




BİR EĞİTİM ARAŞTIRMA HASTANESİ BİYOKİMYA LABORATUVARINDA NUMUNE RED ORANLARININ ANALİZİ

Analysis of Sample Rejection Rates in a Training and Research Hospital Biochemistry Laboratory

Mukadder ERDEM¹  Adem KESKİN²  Recai ACI³ 
^{1,3}Samsun Eğitim Araştırma Hastanesi, Samsun
²Aydın Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Aydın

Geliş Tarihi / Received: 01.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted: 06.01.2022

ÖZ

Çalışmamız, biyokimya laboratuvarında çeşitli nedenlerle saptanan numune reddini numune türlerine göre değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada, bir eğitim ve araştırma hastanesinin biyokimya laboratuvarında bir yıllık süre içinde saptanan numune reddi nedenleri kategorize edildi. Bu red nedenleri arasında pıhtılı numune, hemolizli numune, yetersiz numune, fazla numune, hatalı alınmış numune, hatalı işlem, hatalı kap/tüp ve hatalı istem nedenleri bulunmaktadır. Bu red nedenleri sedimentasyon, hormon, koagülasyon, Hb A1c, biyokimya, kan gazı, idrar, hemogram numune türlerine göre analiz edildi. 1307013 numunedan 3483'ü (%0.27) reddedilmiştir. Numune red nedenleri; sedimentasyon %0.45, hormon %0.05, koagülasyon %0.54, Hb A1c %0.77, biyokimya %0.30, kan gazı %0.52, idrar %0.21 ve hemogram %0.20 olarak belirlendi. Red nedenleri arasında ilk üç sırada pıhtılı numune, yetersiz numune ve hemolizli numune yer aldı. Personelin sürekli eğitiminin yapılması, tüm personelin işbirliği içinde olması, iş yükünün üstesinden gelebilecek personel temini hayati önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Hemolizli numune, Numune reddi, Pıhtılı numune, Preanalitik hata, Yetersiz numune.

ABSTRACT

Our study aimed to evaluate sample rejection due to various reasons in the biochemistry laboratory according to sample types. In this study, the reasons for sample rejection detected within a one-year period in the biochemistry laboratory of a training and research hospital were categorized. Reasons for this rejection include clotted sample, hemolyzed sample, insufficient sample, excess sample, incorrectly taken sample, incorrect operation, incorrect container/tube and incorrect order reasons. These reasons for rejection were analyzed according to sedimentation, hormone, coagulation, Hb A1c, biochemistry, blood gas, urine, hemogram sample types. 3483 (0.27%) out of 1307013 samples were rejected. Reasons for rejection were determined to be; 0.45% sedimentation, 0.05% hormone, 0.54% coagulation, 0.77% Hb A1c, 0.30% biochemistry, 0.52% blood gas, 0.21% urine and 0.20% hemogram. Among the reasons for rejection, clotted sample, insufficient sample and hemolyzed sample were in the first three ranks. Continuous training of personnel, cooperation of all personnel, and recruitment of personnel who can overcome the workload are of vital importance.

Keywords: Clotted sample, Hemolyzed sample, Insufficient sample, Preanalytical error, Sample rejection.

GİRİŞ

Klinik laboratuvarlar, günümüz sağlık sektöründe hastalıkların tanı, tedavi ve takibine katkılarıyla modern tıbbın ayrılmaz bir parçasıdır (Plebani, Astion, Barth, Chen, ve Cesar, 2014a). Sağlık kuruluşlarına başvuran bireylerin yaklaşık %85'ine laboratuvar testleri yapılmaktadır (Taga, Aslan, Güner, ve Kutay, 2000). Laboratuvar testlerine başvurma sıklığı ve tanı/tedavi kararına etkileri düşünüldüğünde laboratuvar sürecinde yapılabilecek hataların, hasta sağlığını direkt olarak etkileme potansiyeline sahip olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle klinik laboratuvarın verdiği hizmetin kalitesi oldukça önemlidir (Dağlıoğlu, Görüroğlu Öztürk, ve İnal, 2019). Hem hekimler hem de hastalara kaliteli bir sağlık hizmeti sağlanabilmesi için laboratuvar sonuçlarının doğru ve sürdürülebilir olması, laboratuvar performansının preanalitik, analitik ve postanalitik evrelerde sürekli olarak değerlendirilmeyi gerektirmektedir (Coşkun, 2007).

