


# İntraoperatif PTH Testinin Sonuç Verme Süresi ve Referans Değişim Değerinin Hesaplanması

## Calculation of Turnaround Time and Reference Change Value of Intraoperative PTH Testing

Okan Yılmaz<sup>1\*</sup> 

Miraç Seher Helvacı<sup>1</sup> 

Mustafa Şahin<sup>2</sup> 

Belkız Öngen İpek<sup>1</sup> 

Okan Dikker<sup>1</sup> 

- 1 Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Kliniği, İstanbul, Türkiye
- 2 Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye

Received / Başvuru Tarihi: 23.01.2025

Accepted / Kabul Tarihi: 25.03.2025

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışma, intraoperatif PTH (paratiroid hormon) testine ilişkin sonuç verme süresi (TAT-Turnaround Time) analizi yapmayı ve referans değişim değerlerini (RDD) hesaplayarak cerrahi başarının objektif kriterlerle desteklenmesini amaçlamaktadır.

**Gereç ve Yöntem:** TAT analizi, 1.7.2022 - 1.7.2024 tarihleri arasında laboratuvarımıza gelen intraoperatif PTH testi için hastane bilgi sistemi (HBS)-istatistik modülünden yapıldı. Farklı kliniklerden de acil laboratuvarında PTH istemlerinin yapıldığı için sadece genel cerrahiden gelen PTH istemleri için manuel olarak hesaplama yapıldı. RDD değeri (%) =  $z \cdot 2^{1/2} \cdot (CV_A^2 + CV_I^2)^{1/2}$  formülü kullanılarak hesaplandı.

**Bulgular:** HBS verileri üzerinden yapılan otomatik TAT analizinde, toplam 278 test sonucu için ortalama sonuç verme süresi 71 dakika olarak bulunmuştur. Ancak analiz sırasında intraoperatif PTH testlerinin genel cerrahi dışı klinikler tarafından da istendiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, sadece cerrahiden gelen 80 hasta ve toplam 163 test sonucu ayrıca değerlendirilmiştir. Manuel TAT analizi sonucunda ortalama test sonuç verme süresi 54 dakika olarak hesaplanmıştır. Hastaların %72'sinde test sonuçları, hedeflenen maksimum 60 dakikanın içerisinde raporlanmıştır. İç kalite kontrol verilerinden hesaplanan  $CV_A$  değeri %10,51 olarak bulunmuş ve buna dayanarak %RDD, %90 güven aralığı için %65, %95 güven aralığı için %77,2 olarak hesaplanmıştır.

**Yazışma adresi:** Okan Yılmaz

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Kliniği, İstanbul, Türkiye

e-posta: okan971@windowslive.com

**Etik onay:** Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, 14.11.2024 tarihli ve 13/12 sayılı kurul kararı

**Sonuç:** Bu çalışma, intraoperatif PTH testi için sonuç verme sürelerinin hedef değer olan maksimum 60 dakikanın altında tutulabileceğini göstermiştir. TAT analizinde HBS verilerinin genel cerrahi dışı kliniklerden gelen istemleri de içermesi nedeniyle intraoperatif PTH için manuel analizlerin gerekliliği vurgulanmıştır. Acil laboratuvar iş yükünün azaltılması için cerrahi dışı kliniklerden intraoperatif PTH test istemlerinin engellenmesi önerilmektedir. Ayrıca, ameliyat sırasındaki ardışık PTH test sonuçları arasındaki farkın %77,2'yi aşması, ameliyat başarısı olarak kabul edilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** İntraoperatif PTH, Sonuç Verme Süresi, Referans Değişim Değeri

### ABSTRACT

**Objectives:** This study aims to analyze the turnaround time (TAT) of intraoperative PTH (parathyroid hormone) testing and to support surgical success with objective criteria by calculating reference change values (RCV).

