

OLGU SUNUMU – CASE REPORT

**YENİDOĞANDA MASİF ERİTROSİT TRANSFÜZYONUNA BAĞLI
HİPERPOTASEMİ NEDENİYLE KARDİYOPULMONER ARREST****HYPERKALEMIA RELATED CARDIAC ARREST AFTER MASSIVE
TRANSFUSION IN THE NEWBORN****Dilek YAZICIOĞLU, İlkay BARAN, Oya KALE, Gülten ÜTEBEY
Reyhan POLAT, Murat SAYIN****Ankara Diskapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği ,Ankara**

Ankara Diskapı Yıldırım Beyazıt Training and Research Hospital Anesthesiology and Reanimation Clinic, Ankara, Turkey

ÖZET

Amaç: Yenidoğanın masif transfüzyon protokollerinde öneriler; taze ve yıkanmış eritrosit kullanılması ile sınırlıdır. Bu yazıda, masif transfüzyona bağlı hiperpotasemi nedeniyle kardiyopulmoner arrest gelişen bir yenidoğan sunulmaktadır.

Olgu: İntrakraniyal kitle operasyonu planlanan 19 günlük bebeğin preoperatif hemoglobin (Hb) değeri 16 gr dL⁻¹ idi. Transfüzyon için yıkanmış taze eritrosit, plazma ve trombosit hazırlandı.

Maske indüksiyonunu takiben, 4 mL kg⁻¹saat⁻¹ %5dekstroz-1/4 izotonik [500 ml içerisinde 7 mEqL⁻¹ potasyum(K⁺)] ile hidrasyon sağlandı. Radyal arter ve subklaviyan ven kateterizasyonu, invazif basınç ve saatlik idrar çıkışı monitorizasyonu yapıldı.

Masif kanama nedeniyle 1 saatte 250 mL eritrosit verilmesini takiben asistoli gelişti. Kardiyopulmoner resüsitasyona (KPR) başlandı. Kan gazları analizinde pH:7,28, HCO₃:20,6 mEqL⁻¹, pO₂:212 mmHg, pCO₂: 24 mmHg, SaO₂: %99,4, Na⁺: 138 mEqL⁻¹, K⁺: 8,2 mEqL⁻¹, Cl⁻: 107 mEqL⁻¹, Glu:477 mg dL⁻¹, Hb:12,5 gr dL⁻¹ ölçüldü.

Hiperpotasemi saptanan hastaya; kalsiyum glukonat, sodyum bikarbonat, furosemid ve glikoz/insülin infüzyonu yapıldı, KPR sürdürüldü. Spontan dolaşım 45. dakikada ancak glikoz/insülin bolusu yapıldıktan sonra başladı. Kontrol K⁺ değeri 6,9 mEqL⁻¹ ölçüldü.

Sonuç: Yenidoğanda taze ve yıkanmış eritrosit kullanılmasına rağmen masif transfüzyona bağlı hiperpotasemi gelişebilir. Hiperpotasemiye bağlı kardiyak arrest tedavisinde glikoz/insülin solüsyonunun bolus uygulanması etkin olabilir. Yenidoğanlarda masif transfüzyonda, transfüze edilen kanın içerisindeki potasyum düzeyinin ölçülerek hastaya verilen potasyum miktarının belirlenmesini ve replasman sıvısının potasyumsuz hazırlanmasını öneriyoruz.

ANAHTAR KELİMELELER: Hiperpotasemi, Masif transfüzyon, Yenidoğan**SUMMARY**

Objective: The recommendations for massive transfusion for the newborn are limited with the use of fresh, saline washed red blood cells (RBC). In this article we report a newborn with cardiopulmonary arrest related to hyperkalemia after massive transfusion.

Case: A nineteen-days-old newborn was scheduled for intracranial mass surgery. The preoperative hemoglobin (Hb) level was 16 gr dL⁻¹. Fresh, saline washed RBCs, fresh frozen plasma and platelets were prepared for transfusion.

After inhalation induction the patient was hydrated with 4 mL kg⁻¹h⁻¹DW5-1/4NS (7 mEqL⁻¹ K⁺ in 500 mL). Radial arterial and subclavian venous cannulation and invasive pressure, urine output monitorization was made.

Due to massive bleeding, 250 mL RBC was transfused in 1 hour. Since the patient experienced cardiac arrest, cardiopulmonary resuscitation (CPR) was initiated. Blood gas analysis revealed pH:7,28, HCO₃:20,6 mEqL⁻¹, pO₂:212 mmHg, pCO₂: 24 mmHg, SaO₂: %99,4, Na⁺: 138 mEqL⁻¹, K⁺:8,2 mEqL⁻¹, Cl⁻:107 mEqL⁻¹, Glu:477 mg dL⁻¹, Hb:12,5 gr dL⁻¹.

