

## İN VİTRO KAN DEĞİŞİMLERİ VE POSTMORTEM İNTERVAL In-vitro Changes of Blood and Postmortem Interval

Nadir ARICAN\*, Halis DOKGÖZ\*\*, Coşkun YORULMAZ\*\*\*, İmdat ELMAS\*, Şebnem KORUR FİNCANCI\*.

Arıcan N, Dokgöz H, Yorulmaz C, Elmas İ, Fincancı ŞK. İnvitro kan değişimleri ve postmortem interval. Adli Tıp Bülteni 2000;5(2):83-7.

### ÖZET

Bu çalışmada, otoliz ve putrefaksiyonun bir sonucu olarak kan hücrelerinde (lökosit, eritrosit, trombosit) meydana gelen postmortem sayısal değişimler ile bu değişimlerin postmortem interval ile olan ilişkisi incelendi. Araştırma, herhangi bir onkolojik, hematolojik veya infeksiyon hastalığı olmadığı bilinen 20 ile 40 yaşları arasındaki ölmüş ancak buzdolabına konmamış 10 olgudan ve aynı özelliklere sahip yaşayan 40 olgudan (kontrol grubu) alınan kan örnekleri üzerinde in vitro şartlarda gerçekleştirildi. Her iki grup kan örneklerinden, 120 saatlik sürede belli zaman aralıkları ile alt kan örnekleri alınarak, kan sayım aracı ile gruplarda total lökosit, eritrosit, trombosit sayımı ile diferansiyel lökosit sayımı yapıldı. Ayrıca eşzamanlı olarak hazırlanan periferik yaymalarda birim alanda lökositlerde diferansiyel sayısal değişimler izlendi. Bu çalışmanın sonucunda; total eritrosit ve trombosit değerleri dışında tüm parametrelerde olgu grubu ile kontrol grubu arasında ve gruplar ile PMI arasındaki korelasyonun anlamlı olduğu ( $p < 0,01$ ), lökositlerin total sayıda gösterdiği değişimler ile diferansiyel sayıda gösterdiği değişimlerin birlikte değerlendirilmesi durumunda, PMI'nin tahmininde kullanılabilir bir kriter oluşturabileceği; buna karşın eritrosit ve trombositlerde gözlenen sayısal değişimlerin ise, PMI'nin tahmininde kullanılabilir nitelikte olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Postmortem interval, lökosit, trombosit, eritrosit.

### SUMMARY

In this study, the postmortem changes in blood cell count (leucocyte, erythrocyte, platelet) as a result of autolysis and putrefaction and the relation of the changes with postmortem interval (PMI) have been researched. The research is based on blood samples taken from 10 subjects of 20-40 age group, without oncological, hematological, or infectious diseases, and not placed in refrigerator after death and 40 alive subjects (Control group) with the similar crite-

ria which have been observed through in vitro process. With some intervals through 120 hours, sub-samples have been taken from both groups of main blood samples, and total WBC, RBC, PLT counts and differential WBC counts were performed with blood count device. Also, differential changes of WBC count in unit field of peripheric smears were observed simultaneously.

As a result of this study, all parameters except total RBC and platelet counts of the case group and control group and also the correlation between the groups with PMI are found significant ( $p < 0,01$ ). The changes of total WBC counts and differential counts together may be used for evaluation of PMI. Despite this, the numerical changes in RBC and platelets are not useful for PMI estimation.

**Key Words:** Postmortem interval, leucocyte, platelet, erythrocyte.

### GİRİŞ

Klinik ölümün gerçekleşmesi ile birlikte tüm organizmada hücreler düzeyinde oksijen yetmezliği, karbondioksit birikimi, pH değişiklikleri, toksik ürünlerin birikimi ve benzeri nedenlere bağlı olarak geriye dönüşümsüz değişiklikler başlamakta ve bunu bir süre sonra hücre ölüm, otoliz ve putrefaksiyon izlemektedir(1). Bu süreç organ ve dokulara göre farklılıklar göstermekte olup, hücrelerdeki morfolojik, fonksiyonel ve biyokimyasal değişimler ile ölüm zamanı arasında kurulan korelasyon, postmortem interval (PMI) tahmininde büyük önem taşımaktadır.