**Methods:** TAT analysis was performed from the hospital information system (HBS)-statistics module for intraoperative PTH tests measured by our laboratory between 1.7.2022 - 1.7.2024. Since PTH requests were made in the emergency laboratory from different clinics, manual calculations were made only for PTH requests from general surgery. RCV value (%) =  $z \cdot 2^{1/2} \cdot (CV_A^2 + CV_I^2)^{1/2}$  was calculated using the formula.

**Results:** In the automatic TAT analysis performed on HBS data, the average result turnaround time for a total of 278 test results was found to be 71 minutes. However, during the analysis, it was observed that intraoperative PTH tests were also requested by clinics other than general surgery. Therefore, only 80 patients coming from surgery and a total of 163 test results were evaluated separately. As a result of manual TAT analysis, the average test result turnaround time was calculated as 54 minutes. In 72% of the patients, test results were reported within the targeted maximum of 60 minutes. The  $CV_A$  value calculated from the internal quality control data was found to be 10.51% and based on this, %RCV was calculated as 65% for the 90% confidence interval and 77.2% for the 95% confidence interval.

**Conclusion:** This study has shown that the result turnaround times for intraoperative PTH testing can be kept below the target value of maximum 60 minutes. The necessity of manual analyses for intraoperative PTH is emphasized in the TAT analysis, since HBS data also includes requests from non-general surgery clinics. It is recommended to prevent intraoperative PTH test requests from non-surgical clinics in order to reduce emergency laboratory workload.

**Keywords:** Intraoperative PTH, Turnaround Time, Reference Change Value

### GİRİŞ

İntraoperatif paratiroid hormon (PTH) testi, primer hiperparatiroidi cerrahisinde hipersekresyon yapan paratiroid dokularının yeterli şekilde çıkarıldığını doğrulamak ve cerrahi müdahalenin etkinliğini değerlendirmek amacıyla kullanılan önemli bir yöntemdir. Bu test, ameliyat sırasında alınan kan örneklerinde PTH düzeyinin hızlı bir şekilde ölçülmesi yoluyla cerrahi süreçleri yönlendirme yeteneğine sahiptir. İntraoperatif PTH testi, preoperatif görüntüleme ve lokalizasyon yöntemlerine ek olarak cerrahi başarının objektif bir göstergesi olarak öne çıkmaktadır (1, 2).

Paratiroid hormon paratiroid bezinde sentez edilen, 84 aminoasitlik bir polipeptiddir.

Böbrekler tarafından kalsiyumun absorbe edilmesi, fosforun atılması, vitamin D'nin aktif formunun oluşumunun artırılması ve kemikten kalsiyumun serbestleştirilmesi, PTH'ın temel fonksiyonlarıdır. Paratiroid bezden salgılan 1-84 aminoasit içeren bu hormon "intact paratiroid hormon" iPTH olarak da adlandırılır. iPTH, başlıca karaciğer ve böbrekte metabolize olur. N-terminal ve C-terminal parça olmak üzere 2 kısma ayrılmaktadır. iPTH ve yıkımı ile oluşan N-terminal parça PTH'ın bilinen etkilerinden sorumlu olmaktadır. C-terminal parça inaktif bir fragmandır (3). iPTH ve N terminal parçasının yarılanma ömrü yaklaşık 5 dakikadır. C-terminal parçanın yarılanma ömrü bunlardan 5-10 kat daha uzundur (4).

Laboratuvar hizmetlerinde sonuç verme süresi (Turnaround Time, TAT), bir numunenin laboratuvara kabulünden sonuçların raporlanmasına kadar geçen süreyi tanımlayan kritik bir kalite göstergesidir. TAT, özellikle intraoperatif PTH testlerinde maksimum 60 dakika olarak hedeflenmekte olup, cerrahların gerçek zamanlı karar alma süreçlerini desteklemesi açısından büyük önem taşımaktadır. TAT sürecinin optimize edilmesi, ameliyat sırasında hızlı ve doğru kararların alınmasına olanak tanımakta ve bu süreçte laboratuvar hizmetlerinin rolünü daha da önemli hale getirmektedir (5).