Toplam test süreci (TTS) preanalitik, analitik ve post analitik olmak üzere üç aşamaya ayrılmaktadır (Hammerling, 2012). Ancak laboratuvar süreci; klinisyenin testi düşündüğü an başlayıp, sonucu alıp hasta yararına kullanmasıyla sonlandığı için; sırasıyla, ilk test seçimi ve klinisyen tarafından yapılan yorumlama ile ilgili etkinlikleri tanımlamak amacıyla, pre-preanalitik ve post-post analitik süreç kavramları da TTS'ye dahil edilmektedir (Hawkins, 2007; Plebani, 2012; Plebani, Sciacovelli, ve Aita, 2017). Pre-preanalitik evre: Laboratuvar dışında gerçekleşen bu evre; uygun test seçimi, istem yapılması, numunelerin toplanması, tanımlanması, etiketlenmesi, işlenmesi ve laboratuvara taşınması ve kabulü süreçlerini içerir (Plebani, 2012; Plebani, Sciacovelli, Aita, ve Padoan, 2014b; Plebani vd., 2017). Preanalitik evre: Laboratuvarın kontrolünde gerçekleşen bu evrede, numuneleri analize hazırlamak için santrifüj, alikotlama, dilüsyon, sıralama ve numunelerin uygun yerlere gönderilmesi gibi işlemler yapılır (Plebani, 2012; Plebani vd., 2017). Analitik evre: Laboratuvara ulaşan numunelerin istenen testler için uygun ön işlemlerden geçirilip analiz edilmesini takiben, sonuçların onaylanmasına kadar geçen süreçtir (Lundberg, 1981). Post analitik evre: Laboratuvar test sonuçlarının onaylanmasından, sonucun hasta yararına kullanımına kadar geçen süreci ifade etmektedir. Post-post analitik evre: Laboratuvarın kontrolü dışında gerçekleştirilen bu aşamada, laboratuvar sonuçları klinisyen tarafından değerlendirilmektedir. Sonuçları alan klinisyen, hastası hakkında yorumunu yapmakta; laboratuvar ve diğer kaynaklardan gelen bilgiler temelinde kararını vermektedir (Plebani, 2012). Pre ve post analitik süreçler, analitik sürece göre hatalara daha açık alanlardır (Plebani, 2010; Plebani, Sciacovelli, Aita, ve Pelloso, 2015). Laboratuvar hatalarının %60-80'i preanalitik faktörlere

bağlıdır. Preanalitik değişkenler kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen faktörler olarak iki grupta incelenir. Yaş, cinsiyet, ırk gibi faktörler kontrol edilemeyen değişkenleri oluşturmaktadır. Egzersiz, gebelik, diyet, kahve, sigara, alkol kullanımı, postür, numune alımı, örneğin alındığı yer ve alınma şekli, kan alınan tüp ve kullanılan antikoagülan, örneğin alındığı zaman, örneği etiketleme, laboratuvara iletme ve laboratuvarında yapılan işlemler ise kontrol edilebilen değişkenlerdir. Örneğin laboratuvara kabulüne kadar geçen süreç, özellikle kliniklerden gelen numunelerin yolculuk süreci, hataya en açık olan süreçtir. Çünkü; laboratuvarın kontrolü dışında gerçekleşen evredir (Özcan ve Güreser, 2012).

Bu çalışmada, hastanemizin merkez ve acil laboratuvarında çalışılan numunelerin türü ve red nedenleri retrospektif olarak incelenmiş olup preanalitik hata oranlarının nedenleri, karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın etik yönü:

Bu çalışma, Samsun Üniversitesi Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2020/5/8 karar numaralı GOKA/2020/5/8 protokol kodlu etik kurul onayı, 26/02/2020 tarihinde alındıktan sonra hastane bilgi yönetim sisteminden gerekli veriler alınarak retrospektif olarak yapılmıştır.

