

Post Mortem Gözyaşı pH Değişiklikleri ile Ölüm Zamanı Arasındaki İlişki

Ayşe Bayata (*), Safiye Küçükgül (**), Mucize Yararcan (***), Zuhal Çakmaklı (****)

ÖZET

Özet: Postmortem dönemde gözyaşı pH değişikliklerinin ölüm zamanını tayin etmekte kesin ve güvenilir bir kriter olup olmadığını tesbit etmek amacıyla, İzmir Atatürk Eğitim Hastanesi kliniklerinde çeşitli nedenlerle hayatını kaybeden ve acil servise ölüm zamanı belli olarak getirilen olguların, farklı zaman dilimlerinde, gözyaşı pH'larını ölçtük. Bu çalışmada 41 olguda toplam 100 pH ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlere göre pH ilk 5. - 10.dakikalar arasında yükselmeye başlamakta, 20. dakikadan 2. saate kadar stabil seyir göstermektedir. Postmortem 2. saati takiben asidite yönünde değişme gösteren gözyaşı pH değerleri, 48. saatten, 87. saate kadar 6.5 pH değerlerinde stabil seyretmektedir.

Ölüm sonrası gözyaşı pH değerleri ile zaman ilişkisi korelasyon ve regresyon analizleri ile incelendi ve formüle edilmeye çalışıldı. Lineer regresyon analiziyle ± 0.675 hata payına sahip $y = 8.215 + (-0.027) x$ ($y = \text{pH}$, $x = \text{saat}$) denklemi bulundu. Gözyaşı pH düzeyinin, postmortem süre ile orta derecede anlamlı bir negatif korelasyon göstermesi nedeniyle, postmortem sürenin tayininde tekbaşına yeterli bir metod olmadığı kanaatine varılmıştır. Ancak diğer bulgularla beraber değerlendirildiğinde yardımcı bir nitelik taşıyabilir.

Anahtar Kelimeler: Ölüm zamanı, gözyaşı pH'ı, postmortem değişiklikler.

SUMMARY

The Correlation Between Death Time and Tear pH Value Changes

We studied postmortem pH value changes in 41 cadavres to observe the pH differences by time.

We performed 100 conjunctival pH measurements of the cadavers, whose death time is known exactly, because of being exitus in the clinics of İzmir State Hospital. The results showed that pH starts to increase during first 5 to 10 minutes and then it remains stable during 20 minutes to 2 hours. After 2 hours, pH decreases to acidity levels and during 48 to 87 hours it remains around 6.5.

On conclusion we may state that , tear pH values shows mild negative correlation with postmortal period but it is not enough reliable critier to decide the exact death time alone, but may offer some information besides other mortal findings.

Key Words: Death time, Tear pH value, Postmortal changes.

(*) İzmir Atatürk Hastanesi Göz Kliniği, Uzman
(**) İzmir Atatürk Hastanesi Göz Kliniği, Başasistanı
(***) İzmir Atatürk Hastanesi Göz Kliniği, Şef Muavini
(****) İzmir Atatürk Hastanesi Göz Kliniği, Şefi

Mecmuaya Geliş Tarihi: 21.12.1997
Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 01.03.1999
Kabul Tarihi: 01.11.1999

GİRİŞ

Ölüm zamanı tesbiti halen adli tıp için tam olarak çözülememiş bir sorundur. Sıklıkla sanık veya sanıklar hakkında kesin karar verebilmek için ölüm zamanının bilinmesi, ölüm nedeninin bilinmesi kadar önemli olmaktadır (1). Ölüm ile adli tabibin muayenesine kadar geçen süreyi araştırma ve saptamada yapılacak hatalar yargı organlarının yanlış sonuçlara varmasına ve dava ile ilgili tarafların maddeten ve manen zarara uğramasına neden olabilecektir (2).

Bunu önlemek için cesedin fizik muayene bulguları yanısıra biyokimyasal yöntemler kullanılarak elde edilen bulguları değerlendirmek için pek çok araştırmalar yapılmıştır (3).