Postmortem (PM) süreçte, otoliz ve putrefaksiyon sonucu kanın elektrolit ve şekilli elemanlarında da değişiklikler oluşmaktadır. Querido(2-5), invitro çalışmalarında, eritrositlerden potasyum kaybını ve bunun sonucu serum potasyum konsantrasyonundaki artışı, sodyum ve potasyum konsantrasyonları arasındaki li-

- \* İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, İstanbul
- \*\* Adalet Bakanlığı, Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul
- \*\*\* İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, İstanbul

Geliş Tarihi: 26.01.2001 Düzeltme Tarihi: 23.03.2001 Kabul tarihi: 30.03.2001

neer ilişkiyi ve plasmadaki klorid, sodyum ve kalsiyum konsantrasyon değişikliklerini göstermiştir. Farklı çalışmalarda kompleman 3, komponent ayrılması immunoelktroforez ile çalışılmış, spontan ayrılma ile PMİ arasındaki ısıya bağımlı ilişki gösterilmiştir (6,7). Ayrıca, PMİ tahminine yönelik olarak kanda glikoz, laktik asit, kolesterol, lipid, protein, nitrojen, amonyak, aminoasitler, hormonlar ve diğer kimyasal maddeleri belirlemeye yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır (8-10) Ancak, kanda yapılan bu çalışmaların çoğundan uygulanabilir sonuçlar alınamamıştır. Kanın şekilli elemanlarının (özellikle lökositlerin) otolize oldukça dirençli olması (10), PMİ tayininde kullanılabilirliğini araştırmaya yönelik çalışmaları başlatmıştır. Babapulle (11), lökositlerdeki sayısal ve morfolojik değişimleri incelemiş, PMİ tahminindeki kullanılabilirliğini araştırmıştır. Daha önceki çalışmamızda, lökositlerdeki PMİ'e bağlı morfolojik değişimler bir ölçek ile gösterilmiş ve PMİ tahmininde kullanılabilirliği tartışılmıştır (12).

Bu çalışmada PMİ'de, kanın şekilli elemanlarından olan lökosit, eritrosit ve trombositlerde gözlenen sayısal değişimler ile lökositlerde gözlenen diferansiyel değişimler incelenmiş, bu değişimlerin PMİ tahminindeki kullanılabilirliği tartışılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, herhangi bir onkolojik, hematolojik ve enfeksiyon hastalığı olmayan 20-40 yaşları arasındaki 40 canlı olgu (kontrol grubu) ile aynı yaşlar arasında olan 10 cesetten (olgu grubu) alınan kan örnekleri üzerinde in vitro şartlarda gerçekleştirildi. Olgu grubu, 6'sı trafik kazası, 3'ü miyokard infarktüsü, biri ise ateşli silah yaralanması sonucu ölen 8'i erkek, 2'si kadın toplam 10 cesetten oluşturuldu. Olgulardan kan örnekleri postmortem ortalama ilk 7.5 saatte alındı.

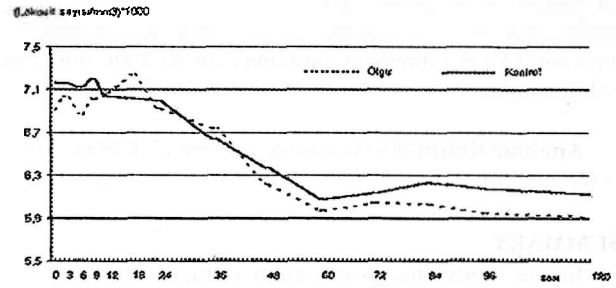
Sonuçların, kişiye ait özelliklerden etkilenmesini en aza indirmek amacıyla çalışmaya dahil edilen ceset sayısı 10 ile sınırlandırılmak zorunda kalmıştır. Olgu sayısının az olması nedeni ile (n=10) yapılacak değerlendirmelerin güvenilirliğini artırmak için kontrol grubu sayısı (n=40) daha yüksek tutulmuştur (12,13). Seçilen 40 canlı olgudan aydınlatılmış onamları alındıktan sonra, *vena mediana cubiti*'den 2 ml kan alındı. Alınan kanlar, içinde %10'luk 0.2 ml EDTA K3 (antikoagulan) bulunan steril cam tüplere kondu. Ağız lastik kapakla kapatılan, üzeri etiketlenip numaralandırılan ve ortalama 24 °C oda ısısında bekletilen örneklerden 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96 ve 120. saatlerde bir alt örnek alınarak ABX MİCROS kan sayım aracında total lökosit, eritrosit, trombosit sayımı ile diferansiyel lökosit sayımı yapıldı. Ölüm zamanları bilinen 10 olgunun yakınları aydınlatılarak onamları alındı. Cesetlerden buzdolabına konulmadan önce, *vena jugularis interna*'dan 2 ml kan alındı ve bu ana örneklerden kontrol grubuna benzer