Çalışmaya Dâhil Olan ve Hariç Tutulan Verilerin Kriterleri

Samsun Üniversitesi Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi merkez laboratuvarında Ocak-Aralık 2019 tarihleri arasındaki bir yıllık dönemde merkez laboratuvarında (acil, rutin) çalışılan numuneler değerlendirmeye alınmıştır. Kan alma biriminden ve servislerden gelen numuneler, numune kabul biriminde değerlendirilmekte ve uygun olan numunelerin kabulü yapılmaktadır. Uygun olmayan numuneler ise preanalitik hata kapsamında değerlendirilip numune kabul biriminde, gerekçesi laboratuvar bilgi sistemine girilerek reddedilmektedir. Görevli teknisyenlerce analiz aşamasında tespit edilen preanalitik hatalı numuneler (hemoliz, pıhtılı vs.) reddedilip yeni numune istenmekte; analitik hataya bağlı olan hatalı numuneler ise tekrar çalışılmaktadır. Hatalı olarak değerlendirilen numuneler gerekçeleri ile sisteme kaydedilmektedir. Çalışmaya sadece preanalitik hata nedeniyle reddedilen numuneler dahil edilmiştir. Test türü olarak, sekiz tür numune çalışmaya dahil edildi. Bunlar, biyokimya, hemogram, idrar, hormon, sedimantasyon, kan gazı, hemoglobin A1c, koagülasyondur.

Verilerin Elde Edildiği Laboratuvarda Kullanılan Materyal

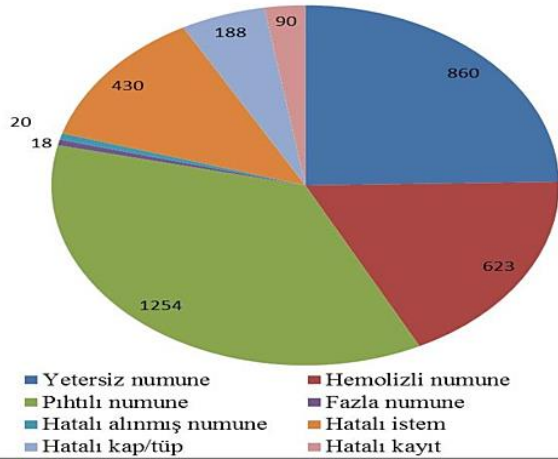
Çalışmaya, sekiz tür laboratuvar test grubu dahil edildi: Biyokimya (3 analizör: Beckman Coulter AU5800; metabolitler, enzimler, elektrolitler, lipidler vb. gibi 56 test dahil), Hormon immünojenik testler (3 analizör: Siemens, Advia Centaur XP; tiroid fonksiyon testleri, cinsiyet hormonları, tümör belirteçleri vb. gibi 29 test), Hematoloji (3 analizör: Beckman Coulter LH 780; 22 parametre), Kan Gazı (3 analizör : Radiometer ,ABL 90), İdrar Analizörü (Sysmex UX-2000), Glikolize Hemoglobin (Hb A1c) (1 analizör: Trinity Biotech Premier Hb 9210), Koagülasyon (2 analizör: Siemens Ca 7000; faktörler, protrombin zamanı, fibrinojen, D-Dimer vb. gibi 14 test) ve Eritrosit Sedimentasyon Hızı (ESR) (1 analizör: Rapida ESR 100, Türkiye). Hastanemizde Koagülasyon testleri için sodyum sitrat tüpleri (%3.2), Biyokimya testleri için jel ayırıcı pıhtı aktivatör tüpleri kullanılmaktadır. Hematoloji ve Hb A1c testleri için K2EDTA tüpleri (BD,VACUTAİNER ,Becton Dickinson ,İngiltere) ve ESR için sodyum sitrat tüpleri (0.13 M, 1.6 ml) (Vacuplus, Rapıda), Kan gazı numuneleri için sıvı Lityum heparin içerikli hipodermik iğneli şırınga ve idrar numuneleri için katkısız idrar tüpleri kullanılmıştır.(BD Vacutainer Z (No Additive).

