

## Diyabetik hastalarda kalp cerrahisi sırasında normogliseminin sağlanması: Klinik deneyimlerimiz

*Maintenance of normoglycemia in diabetic patients during cardiac surgery:  
our clinical experiences*

Aynur Camkiran,<sup>1</sup> Aslı Dönmez,<sup>2</sup> Sabiha Ercan,<sup>3</sup> Zeynep Kayhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara;

<sup>2</sup>Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara;

<sup>3</sup>Halil İbrahim Özsoy Bolvadin Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Afyonkarahisar

**Amaç:** Kalp cerrahisi uygulanan diyabetik hastalarda kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasındaki kan şekeri değişikliklerinde kliniğimizin anestezi ve KPB rutin protokolünün etkinliğini araştırmak ve bunu diyabetik olmayan hastalardaki değişiklikler ile karşılaştırmaktır.

**Çalışma planı:** Etik kurul onayı alındıktan sonra elektif şartlarda KPB uygulanan 274 olgu çalışmaya dahil edildi ve hastalar diyabetik (n=112) ve diyabetik olmayanlar (n=162) olarak iki gruba ayrıldı. Tüm hastalara standart anestezi, cerrahi ve KPB protokolleri uygulandı. Diyabetik hastalara, kliniğimizin rutin protokolü olan sabit oranda 1.5 mg/kg/sa. hızda %5 dekstroz ve insülin infüzyonu verildi. İnsülin (50 ünite regüler insülin 50 mL normal salin) infüzyon hızı kliniğimizde rutin olarak kullanılan kan şekeri [ünite/sa.= kan şekeri (mg/dl)/100] formülüne göre ayarlandı. Kan şekeri düzeyleri KPB öncesi, sırası ve sonrası dönemlerde ölçüldü. Demografik veriler, kros klemp ve KPB süreleri ve ameliyat sırasındaki sıvı yönetimi ile yapılan kan transfüzyon miktarı kaydedildi.

**Bulgular:** Diyabetik ve diyabetik olmayan grupların demografik özellikleri benzerdi. Bazal ölçüm değerlerine göre her iki grubun kan şekeri düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde yükseldi. Diyabetik ve diyabetik olmayan hastaların kan glukoz düzeylerinde ilk ve son ölçümler arasında sırasıyla %37.16 ve %43.04'lük bir artış olduğu görüldü. Bazal ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak her iki grupta da anlamlı bir artış meydana geldiği, ancak kan şekerinin diyabetik hastaların dahil edildiği grupta diyabetik olmayan gruba göre daha az artış gösterdiği gözlemlendi (p=0.00).

**Sonuç:** Kliniğimizde rutin olarak kullanılan insülin-dekstroz infüzyon protokolünün KPB uygulanan diyabetik hastalarda kan şekeri seviyesini kontrol altına almada güvenilir olduğu görüldü.

**Anahtar sözcükler:** Kan şekeri; kalp cerrahisi; diabetes mellitus; glikoz.

**Background:** We investigated the efficacy of the anesthesia and routine cardiopulmonary bypass (CPB) protocol of our clinic on glycemia changes occurring during CPB in diabetic patients undergoing heart surgery and compared these changes with those of non-diabetic patients.

**Methods:** After ethics committee approval, 274 cases undergoing elective CPB surgery were included in this study and divided into two groups as diabetic (n=112) and non-diabetic (n=162) patients. Standard anesthetic, surgical, and CPB protocols were used in all patients. In accordance with the routine protocol of our clinic, diabetic patients received 5% dextrose by intravenous infusion at a fixed rate of 1.5 mg/kg/hr and insulin infusion. The insulin (50 units of regular insulin in 50 mL normal saline) infusion rate was adjusted according to the formula [units/hr= blood glucose (mg/dL)/100] that is used as our clinic's routine protocol. Blood glucose levels were measured before, during, and after CPB. The demographic data, duration of cross-clamping and CPB, intraoperative fluid management, and the amount of blood transfusions were recorded.

**Results:** The demographic characteristics of the diabetic group and the non-diabetic group were similar. There was a statistically significant increase in the glycemia levels of both groups from the baseline measurement values. The increase observed between the first and last glycemia level measurements was 37.16% and 43.04% in the diabetic and non-diabetic patients, respectively. It was observed that statistically significant increases from the baseline occurred in both groups; however, the glycemia levels of the group with diabetics showed less of an increase than in the non-diabetic group.

