

KLİNİK LABORATUVARDA KAN ÖRNEKLERİNDEKİ RET ORANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF BLOOD SAMPLE REJECTION RATES IN CLINICAL LABORATORY

Müjgan ERCAN KARADAĞ¹, Ayşe ERTEKİN², Özge FENERCİOĞLU¹, Mehmet ÖZCAN³,
Rumeysa DUMAN¹, Berika ŞAHİN⁴, Esra TUNÇ⁴, İsmet Enis ÇERİ⁴,
Gürkan AYDIN⁴, Mehmet Ali ALKAN⁴, Yasemin ENGİN⁴

¹Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Ana Bilim Dalı

²Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Ana Bilim Dalı

³Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Ana Bilim Dalı

⁴Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dönem 3 Öğrencisi

ÖZET

AMAÇ: Kalite göstergeleri (KG), hata oranlarını azaltarak ve hasta güvenliğini koruyarak laboratuvar hizmetlerinin kalitesini iyileştirmek için kullanılan temel araçlardır. Çalışmamızda, acil servisten gelen ve reddedilen kan numunelerinin sayı ve oranları incelenerek IFCC'nin (Uluslararası Klinik Kimya ve Laboratuvar Tıbbi Federasyonu) "Laboratuvar Hataları ve Hasta Güvenliği" Çalışma Grubu'nun (WG-LEPS) rapor ettiği kalite indekslerine göre karşılaştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM: Acil servisten Klinik Biyokimya Laboratuvarı'na gelen kan numunelerinin sayılarını değerlendirmek için, 2022 yılına ait veriler Laboratuvar Bilgi Sistemi'nden (LBS) geriye dönük olarak alındı. Analiz öncesi aşamada, laboratuvara gelen kan örneklerinin sayıları, reddedilme nedenlerine göre gruplandırılarak aylık ve yıllık yüzdeleri hesaplandı. IFCC WG-LEPS'nin üç hedef kriterlerini içeren ölçütler (%25'lik yüksek performans, %50'lik orta dereceli performans ve %75'lik düşük performans) kapsamında değerlendirildi.

BULGULAR: Toplam numune ret oranı % 2,3 olarak hesaplanmıştır. Reddedilme nedenlerine göre "hemolizli numune", "uygun olmayan numune kabı", "uygun olmayan numune miktarı" ve "pıhtılı numune"lerin % KG değerleri sırasıyla 0,72, 0,03, 0,77 ve 0,80 olarak belirlendi.

SONUÇ: Laboratuvarımızın "hemolizli numune" ve "uygun olmayan numune kabı" için % KG'sinin düşük performansla sahip olduğu gösterildi. "Pıhtılı numune" ve "uygun olmayan numune miktarı" için % KG'lerinin kabul edilemez aralıkta olduğu tespit edildi. Sonuç olarak, numune alımı ve transferi konularındaki eğitimlerin sıklığı artırılarak, sürecin kalitesinin artırılacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Kalite göstergeleri, Analiz öncesi aşama, Hemoliz.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Quality indicators (QI) are basic tools used to improve the quality of laboratory services by reducing error rates and protecting patient safety. In our study, it was aimed to examine the numbers and rates of rejected blood samples received from the emergency department and compare them according to the quality specifications reported by the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) "Laboratory Errors and Patient Safety" Working Group (WG-LEPS).

MATERIAL AND METHODS: In order to evaluate the numbers of blood samples reaching the Clinical Biochemistry Laboratory from the Emergency Department, the data were obtained retrospectively from the Laboratory Information System (LIS) for 2022. In the preanalytical phases, the numbers of blood samples received to the laboratory were grouped according to the reasons for rejection, and their monthly and annual percentages were calculated. It was evaluated within the criteria of the IFCC WG-LEPS, which includes the three target criteria (25% high performance, 50% medium performance, and 75% low performance).

RESULTS: The total sample rejection rate was calculated as 2.3%. According to the numbers of rejection reasons, the QI percentages for the "hemolyzed sample", "inappropriate sample container", "inappropriate sample amount" and "clotted samples" were determined as 0.72, 0.03, 0.77 and 0.80, respectively.

