

## Araştırma

# Eşzamanlı Kuru ve Sıvı Heparinli Enjektörle Alınan Kan Gazı Ölçümlerinin ve Biyokimya Analizlerinin Karşılaştırılması

Saliha AKSUN\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Berna UYAN\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Murat AKSUN\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Elif NEZİROĞLU\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Serap ÖZTÜRK\*\*<sup>Ⓞ</sup>  
Hasan Fatih TANYELİ\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Hasan İNER\*\*\*<sup>Ⓞ</sup>, İhsan PEKER\*\*\*<sup>Ⓞ</sup>,  
Orhan GÖKALP\*\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Nagihan KARAHAN\*\*<sup>Ⓞ</sup>, Ali GÜRBÜZ\*\*\*<sup>Ⓞ</sup>

### ÖZ

**Amaç:** Arteriyel kan gazı (AKG) analizinde kuru heparinli enjektörler (KH) kullanılabilirdiği gibi, heparinle yıkama yapılmış enjektörler (SH) de kullanılabilir. Çalışmamızda, 2 yöntemin AKG parametreleri açısından karşılaştırılması ve biyokimyasal analizlerle korelasyonunu değerlendirmiştir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya Kalp-Damar Yoğun Bakım Ünitesinde intraarteriyel kateteri olan 57 hasta alındı. Eşzamanlı KH'li ve SH'li (heparin sodyum) enjektöre alınan kanlar ve biyokimya analizleri karşılaştırıldı.

**Bulgular:** SH'le pH, SO<sub>2</sub>, laktat ve HCO<sub>3</sub> değerleri, KH'le ölçülen değerlerden istatistiksel olarak anlamlı düşük, baz açığı ise daha çok bulundu. K<sup>+</sup> ölçümlerinde, SH sonuçları KH ve biyokimya sonuçlarından; KH sonuçları ise biyokimya sonuçlarından istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu. Na<sup>+</sup> ölçümlerinde, SH sonuçları KH ve biyokimya sonuçlarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu. KH ile biyokimya sonuçları arasında anlamlı fark bulunmadı. Glukoz ölçümlerinde, SH sonuçlarının KH değerinden düşük, biyokimya sonuçlarından yüksek; KH sonuçlarının ise biyokimya sonuçlarından yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

**Sonuç:** SH'li örneklerde, KH'lilere göre daha asidotik veriler elde edilmiştir. Na<sup>+</sup> değerlerinin SH kullanılanlarda yüksek bulunmasını, heparinin içeriğinde bulunan sodyumdan kaynaklandığını düşünmekteyiz. SH kullanılan örnekler dilüsyona bağlı K<sup>+</sup> düzeylerinin düşüklüğüne neden olmuş olabilir. SH kullanıldığında enjektörün boyutu ve alınan kanın miktarı önemlidir. SH'le enjektör yıkandıktan sonra heparin enjektörün içindeki havayla birlikte boşaltılmalıdır. Heparin tam boşaltılmadığında veya az kan çekildiğinde SH'e bağlı dilüsyon, pH'yı yanlış olarak düşük çıkartacaktır. SH'le yıkama sonrası enjektörde ne kadar heparin kaldığı tam bilinmeyeceğinden ve kişiler arasında farklı uygulamalar olabileceğinden, AKG analizinde KH'li enjektörlerin kullanımının daha uygun olacağını, biyokimyasal analizlerle aralarındaki farklar açısından da kan örneğinin alınma şeklinden, analiz süresine kadar geçen süre gibi pek çok faktörün etkisinin olabileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** kan gazı, sıvı heparin, kuru heparin, biyokimyasal analiz

### ABSTRACT

**Comparison of Blood Gas Measurements and Biochemical Analyzes in Blood Samples Drawn Synchronously Using Syringes Containing dry Heparin or Liquid Heparin**

**Objective:** In arterial blood gas (ABG) analysis, syringes containing dry heparin (DH) or syringes washed with liquid heparin (LH). In our study, two methods were compared in terms of arterial blood gas (ABG) parameters and evaluated regarding their correlations with biochemical analyses.