Bunun yanı sıra, laboratuvar testlerinde birey içi biyolojik değişkenlik ve analitik varyasyon, test sonuçlarının yorumlanmasını etkileyen önemli faktörlerdir (6). Bu varyasyonların değerlendirilmesi, Referans Değişim Değeri (RDD) hesaplamalarıyla mümkün olmaktadır. RDD, bir bireyin ardışık test sonuçları arasındaki anlamlı değişikliklerin tespit edilmesinde kullanılan bir araçtır ve birey içi biyolojik varyasyon ( $CV_I$ ) ile analitik varyasyon ( $CV_A$ ) oranlarına dayalı olarak hesaplanmaktadır (7). İntraoperatif PTH testi için RDD'nin doğru bir şekilde hesaplanması, cerrahi başarıyı değerlendirmek için objektif bir kriter sunabilir.

İntraoperatif PTH monitorizasyonunda tedavi başarısını öngörebilmede çeşitli merkezlerin verilerine göre Miami, Halle, Roma, Viena, Charleston kriterleri gibi kriterler tanımlanmıştır (8). Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılan Miami kriterleridir. Bu kriterde, ilk preinsüzyonel intraoperatif PTH değerlerine göre 10. dakikada %50'den fazla düşme postoperatif normokalsemiyi öngörmeye en iyi değer olarak tanımlanmıştır (9, 10). Ek olarak mevcut literatürde, intraoperatif PTH düzeyinde %80 veya daha fazla bir düşüşün cerrahi başarı ile ilişkili olduğu belirlen çalışmalarında rastlanmaktadır (1, 11). Bazı araştırmalarda ise PTH düzeyindeki %60'lık azalmanın cerrahi başarı için anlamlı olabileceği belirtilmektedir (12). Bununla birlikte, bu farklı oranların hangi biyolojik ve

analitik varyasyon değerlerine dayandığına dair veriler sınırlıdır. İntraoperatif PTH testlerinin yorumlanmasında standardizasyon eksikliği, klinik karar süreçlerini zorlaştırabilmektedir (13).

Bu çalışma, intraoperatif PTH testlerine ilişkin TAT analizini gerçekleştirmeyi ve ardışık test sonuçları için RDD hesaplamayı hedeflemektedir. Elde edilen sonuçlar, laboratuvar performansını değerlendirmek ve intraoperatif PTH testlerinin klinik uygulamalardaki yerini güçlendirmek açısından değerli bilgiler sunacaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay almıştır (Tarih: 14.11.2024, Karar No: 13/12). Çalışma kapsamında, 2022-2024 tarihleri arasında laboratuvarımıza gönderilen intraoperatif paratiroid hormon (PTH) testlerine ilişkin veriler retrospektif olarak analiz edilmiştir. Çalışmada Helsinki deklarasyonuna bağlı kalınmıştır. İntraoperatif PTH testi Beckman marka DXI 600 model cihazda (ABD) kemilüminesans immün ölçüm yöntemi ile çalışılmaktadır. Bu analizde PTH intakt formunu ölçülmektedir. İntraoperatif PTH testi için analitik ölçüm aralığı 6 – 3500 pg/mL, alt ölçüm limiti 1 pg/mL, intraassay ve interassay varyasyon katsayıları (CV) sırasıyla %4.2 ve <%4.8 idi. Ek olarak otoanalizör, numunenin pipetlenmesinden 15 dakika sonra sonuç vermektedir. Hastanemizde intraoperatif PTH testi kan numunesi, taşıma personeli aracılığıyla laboratuvarımıza taşınmaktadır.