**Conclusion:** Our routine insulin-dextrose infusion protocol seems to be reliable for controlling blood glucose levels in diabetic patients who undergo CPB.

**Key words:** Blood glucose; cardiac surgery; diabetes mellitus; glucose.

Geliş tarihi: 27 Eylül 2010 Kabul tarihi: 15 Aralık 2010

Yazışma adresi: Dr. Aynur Camkiran, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Fevzi Çakmak Cad., 10. Sok., No: 45, 06490 Bahçelievler, Ankara. Tel: 0312 - 212 68 68 / 1172 e-posta: acamkiran@gmail.com

Kalp cerrahisi sonrasında sağkalım, hastaların eşlik eden hastalıklarına göre değişiklik gösterir. Kalp damar hastalıklarının gelişiminde rol oynadığı düşünülen 300'den fazla risk faktörü olduğu bildirilmiştir.<sup>[1]</sup> Diyabet (diyabetes mellitus) kardiyovasküler hastalıklar için kabul edilen risk faktörlerinden biridir. Kalp ameliyatı geçiren hastaların yaklaşık %20'sini diyabetik hastalar oluşturduğundan bu hastaların anesteziye yaklaşımı oldukça önemlidir.<sup>[2]</sup>

Gerek diyabetik gerekse diyabetik olmayan hastalarda, cerrahi ve anesteziye bağlı stres faktörlerinin dışında kardiyopulmoner bypass (KPB)'in da tetiklediği hiperglisemi meydana gelir. Cerrahi travma ve genel anestezinin metabolizmaya olumsuz etkileri olduğu bilinen bir gerçektir. Bu durum artmış insülin gereksinimi ve kompensatuvar olarak hücre içine glikoz alımının bozulması ile karakterizedir. En tipik yanıt kan glukoz düzeyinin, travmanın şiddeti ile paralel olarak artmasıdır. Perioperatif hipergliseminin enfeksiyon, atriyal fibrilasyon, düşük kalp debisi, uzamış mekanik ventilasyon ve serebrovasküler olaylarla ilişkili olduğu bilinmektedir.<sup>[3]</sup> Diyabetik hastalarda cerrahiye bağlı stres yanıtı daha da abartılı olabilmektedir.<sup>[4]</sup>

Hipergliseminin, kalp ameliyatı geçiren hastalar için zararlarının bilinmesine rağmen perioperatif dönemde oluşan hipergliseminin önlenmesinde kesin olarak kabul gören protokoller bulunmamaktadır. Çalışmamızın amacı, kliniğimizde diyabetik hastalar için kullanılan yöntemin etkinliğini araştırmak ve bunu diyabetik olmayan hastalarla karşılaştırmaktır.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma etik kurul (04.08.2006, KA 06/176) onayı alındıktan sonra, elektif şartlarda KPB ile açık kalp ameliyatı uygulanan ve çalışma koşullarını sağlayan 274 erişkin hasta ardışık olarak çalışmaya alındı. Çalışma prospektif düzende yapıldı. Hastaların 112'si diyabetik, 162'si ise diyabetik olmayan hastalardı. İnsülin bağımlı ve insülin bağımsız diyabetik hastalar aynı gruba dahil edildi ve tüm diyabetik hastalar için aynı protokol uygulandı.

Ameliyat öncesi dönemde oral hipoglisemik ajan kullanılan hastaların ilaçları endokrinoloji bölümü tarafından değerlendirilerek ameliyattan 12 saat önce kesildi ve ameliyat günü sabahı %5 dekstroz ve insülin infüzyonu başlandı ve ameliyat odasında ilk kan şekeri görülene kadar devam edildi. Tüm hastalara premedikasyon için ameliyattan 30 dakika önce 0.1 mg/kg peroral midazolam (Dormicum®) (5 mg'ı geçmeyecek şekilde) verildi. Ameliyat odasına alınan hastalar 5 kanallı elektrokardiyografi (EKG), invazif olmayan kan basıncı ölçümü ve