**Material and Methods:** The study was performed in 57 patients with intraarterial catheters and hospitalized in intensive care units of cardiovascular surgery. Biochemical analysis were compared in simultaneously blood samples drawn with DH or LH (heparin sodium) syringes.

**Results:** pH, sO<sub>2</sub>, lactate and HCO<sub>3</sub> values measured using LH were statistically significantly lower than those measured with DH syringes. Potassium levels measured with LH syringes were statistically significantly lower than those measured with DH syringes and biochemical K<sup>+</sup> results. Sodium levels measured with LH injectors were found to be higher than measured with DH injectors and biochemistry results. Any statistically significant difference was not found between analytical results of blood samples drawn using DH syringes and biochemistry results. In glucose measurements, LH results were statistically significantly lower than DH results and higher than biochemical results; furthermore DH results were statistically significantly higher than biochemical results.

**Conclusion:** More acidotic results were obtained from analysis of blood samples drawn with LH injectors than DH injectors. We think that higher Na<sup>+</sup> results obtained in analysis of blood samples using LH syringes was due to Na<sup>+</sup> content of heparin itself. The samples drawn using LH syringes may have caused low levels of K<sup>+</sup> due to dilution. When LH syringes are used, the size of the syringe and the amount of blood drawn are important factors. Heparin has to be washed out of the syringe with the air within after heparin wash-done procedure. If heparin is not completely emptied, or when small amounts of blood are drawn, lower blood pH may be measured because of LH-induced dilution. We think that, the amount of LH left after syringe washing with heparin can not be fully known and since different application will be done due to different individuals, usage of DH syringes will be much more suitable and differences between biochemistry results obtained in analysis of blood samples drawn with DH or LH syringes may occur due to many factors such as the method of drawing blood sample and the time passed till the time of analysis.

**Keywords:** blood gas, dry heparin, liquid heparin, biochemical analyses

\*Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Biyokimya Anabilim Dalı  
\*\*Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı  
\*\*\*Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

**Yazışma adresi:** Prof. Dr. Murat Aksun, Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İzmir

**e-mail:** murataksun@yahoo.com

**ORCIDLER:** S. A. 0000-0002-7991-1645, B. U. 0000-0001-7876-0059, M. A. 0000-0002-8308-3045, E. N. 0000-0003-2639-3159, S. Ö. 0000-0002-9137-4846, H. F. T. 0000-0003-0557-9915, H. İ. 0000-0002-3015-9448, İ. P. 0000-0002-8987-2424, O. G. 0000-0003-0389-8808, N. K. 0000-0002-8042-0501, A. G. 0000-0002-4344-992X

**Alındığı tarih:** 11.06.2018  
**Kabul tarihi:** 27.08.2018

## GİRİŞ

Kan gazı analizi ve glukoz takibi, acil servislerde, ameliyat sürecinde ve yoğun bakım ünitelerinde kritik hastaların değerlendirilmesinde, kalp cerrahisi ve göğüs cerrahisi hastalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde, arteriyel kan gazının analizinde, modern cihazların yardımıyla plazma elektrolitleri, anyon açığı, iyonize kalsiyum ve plazma laktatı da dâhil olmak üzere bir çok parametre bakılabilmektedir <sup>[1]</sup>.

Hızlı ve kolay yapılabilir olması önemli avantaj sağlamasına rağmen, sonuçlar numunenin alındığı enjektör tipinden, antikoagülasyon için kullanılan heparin miktarından, alınan örnek miktarından ve numunenin çalışılana kadar geçen süreden etkilenmektedir. Daha önce yapılmış çalışmalarda, kan gazı analizinde heparinin dilüsyon etkisi nedeniyle hatalı sonuçlara neden olduğu gösterilmiştir <sup>[2]</sup>. Küme ve ark.'nın <sup>[3]</sup> yaptıkları çalışmada, sıvı heparin ile yıkanan enjektörünün standardize edilmemiş olması; yüzde dilüsyon oranları ve nihai heparin konsantrasyonlarındaki değişikliklere neden olduğu, bunun da pCO<sub>2</sub> ve elektrolitler için hatalı test sonuçlara yol açtığı gösterilmiştir.