### Turnaround Time (TAT) Analizi:

TAT analizi, 1.7.2022 - 1.7.2024 tarihleri arasında laboratuvarımıza gelen intraoperatif PTH testi için laboratuvar bilgi yönetim sistemi (HBS) istatistik modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sürecinde, laboratuvara numune kabul saatinden sonuçların onaylanmasına kadar geçen süre hesaplanmış ve 60 dakikayı aşan sonuç verme sürelerinin yüzdesel (%) değerlendirilmesi

yapılmıştır. Bunun yanı sıra, farklı kliniklerden yapılan PTH test istemlerinin acil laboratuvarında sonuçlandırıldığı göz önüne alınarak, yalnızca cerrahi kliniğinden gelen PTH istemleri için manuel TAT hesaplamaları yapılmıştır.

### Referans Değişim Değeri (RDD) Hesaplaması

RDD hesaplamasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (14):

$$RDD (\%) = z \cdot 2^{1/2} \cdot (CV_A^2 + CV_I^2)^{1/2}$$

Bu formülde:

- z: Güven aralığına bağlı olarak 1,65 (%90) veya 1,96 (%95) olarak alınmıştır.
- $CV_A$ : Analitik varyasyon katsayısıdır ve laboratuvarın iç kalite kontrol verilerinden hesaplanmıştır.
- $CV_I$ : Birey içi biyolojik varyasyon katsayısıdır ve Westgard veri tabanından elde edilmiştir.

### Analitik Varyasyon Katsayısının ( $CV_A$ ) Belirlenmesi

$CV_A$  hesaplamasında, laboratuvarın iki yıllık iç kalite kontrol verileri kullanılmıştır. Öncelikle, her test için iç kalite kontrol verilerinden standart sapma (SD) ve ortalama (Mean) değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra, varyasyon katsayısı (%CV) şu formül ile belirlenmiştir:

$$\%CV = SD \cdot 100 / \text{Mean}$$

İki farklı kontrol seviyesi için elde edilen varyasyon katsayılarının ortalaması alınarak her bir test için nihai  $CV_A$  değeri hesaplanmıştır. Ek olarak, birey içi varyasyon katsayısı

( $CV_I$ ) westgard sitesindeki veritabanından elde edildi (15).

### Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Çalışmaya,  $\pm 2$  SD sınırlarını aşan iç kalite kontrol sonuçları ve reddedilen numuneler dahil edilmemiştir. İntraoperatif PTH testine ait iki yıllık iç kalite kontrol verileri ve seri ölçümler değerlendirilmiştir.

### BULGULAR

HBS üzerinden otomatik TAT analizi yapıldığında, toplam 278 intraoperatif PTH testi sonucuna ilişkin ortalama sonuç verme süresinin 71,68 dakika olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Ancak intraoperatif PTH isteminin cerrahi dışı kliniklerden de yapıldığı tespit edildi.

Sadece cerrahi kliniklerinden gelen intraoperatif PTH istemlerini izole ederek yapılan manuel analizde, iki yıllık süre boyunca 80 hastaya ait toplam 163 test sonucu değerlendirilmiştir. Bu analizin sonucunda, ortalama test sonuç verme süresi 54 dakika olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hastaların %72'sinde test sonuçlarının hedeflenen maksimum süre olan 60 dakika içinde raporlandığı gözlemlenmiştir (Tablo 2).

İç kalite kontrol verileri kullanılarak yapılan hesaplamalarda, intraoperatif PTH testi için analitik varyasyon katsayısı ( $CV_A$ ) %10,51 olarak bulunmuştur (Tablo 3).

RDD, %90 ve %95 güven aralıkları için sırasıyla %65 ve %77,2 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, test sonuçlarının klinik anlamlılığını belirlemede önemli bir göstergedir.