Konvansiyonel yöntemler yanında, psoas kası kreatinin seviyeleri, ölü kasında ultrason dalgaları hızı, pankreatik dokuda isoelektrik noktanın değerlendirilmesi, serumun ışığı absorpsiyonu, vücut sıvılarında potasyum, inorganik fosfor, laktik asit ve vücut sıvıları pH değişiklikleri gibi pek çok araştırma yapılmıştır (2,4,5,6). Gözyaşı pH'ı ile ölüm zamanı tesbitine yönelik yayınlar yeterli olmadığından zaman dilimleri içerisinde gözyaşı pH'sı değişikliklerinin standardizasyon gösterip göstermediğini ve bu pH değişikliklerinin ölüm zamanını tayin etmedeki rolü ve yerini araştırmayı amaçladık.

Ölümden sonraki göz değişiklikleri; kornea refleksi kaybı, korneanın bulanıklaşması, göz küresinin tonüsünün azalması, pupillanın midriyatik olması, retinal damar değişiklikleri, vitreusta potasyum değişiklikleri ve gözyaşı pH değişiklikleri olarak sayılabilir.

Gözyaşı pH değerleri kan değerleri ile yakın bir paralellik içerisinde (8). Kan pH'sının normal değeri 7.35- 7.45 arasında, göz yaşı pH'sı ise 7.1 ile 8.6 arasında oynamaktadır (7,8). Literatürde post mortem dönemde kan ve vücut sıvıları pH değişikliklerine ait irregüler nötralizasyondan bahsedilmekte, göz yaşı pH'sının ölüm zamanı tesbitinde yeterince güvenilir olmadığı vurgulanmaktadır (9,10).

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada İzmir Atatürk Eğitim Hastanesi kliniklerinde çeşitli nedenlerle hayatını kaybeden ve acil servise ölüm zamanı belli olarak getirilen olguların, değişik zaman dilimlerinde gözyaşı pH'sı ölçülerek ölüm zamanı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Gözyaşı pH'sının tayininde Merck firmasının 0.5 ile 5.0 arasında 0.5 aralıklara sahip Acilit, 5.5 ile 9.0 arasında yine 0.5'lik aralıklarla sonuç veren Neutralit isimli iki ayrı pH indikatör kağıdı kullanıldı. Her vakanın alt ve

üst fornixlerine 1.5 cm'lik indikatör kağıtları konuldu, 2 dakika bekletildi ve gözden alındıktan sonra renk skalası ile karşılaştırılarak pH değeri okundu.

Ölümü takiben cesetlerin morgda kalış sürelerinin çok değişken olması nedeniyle, gözyaşı pH değerlendirmesi için her vakada aynı süre ve sayıda ölçüm yapılmadı.