CONCLUSIONS: It was determined that our laboratory had poor QI values for "hemolyzed sample" and "inappropriate sample container". The QI percentages for "clot sample" and "inappropriate sample amount" were found to be in the unacceptable range. As a result, we believe that the quality of the process will be improved by increasing the frequency of training on sampling and transfer.

KEYWORDS: Quality indicators, Preanalytical phase, Hemolysis.

Geliş Tarihi / Received: 02.10.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 20.03.2024

Yazışma Adresi / Correspondence: Prof. Dr. Müjgan ERCAN

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Ana Bilim Dalı

E-mail: mujganercan@hotmail.com

Orcid No (Sırasıyla): 0000-0002-9291-4197, 0000-0002-9947-9917, 0000-0003-2524-1073, 0000-0002-1222-2802, 0000-0002-6717-7682, 0009-0004-7379-7038, 0009-0002-3205-6626, 0009-0000-3719-1646, 0009-0008-2730-2830, 0009-0006-2056-434X, 0009-0002-2912-7630

Etik Kurul / Ethical Committee: Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Etik Kurulu (04.11.2022/14).

GİRİŞ

Klinik laboratuvarlar, hastaların tanısında ve tedavisinde kritik bir rol oynamaktadır. Tıbbi kararların yaklaşık %70 kadarında laboratuvar sonuçlarının etkili olduğu bilinmektedir (1). Bu nedenle hastalığın tespiti, sınıflandırılması, tedavisi ve takibi gibi süreçlerde doğru laboratuvar sonuçları önem arz etmektedir. Zamanında, güvenilir ve kaliteli sonuç üretmek için tüm laboratuvar süreçleri ile ilişkili bütün hata kaynaklarının en alt düzeye indirilmesi ve laboratuvar sonucu verilene kadar olan tüm sürecin etkili bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. *Pre-analitik* evre, toplam test süreci boyunca hatalara en yatkın kısım olduğundan, yüksek kaliteli test sonuçları üretmek için bu aşamanın yakından incelenmesi ve sürekli değerlendirilmesi esastır. *Pre-analitik* evre; analiz öncesi aşama olup hastaya uygun testin istenmesi, örneğin alınması, transportu ve analiz için hazırlanmasını içeren süreçtir.

Pre-analitik süreçleri standartlaştırmak, uyumlu hale getirmek ve böylece hata riskini en aza indirmek için mevcut kanıtlara dayalı çalışma prosedürlerinin ve fikir birliği kılavuzlarının sağlanması gerekir. Bu amaçla Uluslararası Klinik Kimya ve Laboratuvar Tıbbi Federasyonu (IFCC) "Laboratuvar Hataları ve Hasta Güvenliği" Çalışma Grubu (WG-LEPS) kalite göstergeleri (KG) modelini tanımlamak amacıyla 2008 yılında bir proje başlattı. Projenin genel amacı, standartlaştırılmış veriler toplanması ve bu verilere dayalı olarak klinik laboratuvarlar için ortak bir raporlama sistemi oluşturulmasıdır. Kalite göstergeleri, laboratuvar hizmetlerinin kalitesini artırmak, hata oranlarını azaltarak hasta güvenliğini sağlamak için kullanılan temel araçlardan biridir (2). Çalışma grubunun, 2019'da yayınladığı raporda, *pre-analitik* evre hatalarının yönetimi konusunda üç düzeyde (yüksek, orta ve düşük performans) kalite göstergeleri hesaplanmıştır (3). Çalışmamızda, acil servisten gelen kan numunelerinin sayı ve ret oranları incelenerek IFCC "Laboratuvar Hataları ve Hasta Güvenliği" Çalışma Grubu'nun rapor ettiği kalite indekslerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversite Hastanesi Acil Servisten 01.01.2022 - 30.12.2022 tarihleri arasında Klinik Biyokimya Laboratuv-