nabız oksimetresi ile monitörize edildi. Anestezi indüksiyonu intravenöz (i.v) midazolam 0.02-0.05 mg/kg, etomidat (Hypnomidate®) 0.2-0.3 mg/kg, fentanil (Fentanyl®) 4-8 µg/kg, veküronyum (Norcuron®) 0.1 mg/kg ile sağlandı. Anestezi idamesinde izofluran (Forane®) %0.8-1 konsantrasyonda ve 10 µg/kg/sa. hızda fentanil infüzyonu kullanıldı. İndüksiyon sonrasında sağ radyal artere 20 G'lik intraket yerleştirilerek invazif kan basıncı takibine başlandı. Ultrasonografi eşliğinde sağ internal juguler ven kanülasyonu yapıldı. Nazogastrik sonda ile mide dekompresiyonu edildi. İdrar sondası yerleştirildi. Tüm hastalara KPB öncesinde 500 ml modifiye sıvı jelatin (gelofusine®) ve 1000 ml %0.9 NaCl verildi. Kardiyopulmoner bypass başlangıcında 250 mg sodyum tiyopental (Pentotal®), 3 mg midazolam, 500 mg metilprednizolon (Prednol®) ve 5 mg veküronyum bromür yapıldı. Isınma aşamasında metilprednizolon dışındaki ilaçlar tekrarlandı. Kardiyopulmoner bypass sırasında membran oksijenatör (Cobe® Optima® XP™ Hollow Fiber Membrane Oxygenator, Sorin biyomedikal, İtalya) kullanıldı. Tüm hastalarda kliniğimizin protokolü gereğince standart KPB, cerrahi ve perfüzyon teknikleri uygulandı. Kardiyopulmoner bypass pulsatil olmayan akım ile perfüzyon hızı 50-70 mL/kg/dak ve ortalama arter basıncı 55-65 mmHg olacak şekilde ayarlandı. Aortik kros klemp aşamasında kristaloid kardiyopleji solüsyonu kullanıldı.

Monitörizasyon ve kateterizasyon işlemleri tamamlanan hastalardan bazal kan şekeri değerleri için kan gazı alındı. İlk kan şekeri görüldükten sonra endokrinoloji bölümünün önerileriyle başlanan infüzyon sonlandırılarak diyabetik hastalara, kliniğimizin rutin protokolü olan 1.5 mg/kg/sa. hızda %5 dekstroz ve 1 U/cc olacak şekilde hazırlanmış kristalize insülin infüzyonu, infüzyon pompası aracılığıyla başlandı. Saatlik insülin gereksinimi mg/dl biriminden kan şekeri düzeyinin 100'e bölünmesi ile hesaplanarak karşılandı. Tüm hastalarda KPB öncesi (p0), KPB sırasında 15 dakika aralıklarla ve KPB bitiminde (p6) kan şekeri ölçümleri yapılarak kristalize insülin infüzyonunda gerekli ayarlamalar yapıldı. Ayrıca hastaların yaşları, cinsiyetleri, vücut ağırlıkları, kros klemp, KPB ve ameliyat süreleri ve KPB sırasında kullanılan kan ve kan ürünleri kaydedildi. Kardiyopulmoner bypass sonrasında bakılan arteriyel kan gazında Hb<10 g/dL olduğu durumlarda taze tam kan, taze tam kanın hazırlanamadığı hastalara ise eritrosit süspansiyonu veya taze donmuş plazma verildi.

## İstatistiksel analiz

Veriler Windows için SPSS (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) 15.0 versiyon paket programında tanımlayıcı istatistikler, Fisher'in ki-kare testi, bağımlı ve

**Tablo 1. Grupların yaş, kilo, cinsiyet, kros klemp ve kardiyopulmoner bypass süreleri**

	Diyabetik (n=112)		Diyabetik olmayan (n=162)		p
	Sayı	Ort.±SS	Sayı	Ort.±SS	
Cinsiyet					
Kadın	34		51		0.895
Erkek	78		111		0.895
Yaş (yıl)		61.3±9.2		59.9±11.3	0.289
Kilo (kg)		76.3±12.5		73.8±12.0	0.098
Kros klemp zamanı (dk.)		45.7±21.2		44.0±24.7	0.560
Kardiyopulmoner bypass süresi (dk.)		84.4±25.5		80.5±31.7	0.306

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

bağımsız gruplarda t-testleri kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Hastaların demografik özellikleri karşılaştırıldığında iki grubun yaş, vücut ağırlığı, kros klemp ve KPB sürelerinin benzer olduğu görüldü (Tablo 1).