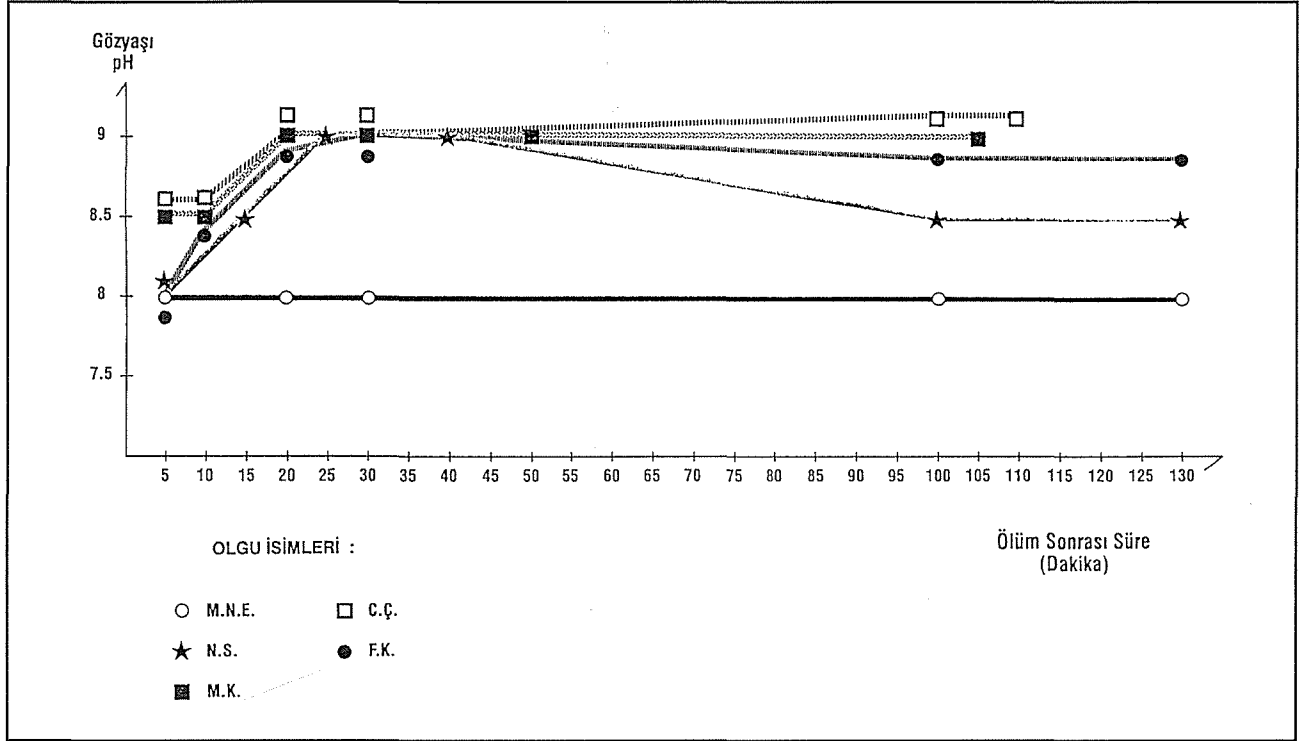
Bazı vakalarda bir, bazı vakalarda 10 ölçüme kadar varan değişik sayıdaki ölçümler ölümden sonra 0 ila 87. saatler arasında yapıldı. İlk dakikalarda başlanabilen ölçümler 10'ar dakika ara ile 3 kez, daha sonra 30'ar dakika ara ile 2-3 kez uygulandı. Ölümü takiben 2. saatten sonra birkaç saatlik aralarla cesedin morgda kalış süresinin elverdiği ölçüde devam edildi. Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesinde ölüm sonrası gözyaşı pH'sı ile ölüm sonrası ilişki korelasyon ve regresyon analizleri ile incelendi. İki nümerik değer arasındaki ilişki katsayısı, r (correlation coefficient), saptayılabilir katsayısı r² (coefficient of determination) kullanılarak değerlendirildi. Lineer regresyon eşitliği incelenerek bir nümerik değerden diğerinin belirlenmesine çalışıldı. Olgular saat dilimlerine göre ayrıldığında dilimler arası pH ortalamaları farkı ve postmortem süre ilişkisi varyans analizi ile araştırıldı. Çalışmamızdaki tüm istatistiksel değerlendirmeler Graph PAD Instat paket istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi.

BULGULAR

Çalışmamızda, yaşları 5 ile 87 arasında olan 41 olguda (8 kadın - 33 erkek) toplam 100 ölçüm yapılmıştır. Vakaların ölüm sebebi olarak, 13'ünde kardiyak nedenler, 5 trafik kazası (multipl travma), 3 intrakranial hemoraji, 3 gastrointestinal hemoraji, 3 renal yetmezlik, 3 kafa travması, 2 septik şok, 2 serebrovasküler iskemik atak, 2 diabetik hipoglisemi, 2 karaciğer yetmezliği, 1 hipovolemik şok, 1 pürülan menenjit, 1 organik fosfor zehirlenmesi tesbit edildi.

Ölümü takiben yapılan ölçümlerde en düşük pH 6, en yüksek pH 9 olarak saptandı. Ölümü hemen takiben gözyaşı pH değeri ölçülmeye başlanarak ilk 2 saat süresince sık aralıklarla kontrol edilebilen 5 vakanın zaman içinde gösterdikleri pH değişikliklerine bakılacak olursa (Şekil 1), ilk 5 dakika içinde pH değerlerinin 8.0 ile 8.5 arasında olduğu görülmüştür. Bu 5 olgudan 4'ünde pH ilk 5. - 10.dakikalar arasında yükselmeye başlamakta, ve bu artış 20. dakikaya kadar sürmektedir. 20. dakikadan itibaren 2. saate kadar stabil seyir göstermektedir. Bu ilk 2 saatlik postmortem süre ile pH değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.0001).