rına kabul edilen kan örneklerinin sayısı, reddedilme sayıları ve nedenleri Laboratuvar Bilgi Sistemi'nden (LBS) geriye dönük olarak tarandı. Acil servisten gelen kan numuneleri "acil" ibareli olarak pnömotik sistemle laboratuvara ulaştırılmaktadır. Numune Kabul Birimi'nde tüm numuneler değerlendirildikten (numunenin görsel olarak incelenmesi) sonra Biyokimya Laboratuvarı'ndaki Cobas p 471 *Pre-analitik* sistemlerinde numune işleme süreci başlatılır. Bu proseste numune çeşitlerine göre hata sınıflandırılmaları yapılarak reddedilme nedenleri kayıt altına alınır. Bu çalışmada, reddedilen numunelere ait veriler, "Laboratuvara kabul edilen toplam numune sayısı, reddedilen numune sayısı ve reddedilme nedenleri LBS kayıtlı verilerden elde edildi. Elde edilen verilere göre "Hemolizli numune sayısı/Toplam numune sayısı", "Uygun olmayan numune kabında toplanan numune sayısı/Toplam numune sayısı", "Pıhtılı numune sayısı/Toplam numune sayısı", "Uygun olmayan numune miktarına sahip numune sayısı/Toplam numune sayısı" olmak üzere toplam dört kalite göstergesi için yüzdelikler hesaplandı ve sonuçlar IFCC WG-LEPS tarafından belirlenen kalite göstergelerinin en iyi performansı temsil eden yüksek (% 5'lik değer); daha sık/yaygın performansı temsil eden orta (%50'lik değer); en düşük performansı temsil düşük (% 75'lik değer) performans olmak üzere toplam üç performans ölçütü kullanıldı (3).

Etik Kurul

Çalışma için Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (04.11.2022/14).

İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistikler, Office 2010 Excel (Microsoft, Washington, ABD) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar yüzde (%) ve sayı olarak verildi. Kalite göstergeleri (KG); *pre-analitik* hata (ret) oranları hesaplanırken; %KG = (Ret sayısı/Toplam numune sayısı) x 100 formülü kullanıldı.

BULGULAR

Acil servisten 01.01.2022 ile 30.12.2022 tarihleri arasında toplam 61784 numune kaydının yapıldığı ve numune ret sayısının da 1430 olduğu belirlendi. 2022 yılında laboratuvarımızda toplam *pre-analitik* hata yüzdesi 2,3;

“hemoliz” açısından değerlendirildiğinde ise bu ret yüzdesi 0,72 (n=444), “Uygun Olmayan Numune Kabı” ret yüzdesi 0,03 (n=16), “Pıhtılı Numune ret yüzdesi” 0,80 (n=494) ve “Uygun Olmayan Numune Miktarı” ret yüzdesi 0,44 (n=474) idi. IFCC WG-LEPS tarafından raporlanan pre-analitik fazın üç kalite performans düzeyindeki medyan değerleri ve %95’lik güven aralıkları ile 2022 yılı için %KG değerleri hesaplanmıştır (**Tablo 1**). 2022 yılının ay bazında ret sayısı, toplam kabul edilen numune sayısı ve %KG değerleri hesaplanmıştır (**Tablo 2**).

Tablo 1: Preanalitik kalite göstergeleri: IFCC-WG-LEPS'nin 2019'daki raporlanan hedef değerleri ve laboratuvarımızın 2022 yılına ait %KG sonuçları

	Kalite indikatörleri	Kalite spesifikasyonları			Laboratuvar performansı 2022 yılı %KG
		Yüksek (%25) (%95 güven aralığı) hedef değer ^a	Orta (%50) (%95 güven aralığı) hedef değer ^b	Düşük (%75) (%95 güven aralığı) hedef değer ^c	
Hemoliz	Hemoliz nedeniyle reddedilen numune sayısı / Toplam numune sayısı	0.049 (0-0.165)	0.435 (0.300-0.500)	0.882 (0.587-1.410)	0,72
Uygun olmayan numune kabı	Yanlış kapta toplanan numune sayısı/Toplam numune sayısı	0 (0-0)	0.010 (0.004-0.010)	0.024 (0.020-0.030)	0,03
Pıhtılı numune	Pıhtılaşan örnek sayısı / Toplam numune sayısı	0.080 (0.058-0.111)	0.237 (0.200-0.270)	0.402 (0.350-0.525)	0,80*
Uygun olmayan numune miktarı	Yetersiz numune hacmine sahip numune sayısı / Toplam numune sayısı	0.010 (0.006-0.011)	0.030 (0.022-0.040)	0.110 (0.079-0.130)	0,77*

KG, kalite göstergesi.