Kan gazı ölçümünde sıvı heparin kullanımının hatalı sonuçlarının olduğu görülmesi elektrolit balansı yapılmış kuru heparinli ticari enjektörlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Fakat günümüzde mali nedenlerle çoğunlukla heparin ile yıkanarak hazırlanmış enjektörler kullanılmaktadır.

Kuru heparinli hazır enjektörlerle, heparinle yıkama yapılmış enjektörleri ile kangazı parametrelerinin karşılaştırıldığı çalışmalar vardır. Fakat bu çalışmalar KH ve SH enjektörlerini pH, pCO<sub>2</sub> ve pO<sub>2</sub>'ye göre karşılaştırmışlardır <sup>[4-6]</sup>.

Chhapola ve ark. <sup>[7]</sup> ilk defa arteriyel kan gazı ölçümünde heparin türünün pH, pCO<sub>2</sub> ve pO<sub>2</sub> etkisini incelemişler, pH ve laktat dışındaki parametreler için kuru heparinli enjektörlerin daha doğru sonuçlar verdiğini bulmuşlar ve eğer bakılacak parametre laktat ya da pH ise birbirlerinin yerine kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Biz de çalışmamızda, 2 farklı kan gazı enjektö-

rünün (SH ve KH) arteriyel kan gazı parametreleri açısından karşılaştırılmasını ve biyokimyasal analizlerle korelasyonunu değerlendirmeyi amaçladık.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Atatürk Eğitim Araştırma Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesinde prospektif çalışma olarak planlandı. Etik Kurul onayı İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Etik Kurulu'ndan alındı. Çalışmaya 2015 Aralık-2016 Nisan aylarında açık kalp cerrahisi geçiren, postoperatif dönemde yakın arteriyel kan gazı takibi yapılması nedeniyle arteriyel kateteri mevcut olan 60 hasta alındı. Üç hasta cihazda meydana okuma hatası nedeniyle çalışma dışı bırakıldından çalışmaya 57 hasta ile devam edilmiştir.

Örnekleme, klinik gerekçelerle klinik protokolün bir parçası olarak günlük rutinlerin alındığı sırada yapıldı. Biyokimyasal parametreler için hastalardan 3 cc kan alındı ve serum bilirubin, glukoz, sodyum ve potasyum düzeyleri biyokimya laboratuvarında çalışıldı.

Arteriyel kan gazı örneklerinin toplanması için 2 tip enjektör kullanıldı.

**Sıvı heparinli enjektör (SH):** Heparin solüsyonu "Nevparin flakon" (Mustafa Nevzat İlaç Sanayi AŞ, İstanbul, Türkiye) ile yıkanmış 2 ml tek kullanımlık plastik enjektör.

**Kuru heparinli enjektör (KH):** Elektrolit balansı yapılmış kuru lityum heparin içeren Genject® marka kan gazı enjektörüydü.

Sıvı heparinli enjektörlerde, sıvı heparin 1 cc'ye kadar çekilip boşaltılarak enjektör içi heparin ile yıkanıldı. Hazırlanan enjektörlerde, hava ya da görülür sıvı heparin solüsyonu kalmadığı görüldü.

Numuneler, kuru heparinli enjektörler için imalatçının önerileri doğrultusunda ve 1 ml işaretine kadar, sıvı heparinli enjektörler için ise 1 ml olacak şekilde eşzamanlı olarak toplandı.

Numune toplama işleminde, hemoliz ve kabarcık oluşumunu önlemek için serbest kan akışı ile yapıldı. Oluştukları takdirde kabarcıklar hemen çıkarıldı ve heparin ve kanın düzgün bir şekilde karıştırılmasını sağlamak için enjektörler avuç içleri arasında yuvarlandı.

Örnekler, toplama işleminden hemen sonra Kalp Damar Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesi içinde bulunan Radiometer-Copenhagen ABL 700 Series kan gazı cihazı ile analiz edildi. Cihaz, 4 saatte 1 otomatik olarak kalibre edildi ve kontrol solüsyonları ile haftalık kontroller yapıldı.

### İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi IBM Statistics Version 22 paket programında yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygun olduğu değişkenlerde iki ölçüm arasındaki karşılaştırmalarda Paired Sample t test, 3 ölçüm arasındaki karşılaştırmalarda Repeated Measures Anova (post hoc Bonferroni); Verilerin normal dağılıma uygun olmadığı değişkenlerde iki ölçüm arasındaki karşılaştırmalarda Wilcoxon Signed Ranks, 3 ölçüm arasındaki karşılaştırmalarda Friedman (post hoc Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon Signed Ranks) istatistiksel analizleri kullanıldı.  $p < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR

Ph, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, laktat, bilirubin, baz açığı ve HCO<sub>3</sub> değerlerinin kuru ve sıvı heparin ile ölçüm sonuçları ortalama dağılımı incelendiğinde:

KH ile ölçülen Ph, SO<sub>2</sub>, laktat, baz açığı ve HCO<sub>3</sub> değerleri ile SH ile ölçülen Ph, SO<sub>2</sub>, laktat, baz açığı ve HCO<sub>3</sub> değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Tablo 1) ( $p < 0.05$ ).

PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> ve bilirubin değerlerinin kuru ve sıvı heparin ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 1) ( $p > 0.05$ ).

K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> ve glukoz değerlerinin kuru heparinle, sıvı heparinle ve biyokimya ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p < 0.05$ ) (Tablo 2). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığını bulmak için yapılan K ve Na için Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon Signed Ranks, glukoz için Bonferroni

**Tablo 1. Ph, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, laktat, bilirubin, baz açığı ve HCO<sub>3</sub> değerlerinin kuru ve sıvı heparin ile ölçüm sonuçları ortalama dağılımı.**

	Ort.±SS	Min.-Max.	P
PH			
KH	7.36±0.27	5.51-7.54	0.000*
SH	7.33±0.44	4.21-7.72	
PaCO <sub>2</sub>			
KH	41.76±11.63	24.9-85.1	0.861*
SH	46.8±40.69	21.9-334.5	
PaO <sub>2</sub>			
KH	112.05±53.43	39-352	0.058*
SH	110.38±57.08	37.8-377	
SO <sub>2</sub>			
KH	95.77±6.34	63.9-100	0.001*
SH	95.1±6.54	64.1-99.6	
LAKTAT			
KH	2.25±2.31	0.5-11.3	0.009*
SH	2.15±2.18	0.5-11	
BİLURİBİN			
KH	2.29±2.74	0.1-16.2	0.494*
SH	2.42±2.69	0.1-16.5	
BAZ AÇIĞI			
KH	0.26±7.14	-16.8-15.5	0.003**
SH	-0.32±7.41	-17.6-17.1	
BİKARBONAT			
KH	24.79±6.13	11.6-38.7	0.000**
SH	24.01±5.84	11.1-37.4	

\*Wilcoxon Signed Ranks analizi, \*\*Paired Sample t test

KH: Kuru Heparin, SH: Sıvı heparin, PaCO<sub>2</sub>: Parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı, PaO<sub>2</sub>: Parsiyel arteriyel oksijen basıncı, SO<sub>2</sub>: Oksijen satürasyonu

analizlerinde:

K<sup>+</sup> ölçümlerinde, sıvı heparin sonuçları ile kuru heparin ve biyokimya sonuçları arasında, kuru heparin sonuçları ile biyokimya sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Tablo 2).

Na<sup>+</sup> ölçümlerinde, sıvı heparin sonuçları ile kuru heparin ve biyokimya sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Tablo 2). Kuru heparin sonuçları ile biyokimya sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Glukoz ölçümlerinde, sıvı heparin sonuçları ile kuru heparin ve biyokimya sonuçları arasında, kuru heparin sonuçları ile biyokimya sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Tablo 2).