Şekil 1. Kardiyak nedenlerle ölen 5 vakada postmortem ilk 2 saatlik gözyaşı pH düzeyi seyri



Postmortem 2. saati takiben asidite yönünde değişme gösteren gözyaşı pH değerleri, 48. saatte, son ölçüm saatimiz olan 87. saate kadar 6.5 pH değerlerinde stabil seyretmektedir. Tüm bu 0 - 87 saatlik süre içerisinde 41 olgudan elde ettiğimiz 100 ölçümün tümü (Şekil 2) ele alınarak postmortem pH ile postmortem süre ilişkisi korelasyon regresyon analizi ile incelenmiştir. Korelasyon katsayısı, $r = -0.6856$, saptayabilme katsayısı $r^2 = 0.4700$ olarak bulunmuş, postmortem pH ile postmortem süre arasında anlamlınegatif bir korelasyon tesbit edilmiştir. Korelasyonsuzluk olasılığı test edildiğinde ise $p < 0.0001$ olarak saptanmıştır. Yapılan lineer regresyon analizinde ± 0.675 hata payına sahip $y = 8.215 + (-0.027) X$ ($y = \text{pH}$, $X = \text{saat}$) denklemi bulunmuştur.

Ölçümlerimizi ayrıca sırasıyla 6, 12 ve 18 saatlik zaman dilimlerine ayırarak dilimler arasındaki pH ortalaması farkı ve postmortem süre ilişkisini varyans analizi ile değerlendirdik. Varyans analizinde de dilimler arası pH ortalamaları farkları postmortem süre içindeki değişimleri tüm dilimlemelerde anlamlı bulunmuştur ($p < 0.0001$).

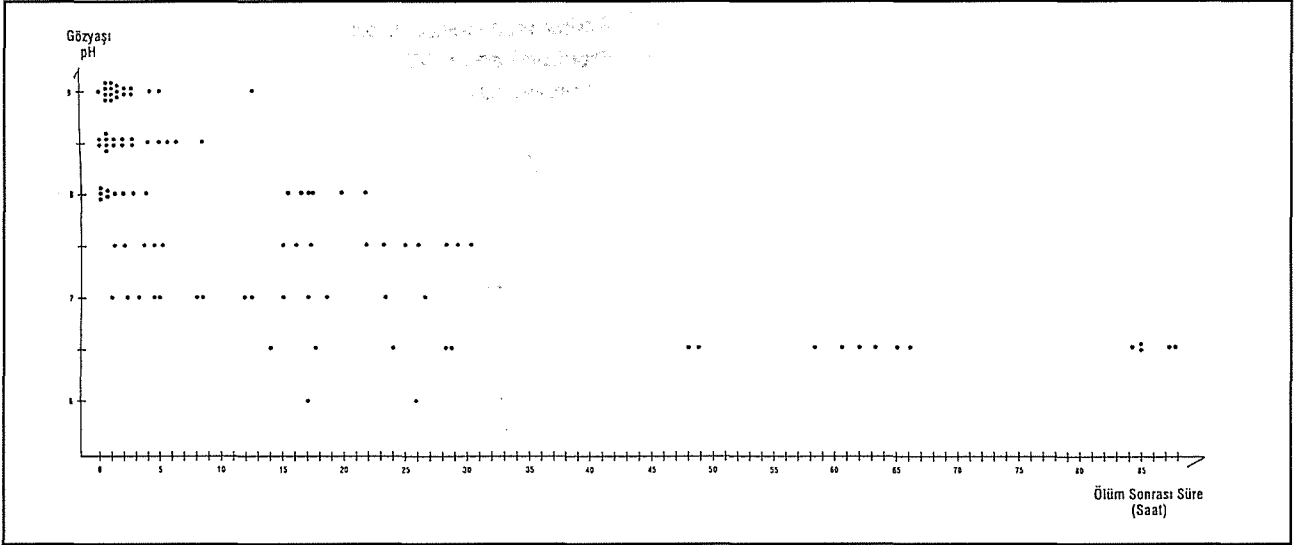
TARTIŞMA

Adli Tıp açısından büyük önemi olan ölüm zamanının tesbiti için çok değişik yöntemler kullanılmaktadır.

