

Analiz öncesi (preanalitik) hata kaynakları ve eğitimin hata önlemedeki rolü

Sources of preanalytical errors and the role of training in error prevention

Oğuzhan Özcan¹, A. Semra Güreser²

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, biyokimya ve mikrobiyoloji laboratuvarlarına gönderilen örneklerde preanalitik hataların analizi ve eğitimin hata önlemedeki rolü incelenmiştir.

Gereç ve yöntem: Sekiz aylık dönem boyunca merkez laboratuvarına kabul edilen tüm örnekler retrospektif olarak incelendi. Reddedilen örneklerin dağılımı, preanalitik hata kategorileri (yanlış örnek, uygunsuz tüp, hatalı barkod, fazla örnek, eksik örnek, pıhtılı örnek, hemolizli/lipemik örnek, kontaminasyon ve diğer sebepler) ve çalışma gruplarına göre sınıflandırıldı. Laboratuvar çalışma gruplarındaki hata tipi ve sıklığı örnek sayısına ve total hataya oranlanarak yüzde olarak gösterildi. Ayrıca kan ve idrar kültür örneklerindeki kontaminasyon sıklığı ve kontaminasyonun idrar kültürlerinde yaş ve cinsiyete göre dağılımı incelendi. Ayrıca, preanalitik süreçler hakkında verilen her eğitim öncesi ve eğitim sonrası dönemdeki hata oranları karşılaştırıldı.

Bulgular: Preanalitik hata sıklığı % 0.77 olarak bulundu. En sık ilk üç hata nedeni sırasıyla, kontaminasyon (%30.4), pıhtılı örnek (%19.4) ve eksik örnek alımı (%15.6) olarak gözlemlendi. İdrar kültürlerindeki kontaminasyon yüzdesi (% 88.2) kan kültürlerinde gözlenenenden (% 11.2) yüksekti. İdrar kültürlerinde en sık hata ise, kadın ve 18 yaş altı hastalarda gözlemlendi (sırasıyla %59 ve %88.6). Eğitimden sonraki aylarda hata oranları düşük olarak bulundu. Bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.05$).

Sonuç: Laboratuvar iş akışı içerisinde preanalitik hataların azaltılabilmesi için laboratuvar ve kan alma personelinin sürekli eğitimi sağlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Preanalitik hata, yetersiz volüm, pıhtılı örnek, kontaminasyon, eğitim

ABSTRACT

Objectives: We aimed to analyze the preanalytical errors and the role of training in the prevention of error in samples sent to the biochemistry and microbiology laboratories.

Materials and methods: All samples accepted in the central laboratory during eight-month period were evaluated retrospectively. Distribution of rejected samples were classified according to preanalytical error categories (wrong sample, improper sample, incorrect barcode, insufficient volume, exceeded volume, clotted sample, hemolyzed/lipemic samples, contamination and other reasons) and study groups. The type and the frequency of errors in the laboratory study groups were shown as a percentage of total errors and the total number of samples. Contamination rates in blood and urine cultures and distribution of contamination rates in urine cultures according to gender and age were investigated. In addition, error rates before and after routine training about preanalytical processes were compared.

Results: The frequency of preanalytical error was 0.77 %. The first three most common errors were; contamination (30.4 %), clotted sample (19.4 %) and insufficient volume (15.6 %). Contamination rates were higher in urine cultures (88.2 %) than those in blood cultures (11.2 %) and the most frequent error in urine cultures was observed in women and the patients under the age of 18. In addition, it was determined that the error rates significantly decreased after the training ($p < 0.05$).

Conclusions: Laboratory and phlebotomy staff should be educated continuously in order to reduce the error rate in the preanalytical phase of the laboratory testing process.

Key words: Preanalytical error, insufficient volume, clotted sample, contamination, training

¹ Hitit Üniversitesi Çorum Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı, Çorum, Türkiye

² Hitit Üniversitesi Çorum Eğitim ve Araştırma Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı, Çorum, Türkiye

Yazışma Adresi /Correspondence: Dr. Oğuzhan Özcan,

Çorum Devlet Hastanesi Biyokimya Bölümü Çorum, Türkiye Eposta: drozan29@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received: 26.07.2012, Kabul Tarihi / Accepted: 10.09.2012