**Tablo 1.** İntraoperatif PTH testi için HBS üzerinden otomatik TAT analizi sonuçları

Test	Median süre (dk)	Standart sapma (dk)	Hedef süre içinde (n)	Hedef süre dışında (n)	Toplam test sayısı (n)	Başarılı %	TAT (dk)	Hedef süre (dk)
İntraoperatif PTH	55,5	49,67	150	128	278	53,96	71,68	60

**Tablo 2.** Cerrahi kliniklerinden yapılan intraoperatif PTH test istemleri için manuel TAT analizi sonuçları

Test	Toplam hasta sayısı (n)	3 kez ölçülen test sayısı (n)	2 kez ölçülen test sayısı (n)	60 dk içinde sonuçlanan test sayısı	Toplam Test sayısı (n)	Başarılı %	Manuel TAT (dk)	Hedef süre (dk)
İntraoperatif PTH	80	3	77	118	163	72	54	60

**Tablo 3.** İntraoperatif PTH testi için iç kalite kontrol verilerinden hesaplanan CV<sub>A</sub> değerleri

İnternal Kalite Kontrol	Kontrol sayısı	Ortalama	Standart sapma	CV%	Mean CV <sub>A</sub>
Yeni Kontrol 1	56	40,72	7,72	18,95	10,51
Yeni Kontrol 2	57	112,37	9,95	8,85	
Eski Kontrol 1	268	61,41	4,74	7,71	
Eski Kontrol 2	263	192	12,56	6,54	

## TARTIŞMA

İntraoperatif PTH testi, hiperparatiroidizm tedavisinde cerrahilerin etkinliğini değerlendirmek için kritik bir testtir. Bu test, özellikle primer hiperparatiroidi cerrahisinde, hipersekresyon yapan paratiroid dokularının başarıyla çıkarıldığını doğrulamak amacıyla sıklıkla kullanılır. Çalışmamızda, intraoperatif PTH testi için TAT analizi ve RDD hesaplanmış ve bu veriler, cerrahinin etkinliğinin belirlenmesine katkı sağlamıştır.

İntraoperatif PTH testi, cerrahların anlık kararlar alabilmesini sağlayan hızlı bir test olarak önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmamızda, cerrahiden gelen PTH test istemlerinin sonuç verme süresinin ortalama 54 dakika olduğu ve %72'sinin 60 dakika içinde raporlandığı bulunmuştur. Bu bulgu, intraoperatif PTH testlerinin genellikle hedeflenen süre içinde sonuçlanabileceğini, ancak bazı dış faktörlerin (örneğin, cerrahi dışı kliniklerden gelen test istemleri) süreyi uzatabileceğini göstermektedir. Çalışmalar, TAT'ın klinik karar süreçlerini doğrudan etkileyen önemli bir parametre olduğunu ve hızlı sonuçların cerrahilerin başarısını artırdığını belirtmektedir (1-3).

HBS verileri üzerinden yapılan otomatik analizde, 278 test sonucu için ortalama sonuç verme süresi 71,68 dakika olarak bulunmuştur. Ancak cerrahi dışı kliniklerden

gelen istemlerin bu süreyi uzatması, laboratuvar süreçlerinin optimizasyonuna olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Daha önce yapılan benzer çalışmalar, cerrahi dışı kliniklerin laboratuvar üzerindeki yükünü azaltmak amacıyla, intraoperatif test istemlerinin sadece cerrahi kliniklerden alınmasının önerildiğini belirtmektedir (16). Hastane yazılım programına eklenecek intraoperatif PTH testi ve PTH testi tercihleri, bunların yazılım programında dikkat çekecek şekilde vurgulanması, birlikte görünürlüğünün sağlanması farklı istekleri birbirinden ayıracaktır. Ya da intraoperatif PTH testi istemlerinin sadece ilgili ameliyatı yapan branş tarafından hastane yazılım sisteminde görünebilir olması sağlanabilir. Bu tarz uygulamalar intraoperatif PTH testi için gereksiz istemleri azaltacak ve laboratuvarın daha hızlı yanıt vermesini sağlayacaktır. Ayrıca, intraoperatif PTH testinin, ameliyat sırasında gönderimi rutin kan gönderiminden ayrı olarak yapılmalı ve hızlıca kanın laboratuvara ulaştırılması, testin analitik yönden hazır olması, test sonucunun cerraha bildirilmesi hızlıca sağlanmalıdır. Bu tarz iyileştirmeler, laboratuvarın acil test taleplerini daha iyi yönetebilmesi için önemli bir yol gösterici olacaktır.