Subjektif kriterlerin yanı sıra, bazı laboratuvar tetkikleri de matematiksel veriler sağlayarak objektif ve daha kesin olarak süre tayinine olanak tanımaktadır. Mevcut literatür tarandığında postmortem dönemde gözyaşı pH değişikliklerini araştıran tek bir çalışmaya rastlanmaktadır (11). Yiğitsubay ve arkadaşları çalışmalarında gözyaşı pH değerinin ölüm sonrası ilk 5 saat içinde 5.0 düzeyine indiği ve 5. saatten itibaren alkali yönde değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Alkali yöndeki bu değişimin ilk 12 saat içerisinde oldukça hızlı seyrettiğini, daha sonra yavaşladığını ve 32. saatten itibaren 7.0 değerine erişerek stabil bir seyir izlediğini gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda gözlemlediğimiz ilk 20 dakika alkali ve 2. saatten sonra asidite yönündeki değişim, literatürdeki bu tek çalışmada gözlenen erken postmortem asidite ve sonra ortaya çıkan alkali yönündeki değişimden tamamen farklı sonuçlar vermiştir (11).

Yiğitsubay ve arkadaşları çalışmalarında gözyaşı pH değerleri ile ölüm sonrası süre arasında orta derecede pozitif bir korelasyon ($r = 0.5168$, $p < 0.01$) ve ± 14.02 saatlik hata payına sahip $y = 12.906 x - 59.57$ denklemi tesbit etmelerine karşın biz çalışmamızda iki değişken arasında orta derecede anlamlı negatif bir korelasyon ($r = -0.6856$, $p < 0.0001$) ve ± 0.675 hata payına sahip $y = 8.215 + (-0.0279) X$ ($y = \text{pH}$, $x = \text{saat}$) denklemi ile karşılaştık.

Şekil 2. Tüm Olgulardaki gözyaşı pH düzeyi-ölüm sonrası süre ilişkisi



Gözyaşı pH değerleri ile diğer vücut sıvıları ve kan pH değerleri arasında her zaman yakın bir paralellik bulunduğu bilinmektedir (8). Yaşam boyu değişik vücut sıvıları arasında devam eden bu paralelliğin yaşam sonrası da kıyaslanabileceği düşüncesiyle postmortem gözyaşı pH değerlerini inceledik.

Ölümü takiben kısa bir süre içerisinde kan pH değerlerinde asidite yönüne kayma tesbit edilmiş, bunun sebebi olarak ta ölümü takiben, mevcut oksijen moleküllerinin tamamı tüketilinceye kadar olan karbondioksit birikimi ve glikoz metabolizması sonucu birikmeye başlayan laktik ve fosforik asitler gösterilmiştir. Ancak pek çok intrensek ve ekstrensek faktör nedeniyle kan pH'sı çok geniş sınırlar içinde oynamakta ve ölüm zamanı ile arasında anlamlı bir ilişki kurulamamaktadır. 1988'de Sawyer ve arkadaşlarınınca direkt olarak sol ventrikülden vakumlu enjektör ile alınan kan örneklerinin özel koşullarda incelenmesiyle elde edilen veriler kısmen güvenilir bir ilişkiyi ortaya koymuştur (12). Sawyer ve arkadaşlarının, Jetter'in ve Schleyer'in araştırmalarında ölümü takiben ilk saatlerde kan pH değerlerinde asidite yönünde belirgin bir değişiklik gözlemlendiği bildirilmiştir (10,12,13).

Bizim çalışmamızda ölüm anından itibaren takip ettiğimiz ve tümü kardiyak nedenlerle katedilmiş olan 5 olguda, gözyaşı pH değerleri ilk 5 dakika içerisinde 8.0-8.5 pH değerine sahipti. Bu 5 olgudan 4'ünde pH ilk 5. - 10.dakikalar arasında başlamak üzere 20. dakikaya kadar alkali yönde bir değişim gözlenmiştir. Sawyer, Jetter ve Schleyer'in çalışmalarında kan ile vücut doku ve sıvılarının pH değişikliklerinin ilk dakikalardaki değerleri verilmediğinden kıyaslama yapmak mümkün olmamıştır (9,10,13).

Ölüm sonrası ilk 12 saatteki değişiklikleri ele alan Jetter ve arkadaşları 1949 yılında yaptıkları bir çalışmada ilk 12 saatte ortalama kan pH değerini 6.79 olarak belirlemişlerdir (10). 1988'de Sawyer ve arkadaşlarınınca ölümü takiben yapılan sol ventrikül kanı pH değerlerinin ölçümünde ilk saat içerisinde ortalama 7.34 olduğunu, sonraki 5 saatlik süreçte asidite yönünde hızlı bir değişimin gözlemlendiğini bildirmişlerdir (13). 5. ile 48. saatte ise asidite yönündeki değişim yavaşlayarak ılımlı bir şekilde devam ettiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki ilk 2 saatteki alkali değişimin dışındaki bulgular Jetter, Schleyer ve Sawyer'ın 48 saatlik süreçteki bulgularıyla uyumludur (9, 13).