Copyright © Dicle Tıp Dergisi 2012, Her hakkı saklıdır / All rights reserved

GİRİŞ

Klinik laboratuvarlarda hasta örneklerinin çalışılması oldukça kompleks bir süreç olup multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Laboratuvar pratiğinde bu süreçler genel olarak preanalitik, analitik ve postanalitik süreçler olarak tanımlanır ve bu süreçlerden herhangi birindeki bir aksama kaçınılmaz olarak test sonuçlarında hatalara yol açar.¹

Preanalitik süreçler laboratuvar dışı birimlerin de katılımını gerektirdiğinden standardize edilmesi diğer süreçlere göre nispeten daha zordur ve hata kaynaklarının çoğunun bu süreçte oluştuğu çeşitli yayınlarda gösterilmiştir.^{2,3}

Analitik yöntemlerin standardizasyonundaki gelişmeler ve oto analizörlerin erken uyarı veren programlarla kombine edilmesi sayesinde analitik süreçlerden kaynaklanan hatalar preanalitik süreçlere göre nispeten azalmıştır.^{4,5}

Ülkemizde gittikçe yaygınlaşan kalite çalışmaları kapsamında “hizmet rehberi” yayınlanmış ve bu süreçlerden kaynaklanan hataların istatistiksel olarak kaydı bir laboratuvar standardı olarak tanımlanmıştır.⁶ Ayrıca bu hataların en aza indirilmesi için laboratuvar içi eğitici faaliyet planlaması ve düzenleyici önleyici faaliyet formlarının kullanılması önerilmiştir.

Bu çalışmada hastanemiz merkez laboratuvarında reddedilen örnekler için tutulan kayıtlar retrospektif olarak incelenerek analiz edilmiş ve preanalitik süreçlere yönelik hatalar değerlendirilmiştir. Ayrıca kalite eğitimlerinin hata önlemedeki etkisi incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çorum Devlet Hastanesi merkez laboratuvarında 05.2011-12.2011 yılları arasındaki 8 aylık dönem rutin olarak çalışılan mikrobiyoloji ve biyokimya testleri değerlendirmeye alınmıştır. Hastanemizde merkez ve acil olmak üzere iki laboratuvar birimi bulunmakta ve sadece merkez laboratuvarında yılda yaklaşık olarak 1.400.000 test çalışılmaktadır. Merkez laboratuvar birimi biyokimya ve mikrobiyoloji laboratuvarı olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Biyokimya laboratuvarı altı çalışma grubu (Hemogram, sedimantasyon, koagülasyon, rutin biyokimya, hormon ve idrar laboratuvarı) ve mikrobiyoloji laboratuvarı da üç çalışma grubu (seroloji,

bakteriyoloji ve ELİSA) içermekte olup çalışmaya bu grupların tamamı dahil edilmiştir.

Kan alma biriminden ve servislerden gelen örnekler, örnek kabul biriminde değerlendirilmekte ve uygun olan örneklerin kabulü yapılmaktadır. Uygun olmayan örnekler ise preanalitik hata kapsamında değerlendirilip örnek kabul biriminde, gerekçesi laboratuvar bilgi sistemine girilerek reddedilmektedir.

Görevli teknisyenlerce analiz aşamasında tespit edilen preanalitik hatalı örnekler (hemoliz, lipemi vs.) reddedilip yeni örnek istenmekte; analitik hataya bağlı olan hatalı örnekler ise tekrar çalışılmaktadır. Hatalı olarak değerlendirilen örnekler gerekçeleri ile sisteme kaydedilmektedir.

Çalışmaya sadece preanalitik hata nedeniyle reddedilen örnekler dahil edilmiştir. Elde edilen veriler, her bir çalışma grubu için örnek/hata sayıları ve hata yüzdeleri olarak gösterilmiştir. Preanalitik süreçteki hatalı örnekler ayrıca spesifik hata kaynaklarına göre kategorize edilmiş (yanlış örnek, uygunsuz tüp, hatalı barkod, fazla örnek, eksik örnek, pıhtılı örnek, hemolizli/lipemik örnek, kontaminasyon ve diğer sebepler) ve hata sıklığı değerlendirilmiştir. Her bir kategori için hata yüzdeleri, hata sayısının, total hataya ve çalışma grubundaki örnek sayısına oranı olarak hesaplanmış ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

Aynı değerlendirme kalite eğitimlerinin verilmesinden sonraki aylar için yapılmış ve sonuçlar eğitim yapılmayan aylara ait sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Kalite eğitimleri, hastanemiz eğitim birimi tarafından servis ve polikliniklerde kan alan ve laboratuvara örnek transferi yapan tüm personele önceden planlanan ayların ilk gününde (Mayıs, Temmuz ve Ekim) rutin olarak verilmektedir. Eğitimler, preanalitik süreçler, örnek almada kullanılan tüpler, örnek alma teknikleri, hasta güvenliği ve laboratuvara güvenli örnek transferi konularını içermekte olup, biyokimya uzmanlarınca hazırlanmış eğitim materyalleri kullanılarak sorumlu laboratuvar teknisyeni tarafından verilmektedir. Her eğitim süreci, teorik ve uygulamalı anlatımları içeren iki kısımdan oluşmakta ve toplam bir saatlik süre içerilmektedir.