Calcium gluconate, furosemide, bicarbonate and glucose/insulin infusion was initiated for the treatment of hyperkalemia along with CPR. Circulation was restored 45 min after the administration of a bolus glucose/insulin. Control K⁺ level was 6,9 mEqL⁻¹.

Conclusion: In the newborn, despite the use of fresh, saline washed RBCs, massive transfusion can induce hyperkalemia related cardiac arrest. A bolus glucose/insulin may be effective to treat hyperkalemia related arrest. In the newborn, the K⁺ level of the transfused blood should be measured and replacement fluids should be prepared without K⁺.

KEY WORDS: Hyperkalemia, Massive transfusion, Newborn.

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 31/12/2014

Kabul tarihi/Accepted: 06/06/2014

Yazışma Adresi (Correspondence):**Dr. Dilek YAZICIOĞLU,** Akasya sokak 9/10 Kuru Mah. Çayyolu-ANKARA**e-posta (e-mail):** dilek.yazicioglu@hotmail.com

AMAÇ

Yenidoğanda masif transfüzyon daha çok, kardiyopulmoner bypassta, ekstrakorporeal membran oksijenizasyonda priming amaçlı ya da exchange transfüzyonda kullanılır (1, 2). Bu yaş grubu için majör cerrahi girişimlerde masif transfüzyon için kanıta dayalı transfüzyon protokolleri tanımlanmamıştır. Kan bileşenlerinin uygun kullanımı hayat kurtarıcı olmakla birlikte riskler de içermektedir bu riskleri azaltmak için ulusal ve yerel transfüzyon protokolleri hazırlanmalıdır (3).

Bu yazıda, intrakraniyal kitle cerrahisi geçiren ve masif eritrosit tansfüzyonuna bağlı hiperpotasemi nedeniyle kardiyopulmoner arrest gelişen bir yeni doğan, bu yaş gurubuna ait kan transfüzyonu prensipleri ve hiperpotasemiye yaklaşım eşliğinde sunulmaktadır.

OLGU

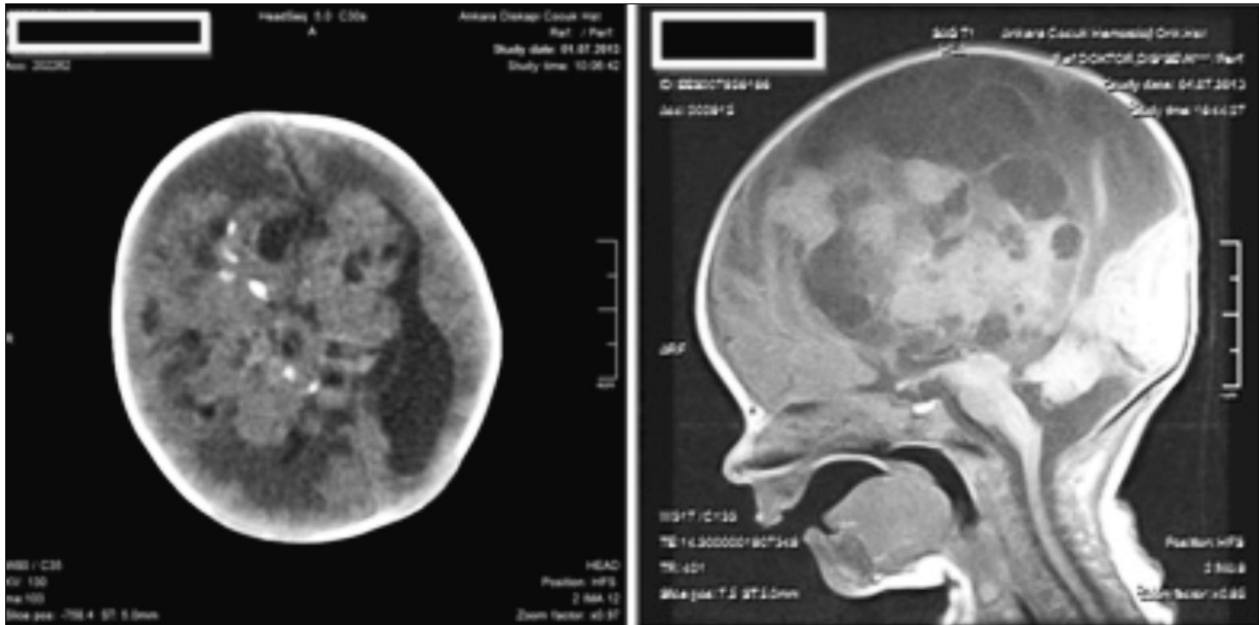
Yirmi beş yaşında annenin 1. gebeliğinden miadında, 3600 gr ağırlığında, 47 cm boyunda, doğan ve prenatal 8. ayda intrakraniyal kitle tanısı alan erkek bebek, 19 günlükken operasyon için anestezi öncesi değerlendirildi.