Bizim araştırma grubumuzdaki vakaların morgdan oldukça hızlı olarak alınmaları nedeniyle ölümü takiben en geç 87. saatte ölçüm yapabildik. Bu nedenle diğer araştırmacıların tesbit ettikleri 96. saat civarında başlaması beklenen alkali yönündeki ikincil pH değişimini gözlemlene olanağımız olmadı.

Çalışmamızda elde edilen tüm bulgular ele alınarak değerlendirildiğinde postmortem süre ile pH arasında ılımlı derecede anlamlı bir negatif korelasyon tesbit ettik ($r = -0.6856$, $p < 0.0001$) ve ± 0.675 hata payına sahip $y = 8.215 + (-0.0279) \times (y = \text{pH}, x = \text{saat})$ denklemini bulduk.

Çalışmamızda ortaya çıkan bu sonuç Sawyer ve arkadaşlarının postmortem sol ventrikül kanı pH değişikliklerini araştırdıkları çalışmalarda ortaya koydukları belirgin negatif korelasyon ile, Jetter'in ve Schleyer'in çalışmalarında gözlenen asidite yönündeki değişim ile tam bir uygunluk göstermektedir (9, 10).

Gözyaşı pH düzeyinin canlıda normal koşullarda bile çok geniş bir sınır içinde değişiklikler göstermesi ve postmortem süre ile orta derecede anlamlı bir negatif korelasyon göstermesi nedeniyle, postmortem sürenin tayininde tekbaşına yeterli bir metod olmadığı kanaatine varılmıştır. Ancak diğer bulgularla beraber değerlendirildiğinde yardımcı bir nitelik taşımaktadır. Ayrıca, postmortem dönemde göz yaşı, kan ve diğer vücut sıvılarının pH değerlerinin eş zamanlı olarak ölçülmesi ve ölüm nedenine göre farklı gruplar halinde incelenmesi ile ilişki daha net olarak ortaya konulabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Özen HC: Adli Tıp Ders Kitabı, 76-8. İstanbul, 1976.
2. Henssge C, Madea B, Gallenkemper E: Death Time estimation in case work.II. Integration of different methods, Forensic Science. İnt. 1988;39:77-87.
3. Watson AA: Forensic Medicine-A handbook for professionals, Gower House, Hants, 1989;237-9.
4. Coe JI: Comperative postmortem chemistries of vitreous humor before and after embalming , Journal of For. Science. 1976;21:3 (583-6).
5. Klein A., Klein S.,Die Todeszeitbestimmung am Menschlingen Auge. Diss. Med. Med Academy, Dresden 1978.
6. Milder B: The lacrimal apparatus, ed. by Moses R.A., Adlers Physiology of the eye. The C.V. Mosby Co., Saint Louis, 1975;17 -18.
7. Rexed U: The pH of the lacrimal fluid determined by a capillary microglass electrode, Acta Ophthalmol. 1958;36: 711- 718.
8. Albert DM, Jacobiec FA, Basic Sciencies, Principles and Practice of Ophthalmology, W.B. Saunders Copany, Pennsylvania, 1994;468-469.
9. Schleyer F, Lindquist F: Metods of Forensic Science. Vol 2., İnterscience Publishers, New York, 1963;253- 293.
10. Jetter W. W., McLean R., Nutter M.K.: Postmortem Biochemical Changes American Journal of Pathology, 1949;25.
11. Yiğitsubay U, Esen AN, Kolusayın Ö, Şenocak M, Ş.: Gözyaşı pH ölçülmesi ile ölüm zamanı tayini, İstanbul Oftalmoloji Kongresi 1991;221.
12. Rieger G: The importance of the precorneal tear film for the quality for optical imaging, British Journal of Ophthalmology, 1992;76:157-158.
13. Sawyer W, Steng D, Martin B, Forny R: Cardiac Blood pH as a possible indicator of postmortem interval, Journal of Forensic Science. 1988;33:1439-1444.