biçimde aynı zaman aralıkları ile alt örneklemeler yapıldı. Sadece 2 olguda postmortem "0." saatte örnek alımı yapılabildi. Araştırmanın koşulları nedeni ile diğer olgularda (n=8), postmortem 3-21. saatlerde kan örneği alındı. Bilinen PMİ, in vitro izlem saatlerine eklenerek kontrol grubunun in vitro izlem saatleri ile korelasyonu araştırıldı. Böylece, olguların ölüm zamanı bilindiği için veriler ilk örneğin alınma saatinden kaynaklanan farklılıklarda göz önünde bulundurulurken, tüm olgular için elde edilen veriler postmortem uygun zaman dilimi içerisinde değerlendirilmiş oldu. Ayrıca, kan sayım cihazı ölçümlerinin postmortem kontrolü olma açısından, postmortem süreçte yukarıdaki sürelerde eş zamanlı olarak hazırlanan periferik yaymalarda birim alanda (1x2 cm'lik alanda) lökositlerde diferansiyel sayısal değişimler izlendi.

Elde edilen veriler tablo ve grafiklerle gösterilerek, istatistiksel analizler SPSS for windows ver. 7.5 programı ile gerçekleştirildi. Mevcut literatür ışığında, lökosit total ve diferansiyel sayılarındaki ve trombositlerin sayılarındaki zamana bağlı değişimlerin, postmortem (PM) interval tahminindeki kullanılabilirliği tartışıldı.

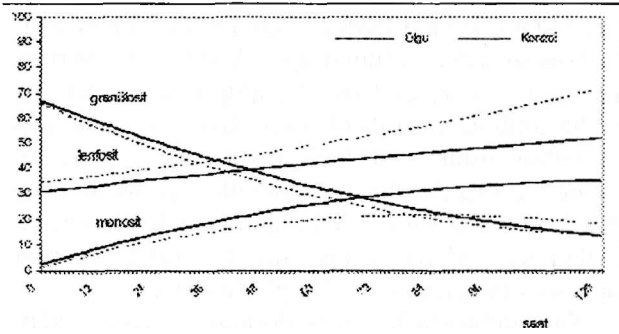
## BULGULAR

PM 120 saatlik intervalde, kontrol ve olgu grubu kan örnekleri, kan sayım aracında belirlenen ortalama total lökosit sayı değişimleri incelendiğinde; örnek alınmadan sonraki ilk 6-9 saatte sabit bir düzey, 9-24 saatte belirgin olmayan bir düşüş, 24-60 saat arası ise hızlı bir azalmanın olduğu, bunu 60-84 saat arası hafif yükselmenin izlediği, ardından 120 saatte kadar sabit bir düzeyde kaldığı saptanmıştır (Grafik 1). Olgu grubu ile kontrol grubu arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur ( $r= 0,96$ ,  $p<0,01$ ).