Her iki grupta da kan şekeri düzeylerinin anestezi indüksiyonundan itibaren giderek arttığı, bu artışın KPB süresince devam ettiği ve KPB sonrasında kan şekeri düzeylerinin düşmeye başladığı görüldü. Çalışma boyunca diyabetik hastaların kan şekeri düzeylerinin

diyabetik olmayanlardan anlamlı olarak yüksek olduğu bulundu. Diyabetik olanların kan şekeri her ölçüm zamanında anlamlı olarak diyabetik olmayanlardan daha yüksekti (Tablo 2).

Her iki grupta da kan şekeri 70 mg/dL'nin altına düşen hasta olmaz iken, özellikle p4 ve p5 dönemlerinde kan şekeri 200 mg/dL'nin üzerinde olan 81 hasta (diyabetik olmayan grupta p4 döneminde sekiz, p5 döneminde altı; diyabetik grupta p4 döneminde 41, p5 döneminde 26 hasta) olduğu görüldü. Her iki grupta da p5 dönemine kadar (KPB süresi uzadıkça) kan şekeri düzeyindeki artışın devam ettiği ancak KPB sonlandıktan sonra (p6) kan şekeri düzeylerinde her iki grupta birden düşme olduğu görüldü. Grupların p0 ve p6 ölçümlerine bakıldığında uyguladığımız protokol ile diyabetik olmayan grupta kan şekeri %43.04'lük bir artış gösterirken, diyabetik grupta %37.16'lük bir artış gözlemlendi. Her iki grupta da ilk ve son ölçümler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı idi. Her iki grupta da bazal ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana geldiği, ancak diyabetiklerdeki artışın daha az olduğu görüldü. Diyabetik gruptaki hastaların bazal kan şekeri değeri diyabetik olmayan hastalarından daha yüksek bulundu.

**Tablo 2. Her iki grubun intraoperatif kan şekeri düzeyleri (mg/dL)**

Kan şekeri ölçüm zamanı	Sayı	Ort.±SS	p
p0			
Diyabetik	112	143.7±40.3	<0.001
Diyabetik olmayan	162	101.3±19.1	
p1			
Diyabetik	112	163.8±32.0	<0.001
Diyabetik olmayan	162	121.7±22.2	
p2			
Diyabetik	111	179.2±34.2	<0.001
Diyabetik olmayan	159	135.7±22.4	
p3			
Diyabetik	106	192.4±36.7	<0.001
Diyabetik olmayan	142	152.7±25.5	
p4			
Diyabetik	84	200.7±34.2	<0.001
Diyabetik olmayan	97	161.1±25.9	
p5			
Diyabetik	47	211.3±31.7	<0.001
Diyabetik olmayan	51	164.3±28.7	
p6			
Diyabetik	102	197.1±37.8	<0.001
Diyabetik olmayan	146	144.9±32.1	

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

**Tablo 3. Cerrahi süresince kullanılan kan ve kan ürünleri miktarı (ünite)**

Grup	Sayı	Ort.±SS	p
Tam kan (ünite)			
Diyabetik	37	2.08±0.682	0.309
Diyabetik olmayan	67	1.94±0.649	
Eritrosit (ünite)			
Diyabetik	70	1.90±0.801	0.465
Diyabetik olmayan	81	1.79±1.009	
TDP (ünite)			
Diyabetik	95	2.03±0.962	0.117
Diyabetik olmayan	116	1.79±1.191	

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; TDP: Taze donmuş plazma.

Her iki grupta da kan ve kan ürünlerinin benzer miktarlarda kullanıldığı belirlendi (Tablo 3).