Çalışmamızda eğitim öncesi ve sonrası örnek red verileri kullanılarak kalite eğitimlerinin mevcut haliyle örnek reddine etkisi değerlendirilmiştir.

Bakteriyolojik inceleme yapılan örneklerden sadece kan ve idrar kültür örnekleri değerlendirilmiş ve kontaminasyon sıklığı, yaş, cinsiyet ve örnek türüne göre sınıflandırılarak analiz edilmiştir.

İstatistiksel metot

Bu çalışmada eğitim verilen ve eğitim verilmeyen aylardaki hata sayılarından elde edilen verilerin frekans ve yüzde değerleri hesaplandı. İstatistiksel analizler SPSS 15.0 programı kullanılarak ki kare testi ile yapıldı. $p < 0.05$ çıkması durumunda veriler

arasındaki farklılığın anlamlı olduğu sonucuna varıldı.

BULGULAR

Sekiz aylık dönem içerisinde laboratuvarımızda toplam 355.529 örnek kabul edilmiş ve bu örneklerden 2728 tanesi preanalitik hataya bağlı olarak, örnek kabul birimi veya çalışma aşamasında laboratuvar teknisyenleri tarafından reddedilmiştir. Preanalitik hata oranı % 0.77 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Preanalitik hataların, çalışma gruplarına (yatay sütun) ve hata kategorilerine (dikey sütun) göre dağılımı.

Çalışma grupları	Rutin Biyokimya	Hemogram	Hormon	İdrar	Sedimentasyon	Koagülasyon	ELISA	Bakteriyoloji	Seroloji	Toplam Hata	Hataların Dağılımı, %
Hata kategorileri											
Yanlış örnek	6	2	4	19	0	2	0	8	1	42	1.5
Uyumsuz Tüp veya örnek kabı	13	6	3	0	3	14	2	10	50	101	3.7
Hatalı barkod	9	17	2	0	31	21	4	0	1	85	3.1
Fazla örnek	0	5	0	0	45	219	0	0	0	269	9.9
Eksik örnek	15	4	21	17	65	287	4	3	9	425	15.6
Pıhtılı örnek	1	75	0	0	310	144	0	0	0	530	19.4
Hemoliz/lipemi	183	1	1	0	0	50	5	0	20	260	9.5
Kontaminasyon	0	0	0	0	0	0	0	828	0	828	30.4
Diğer sebepler	9	62	6	0	2	108	0	1	0	188	6.9
Toplam hata	236	172	37	36	456	845	15	850	81	2728	100.0
Toplam örnek	90963	73056	69774	25030	24736	14672	17717	13409	26172	355529	0.77^a
Çalışma grubu içindeki yüzde (%)	0.26	0.24	0.05	0.14	1.84	5.76	0.08	6.34	0.31		
Toplam preanalitik hata içindeki payı (%)	8.7	6.3	1.3	1.3	16.7	31	0.5	31.2	3		

Çalışma grubu içindeki yüzde (%); Her bir çalışma grubu içindeki toplam hatanın, aynı çalışma grubundaki toplam örnek sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır.

Toplam preanalitik hata içindeki payı (%); Her bir çalışma grubundaki toplam hatanın, toplam preanalitik hata yüzdesi içindeki payını ifade eder. ^a, Toplam preanalitik hata yüzdesi

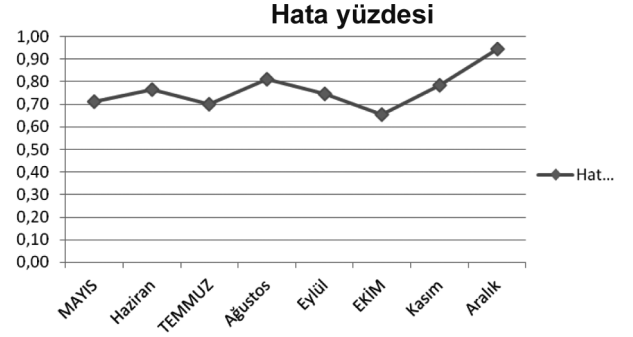
Bu hatalar çalışma gruplarına göre incelendiğinde en sık preanalitik hata sırasıyla, Bakteriyoloji (%31.2), Koagülasyon (%31), ve Sedimentasyon (%16.7) çalışma gruplarında gözlenmiştir (Tablo 1).

