarafından gerçekten anlaşılmıştır.

Hangi faktörlerin hemolize sebep olduğu hekimler tarafından tam olarak bilinmemektedir. Sayılan faktörlerin hepsini işaretleyen kişi sayısı sunum öncesi %30, sunum sonrası ise %60 olarak bulunmuştur. Literatürde mecbur kalınmadıkça damar içine geçici veya kalıcı olarak yerleştirilen branül, kelebek iğne veya kanül gibi kateterlerin yerine direk olarak damardan kan alımının hemoliz oluşumunu büyük ölçüde azaltacağı bildirilmiştir (11,12). Acil servis hekimlerinin %65'inin kateterden kan alımının hemolize sebep olduğunu bilmediği saptanmıştır. Bu oranın sunum sonrası %10'a düştüğünün tespiti sevindiricidir. Böylece bizim acil servisimizde de kateterden kan alımının ve hemolizin azalacağı düşünülmektedir. Acil servisten laboratuvarımıza gelen örneklerin hemoliz oranı sunum öncesi hekimlerin %5'i tarafından bilinirken sunum sonrası bu oran %50'ye yükselmiştir. Bir önceki ve bu soruya verilen cevaplardaki iyileşme acil servis hekimlerine yapılan eğitimin tam olmasa da bir farkındalık yarattığını düşündürmüştür.

Hemolizin nasıl önlenebileceğine ilişkin sorunun, hep birlikte, eğitim ve tecrübe kazanarak önlenebileceği çoğu katılımcı tarafından kabul edilmekle birlikte hemolizin önlenemeyeceğini düşünen hekimler de bulunmaktadır. Kan alma personeline hemolize yol açmadan kan alma teknikleri ile ilgili verilen eğitimler sorunun azaltılmasını kısa bir süre sağlasa da gerek acil servisin aşırı iş yükü, gerekse acil servis kan alma personelinin sık değişimi gibi farklı sebeplerle sorun tekrarlamaktadır. Laboratuvar uzmanlarının da sorumluluk ve iş yükleri günden güne artsa da, yılmadan ilgili kişilere preanalitik faktörler ile ilgili gerekli eğitimleri vermeye devam etmek gerekmektedir.

Çalışmamızda eğitimin verildiği Mayıs ayından sonra Haziran ayında hem hastane

genelinde hem de acil serviste hemoliz oranlarında azalma saptanmıştır (Tablo 2). Temmuz ayında hem hastane genelinden hem de acil servisten gelen örneklerdeki hemoliz oranında artış görülmüştür. Acil serviste görülen artış hastane geneline göre daha azdır. Acil servis hekimlerine verilen eğitimin hemolizin engellenmesine katkı sağladığı ancak bunun hastane geneline yayılması gerektiği düşünülmüştür.

Hastane geneli ve acil servisten gelen hemolizli kan istatistikleri her ay alınmaktadır. Elde edilen verilere göre hemoliz oranı ile ilgili hastanedeki her bölüme özgü hedef değerlerin belirlenmesi, bu hedef değerlerin üzerine çıktığında verilen eğitimlerin tekrarlanarak hemolizli kan örneklerinin mümkün olduğu kadar azaltılmasına çalışılmalıdır. Hemoliz hedef değerleri yanında, kan alma personelinin her değişiminde kan alma eğitimlerinin rutin hale getirilmesi de gereklidir.

Hemoliz, preanalitik evrede yapılan hatalar arasında belki de buz dağının görünen kısmı olarak nitelendirilebilir. Preanalitik hatalar ile ilgili istatistikler Tıbbi Biyokimya uzmanları tarafından her ay yapılmakta olsa da kliniklerle bu tip toplantıların artırılması preanalitik hataların diğer bileşenlerinin de önüne geçilebilmesi açısından önemlidir. Böylece test sonuçlarını olumsuz etkileyen preanalitik hata kaynaklarının anlaşılabilmesi ve test sonuçlarının doğru çıkmasında Tıbbi Biyokimya uzmanının rolü daha anlaşılır hale getirilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Guder WG. History of the preanalytical phase. *Biochem Med* 2014;24(1):25-30.
2. Lippi G, Guidi GC, Mattiuzzi C, Plebani M. Preanalytical variability: the dark side of the moon in laboratory testing. *Clin Chem Lab Med* 2006;44(4):358-65.

3. Simundic AM, Lippi G. Preanalytical phase - a continuous challenge for laboratory professionals. *Biochem Med* 2012;22(2):145-9.
4. Lippi G, Banfi G, Church S, Cornes M, De Carli G, Grankvist K et al. Preanalytical quality improvement. In pursuit of harmony, on behalf of European Federation for Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) Working group for Preanalytical Phase (WG-PRE). *Clin Chem Lab Med* 2015;53(3):357-70.
5. Lippi G, Blanckaert N, Bonini P, Green S, Kitchen S, Palicka V, Vassault AJ, Plebani M. Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. *Clin Chem Lab Med* 2008;46(6):764-72.
6. Lippi G, Plebani M, Di Somma S, Cervellin G. Hemolyzed specimens: a major challenge for emergency departments and clinical laboratories. *Crit Rev Clin Lab Sci* 2011; 48(3):143-53.
7. Carraro P, Plebani M. Errors in a stat laboratory: types and frequencies 10 years later. *Clin Chem* 2007; 53(7): 1338-42.
8. Fordyce J, Blank FS, Pekow P, Smithline HA, Ritter G, Gehlbach S, et al. Errors in a busy emergency department. *Ann Emerg Med* 2003; 42(3): 324-33.
9. Küme T, Şişman AR, Özkaya A, Çoker C. Acil servisten laboratuara gönderilen örneklere ait preanalitik hatalar. *Türk Klinik Biyokimya Derg* 2009; 7(2):49-55.
10. Lippi G, Cervellin G, Favaloro EJ, Plebani M. Management of hemolyzed specimens. In: Sonntag O, Plebani M, eds. *In vitro and in vivo hemolysis*. 1st ed. Berlin/Boston Walter De Gruyter 2012. P.63-80.
11. Lowe G, Stike R, Pollack M, Bosley J, O'Brien P, Hake A, Landis G, Billings N, Gordon P, Manzella S, Stover T. Nursing blood specimen collection techniques and hemolysis rates in an emergency department: analysis of venipuncture versus intravenous catheter collection techniques. *J Emerg Nurs* 2008;34(1):26-32.
12. Halm MA, Gleaves M. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? *Am J Crit Care* 2009;18(5):474-8.

## Yazışma adresi:

Giray Bozkaya

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Biyokimya, İzmir, Türkiye  
E-mail: giraybozkaya@yahoo.com