## TARTIŞMA

Kan şekeri düzeyinin kontrol altında tutulması hem diyabetik hem de diyabetik olmayan hastalarda perioperatif bakımın en önemli komponentlerinden biridir.<sup>[5]</sup> Kan şekeri değerinin fizyolojik sınırlar içinde tutulmasını sağlayan yöntemlerin birbirleri üzerine üstünlüklerinin olmadığı düşünülmekle birlikte kalp cerrahisi geçiren diyabetik hastaların perioperatif kan şekeri düzeylerinin kontrolünde yeni stratejilere gereksinim duyulmaktadır. Açık kalp cerrahisi geçiren diyabetik hastalarda kan şekeri kontrolünde rutin olarak kullandığımız protokolün etkinliğini araştırdığımız çalışmamızın sonuçları, kullanmakta olduğumuz protokolün etkili olduğunu göstermektedir.

Kardiyopulmoner bypass, hem diyabetik hem de diyabetik olmayan hastalarda glukoz ve insülin dengesinde değişikliklere yol açar. Cerrahi stres ve KPB sırasında stres hormonlarındaki artış hepatik glukoz üretimini artırırken periferik insülin kullanımını ve insülin üretimini azaltarak hiperglisemiye neden olur. Hipotermik KPB sırasında hepatik glukoz üretiminin azalması ve insülin üretiminin düşük kalması kan şekeri düzeylerinin kısmen sabit kalmasını sağlarken yeniden ısınma döneminde, stres hormonlarının artışıyla kan şekeri yükselir.<sup>[6]</sup> Stres bağımlı hipergliseminin sağkalmaya katkısı olan adaptif bir yanıt olduğu düşünülmekle birlikte epidemiyolojik veriler akut hipergliseminin sağkalmayı olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.<sup>[7]</sup> Perioperatif hipergliseminin iskemiyi ve reperfüzyon hasarını artırmak ve iskemik önkoşullandırmayı azaltmak yoluyla morbiditeyi artırdığına ait bulgular vardır.<sup>[8]</sup>

Van den Berghe ve ark.nın<sup>[9]</sup> yoğun bakımda sıkı kan şekeri (80-110 mg/dL) kontrolü uyguladıkları çoğu kalp ameliyatı geçiren hastalarda morbidite ve mortalitenin azaldığını bildirmelerine rağmen bu hastalarda hipoglisemi görülmesi ve hipogliseminin ameliyat sonrası mortaliteyle ilişkili bulunması üzerine, kan şekeri kontrolünde daha esnek düzeylerin seçilmesine gereksinim duyulmuştur. Ouattara ve ark.,<sup>[10]</sup> açık kalp cerrahisi geçiren hastalarda 140-180 mg/dL arasında seyreden kan şekeri düzeylerinde ameliyat sonrası morbidite ve mortalitenin belirgin olarak azaldığını göstermişlerdir. Biz de çalışmamızda hipoglisemiden kaçınmak amacıyla 140-180 mg/dL düzeylerini hedefledik. Hipoglisemi tek başına erken ölüm nedeni olmamakla beraber, yoğun insülin tedavisi uygulanan hastalarda daha sık görülmekte ve mortalite daha yüksek bulunmaktadır. Hastalarda insülin direnci nedeniyle ekzojen insülinin fazla miktarda verilmesinin daha sonra hipoglisemi gelişmesine neden

olacağı bildirilmiştir.<sup>[11]</sup> Çalışmamızda, her iki grupta da kan şekeri <70 mg/dL olan hasta olmadı. Diyabetik hastalarda bazal kan şekeri düzeyi diyabetik olmayan hastalardan daha yüksekti. Çalışma boyunca diyabetik hastaların kan şekeri düzeylerinin tedavi protokolüne rağmen diyabetik olmayanlara kıyasla daha yüksek seyretmiş olması dikkat çekicidir. Ancak her iki grupta da ilk ölçüme kıyasla kan şekeri düzeylerinde görülen artış oranı benzerdir. Bu da kullandığımız protokolün diyabetik hastalarda yeterli kontrolü sağladığını göstermektedir. Bununla beraber, her iki grupta da özellikle KPB süresinin uzadığı hastalarda kan şekeri düzeyi 200 mg/dL üzerine çıkan hastalar bulunmakta idi.