En az preanalitik hata ise sırasıyla ELISA (%0.5), İdrar (%1.3) ve Hormon (%1.4) çalışma gruplarında gözlenmiştir.

Aynı örnekler hata kategorilerine göre değerlendirildiğinde ise, en sık üç hata kaynağı sırasıyla, kontaminasyon (%30.4), pıhtılı örnek (%19.4) ve eksik örnek alımı (%15.6) olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Bakteriyolojik örnekler içinden sadece kan ve idrar kültür örneklerindeki kontaminasyon sıklığı değerlendirilmiştir. Buna göre toplam 6939 kültür örneğinden 749 tanesi kontaminasyon olarak değerlendirilip reddedilmiştir. Örnek türüne göre incelendiğinde, bu redlerin toplamda %88.8'i idrar kültürü, %11.2'si ise kan kültürüdür. Örnekler kendi içinde oranlandığında ise kan kültüründe red oranı %15.9, idrar kültüründe ise 10.4 olarak bulunmuştur. Kontaminasyona bağlı reddedilen idrar kültürü örnekleri ayrıca cinsiyet ve yaşa göre sınıflandırılmıştır. Buna göre kadınlarda reddedilen örnek yüzdesi %59 olup erkeklere oranla daha yüksektir. Yaşa göre değerlendirildiğinde ise erkek ve kadınlarda onsekiz yaş altı hastalardan alınan idrar kültür örneklerinde toplam reddedilme oranı %88.6 olup erişkinlere göre

belirgin derecede yüksektir (Tablo 2). Hata sıklığının aylara göre dağılımına bakıldığında ise eğitim komitesi tarafından eğitim verilen Mayıs, Temmuz ve Ekim aylarında preanalitik hataya bağlı örnek red yüzdesi sırasıyla %0.71, %0.70 ve %0.65 olup diğer aylardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($\chi^2=33.453$, $p=0$) (Şekil 1).



Şekil 1. Aylara göre hata dağılımındaki değişim. Büyük harfle gösterilen ayların ilk günü laboratuvar ve kan alma personeline birer saatlik eğitim verilmiştir.

Tablo 2. Kan ve idrar kültür örneklerindeki kontaminasyona bağlı redlerin dağılımı

	Örnek tipi			
	İdrar Kültürü		Kan kültürü	Toplam
Örnek sayısı	6410		529	6939
Kontaminasyon sayısı ve yüzdesi	665 (%10.4)		84 (%15.9)	749 (%10.8)
Toplam hata içindeki payı (%)	88.8		11.2	100
Kontaminasyonlu idrar kültürlerinin yaş ve cinsiyete göre dağılımı (n=665)				
Cinsiyet	Kadın		Erkek	
Yaş	<18	≥18	<18	≥18
Kontaminasyon sayısı ve yüzdesi	333 (%50.1)	59 (%8.9)	256 (%38.5)	17 (%2.56)

TARTIŞMA

Preanalitik hatalar, analiz öncesi döneme ait süreçlerde (örnek alımı, taşınımı, depolanması vs.) ortaya çıkan hataların genel adı olup laboratuvar performansını büyük oranda etkiler. Multidisipliner laboratuvar iş akışı içerisinde görülen hataların çoğunun bu sürece yönelik olduğu önceki çalışmalarda rapor edilmiştir.^{7,8}

Bu çalışmada preanalitik süreçlere yönelik retrospektif olarak hata analizi yapılmış ve hata sıklığı değerlendirilmiştir. Literatürde preanalitik hata sıklığı değişik çalışmalarda %0.2 ile %0.75 arasında

da değişik yüzdelerde bildirilmiştir.^{3,9} Bizim çalışmamızda preanalitik hata sıklığı %0.77 olup çok az yükseklik göstermiştir. Preanalitik hatalar insan faktörü ile doğrudan ilişkili olduğundan laboratuvarlar arası değişkenliğin farklı olması beklenen bir sonuçtur. Çalışma grupları arasında en sık hata ise sırasıyla bakteriyoloji, koagülasyon ve sedimantasyon çalışma gruplarında gözlenmiştir.