RDD, laboratuvar testlerinde anlamlı değişikliklerin tespit edilmesinde kullanılan önemli bir parametredir. İntraoperatif PTH testleri için hesapladığımız RDD, %90 güven aralığı

için %65 ve %95 güven aralığı için %77,2 olarak bulunmuştur. RDD, ardışık test sonuçları arasındaki farkların klinik anlamlı olup olmadığını değerlendiren bir araç olarak, cerrahi başarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Fraser, biyolojik varyasyonların test sonuçlarının doğruluğunu etkilediğini ve klinik kararların doğruluğu için RDD hesaplamalarının kritik olduğunu ifade etmiştir (6).

Güncel pratikte pre ve post operatif PTH düzeylerinde %50'lik bir azalmanın başarı ölçütü olduğunu belirten Miami kriterleri kullanılmasına rağmen (8-10), intraoperatif PTH testi düzeylerinde, %60'lik (12) ya da %80'lik bir düşüşün cerrahi başarıyla ilişkili olduğunu gösteren çalışmalarda literatürde mevcuttur (1, 11). Bizim çalışmamızda, %77,2'lik bir RDD değeri, cerrahi başarının anlamlı bir göstergesi olarak kabul edilmiştir ve bu sonuç, testin doğruluğunun ve güvenilirliğinin artırılmasına olanak tanımaktadır. Siperstein ve arkadaşları, intraoperatif PTH testlerinin cerrahi sonuçlarla güçlü bir korelasyonu olduğunu belirtmiş ve ardışık PTH ölçümlerindeki değişikliklerin cerrahinin etkinliğini değerlendirme açısından kritik olduğunu ifade etmiştir (13).

Çalışmamızda, iç kalite kontrol verilerinden elde edilen analitik varyasyon katsayısı ( $CV_A$ ) %10,51 olarak bulunmuştur. Bu değer, testin analitik doğruluğu hakkında bilgi sunmaktadır.  $CV_A$ 'nın belirli bir değer altına çekilmesi, laboratuvarın test doğruluğunu artıracaktır. Aksi takdirde, testin güvenilirliği azalabilir, bu da cerrahilerin sonuçlarını olumsuz etkileyebilir. Daha önce yapılan çalışmalar, analitik varyasyonun, test sonuçlarını etkileyen önemli bir faktör

olduğunu ve bunun cerrahi başarıyı etkileyebileceğini ortaya koymuştur (14). Yüksek  $CV_A$  değerlerinin, test sonuçlarında artan hata oranına yol açabileceği ve cerrahların kararlarını zorlaştırabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın bulguları, intraoperatif PTH testlerinin yönetiminde bazı iyileştirmelerin yapılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle cerrahi dışı kliniklerden gelen istemlerin azaltılması, TAT'ın optimize edilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca, intraoperatif PTH testlerinin yorumlanmasında standartların belirlenmesi, cerrahların daha hızlı ve güvenilir kararlar almasını sağlayacaktır. İleriye dönük olarak, testlerin doğruluğunu artırmak için biyolojik ve analitik varyasyonların daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

## SONUÇ

İntraoperatif PTH testlerinin hem TAT hem de RDD hesaplamaları açısından başarılı bir şekilde yönetilebileceği bu çalışmayla gösterilmiştir. Çalışma, cerrahi süreçlerde hızlı ve doğru kararların alınmasında PTH testlerinin kritik bir araç olduğunu desteklemektedir. Gelecekte, farklı klinik ortamlarda yapılan benzer çalışmalarla, RDD değerlerinin farklı hasta gruplarında ve cerrahi prosedürlerde nasıl değişebileceği araştırılmalıdır. Ayrıca, testlerin doğruluğunu etkileyen faktörler (örneğin, laboratuvar teknikleri, numune yönetimi) daha ayrıntılı bir şekilde incelenerek, intraoperatif PTH testlerinin daha güvenilir bir şekilde yorumlanması sağlanabilir.