IFCC WG-LEPS (Uluslararası Klinik Kimya ve Laboratuvar Tıbbi Federasyonu, "Laboratuvar Hataları ve Hasta Güvenliği") Çalışma Grubu hedef değerlerini (3) göre: ^a%25'lik yüksek performans; ^b%50'lik orta performans; ^c%75'lik düşük performans;

* Kalite Göstergesi yüzdelik oranı bu üç performans sonuçlarının üzerinde (kabul edilemez performans).

Tablo 2: Aylık kalite indikatörlerine göre KG (%) sonuçları

Ay		Hemolizli Numune	Uygun Olmayan Numune Kabı	Pıhtılı Numune	Uygun Olmayan Numune Miktarı
Ocak	n	30	3	22	45
	N	5033	5033	5033	5033
	KG(%)	0.35 ^c	0.059 ^a	0.4371 ^c	0.8941 ^a
Şubat	n	34	2	24	6
	N	4268	4268	4268	4268
	KG(%)	0.7966 ^c	0 ^a	0.5623 ^a	0.1406 ^a
Mart	n	32	1	20	24
	N	4450	4450	4450	4450
	KG(%)	0.7191 ^c	0.02 ^c	0.4494 ^c	0.5393 ^a
Nisan	n	25	0	38	18
	N	4437	4437	4437	4437
	KG(%)	0.5634 ^c	0 ^a	0.85 ^a	0.4057 ^a
Mayıs	n	50	2	29	27
	N	5744	5744	5744	5744
	KG(%)	0.8705 ^c	0.0348 ^c	0.50 ^c	0.4701 ^a
Haziran	n	23	0	34	35
	N	5516	5516	5516	5516
	KG(%)	0.4170 ^b	0 ^a	0.62 ^a	0.6345 ^a
Temmuz	n	33	4	71	42
	N	6465	6465	6465	6465
	KG(%)	0.5104 ^c	0.0619 ^a	1.09 ^a	0.6497 ^a
Ağustos	n	35	2	40	24
	N	5373	5373	5373	5373
	KG(%)	0.6514 ^c	0.0372 ^a	0.74 ^a	0.4467 ^a
Eylül	n	33	1	40	61
	N	4647	4647	4647	4647
	KG(%)	0.7101 ^c	0.0215 ^c	0.86 ^a	1.3127 ^a
Ekim	n	50	2	38	33
	N	5260	5260	5260	5260
	KG(%)	0.9506 ^c	0.038 ^a	0.72 ^a	0.6274 ^a
Kasım	n	53	0	83	103
	N	5117	5117	5117	5117
	KG(%)	1.0358 ^c	0 ^a	1.62 ^a	2.0129 ^a
Aralık	n	46	1	55	58
	N	5474	5474	5474	5474
	KG(%)	0.8403 ^c	0.0183 ^c	1.00 ^a	1.0596 ^a
2022	n	444	16	494	476
	N	61784	61784	61784	61784
	KG(%)	0.72 ^c	0.03 ^a	0.80 ^a	0.77 ^a

N: toplam numune sayısı, n: reddedilen numune sayısı, KG: kalite göstergesi.
2018'de yayınlanan IFCC WG-LEPS hedef değerlerine göre (3), ^a%25'lik yüksek performans; ^b%50'lik orta performans; ^c%75'lik düşük performans;