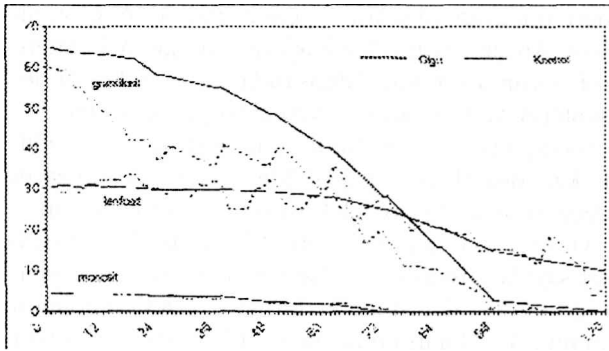
Grafik 1. Kontrol ve olgu grubunda kan sayım aracıyla saptanan ortalama total lökosit sayı değişimleri.

PM 120 saatlik intervalde, kontrol grup kan örneklerinin kan sayım aletinde belirlenen lökositlerdeki yüzde olarak diferansiyel değişimlerin poligonol diyagramları incelendiğinde; PMİ'de, granülosit seri hücrelerde düzenli bir düşme izlenirken, lenfosit ve monositlerde düzenli göreceli bir yükselme olduğu saptanmıştır (Grafik 2). Olgu grubu ile kontrol grubu arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur (sırasıyla  $r=96.4$ ,  $r=93.9$ ,  $r=93.9$ ,  $p < 0.01$ )



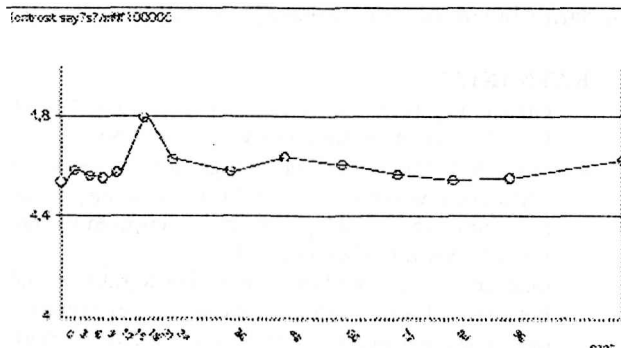
Grafik 2. Kontrol ve olgu grubunda kan sayım aracıyla saptanan ortalama diferansiyel lökosit değişimleri(%).

Birim alandaki diferansiyel sayısal değişimlere göre, izlem sürecinde granülosit, lenfosit ve monositlerde süre ile ilişkili olarak azalmanın görüldüğü. Her iki grupta da 84. saatten sonra monosit görülmezken, granülositlerde 24. saatin ardından, lenfositlerde ise daha geç dönemde (60. saat) sayısal olarak hızlı bir azalmanın olduğu izlendi (Grafik 3).



Grafik 3. Manuel olarak saptanan birim alandaki diferansiyel sayısal değişimler.

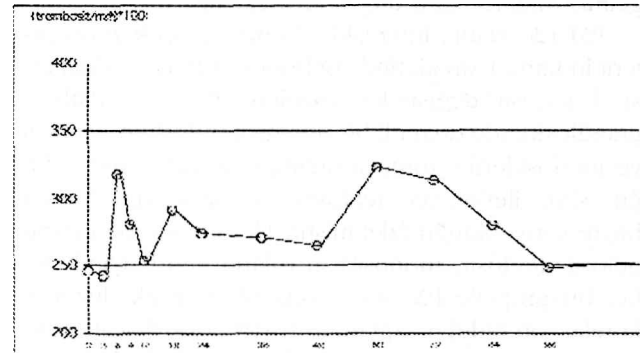
PM 120 saatlik intervalde, kontrol grubunda, kan sayım aracı ile saptanan ortalama total eritrosit sayı değişimleri incelendiğinde; 18. saatteki belirgin yükselme dışında eritrosit sayısında düzenli olmayan düşüş ve çıkışların olduğu belirlenmiştir (Grafik 4).



Grafik 4. Kontrol grubunda kan sayım aracı ile saptanan ortalama total eritrosit sayı değişimleri.

PM 120 saatlik intervalde, kontrol grubunda, kan sayım aracı ile yapılan ortalama total trombosit sayı değişimleri incelendiğinde; 120 saatlik intervalde, dü-

zenli olmayan sayısal düşüş ve çıkışların olduğu belirlenmiştir (Grafik 5). Benzer sonuçlar olgu grubunda da alınmıştır.