Kliniğimizde kan şekeri değerleri normal sınırlar içinde olmayan tüm hastalar perioperatif dönemde Endokrinoloji bölümünün önerileri ile izlenmekte ve ameliyat öncesi kan şekeri regülasyonu sağlandıktan sonra cerrahiye verilmektedir. Son 7-21 günün ortalama kan glukoz konsantrasyonu hakkında fikir veren glikohemoglobin (HbA1c) konsantrasyonunun ölçümü ameliyat öncesi dönemde hastanemiz rutin protokolü içinde olmadığından hastaların ameliyat öncesi HbA1c konsantrasyonları çalışma kapsamına alınmadı. Diyabetik olmayanlarda da KPB ile kan şekeri değişikliği olduğu bilinen bir gerçektir ancak diyabetik olmayan hastalar KPB bitimiyle beraber hormonal dengeyi sağlayabilmektedirler. Dolayısıyla bu amaçla kullanılan rutin bir uygulama bulunmamaktadır. Tip 1 ve tip 2 diyabetik hastalar için perioperatif ve KPB döneminde kullanılması gereken ayrı anestezi protokolleri yoktur.

Tip 1 diyabet insülin sekresyonundaki yetersizlikten kaynaklanırken, tip 2 diyabet insülin direnci nedeniyle meydana gelir ve insülin direnci genellikle insülin salınımındaki defektten kaynaklanır. Tip 1 diyabetik hastalar için bütün cerrahi girişimler sırasında insülin infüzyonu önerilirken, tip 2 diyabetik hastalara uygulanacak minör cerrahi girişimler sırasında bunun ihmal edilebileceği bilinmektedir. Ancak açık kalp cerrahisi gibi majör cerrahi uygulanacak tip 2 diyabetik tüm hastaların perioperatif kan şekeri regülasyonunda tip 1 diyabetik hastalardan bir farkları yoktur, aynı protokoller kullanılmaktadır.<sup>[5]</sup> Dolayısıyla, çalışmamızda diyabetik hastalar tip 1 ve tip 2 olarak ayrılmadı.

Kan şekeri değerleri ile ameliyat sonrası komplikasyon görülme oranlarının karşılaştırıldığı 8727 hastayı kapsayan retrospektif bir çalışmada kan şekeri değerlerinin artmasıyla birlikte miyokard infarktüsü, pulmoner ve renal komplikasyonlar ve mortalitenin arttığı gösterilmiş ve çalışma sonucunda kan şekeri değerinin 200 mg/dL altında tutulması önerilmiştir.<sup>[3]</sup> Uyguladığımız protokol ile diyabetik hastaların kan şekeri değerlerinin en yüksek olduğu,

KPB'nin uzadığı dönemlerde (p4 ve p5) kan şekeri düzeyleri sırasıyla 200.7±34.2 ve 211.3±31.7 mg/dL olarak bulundu. Diyabetik olmayan grupta p4 döneminde sekiz, p5 döneminde altı; diyabetik grupta p4 döneminde 41, p5 döneminde 26 hastanın kan şekeri düzeyi >200 mg/dl'den yüksek bulundu. Hastaların ilk ölçülen kan şekeri değerinin 143.7±40.3 ve KPB bitimindeki değerinin ise 197.1±37.8 mg/dL olduğu göz önüne alındığında hastalarda kısa süreli ılımlı düzeyde hiperglisemi görüldüğü ancak KPB bitimi ile kan şekeri değerinin tekrar 200 mg/dL altına düştüğü görülmektedir. Bu kan şekeri yükselmesi nedeni ısınma dönemindeki stres hormon artışına bağlı olabileceği gibi cerrahi veya akut hastalığa bağlı insülin direncine de bağlı olabilir.