**Tablo 2. K, Na ve glukoz değerlerinin kuru heparin, sıvı heparin ve biyokimya ölçüm sonuçları ortalama dağılımı.**

	Ort.±SS	Min.-Max.	P
POTASYUM			
KH	3.65±0.69	2.27-5.46	0.000*
SH	3.41±0.64	2.01-5.03	
BKA	4.62±6.2	2.3-50.32	
SODYUM			
KH	137.27±16.88	19.9-153.9	0.016*
SH	140.26±5.57	130.2-155.7	
BKA	139.33±6.45	129-155	
GLİKOZ			
KH	140.3±57.13	22-345	0.000**
SH	135.28±54.13	23-328	
BKA	128.79±60.76	11-332	

\*Friedman analizi,\*\* RepeatedMeasuresAnova analizi  
KH: Kuru Heparin, SH: Sıvı heparin, BKA: Biyokimyasal Analiz

İkili eşleştirmeler	p
SH POTASYUM –KH POTASYUM	0.000
BKA POTASYUM –KH POTASYUM	0.000
BKA POTASYUM –SH POTASYUM	0.000
SH SODYUM –KH SODYUM	0.001
BKA SODYUM –KH SODYUM	0.911
BKA SODYUM –SH SODYUM	0.021
SH GLİKOZ –KH GLİKOZ	0.000
BKA GLİKOZ –KH GLİKOZ	0.000
BKA GLİKOZ –SH GLİKOZ	0.005

## TARTIŞMA

Arteriyel kan gazı analizi vücuttaki solunumsal ve metabolik parametrelerin değişiminin saptanmasında büyük bir öneme sahiptir [8]. Arteriyel kan gazı (AKG) analizinde kuru heparinli hazır enjektörler kullanılabilir gibi, heparin ile yıkama yapılmış enjektörlerde kullanılabilir. Çalışmamızda, 2 yöntemin AKG parametreleri açısından karşılaştırılması ve biyokimyasal analizlerle korelasyonunu değerlendirilmiştir.

Merkezi laboratuvarlarda yapılan kan gazı analizinde, içerdiği parametrelerdeki ölçüm hatalarını önlemek için, antikoagülanlı tam kan örnekleri gerekmektedir. Heparin, kan gazı analizi için bir antikoagülan seçeneği olmuştur [1]. Preanalitik basamakta kan gazı örnek alınırken, antikoagülan olarak heparinin kullanılması; sıvı formundan kaynaklanan dilüsyonel, serbest katyonları bağlamamasından kaynaklanan kimyasal ya da heparin tuzlarının kontaminasyonundan kaynaklanan bileşimsel etkilerin değişik derecelerde

kombinasyonuna neden olduğu bildirilmiştir [9]. Kan gazı örnekleri için antikoagülan olarak kullanılan sıvı heparinin miktarı, yukarıda sayılan etkileri nedeniyle kan gazı sonuçlarını değiştirebilmektedir [8].

Küme ve ark. [3], yaptıkları çalışmada, sıvı heparinin dilüsyonel etkisi için yüzde dilüsyon oranı (PDR), kimyasal etkisi için son heparin konsantrasyonu (FHC) markıklarını kullanmışlardır ve bu belirteçlerin doğrudan enjektör ve iğnelerin ölü boşluklarında tutulan heparin çözeltisinin miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda enjektöre 1 cc kadar sıvı heparin çekip boşaltarak enjektör içini sıvı heparin ile yıkadık ve enjektörde hava ya da görülür sıvı heparin solüsyonunun kalmadığını gözlemledik. Ayrıca numuneleri hemoliz ve kabarcık oluşumunu önlemek için serbest kan akışı ile topladık.

Sıvı heparinin dilüsyonel etkisi hakkındaki endişeler ve kan gazı analiziyle saptanan parametrelerin miktarının artması, elektrolit balansı yapılmış kuru heparin enjektörlerinin geliştirilmesine yol açmıştır [7].