Grafik 5. Kontrol grubunda kan sayım aracı ile saptanan ortalama total trombosit sayı değişimleri.

## TARTIŞMA

Ölüm zamanının PM değişimlerden yararlanılarak belirlenmesi ve bu değişimlerin birçok faktöre bağlı olarak farklılıklar gösteriyor olması, ölüm zamanının kesin bir zaman dilimi olarak verilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle çoğu kez, ölüm zamanı tahmininde birkaç farklı yöntem bir arada kullanılmaktadır. Kanın şekilli elemanlarının otolize oldukça dirençli olması(15,16), PMİ tayininde kullanılabilirliğini artırmaktadır.

Çalışmamızda, kontrol ve olgu grup kan örneklerinin kan sayım aracıyla belirlenen ortalama total lökosit sayı değişimleri incelendiğinde; her iki grupta ilk 24 saatte 6.9-7.3 bin/mm<sup>3</sup> arasında değişen hafif iniş ve çıkışların gözlemlendiği, bunu 24-60 saat arası hızlı bir azalma, 60-84 saat arası hafif bir yükselme ve 120 saatte kadar hafif bir düşmenin izlediği, olgu grubu ile kontrol grubu arasındaki ve gruplar ile PMİ arasındaki korelasyonun anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,01). Babapulle(11) benzer bir çalışmada, total lökosit sayısının ilk 24 saat sabit kaldığını ve bunu 144 saate kadar hafif bir düşüşün izlediğini göstermiştir. 123 olgu üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada, lökositlerin otolitik etkilere dirençli oldukları ve postmortem süreçte stabil kalıp canlılıklarını uzun süre korudukları belirtilmiştir. Ancak söz konusu araştırma +4 °C lik normal şartları yansıtmayan bir ortam sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Bu şartlarda otolizin ve buna bağlı olarak hücrelerde görülen morfolojik ve sayısal değişimlerin de oldukça yavaş seyretmesi doğaldır. Topladığımız kan örnekleri oda ısısını yansıtan 24 °C lik bir ısıda gerçekleştirilmiştir. Çevresel faktörlerden biri olan ortam ısısındaki bu farklılık otoliz sürecini de etkilemiş ve sayısal azalma çok daha belirgin olup süre-sayı arasında yüksek düzeyde bir ilişki oluşmasına yol açmıştır(Kontrol grubu, r=-0,96 - olgu grubu, r=-0,92). Kan sayım aracı ile elde edilen lökosit sayısal değerlerinde 60-84 saatler arasında saptan-

nan hafif yükselme, muhtemelen otolizin ilerlemesiyle, ortamda oluşan partiküler yapılanmanın cihaz tarafından farklı şekilde yorumlanması sonucu meydana gelmiş olabileceğini düşündürmektedir.