* Kabul edilemeyen performans

TARTIŞMA

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) 2012 15189:2012 dökümanında, Laboratuvar Kalite Yönetim Sistemlerinin uyumsuzlukları tanımlanması, kontrolü ve sürekli iyileştirme yapması, iç denetim ve kalite göstergeleri gibi

alanlarda pre-analitik süreçlerin etkisini artırması ve farklı laboratuvarlar tarafından girilen verilerle karşılaştırılması önerilir (4). IFCC-WG-LEPS, pre-analitik aşama için bir dizi kalite göstergesini tanımlamış ve hedef performans değerlerini belirleyerek sonuçların karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır (2, 3). Her laboratuvarın kendi koşullarına göre hedef değerleri bulunmaktadır ve bu hedef değerlerin de uluslararası düzeyde hedeflenen göstergelere göre değerlendirilerek standartlaştırılması gerekmektedir. Bu süreçte hedefin karşılanmaması durumunda ise düzeltici ve önleyici faaliyetler ile çözüm yollarına başvurmak gerekir. Elde edilen ret sayıları ve reddedilme nedenleri, uluslararası kalite göstergeleri ile karşılaştırılarak süreç hakkında durum değerlendirilmeleri yapıldı. Bu değerlendirmeler sonucunda; “hemolizli numune” ve “uygun olmayan numune kabı” %KG'nin düşük performans düzeyine sahip olduğu, ancak “pıhtılı numune” ve “uygun olmayan numune miktarı” için hesaplanan %KG değerleri ise düşük, orta ve yüksek kalite hedeflerini karşılamadığı tespit edildi Tablo 1. Aylara göre değerlendirildiğinde pıhtılı numunelerde Ocak, Mart ve Mayıs ayı dışındaki tüm aylarda kalite hedeflerinin karşılanmadığı gözlemlendi. Ocak ve Mart aylarındaki %KG değerlerinin ise düşük düzeyde kabul edilebilir olduğu gözlemlendi. Uygun olmayan numune miktarı ise aylara göre bakıldığında da kabul edilemez değerde olduğu tespit edildi Tablo 2. Zorbazan ve arkadaşlarının tüm test süreçlerine yönelik yaptıkları çalışmada, “uygun olmayan numune kabı” ve “transfer sürelerinin zaman aşımına uğraması” nedenlerine ait kalite göstergelerinin uygunsuzluk oranı, IFCC-WG-LEPS'nin hesapladığı istenen hedef değerlerine göre kabul edilemez olduğu tespit edilmiştir (5). Bizim çalışmamızda ise “pıhtılı numune” ve “uygun olmayan numune miktarı” kabul edilemez değerde olduğunu tespit ettik. Ayrıca, biz bu çalışmadan farklı olarak 25 ve 75 yüzdelik dilimlerine göre de değerlendirdiğimiz için, “hemolizli numune” ve “uygun olmayan numune kabının” %75'lik düşük performansa göre kabul edilebilir olduğunu ve aylara göre hemolizli numunenin sadece haziran ayında %50'lik orta performansta olduğunu; uygun olmayan numune kabının Şubat, Nisan, Haziran, Kasım aylarında yüksek, Aralık ayında orta, Mart ve Eylül aylarında ise dü-