**Finansman:** Yok

**Çıkar çatışması:** Yok

## KAYNAKLAR

1. Güzel G, Ünal DS, Özen A, Aydemir M, Çaliş H, Boz A, et al. Intraoperative parathyroid hormone monitoring-guided subtotal parathyroidectomy is an effective and valid surgical procedure for secondary hyperparathyroidism. *Med Bull Sisli Etfal Hosp* 2023;57(2):272-8.
2. Ercan M, Akbulut ED, Avcı E, Yücel Ç, Oğuz EF, Turhan T, et al. Determining biological variation of serum parathyroid hormone in healthy adults. *Biochem Med (Zagreb)* 2019;29(3):030702.

3. Kın Tekçe B, Tekçe H. Kronik Böbrek Hastalarında İki Cihazın İntakt Paratiroid Hormon Ölçümünün Karşılaştırılması. *Türk Klinik Biyokimya Derg* 2015; 13(1): 21-8
4. Calò PG, Pisano G, Loi G, Loi G, Medas F, Barca L, et al. Intraoperative parathyroid hormone assay during focused parathyroidectomy: the importance of 20 minutes measurement. *BMC Surg* 2013; 13:36.
5. Güvenç Demirağcı Y. Laboratuvar sonuç verme sürelerinin değerlendirilmesi. *CBU-SBED* 2018;5(3): 54-8.

6. Fraser CG. Biological variation: from principles to practice. ACB Venture Pub 2001.
7. Dikker O, Şahin M. Use of reference change value for dyslipidemia follow-up. *Türk Klinik Biyokimya Derg* 2019;17(2):65-9.
8. Patel KN, Caso R. Intraoperative Parathyroid Hormone Monitoring: Optimal Utilization. *Surg Oncol Clin N Am* 2016;25:91-101.
9. Irvin GL, Dembrow VD, Prudhomme DL. Clinical usefulness of an intraoperative "quick parathyroid hormone" assay. *Surgery* 1993;114:1019-22.
10. Irvin GL, Solorzano CC, Carneiro DM. Quick intraoperative parathyroid hormone assay: surgical adjunct to allow limited parathyroidectomy, improve success rate, and predict outcome. *World J Surg* 2004;28:1287-92.
11. Kaczka K, Strzelczyk J, Chłopek M, Barczyński M. Intraoperative PTH assay in surgical treatment of hyperparathyroidism – review of current guidelines. *Pol Przegl Chir* 2022;94(5):57-64.
12. Konturek A, Barczyński M, Stopa M, Nowak W. Subtotal parathyroidectomy for secondary renal hyperparathyroidism: A 20-year surgical outcome study. *Langenbecks Arch Surg* 2016;401:965-74.
13. Siperstein A, Berber E, Barbosa GF, Tsinberg M, Greene AB. Predictive value of intraoperative PTH levels in parathyroid surgery: A comparative study." *Surgery* 2008;144(6):931-40.
14. Biosca C, Ricós C, Lauzurica R, Galimany R, Hyltoft Petersen P. Reference change value concept combining two delta values to predict crises in renal post-transplantation. *Clin Chem* 2001;47:2146-8.
15. <https://www.westgard.com/biodatabase1.htm> (erişim tarihi: 3.9.2024)
16. Amza AB, Muntean V, Dindelegan G, Ciuce C, Georgescu CE. Surgery outcomes in patients with secondary hyperparathyroidism and impact of intraoperative PTH measurement. *Acta Endocrinol (Buchar)* 2017;13:322-8.