İstatistiksel Analiz

Preanalitik süreçte hatalı numuneler, spesifik hata kaynaklarına (Yetersiz numune, Hemolizli numune, Pıhtılı numune, Fazla numune, Hatalı kap/tüp, Hatalı istem, Hatalı kayıt, Hatalı alınmış numune) göre kategorize edilmiştir. Elde edilen veriler, her bir numune türü için hatalı numunelerin sayıları ve hata yüzdeleri olarak gösterilmiştir. Her bir kategori için hata yüzdeleri, hata sayısının numune türünde elde edilen toplam hata sayısına oranı yüzdesi alınarak hesaplanmış ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışma, 2019 yılında bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarından analiz için talep edilen 1307013 numune üzerinde yapılmıştır. Bu numunelerin kapsamı, sedimentasyon, hormon, koagülasyon, Hb A1c, biyokimya, kan gazı, idrar, hemogram analizleridir. Bu numunelerin 3483'ü (%0.27) çeşitli nedenlerle reddedildi. Bu nedenlerden, orantısal olarak yüksekte düşüğe sıralamada ilk üç içinde; pıhtılı numune 1254 (%36.00), yetersiz numune 860 (%24.69) ve hemolizli numune 623 (%17.89) yer almıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Numune red nedenlerinin dairesel grafik gösterimi

Numune türü açısından en yüksek red oranına sahip numune türü Hb A1c analizi (%0.77), en az red oranına sahip numune ise hormon analizi (%0.05) olmuştur. Bu oran ESR analizinde %0.45, koagülasyon analizinde %0.54, biyokimya analizinde %0.30, kan gazı analizinde %0.52, idrar analizinde %0.21 ve hemogram analizinde %0.20 olarak bulundu.

Reddedilen toplam 3483 örneğin %28.08'i biyokimya, %20.64'ü hemogram, %14.13'ü koagülasyon, %13.81'i kan gazı, %7.69'u idrar, %7.52'si ESR, %4.77'si Hb A1c ve %3.36'sı hormondur.

Hemogramda en yüksek pıhtılı numune (%54.10), biyokimyada en yüksek hemolizli numune (%58.69), koagülasyon analizinde en yüksek pıhtılı numune (%56.10), kan gazında en yüksek pıhtılı numune (%90.23), ESR analizinde en yüksek pıhtılı numune (%58.78), hormon analizinde en yüksek hemolizli numune (%41.88), idrar analizinde en yüksek yetersiz numune (%88.06), Hb A1c'de en yüksek hatalı istem (%86.75) numune red nedenleri olarak saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Numune Türlerinde Red Nedenlerinin Oranları

Red Nedenleri	Hg (n) (%)	Bk (n) (%)	Koa (n) (%)	KG (n) (%)	ESR (n) (%)	H (n) (%)	İdrar (n) (%)	Hb A _{1c} (n) (%)
Yetersiz Numune	277 38.53	56 5.73	164 33.33	35 7.28	70 26.72	21 17.95	236 88.06	1 0.60
Hemolizli Numune	0 0.00	574 58.69	0 0.00	0 0.00	0 0.00	49 41.88	0 0.00	0 0.00
Pıhtılı Numune	389 54.10	0 0.00	276 56.10	434 90.23	154 58.78	0 0.00	0 0.00	1 0.60
Fazla Numune	0 0.00	0 0.00	6 1.22	0 0.00	12 4.58	0 0.00	0 0.00	0 0.00
Hatalı Tüp	37 5.15	36 3.68	32 6.50	9 1.87	21 8.02	29 24.79	14 5.22	10 6.02
Hatalı İstem	13 1.81	239 24.44	5 1.02	1 0.21	3 1.15	13 11.11	12 4.48	144 86.75
Hatalı Kayıt	3 0.41	57 5.73	8 1.64	2 0.41	0 0.00	4 3.26	6 1.78	10 2.87

	0.42	5.83	1.63	0.42	0.00	3.42	2.24	6.02
Hatalı alınmış Numune	0	16	1	0	2	1	0	0
	0.00	1.64	0.20	0.00	0.76	0.85	0.00	0.00

Hg:Hemogram; Bk: Biyokimya; Koa: Koagülasyon; KG: Kan Gazı; H: Hormon.