PM 120 saatlik intervalde, kontrol grup kan örneklerinin kan sayım aletinde belirlenen ortalama diferansiyel lökosit değişimleri incelendiğinde(%) PMİ'de, granülositlerde düzenli bir düşme görülürken, lenfosit ve monositlerde göreceli düzenli bir yükselme olduğu, süre ilerledikçe lenfositlerin ortamdaki baskın hücre serisi olduğu izlenmiştir. Her bir seri için (Granülosit, lenfosit, monosit) grupların kendi içinde ve her bir grup ile PM süreç arasında yüksek düzeyde korelasyon olduğu saptanmıştır ( $p<0.01$ ). Ancak postmortem evrede internal veya eksternal nedenlerle kan biyokimyasının yanı sıra histolojik düzeyde de hızlı bir değişim sürecinin başladığı bilinmektedir. Bu süreçte değişken çevre şartlarının etkisi ya da kişisel faktörlere bağlı olarak tüm doku ve organlarda olduğu gibi kanda da hızlı bir değişim başlamakta ve otolize bağlı hücresel düzeyde bozulmalar görülmektedir. Bu nedenle özellikle kan sayım aleti ile postmortem süreçte elde edilen bilgiler değerlendirilirken dikkatli olmak gerekmektedir. Her ne kadar Greendyke ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, diferansiyel lökosit sayımı manuel teknik ve kan sayım aracı kullanımı ile yapılmış ve yöntemler arasında anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmış olsa da(17), otolizin ilerlemesine bağlı olarak hücrelerde beklenen morfolojik değişimlerin(piknoz, vakuolizasyon, nükleer fragmantasyon, disintegrasyon vb.) sayısal değerlendirmelere hatalı olarak yansiyebileceği düşünüldüğünde, manuel olarak da hücresel değişimlerin değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Alet ile yapılan ölçümlerde özellikle sürecin ilerlediği dönemlerde bu farklılık daha belirgin hale gelmektedir. Diferansiyel değişimlerin yüzde olarak belirtildiği kan sayım cihazının verilerine göre; her üç seri hücrenin 120. saatte dahi izlendiği görülmektedir(Grafik 2). Ancak hazırlanan periferik yaymalarda manuel olarak birim alanda(2x1 cm) sayılan diferansiyel sayısal değişimler incelendiğinde; lenfositlerin 120 saat ve sonrasında halen tanımlanabildiği, monositlerin 72. saatten sonra, granülositlerin ise 96. saatten sonra izlenemediği saptanmıştır(18). Dolayısı ile otolizin ilerlediği durumlarda, lökosit sayımı ve diferansiyel değişimlerin hazırlanan periferik yayma preparatlarında ışık mikroskopuyla yapılmasının daha güvenilir bir yöntem olacağı düşünülmektedir (12).

PM 120 saatlik intervalde, kontrol grubunda, kan sayım aracı ile saptanan ortalama total eritrosit ve trombosit sayıları incelendiğinde, düzenli olmayan düşüş ve çıkışların olduğu saptanmıştır (Grafik 4-5). Eritrositlerin PM dönemde morfolojik görünümünde hızlı bir değişim (diskoid, sferosit) başladığı ancak, ortam ısısının düşük olduğu durumlarda transformasyo-

nun stabil kaldığı, benzer şekilde trombositlerin de oldukça stabil kaldığı bildirilmektedir(16). Ortam ısısının normal şartlarda tutulduğu çalışmamızda ise benzer bulgular elde edilememiş, gruplar arasındaki ve her bir grubun zamanla olan korelasyon katsayısı düşük bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Eritrosit sayılarında 12-18. saatler arasında görülen belirgin yükselme ile trombositlerde görülen sayısal dalgalanmanın kullanılan cihazdan kaynaklanabileceği, ancak kesin bir yorum yapmanın mümkün olmadığı görülmüştür.

Olgu grubunda kan örneklerinin eş zamanlı alınması mümkün olmamıştır. Ancak, olguların aynı postmortem intervalde saptanan değerlerinin benzer özellikler gösterdiği göz önüne alındığında, çalışmanın sonuçları açısından sakınca yaratmadığı belirlenmiştir.

Kuşkusuz, kişilere özgü nedenlerle (hematolojik, onkolojik v.b. hastalıklar) kan tablosunun değişmesi ve bunun postmortem yapılacak değerlendirmeleri etkilemesi kaçınılmazdır. Bu nedenle, kan tablosunun direkt olarak etkileme olasılığı nedeniyle bu tür özellikleri olmayan olguların seçilmesine özen gösterilmiştir. Ancak bu tür hastalıkların varlığının belirlenmesi durumunda, kan tablosunda yol açabileceği değişimlerin de göz önünde tutulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, özellikle kişinin canlı iken elde edilmiş kan değerlerine ulaşılabildiğinde ve postmortem süreçte otolizi etkileyecek faktörler (Çevresel faktörler, ısı vb.)göz önünde bulundurulduğunda, lökositlerin total sayıda gösterdiği değişimler ile diferansiyel sayıda gösterdiği değişimlerin birlikte değerlendirilmesi durumunda, PMİ'in tahmininde kullanılabilir bir kriter oluşturabileceği görülmektedir. Kuşkusuz lökositlerdeki morfolojik değişimlerinin de göz önünde tutulması gerekmektedir. Eritrosit ve trombositlerde PM döneminde gözlenen sayısal değişimlerin ise, PMİ'in tahmininde kullanılabilir nitelikte olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, her iki grupta da invitro çalışıldığı için sonuçlar arasında yüksek düzeyde korelasyonun bulunmuş olmakla birlikte, yapılacak invivo çalışmaların olası hata paylarını büyük ölçüde azaltacağı da açıktır.