Bakteriyoloji çalışma grubunda, kültür örnekleri içerisindeki kontaminasyona bağlı red oranı, idrar kültürlerinde daha yüksekti (%88.8). Ancak hata sayıları her bir çalışma grubu içindeki örnek sayılarına ayrı ayrı oranlandığında (reddedilen id-

rar kültürü sayısı / toplam idrar kültürü, reddedilen kan kültürü sayısı / toplam kan kültürü) red oranı kan kültürlerinde daha yüksekti (kontaminasyona bağlı red oranları, idrar ve kan kültüründe sırasıyla, %10.4 ve %15.4)

İdrar kültürlerinde kontaminasyon oranları literatürde %5,5 ile %18,1 arasında değişen oranlarda bildirilmektedir.^{10,11} Ülkemizden yapılan bir çalışmada ise idrar kültüründe kontaminasyon oranı %14.2 olarak bulunmuş olup kontaminasyon sıklığının özellikle hastaya örnek alınımının iyi anlatılmadığı durumlarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir.¹² Ayrıca ilgili çalışmada laboratuvar personeline eğitim verildiği aylarda tüm örnekler ele alındığında bakteriyel kontaminasyon oranları düşük iken (%0.7), hastaneye yeni personel alınımının olduğu aylarda laboratuvara gönderilen örneklerde daha yüksek oranlarda (%7.4-%9.4) kontaminasyona rastlanmıştır.¹²

Bizim çalışmamızda ayrıca idrar örnekleri kendi içinde cinsiyete göre analiz edildi ve en sık hata kadın cinsiyette (%59) gözlemlendi. Yaşa göre değerlendirildiğinde ise hata oranı her iki cinsiyet için de 18 yaş altında belirgin derecede yüksekti (Tablo 2).

Kadın hastalarda genital bölge anatomisi nedeniyle örnek alınımının zorluğu ve 18 yaş altı hastalarda (her iki cinsiyet için) hasta uyumundaki problemler; bu gruplarda belirlenen yüksek kontaminasyon oranının nedeni olarak düşünülebilir. Bakteriyoloji çalışma grubunda örnek alım süreci oldukça önemli olup, idrar kültürü için hastaya orta akım idrarının tarifi ve diğer kültürler için örnek alan personelin eğitimi büyük önem taşır. Ayrıca tuvalet eğitimi almamış çocuk hastalarda lokal temizlik uygulamasının zor olması ve kültür almak için idrar torbasının kullanımı özellikle, torbanın bir-iki saati aşkın sürelerle tatbiki kontaminasyon oranını yükseltmiş olabilir. Bu kapsamda hasta uyumunun ve ön bilgilendirilmesinin, idrar kültürlerinde verimliliği doğrudan etkilediği söylenebilir.

Kan kültür örnekleri ise sıklıkla cilt florası bakterileri ile kontamine olmaktadır. Kan kültür örneklerinde mikroorganizmaların saptanması için alınan kültür sayısı, kültürlerin alınma zamanı, alınan kan hacmi ve alım teknikleri çok önemlidir. Literatürde %0.6 ile %6 arasında değişen kontaminasyon oranları bildirilmiştir.¹³

Ülkemizde yapılan bir çok çalışmada ise kan kültürü kontaminasyon oranları %1.21 ile %14 arasında değişiklik göstermekte olup genel olarak yurt dışı bildirimlerden biraz daha yüksektir.¹⁴⁻¹⁹

Bizim kan kültür kontaminasyon oranımız da %15.4 olup ülkemiz için bildirilen nispeten yüksek kontaminasyon oranları ile paralellik göstermektedir. Bunun bir nedeni bu çalışmada 8 aylık peryotta verilen üç eğitimin, sürekliliğin sağlanması açısından yetersiz kalması olabilir. Söz konusu eğitimlerde kültür alma standartı, deri asepsisinin uygun şekilde yapılması, iyot ya da povidin iyot gibi bir antiseptikle kan alınacak bölgenin silinmesi, yeterli asepsi sağlamak için bir-üç dakika iyodun tamamen kurummasının beklenmesi ve asepsi uygulandıktan sonra kan alınacak bölgenin asla tekrar palpe edilmemesi şeklinde vurgulanmalıdır.²⁰ Bu şekilde kan alacak personelin eğitilmeleri kontaminasyon oranını azaltmayı sağlayabilir. Ayrıca bazı yayınlarda kan kültürü alımı için özel filebotomi takımlarının kurulmasının veya ticari kan kültür alım kitlerinin kullanılmasının kontaminasyon oranlarını azalttığı gösterilmiştir.¹³