TARTIŞMA

Çalışmamızda en yüksek numune red nedeni olan pıhtılı numunedir. Numune türleri arasında hemogram, koagülasyon, kan gazı ve ESR de en yüksek numune red nedeni pıhtılı numune olmuştur. Hemogram tüplerinde EDTA, koagülasyon ve ESR tüplerinde sitrat ve kan gazı enjektörlerinde pıhtılaşmayı önlemek için heparin vardır. Bu antikoagülan maddeler sayesinde kan pıhtılaşmaz ve tam kan olarak kalabilir. Ancak, alınan kan ile bu antikoagülan maddelerin belirli bir oranda karıştırılması gerekir (Kirchner, Funes, Adzet, ve Clar, 2007; Ricos, Garcia-Victoria, ve De la Fuente, 2004). Bunun için kan alımından sonra tüpün yeterince çalkalanması gerekmektedir. Bu çalkalanma işleminin yapılmaması veya yetersiz yapılması durumunda pıhtılı numune oluşumuna yol açmaktadır. Ayrıca, yetersiz veya fazla alınan kan bu karışım oranını bozacak ve test sonucu olumsuz etkilenecektir. Bu nedenle, yetersiz veya aşırı kan alımında da numune reddedilir. Kan tüpündeki çizgiye kadar kan alınmalıdır (Alsina, Alvarez, Barba, ve Bullich, 2008). Altı aylık süreçte oluşan numune red hatalarını değerlendirildiği bir çalışmada da, bizim çalışmamıza benzer şekilde preanalitik aşamada pıhtılı ve hemolizli numune hatalarının sıklığının yüksek olduğunu ortaya konmuştur (Carraro, Zago, ve Plebani, 2012).

Çalışmamızda ikinci en yüksek numune red nedeni yetersiz numune olmuştur. Numune türleri arasında idrar da en yüksek numune red nedeni yetersiz numunedir. Aynı zamanda hemogram, koagülasyon, kan gazı ve ESR numune türlerinde de en yüksek ikinci numune red nedeni yetersiz numunedir. Beş farklı ilde bulunan birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşlarının değerlendirilmeye alındığı bir çalışmada, en yüksek numune red nedeni yetersiz numune olduğu saptanmıştır (Chiku, Zolfo, Senkoro, ve Mabhala, 2019). Bu çalışmada, kırsal sağlık tesislerinin, merkezi bir hastaneden toplanan numunelerden beş kat daha fazla ret aldığı sonucuna varmışlardır (Chiku vd., 2019). Bu sonucun açıklamasının kırsal tesislerin yeterli "hizmet içi" personel eğitimi sağlayamaması olabileceğini değerlendirmesinde bulunmuşlardır. Preanalitik hata üzerine yapılan bir çalışmada da pıhtılı kan ve yetersiz kan red nedenlerinin, flebotomistlerin eğitimi ile önlenebileceğini belirlemişlerdir (Atay, Demir, Cuhadar, ve Sağlam, 2014).

Çalışmamızda üçüncü en yüksek numune red nedeni, hemolizli numune olmuştur. Numune türleri arasında biyokimya ve hormon da en yüksek numune red nedeni hemolizli