Koagülasyonu önlemek için gerekli olan heparin miktarı oldukça düşüktür (1 IU/ml). Ancak heparinin kanla yetersiz karışması nedeniyle gereksinim duyulan gerçek heparin miktarı daha yüksektir [10]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), yeterli antikoagülasyon için, sıvı heparinle hazırlanan enjektörlere minimum 8-12 IU/ml, kuru heparin enjektörlerine 40-60 IU/ml heparin eklenmesini önermiştir [7]. Sıvı heparin kullanımı, dilüsyon etkisine yol açarken, kuru heparin dilüsyon etkisini önler. Fakat heparin salınım kinetikleri üzerine yapılan bir çalışmada, kuru heparinli enjektörlerden heparinin daha yavaş salındığı gösterilmiştir [11]. Sonuç olarak, özellikle pH, pO<sub>2</sub> ve pCO<sub>2</sub> ölçüm hatalarına yol açan mikro pıhtılaşma riski vardır [12]. Çalışmamızda, her 2 enjektör tipiyle topladığımız örneklerde, herhangi bir pıhtılaşma saptamadık.

Ameliyat odalarında hızlı elektrolit ölçümü, kritik hastalarda oldukça önemlidir. K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> gibi parametrelerin değerleri, hasta başı arter kan gazı analizörleri ile hızlıca saptanır [13]. Böylece acil durum yönetimi hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Ancak, çalışmalar aynı örneklerde hasta başı kan gazı test ölçümlerinin, hastane laboratuvar ölçümleriyle tutarlı olmadığını göstermiştir [14]. Aynı analizörler, aynı yöntemler ve aynı çalışma popülasyonu kullanıldığında bile Na<sup>+</sup>,

K<sup>+</sup> sonuçları farklı olarak saptanmıştır <sup>[15]</sup>. Yip ve ark. <sup>[16]</sup>, sıvı heparinli enjektörlerin, hasta başı ölçüm sonuçlarını etkileyebileceğini, çünkü heparinin total hacmi yükseltip plazma bölümünü dilue ettiğini öne sürmüşlerdir. Çalışmamızda, K<sup>+</sup> ölçümleri sıvı heparin sonuçlarında, biyokimya ve kuru heparin sonuçlarından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düşük bulundu (Tablo 2). Bu sonucun heparinin dilüsyonel etkisi nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz. Ölçülen Na<sup>+</sup> değerlerinde ise sıvı heparinli örneklerde bakılan Na<sup>+</sup> değerleri, kuru heparin ve biyokimya değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek saptandı (Tablo 2). Bu sonucun ise sıvı heparin içeriğinde bulunan sodyumdan (heparin sodyum) kaynaklanmış olduğunu düşünüyoruz. Glukoz ölçümlerinde, SH sonuçlarının KH değerinden düşük, biyokimya sonuçlarından yüksek; KH sonuçlarının ise biyokimya sonuçlarından yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tablo 2). SH sonuçlarındaki glukoz parametrelerindeki düşüklükte, heparinin dilüsyonel etkisinin göz önünde bulundurulması gerektiği kanısındayız. Biyokimya sonuçları ile farklılığın ise kan gazındaki glukoz ölçüm yöntemleri ile biyokimya laboratuvarında ölçüm yöntemlerinin farklı olması ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Bu nedenle izlem sırasında, glukoz hangi yöntem ile değerlendirilirse, takiplerinde de aynı yöntem ile değerlendirilmesi ve tedavinin de buna göre düzenlenmesinin uygun olacağı düşüncesindeyiz.

## SONUÇ

Çalışmamız sonucunda; sıvı heparinli örneklerde, kuru heparinli örneklere göre daha asidotik veriler elde edildiği (Tablo 1), sıvı heparin kullanılan hastalarda heparinin içeriğinde bulunan sodyum nedeniyle Na<sup>+</sup> değerlerinin yüksek, heparinin dilüsyonel etkisi nedeniyle ise K<sup>+</sup> düzeylerinin düşük olabileceğini saptadık (Tablo 2). Sıvı heparin kullanıldığında enjektörün boyutu ve alınan kanın miktarı da önemlidir. Heparin enjektörden tam olarak boşaltılmadığında veya az miktarda kan çekildiğinde sıvı heparine bağlı dilüsyon nedeniyle kan pH'sı yanlış olarak düşük çıkacaktır. Sıvı heparinle yıkama sonrası enjektörde ne kadar heparin kaldığı tam bilinemeyeceğinden ve kişiler arasında farklı uygulamalar olabileceğinden, AKG analizinde kuru heparinli hazır enjektörlerin kullanımının daha uygun olacağını, biyokimyasal analizlerle aralarındaki farklar açısından da kan ör-