Bu çalışmada koagülasyon ve sedimantasyon çalışma gruplarındaki hatalar ise örnek redlerinde sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almışlardır (Tablo 2). Lippi ve ark, başlıca preanalitik red nedenlerini hemolizli örnek, yetersiz örnek ve pıhtılı örnek olarak göstermişlerdir.²¹ Plebani ve ark. ise ilk üç red nedeni olarak sırasıyla hemolizli örnek, yetersiz örnek ve yanlış örnek alınımını göstermişlerdir.²² Bizim çalışmamızda ise hata kategorilerine göre dağılıma bakıldığında pıhtılı (%19,4) ve eksik örnek alımı (%15,6) önceki çalışmalarla uyumlu olarak en sık ilk üç neden içinde bulunmuştur. Koagülasyon, hemogram ve sedimantasyon çalışma grubundaki örneklerin ortak özelliği, antikoagülan içeren tüplere alınarak çalışılmalarıdır. Bu yüzden her iki grup için de kanın gerektiği miktarda alınmasının (ne daha az, ne daha fazla) ve alındıktan sonra antikoagülanla iyi karışmasının sağlanmasının, büyük ölçüde önem taşıdığı bugün iyi bilinmektedir. Çünkü tüp içerisindeki antikoagülan miktarı alınması gereken kan miktarına uygun şekilde ayarlanmıştır. Koagülasyon örneklerinin alınımında örnek miktarını ayarlamadaki zorluk, antikoagülan içermeyen diğer örneklere göre (biyokimya, hormon ve ELİSA) görece fazla olduğundan örnek redlerinde

ilk üç sırada olması beklenen bir bulgudur. Ayrıca örnek miktarına bağlı redlerde, eksik örnek alınmasına bağlı red %15.6 olup, fazla örnek alınmasına bağlı reddin (%9.9) daha yüksek bulunmuştur. Bu yüksekliğin bir nedeni hasta uyumunda ki zorluk olabilir. Kan alma girişimsel ve ağırlı bir işlem olabileceğinden, hastalar işlem sırasında kanın alındığı kolunu kımıldatabilir, çekebilir veya kan alma personelinin işlem sırasındaki yönlendirmelerine uyum gösteremeyebilir. Diğer bir nedeni örnek alımı sırasında kullanılan tüplerdeki vakum gücünün zaman içinde azalıyor olması olabilir.

Örnek alımındaki örnek hacmine bağlı redlerden sonra beşinci sıklıkta red nedeni olarak hemoliz/lipemi gözlemlenmiştir (%9.9). Bu örnekler içinde redlerin çoğunu hemolize bağlı redler oluşturmaktadır (%98). Birçok çalışmada preanalitik red nedeni olarak hemoliz ilk sırada gelirken bizim çalışmamızda hemolize bağlı red daha alt sırada gözlenmiştir.²¹⁻²³ Hemoliz laboratuvar pratiğinde sık karşılaşılan bir preanalitik hata kaynağı olup kullanılan iğne ucu, örnek alımı ile analiz arasındaki sürenin uzunluğu ve örneğin laboratuvara taşınımı ile ilişkili olabileceği birçok çalışmada gösterilmiştir.²⁴⁻²⁶ Ayrıca başlıca AST, LDH, potasyum ve CK-MB aktivite düzeylerini pozitif yönde interfere ettiği bugün iyi bilinmektedir.²⁷ Bu nedenle analiz öncesinde örneklerin hemolizin varlığı ve derecesi açısından gözle değerlendirilmesi ve hemoliz derecesine göre kısmen bazı testlerin veya tümünden örneğin reddedilmesi büyük önem taşır. Örneklerdeki hemoliz düzeylerinin değerlendirilmesinde diğer bir alternatif cihazlardaki lipemi/ikter/hemoliz (lipemic, icteric and hemolyzed LIH) indeksinin kullanılması olabilir. Bugün gelişmiş otoanalizörler, örnekte farklı dalga boylarında okumalar yapıp hemoliz, lipemi veya ikter varlığını ve derecesini kalitatif olarak sonuç raporuna yansıtacak donanım sahiptir. Literatürde LIH indeksi'nin, örneklerin preanalitik değerlendirilmesinde gözle değerlendirmeye eşit veya daha güvenilir olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur.^{28,29}

Çalışmamızda ayrıca örnek red yüzdelerinin aylara göre dağılımı yapılmış ve hizmet içi personel eğitiminin hata oranlarına etkisi incelenmiştir.