numunedir. Hemoliz, hem in vivo hem de in vitro gerçekleşebilir. İntravasküler hemoliz (in vivo) her zaman altta yatan bir patolojik durumla ilişkilidir. Bu nedenle, in vivo olan numuneleri, numune red değerlendirmesinde hemolizli numunelerden ayrı tutmak için her zaman dikkatli adımlar atılmalıdır. Bu durumun laboratuvar çalışanları için sürekli bir zorluk oluşturduğu ifade edilmiştir (Simundic, Bairdb, Cadamuroc, ve Costelloed, 2019). Simundic ve diğerleri (2019), hemolizli numuneyi en yaygın ve ciddi preanalitik hata olarak değerlendirmiştir. Buna ek olarak, "hemolizli numunelerin saptanması ve yönetiminin çok heterojen olduğunu ve standardize edilmesi gerektiğini" değerlendirmişlerdir (Simundic vd., 2019). Buna ek olarak, in vivo ve in vitro arasında ayırım yapma ve hemolizli numuneyi reddetme konusunda bir fikir birliği yoktur. Avrupa'daki laboratuvarların %37'si ve ABD'deki laboratuvarların %88'i hemolizli numuneyi reddetmektedir (Lippi, Bassi, Brocco, ve Montagnana, 2006; Plebani vd., 2006).

Hatalı kayıt ve hatalı istem numune red nedenleri, günümüz teknolojisinin kullanılmasıyla önemli ölçüde azaltılabilir. Örneğin barkodlu bileklikler kullanılarak hastanın kimlik bilgileri ve talep edilen formlar eşleştirilebilir. Başka bir örnek vermek gerekirse; bir bilgisayar programı ile, Friedewald formülü kullanılarak hesaplanan LDL kolesterol isteminin seçimi, kolesterol, trigliserit ve HDL kolesterol seçimi olmadan aktifleştirilmeyebilir.

Fazla numune, miktarının analiz sonucunu etkileyen ESR ve koagülasyon numune türlerinde görülmüştür. Yetersiz numune gibi fazla numunelerin de hizmet içi eğitimlerle önüne geçilebilir.

Hatalı kap/tüp numune red nedeni, her numune türünde görülmekle beraber en çok hemogram ve biyokimya numune türünde saptanmıştır.

Kanser merkezinde yapılan bir çalışmada, hatalı alınmış numuneleri, intravenöz sıvı veya Total Parenteral Nutrisyon solüsyonu ile kontaminasyon olarak değerlendirmiş ve en sık numune red nedeni olarak belirlemişlerdir (Cao, Chen, Phipps, ve Del Guidice, 2016). Hastaya damardan sıvı veriliyorsa diğer koldan numune alınmalıdır. Her iki kol da meşgulse, intravenöz infüzyondan sonra kan alınabilir.

SONUÇ

Laboratuvar numune reddi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Numune red oranları zaman içinde sürekli değişmektedir. Bunun nedenlerinden biri de bilimin zaman içinde kendini sürekli yenilemesidir. Hastane bilgi yönetim sistemlerinin gelişmesi, kalite standartlarının belirlenmesi, teknolojik imkanların kullanılması, personelin eğitilmesi ve problemler için güncellenmesiyle birlikte red oranları zamanla azalmaktadır. Bu nedenle, her

zaman günceldir. Bu çalışmada klinik biyokimya laboratuvarında saptanan numune red nedenlerini, numune türlerine göre değerlendirdik.

Numune red oranlarını daha düşük oranlara indirebilmek için, öncelikle sürekli personel eğitimi yapılmalı, tüm personel işbirliği içinde olmalı ile artan iş yükünü ortadan kaldırılmalıdır. Test istem prosedüründe personel temini, standart çalışma prosedürlerine uyulması, laboratuvar bilgi sistemi kurulması ve teknolojik imkanlardan yararlanılması hayati önem taşımaktadır. Numune red nedenlerinden ötürü hastanın zarar görmesini engellemek ve hastayı iyileştirmek sadece işimiz değil, aynı zamanda sorumluluğumuzdur.