neğin alınma şekli, analiz süresi ve analiz yöntemi gibi pek çok faktörün etkisinin olabileceğini düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Higgins C. The use of heparin in preparing samples for blood-gas analysis. *Medical Laboratory Observer* 2007;39:16-8.
2. Bradley J. Errors in the measurement of blood P CO<sub>2</sub> due to dilution of the sample with heparin solution. *Br J Anaesth.* 1972;44:231-2. <https://doi.org/10.1093/bja/44.2.231>
3. Küme T, Şişman AR, Solak A, Tuğlu B, Cinkooğlu B, Coker C. The effects of different syringe volume, needle size and sample volume on blood gas analysis in syringes washed with heparin. *Biochem Med (Zagreb)* 2012;22:189-201. <https://doi.org/10.11613/BM.2012.022>
4. Karendal B. Effect of heparin or saline dilution of blood on PCO<sub>2</sub> and pH. *Upsala Journal of Medical Sciences* 1975; 80:175-7. <https://doi.org/10.3109/03009737509179013>
5. Hutchison AS, Ralston SH, Dryburgh FJ, Small M, Fogelman I. Too much heparin: possible source of error in blood gas analysis. *Br Med J* 1983;287:1131-2. <https://doi.org/10.1136/bmj.287.6399.1131>
6. Ordog GJ, Wasserberger J, Balasubramaniam S. Effect of heparin on arterial blood gases. *Ann Emerg Med.* 1985;14:233-8. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(85\)80446-7](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(85)80446-7)
7. Chhapola V, Kumar S, Goyal P. Is liquid heparin comparable to dry balanced heparin for blood gas sampling in intensive care unit? *Indian J Crit Care Med.* 2014;18:14-20. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.125428>
8. Chhapola V et al. Use of liquid heparin for blood gas sampling in pediatric intensive care unit: A comparative study of effect of varying volumes of heparin on blood gas parameters. *Indian J Crit Care Med.* 2013;17:350-4. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.123443>
9. Boink AB, Buckley BM, Christiansen TF, Covington AK, Maas AH, Muller-Plathe O, et al. International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) Scientific Division. IFCC recommendation--recommendation on sampling, transport and storage for the determination of concentration of ionized calcium in whole blood, plasma and serum. *Clin Chim Acta* 1991;202:13-21. [https://doi.org/10.1016/0009-8981\(91\)90267-G](https://doi.org/10.1016/0009-8981(91)90267-G)
10. Toffaletti J. Use of novel preparations of heparin to eliminate interference in ionised calcium measurements: Have all the problems been solved? *Clin Chem.* 1994;40:508-9.
11. Gruber M, Spaeth R, Bechmann V. Heparin release is insufficient in syringes with platelets as heparin source. *Clin Chim Acta* 2008;395:187. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2008.04.029>
12. D'Ozario P. Effects of bloodclots on measurements of pH and blood gases in critical care analyzers. *Point Care* 2011;10:186-8. <https://doi.org/10.1097/POC.0b013e318238cb76>

13. Price CP. Medical and economic outcomes of point-of-care testing. *Clin Chem Lab Med.* 2002;40:246-51. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2002.040>
14. Jain A, Subhan I, Joshi M. Comparison of the point-of-care blood gas analyzer versus the laboratory auto-analyzer for the measurement of electrolytes. *Int J Emerg Med.* 2009;2:117-20. <https://doi.org/10.1007/s12245-009-0091-1>
15. Bloom BM, Connor H, Benton S, Harris T. A comparison of measurements of sodium, potassium, haemoglobin and creatinine between an Emergency Department-based point-of-care machine and the hospital laboratory. *Eur J Emerg Med.* 2013;21:310-3. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000076>
16. Yip PM, Chan MK, Zielinski N, Adeli K. Heparin interference in whole blood sodium measurements in a pediatric setting. *Clin Biochem* 2006;39;4:391-5. <https://doi.org/10.1016/j.clin.biochem.2005.12.006>