şük performansa sahip olduğunu gözlemledik. Alsina ve ark.'larının 4 yıllık *pre*-analitik kalite kontrol programında elde ettikleri raporda, toplam ret yüzdesi 0,69 olarak hesaplanmış ve en sık reddedilen göstergelerin ise hemoliz (% 29) ve pıhtılı numune (%14) olduğunu tespit etmişlerdir (6). Ricos ve ark.'ları 2004'te raporladıkları çalışmada hemolizli ret yüzdelerinin 0,2 olduğunu bildirdiler (7). Bizim çalışmamızda toplam *pre*-analitik ret yüzdesinin 2,3 olduğu tespit edildi. Çalışmamızda en sık numune ret nedenleri sırasıyla pıhtılı numune, uygun olmayan numune miktarı ve hemolizli numunedir. Pıhtılı numunenin en önemli sebebi, kanın tüpe alındıktan sonra yeterli miktarda alt üst edilmemesidir. Kan tüpe alındıktan sonra nazikçe alt üst edilerek kanın katkılı ve katkısız tüplerde karışması için üretici firmanın talimatlarına göre muamele edilmesi gerekir. Uygun olmayan numune miktarı (eksik ve/veya fazla) ise, katkı maddesi içeren antikoagülanlı tüplerin, üretici firmanın talimatı doğrultusunda üzerindeki dolun çizgisine kadar doldurulmaması durumundan kaynaklanmaktadır. Eksik veya fazla dolun hacminde kan ile katkı maddelerinin yeterli oranda karışmaması önemli analitik hataya neden olmaktadır. Üçüncü sırada yer alan hemolizli numune, en çok analitik düzeyde önemli bir interferans kaynağını oluşturmaktadır. Numunede hemolizi belirlemek için kullanılan farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlardan ilki numunelerin görsel olarak incelenmesi, bir diğer yaklaşım otomatik serum indekslerinin incelenmesidir (8 - 11). Bizim çalışmamızda serum indeksleri kullanmamıza rağmen ret sayıları bakımından yüksek değerlerde olduğunu tespit ettik. Bunun kan alma ve taşınmadaki probleme dayalı olduğunu düşünerek gerekli periyotlarda sıkı kontrol sağlanarak ret sayılarının azaltılacağı düşüncesindeyiz. Sonuç olarak, laboratuvarımızın düşük düzeyde performansa sahip "hemolizli numune" ve "uygun olmayan numune kabı" dışındaki diğer % KG'lerin kabul edilemeyeceğini tespit ettik. Acil bölümünde çalışan personel, intörn ve hemşirelere belirli periyotlarda numune alımı ve transferi konularında verilecek eğitimin sıklığını artırarak ve özellikle aylık kalite göstergelerini IFCC WG-LEPS tarafından yayınlanan kalite indekslerine göre karşılaştırılarak *pre*-analitik sürecin

kalitesinin artırılacağı düşüncesindeyiz. Bu çalışmada, reddedilen numune oranlarının azaltılmasına yönelik yapılacak çalışmalar ile laboratuvarında kalitenin artırılacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Hallworth MJ. The '70% claim': what is the evidence base? SAGE Publications Sage UK: London, England. 2011;48(6): 487-8.
2. Sciacovelli L, O'Kane M, Skaik YA, et al. Quality Indicators in Laboratory Medicine: From theory to practice: Preliminary data from the IFCC Working Group Project "laboratory Errors and Patient Safety". *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2011;49(5):835-44.
3. Sciacovelli L, Lippi G, Sumarac Z, et al. Pre-analytical quality indicators in laboratory medicine: Performance of laboratories participating in the IFCC working group "Laboratory Errors and Patient Safety" project. *Clinica Chimica Acta*. 2019;497:35-40.
4. Pereira P. ISO 15189: 2012 Medical laboratories-Requirements for quality and competence. Westgard QC: Madison, WI, USA. 2020.
5. Zorbozan N, Zorbozan O. Evaluation of preanalytical and postanalytical phases in clinical biochemistry laboratory according to IFCC laboratory errors and patient safety specifications. *Biochimica Medica*. 2022;32(3):357-65.
6. Alsina MJ, Alvarez V, Barba N, Bullich S, Cortés M, Escoda I, Martínez-Brú C. Preanalytical quality control program - an overview of results (2001-2005 summary). *Clin Chem Lab Med*. 2008;46:849-54.
7. Ricós C, García-Victoria M, de la Fuente B. Quality indicators and specifications for the extra-analytical phases in clinical laboratory management. *Clin Chem Lab Med*. 2004;42:578-82.
8. Plebani M. Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? *Clin Chem Lab Med*. 2006;44:750-9.
9. Dolci A, Panteghini M. Harmonization of automated hemolysis index assessment and use: Is it possible? *Clinica Chimica Acta*. 2014;432:38-43.
10. Lippi G, Salvagno G, Brocco G, Guid G. Preanalytical variability in laboratory testing: influence of the blood drawing technique. *Clin Chem Lab Med*. 2005;43:319-25.
11. Von Meyer A, Cadamuro J, Lippi G, Simundic A-M. Call for more transparency in manufacturers declarations on serum indices: On behalf of the Working Group for Preanalytical Phase (WG-PRE), European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM). *Clinica Chimica Acta*. 2018;9(484):328-332.