Laboratuvar ve sağlık çalışanlarına hizmet içi eğitim verilmesi kalite kontrol çalışmaları kapsamında bugün bir laboratuvar standartı haline gelmiştir. Literatürde sürekli eğitimin preanalitik hata

önlemedeki etkisini gösteren çalışmalar mevcuttur.³⁰⁻³² Hastanemizde eğitim komitesi Mayıs, Temmuz ve Ekim aylarının ilk günü tüm servis sorumlularına hemşirelerine ve kan alma personeline örnek alımı üzerine kalite çalışmaları kapsamında hizmet içi eğitim vermiştir. Eğitim verilen aylarda örnek yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı ($\chi^2=33.453$, $p=0$) bir düşme olmuş ancak sonraki aylarda red yüzdeleri tekrar eski seviyelere yükselmiş olarak gözlenmiştir (Şekil 1). Eğitim verilmeyen aylardaki hata sıklığındaki artışın bir nedeni, hizmet içi eğitimin verilme sıklığının yetersiz gelmesi olabilir. Bir diğer nedeni ise yeni gelen personelin (rotasyonla başka birimden veya tayinle) bir sonraki eğitime kadar örnek alımı sırasında hata yapma riskinin yüksek olması olabilir.

Sonuç olarak, laboratuvar pratiğinde preanalitik hataların en sık olarak kontaminasyon, pıhtılı örnek ve örnek hacmindeki problemlerden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca örnek alınan tüm birimlerdeki personele ve laboratuvar teknisyenlerine her ay düzenli olarak preanalitik hatalar konusunda eğitim verilmesi ve yeni gelen personel için göreve başlamadan önce eğitim periyodunu beklemeden örnek alımı konusunda eğitim almasının sağlanması laboratuvar hizmetlerindeki preanalitik hatalara bağlı işgücü ve ekonomik kayıpların önlenmesine katkıda bulunabilir.

KAYNAKLAR

1. Romero A, Cobos A, López-León A, Ortega G, Muñoz M. Preanalytical mistakes in samples from primary care patients. *ClinChem Lab Med* 2009; 47(12):1549-52.
2. Lippi G, Guidi GC, Mattiuzzi C, Plebani M. Preanalytical variability: the dark side of the moon in laboratory testing. *ClinChem Lab Med* 2006; 44(4):358-65.
3. Lippi G, Guidi GC. Risk management in the preanalytical phase of laboratory testing. *ClinChem Lab Med* 2007; 45(6):720-7.
4. Plebani M. Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? *Clin Chem Lab Med* 2006; 44(6):750-9.
5. Stankovic AK. The laboratory is a key partner in assuring patient safety. *Clin Lab Med* 2004; 24(4):1023-35.
6. Güler H, Öztürk A, Kapan SH, ve ark. T.C Sağlık Bakanlığı Hizmet Kalite Standartları Rehberi. Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü Performans Yönetimi ve Kalite Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara, 2011:74-84. Ulaşılabileceği adres: http://www.performans.saglik.gov.tr/content/files/hizmet_kalite_standartlari_2011/hastane_hks/hkskitap.pdf
7. Plebani M, Carraro P. Mistakes in a stat laboratory: types and frequency. *Clin Chem* 1997; 43(8):1348-51.