Teşekkür

Çalışmanın yapıldığı Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi yönetimine ve laboratuvar personeline katkıları için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alsina, M. J., Alvarez, V., Barba, N., Bullich, S. (2008). *Preanalytical quality control program an overview of results (2001-2005 summary)*. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 46, 849-854.
- Atay, A., Demir, L., Cuhadar, S., Saglam, G. (2014). *Clinical biochemistry laboratory rejection rates due to various types of preanalytical errors*. *Biochemia Medica*, 24 (3), 376-382.
- Cao, L., Chen, M., Phipps, R. A., Del Guidice, R. E. (2016). *Causes and impact of specimen rejection in a clinical chemistry laboratory*. *Clinica Chimica Acta*, 458, 154-158.
- Carraro, P., Zago, T., Plebani, M. (2012). *Exploring the initial steps of the testing process: frequency and nature of pre-preanalytic errors*. *Clinical Chemistry*, 58, 638-642.
- Chiku, C., Zolfo, M., Senkoro, M., Mabhala, M. (2019). *Common causes of EID sample rejection in Zimbabwe and how to mitigate them*. *PLoS ONE*, 14 (8), e0210136.
- Coskun, A. (2007). *Six Sigma and laboratory consultation*. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 45 (1), 121-123.
- Dağlıoğlu, G., Görüroğlu Öztürk, Ö., İnal, T. (2019). *Klinik laboratuvarlarda kalite yönetimi: altı sigma protokolünün uygulanması*. *Cukurova Medical Journal*, 44, 272-280.
- Hammerling, J. A. (2012). *A review of medical errors in laboratory diagnostics and where we are today*. *Laboratory Medicine*, 43, 41-44.
- Hawkins, R. C. (2007). *Laboratory turn around time*. *The Clinical Biochemist Reviews*, 28, 179-194.
- Kirchner, M. J., Funes, V. A., Adzet, C. B., Clar, M. V. (2007). *Quality indicators and specifications for key processes in clinical laboratories: a preliminary experience*. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 45, 672-677.
- Lippi, G., Bassi, A., Brocco, G., Montagnana, M. (2006). *Preanalytic error tracking in a laboratory medicine department: results of a 1-year experience*. *Clinical Chemistry*, 52, 1442-1443.
- Lundberg, G. D. (1981). *Acting on significant laboratory results*. *JAMA*, 245, 1762-1763.
- Özcan, O., Güreşer S. (2012). *Analiz öncesi (preanalitik) hata kaynakları ve eğitimin hata önlemede ki rolü*. *Dicle Tıp Dergisi*, 39 (4), 524-530.

-
- Plebani, M., Ceriotti, F., Messeri, G., Ottomano, C. (2006). Laboratory network of excellence: enhancing patient safety and service effectiveness. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 44, 150-160.*
- Plebani, M. (2010). The detection and prevention of errors in laboratory medicine. Annual Clinical Biochemistry, 47, 101-110.*
- Plebani, M. (2012). Quality indicators to detect pre-analytical errors in laboratory testing. The Clinical Biochemist Reviews, 33, 85-88.*
- Plebani, M., Astion, M. L., Barth, J. H., Chen, W., Cesar, A. O. G. (2014a). Harmonization of quality indicators in laboratory medicine. A preliminary consensus. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 52 (7), 951-958.*
- Plebani, M., Sciacovelli, L., Aita, A., Padoan, A. (2014b). Quality indicators to detect pre-analytical errors in laboratory testing. Clinica Chimica Acta, 432, 44-48.*
- Plebani, M., Sciacovelli, L., Aita, A., Pelloso, M. (2015). Performance criteria and quality indicators for the pre-analytical phase. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 53, 943-948.*
- Plebani, M., Sciacovelli, L., Aita, A. (2017). Quality Indicators for the Total Testing Process. Clinical Laboratory Medicine, 37, 187-205.*
- Ricos, C., Garcia-Victoria, M., De la Fuente, B. (2004). Quality indicators and specifications for the extra-analytical phases in clinical laboratory management. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 42, 578-582.*
- Simundic, A. M., Bairdb, G., Cadamuroc, J., Costelloed, S. J. (2019). Managing hemolyzed samples in clinical laboratories. Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences, 57 (1), 1-21.*
- Taga, Y., Aslan, D., Güner, G., Kutay, Z. F. (2000). Tıbbi Laboratuvarlarda Standardizasyon ve Kalite Yönetimi. Ankara: TBD Yayınları.*