Aşırı kanama veya ameliyat sonrası iskemi nedeniyle kullanılan eritrosit süspansiyonunun miktarı erken mortalitenin bağımsız prediktörüdür.<sup>[12]</sup> Hemogloblin (Hb) düzeylerinin ≤9 g/dL olduğu durumlarda ameliyat sonrası iskemi gelişebileceğinden, iskeminin önlenmesi amacıyla Hb düzeyi için basamak değerin 11 g/dL olarak kabul edildiği merkezler vardır.<sup>[12]</sup> Hastanemizin rutin protokolü olarak hematokrit düzeyi %26 olacak şekilde hemodilüsyon uygulanmakta ve hematokrit düzeyinin bunun altına düşmesi durumunda prime volüme perfüzyonist tarafından eritrosit süspansiyonu veya taze donmuş plazma ilave edilmektedir. Kardiyopulmoner bypass sonrası dönemde de Hb düzeyi >10g/dL olacak şekilde kan transfüzyonu yapılmaktadır. Ancak gerek KPB sırasında prime volümde gerekse KPB sonrası dönemde kullanılan kan ve kan ürünlerinin miktarı kan şekeri kontrolünü zorlaştırabilir. Asit-sitrat-dekstroza saklanmış kan ve kan ürünlerinin kullanımı, KPB prime'ına dekstroz içeren sıvıların konulması eksojen insülin gereksinimini artırır. Bu durum diyabetik olmayan hastalarda hafif bir hiperglisemiye neden olurken, diyabetiklerde daha belirgin artışlara yol açabilir.<sup>[13]</sup> Bu nedenle kullanılan kan ve kan ürünlerinin miktarını da kaydettiğimiz çalışmada her iki grupta kullanılan kan ve kan ürünlerinin miktarı benzerdi. Yüksek doz inotrop destek kullanımı da eksojen insülin gereksinimini artırır.<sup>[13]</sup> Hastalar kan şekeri ölçüm zamanlarında inotropik ajan kullanmadıkları için inotropik ajan kullanım miktarları ile ilgili kayıt tutulmadı.

Sonuç olarak, hem diyabetik hem de diyabetik olmayan hastalarda KPB sırasında ve sonrasında kan şekeri düzeylerinin benzer şekilde yükseldiğini, KPB'nin sonlanmasını takiben ise düşmeye başladığını göstermektedir. Diyabetik hastaların kan şekeri düzeyleri tüm ölçümlerde diyabetik olmayan hastalara kıyasla anlamlı olarak yüksek bulunmuş olmasına rağmen 200 mg/dL üzerine çıkan hasta sayısının az olması, diyabetik has-

talarda kullandığımız uygulaması ve kontrolü kolay olan protokolün kan şekeri kontrolünde etkin olduğunu göstermektedir.

### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklendiğini beyan etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

1. Poulter N. Global risk of cardiovascular disease. *Heart* 2003;89 Suppl 2:ii2-5.
2. González Santos JM, Castaño Ruiz M. Coronary artery surgery in diabetic patients. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55:1311-22.
3. Carvalho G, Schrickler T. Pro: Tight perioperative glycemetic control. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009;23:901-5.
4. Moitra VK, Meiler SE. The diabetic surgical patient. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006;19:339-45.
5. Robertshaw HJ, Hall GM. Diabetes mellitus: anaesthetic management. *Anaesthesia* 2006;61:1187-90.
6. McCowen KC, Malhotra A, Bistran BR. Stress-induced hyperglycemia. *Crit Care Clin* 2001;17:107-24.
7. Mizock BA. Alterations in fuel metabolism in critical illness: hyperglycaemia. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2001;15:533-51.
8. Giugliano D, Marfella R, Coppola L, Verrazzo G, Acampora R, Giunta R, et al. Vascular effects of acute hyperglycemia in humans are reversed by L-arginine. Evidence for reduced availability of nitric oxide during hyperglycemia. *Circulation* 1997;95:1783-90.
9. Van den Berghe G, Wouters PJ, Kesteloot K, Hilleman DE. Analysis of healthcare resource utilization with intensive insulin therapy in critically ill patients. *Crit Care Med* 2006;34:612-6.
10. Ouattara A, Lecomte P, Le Manach Y, Landi M, Jacqueminet S, Platonov I, et al. Poor intraoperative blood glucose control is associated with a worsened hospital outcome after cardiac surgery in diabetic patients. *Anesthesiology* 2005;103:687-94.
11. Van den Berghe G, Wilmer A, Milants I, Wouters PJ, Bouckaert B, Bruyninckx F, et al. Intensive insulin therapy in mixed medical/surgical intensive care units: benefit versus harm. *Diabetes* 2006;55:3151-9.
12. van Straten AH, Bekker MW, Soliman Hamad MA, van Zundert AA, Martens EJ, Schönberger JP, et al. Transfusion of red blood cells: the impact on short-term and long-term survival after coronary artery bypass grafting, a ten-year follow-up. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010;10:37-42.
13. Dinardo JA, Dönmez A, Kalp cerrahisinde anestezi. Ankara: Güneş Yayınları; 2002.