#### KAYNAKLAR

1. Guyton AC. Textbook of Medical Physiology, 7th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1986;2-30.
2. Querido D. Linear rate of change in the product of erythrocyte water content and potassium concentration during the 0-120h postmortem period in the rat. Forensic Sci Int, 1988;38:101-112.
3. Querido D. Double logarithmic, linear relationship between plasma sodium/potassium concentration ratio and postmortem interval during the 6-96h postmortem period in rats. Forensic Sci Int, 1990; 44:125-134.
4. Querido D. Linearization of the relationship between postmortem plasma chloride concentration and postmortem interval in rats. Forensic Sci Int, 1990; 45: 117-128.

5. Querido D. Invitro loss of potassium from erythrocytes during the 0-108h postmortem period in rats: relationship between potassium loss and post-mortem interval. *Forensic Sci Int* 1991; 51: 111-123.
6. Kominato Y, Harda S, Yamazaki K, Misawa S. Estimation of postmortem interval based on the third component of complement (C3) cleavage. *J Forensic Sci*, 1988;33(2):404- 409.
7. Kominato Y, Kumada K, Yamazaki K, Misawa S. Estimation of postmortem interval using kinetic analysis of the third component of complement (C3) cleavage. *J Forensic Sci*, 1989;34(1):207-217.
8. Coe JI. Postmortem chemistry update, emphasis on forensic application. *Am J Forensic Med Pathol*, 1993; 14(2) 91-117.
9. Knight B. Post-mortem Chemistry. The Pathophysiology of Death. Chapter II. In: *Forensic Pathology*, 2th ed, Oxford University Press Inc, New York, (1996):92-93.
10. Henssge C, Knight B, Krompecher T, Madea B, Nokes L. The estimation of the death in the early postmortem period. Edward Arnold, London, 1995:224.
11. Babapulle CJ, Jayasundera NPK. Cellular changes and time since death. *Med Sci Law*, 1993; 33 213-222.
12. Dokgöz H, Arıcan N, Elmas I, Fincancı ŞK. Significance of Morphological Changes in White Blood Cells After Death for the Estimation of Postmortem interval. *Rechtsmedizin, Organ der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin, Internationales Symposium Advances in Legal Medicine, Mainz, Abstracts, 22-25 September 1999:p.57*
13. Turaman C. Olgü-Tanık Araştırması Hazırlama Anahtarı. Sağlık Bilimlerinde Araştırmacının Epidemiyoloji El Kitabı.Somgür Yayıncılık(1996) Bölüm II, Ek 3.
14. Tezcan S. Analitik Epidemiyolojik Araştırmalar. Halk Sağlığı Temel Bilgiler. Ed. Bertan M, Güler Ç. Güneş Kitabevi. (1995):54-57.
15. Kulusayın Ö, Koç S. Ölüm: Adli Tıp Cilt I. Ed: Soysal Z, Çakalır C. İstanbul Üniversitesi Basımevi, (1993):93-151.
16. Penttilä A, Laiho K, Autolytic changes in blood cells of human cadavers. II Morphological studies. *For Sci Int*, 17(2):121-32.
17. Greendyke RM, Kanter DR, DeBooever L, Savage L, Van Gelder S. A comparison of differential white blood cell counts using manuel technic and the coulter S-Plus IV, *Am J Clin Pathol* 1985; 84(3)348-350.
18. Dokgöz H. Postmortem interval belirlenmesinde lökosit değişimlerinin değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, İstanbul 1998: 34.

## Yazışma Adresi:

Uzm.Dr. Nadir Arıcan  
 İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Adli Tıp AD.  
 34390-ÇAPA/İSTANBUL  
 Tel: 212 6351179  
 e-mail: narican@istanbul.edu.tr