8. Wiwanitkit V. Types and frequency of preanalytical mistakes in the first Thai ISO 9002: 1994 certified clinical laboratory, a 6-month monitoring. *BMC Clin Pathol* 2001; 1(1):55-9.
9. Rattan A, Lippi G. Frequency and type of preanalytical errors in a laboratory medicine department in India. *Clin Chem Lab Med* 2008; 46(11):1657-9.
10. Farrington M, Amphlett M, Brown DF, Messer S. Fifteen percent of microbiology reports are wrong!: further experience with an internal quality assessment and audit scheme. *J Hosp Infect* 1995; 30(Suppl):364-71.
11. Valenstein P, Meier F. Urine culture contamination. A college of American pathologists Q-probes study of contaminated urine cultures in 906 institutions. *Arch Pathol Lab Med* 1998; 122(2):123-9.
12. Yaylı G, Ekin Ç, Gülen H. Bakteriyolojik kültürlerde kontaminasyonun mali analizi. *Klinik Derg* 2001; 14(3):154-8.
13. Hall K, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. *Clin Microbiol Rev* 2006; 19(4):788-802.
14. Yurtsever SG, Baran N, Afşar İ, Yalçın MA, Kurultay N, Türker M. İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde kan kültürlerinden izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotiklere karşı duyarlılıkları. *Klinik Derg* 2006; 19(2):56-9.
15. Çiçek AÇ, Köksal ZŞ, Ertürk A, Köksal E. Rize 82. Yıl Devlet Hastanesi'nde bir yıllık sürede kan kültürlerinden izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotiklere duyarlılıkları. *Türk Hij Den Biyol Derg* 2011; 68(4): 175-84.
16. Kuzucu Ç, Ayan M, Durmaz B. Üç aylık periyoda kan kültür sonuçlarının değerlendirilmesi. *İnönü Üniv Tıp Fak Derg* 2001; 8(1) 25-8.
17. Duman Y, Kuzucu Ç, Çuğlan SS. Kan kültürlerinden izole edilen bakteriler ve antimikrobiyal duyarlılıkları. *Erciyes Tıp Derg* 2011; 33(3):189-96.
18. Demir M, Kaleli İ, Cevahir N, Mete E, Şengül M. İki yıllık kan kültür sonuçlarının değerlendirilmesi. *İnfeksiyon Derg* 2003; 17(3):297-300.
19. Karakoç AE, Ayyorgun Ş, Yücel M, Gündüz E. Bir yıllık kan kültür sonuçlarının mikrobiyolojik değerlendirilmesi. *Dahili Tıp Bilimleri Derg* 2006; 13(2):101-06.
20. Hindler J.A, Dunne WM, JR., Nolte FS, Wilson MI. Blood cultures III. Cumitech series, American Society for Microbiology. Cumitech IB, Washington DC. 1997; p1-21.
21. Lippi G, Bassi A, Brocco G, Montagnana M, Salvagno GL, Guidi GC. Preanalytic error tracking in a laboratory medicine department: results of a 1-year experience. *Clin Chem* 2006; 52(7):1442-3.
22. Plebani M, Ceriotti F, Messeri G, Ottomano C, Pansini N, Bonini P. Laboratory network of excellence: enhancing patient safety and service effectiveness. *Clin Chem Lab Med* 2006; 44(2):150-60.
23. Dale JC, Novis DA. Outpatient phlebotomy success and reasons for specimen rejection. *Arch Pathol Lab Med* 2002; 126(4):416.
24. Dugan L, Leech L, Speroni KG, Corriher J. Factors affecting hemolysis rates in blood samples drawn from newly placed IV sites in the emergency department. *J Emerg Nurs* 2005; 31(4):338-45.
25. Boyanton BL Jr, Blick KE. Stability studies of twenty-four analytes in human plasma and serum. *Clin Chem* 2002; 48(12):2242-7.
26. Grant MS. The effect of blood drawing techniques and equipment on the hemolysis of ED laboratory blood samples. *J Emerg Nurs* 2003; 29(2):116-21.
27. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, Brocco G, Guidi GC. Influence of hemolysis on routine clinical chemistry testing. *Clin Chem Lab Med* 2006; 44(3):311-6.
28. Da Rin G. Pre-analytical workstations: a tool for reducing laboratory errors. *Clin Chim Acta* 2009; 404(1):68-74.
29. Simundic AM, Nikolac N, Ivankovic V, et al. Comparison of visual vs. automated detection of lipemic, icteric and hemolyzed specimens: can we rely on a human eye? *Clin Chem Lab Med*. 2009; 47(11):1361-5.
30. Wallin O, Söderberg J, Van Guelpen B, Stenlund H, Grankvist K, Brulin C. Blood sample collection and patient identification demand improvement: a questionnaire study of preanalytical practices in hospital wards and laboratories. *Scand J Caring Sci* 2010; 24(3):581-91.
31. Romero A, Muñoz M, Ramos JR, Campos A, Ramírez G. Identification of preanalytical mistakes in the stat section of the clinical laboratory. *Clin Chem Lab Med* 2005; 43(9):974-5.
32. Meier FA, Jones BA. Point-of-care testing error: sources and amplifiers, taxonomy, prevention strategies, and detection monitors. *Arch Pathol Lab Med* 2005; 129(10):1262-72.