Fizik muayenesinde; genel durumu iyi, vital bulguları stabil, aktif, kuvvetli ağılıyordu. Beden ağırlığı 3800 gr, boy 49 cm, oksipitofrontal baş çevresi 46 cm idi. Ön fontanel 8x6 cm açık ve gözlerde batan güneş manzarası vardı. Megaensefali (baş çevresi > %98 persentil ve ortalamının 2 standart sapma üzerinde) dışında diğer sistem muayeneleri doğaldı. Laboratuvar incelemelerinde; hemoglobin (Hb): 16 gr dl⁻¹, hematokrit (Htc): % 49, trombosit (Tr) 257 x 10⁹ µL⁻¹, beyaz küre (BK): 6,7 x 10³ µL⁻¹, sod-

yum (Na⁺): 138 mEq L⁻¹, potasyum (K⁺): 3,97mEq L⁻¹, klor (CL⁻): 105 mEq L⁻¹olarak ölçüldü (T₁) (Tablo 1). Kraniyal magnetik rezonans görüntüleme, 3. ventrikül hizasından başlayarak vertekse kadar uzanan, daha çok sağ lateral ventrikül içerisinde olmakla beraber sol ventrikül ve anterior hornunu dolduran yaklaşık 81X74X85 mm boyutlarında çevresinde ventrikül içinde BOS alanı izlenen kitle lezyonu mevcuttu (Şekil 1).

Kitlenin büyüklüğü, yerleşimi ve cerrahi planlamaya dayanarak, masif kanama ve kan transfüzyonu öngörülen hasta için ABO uyumlu taze ve yıkanmış eritrosit süspansiyonu (ES), trombosit süspansiyonu ve taze donmuş plazma (TDP) hazırlandı.

Dört saatlik açlık süresinin ardından operasyon odasına alınan hasta ısıtıcı blanket üzerine yatırıldı, elektrokardiyografi, nabız oksimetresi (SpO₂), noninvazif kan basıncı monitorizasyonu yapıldı. İndüksiyon öncesi kalp hızı 128 atım dk⁻¹, sistolik/diyastolik kan basıncı 60/32 mmHg, SpO₂ %100 olarak ölçüldü (T₁). Anestezi indüksiyonunda %50 oksijen/azot protoksit karışımı içerisinde % 3-8 sevofluran kullanıldı. El sırtından 24 gauge (G) kateter ile damar yolu açıldı. Operasyon öncesi hidrasyonu sağlanmış olan olguya, idame sıvısı ve kanama dışı kayıpları karşılamak üzere, dengeli elektrolit solüsyonu olarak; 4 mL kg⁻¹saat⁻¹, %5 dekstroz-1/4izotonik (1/4 İzomiks® 500 mL, Osel İlaç, İstanbul) (500 ml içerisinde 7 mEq K⁺) infüzyonu başlandı, saatlik idrar çıkışı ve kanama dışı kayıplara göre infüzyon hızının artırılması planlandı (4, 5, 6). Entübasyon için 0,1 mg kg⁻¹ veküronyum bromür verildi, hasta 3 numara kafsız en-



Şekil 1 Olgunun kraniyal bilgisayarlı tomografi ve magnetik rezonans görüntüleme sonuçları, koronal ve sagittal kesit. Üçüncü ventrikül hizasından başlayarak vertekse kadar uzanan, sağ lateral ventrikül, sol ventrikül ve anterior hornunu dolduran yaklaşık 81X74X85 mm boyutlarında çevresinde ventrikül içinde BOS alanı izlenen kitle lezyonu.

dotrakeal tüple entübe edildi. Anestezi idamesi %50 oksijen/azot protoksit karışımı içerisinde % 1,5-2 sevofluran ile sürdürüldü. Hasta tidal sonu CO₂ konsantrasyonu 30-35 mmHg olacak şekilde basınç kontrollü modda solutuldu. Radyal arter (24 G) ve daha sonra sağ subklavyan ven (3 French) kateterizasyonu yapıldı ve basınçlar invazif monitorize edildi. Rektal yoldan beden ısısı ve idrar sondası takılarak saatlik idrar çıkışı monitorize edildi.

Operasyon süresince volüm replasmanı hedefleri; santral venöz basınç 8-10 mmHg, saatlik idrar çıkışı 4 ml, ortalama arter basıncı 50 mmHg olarak belirlendi (7). Transfüzyon için eşik Hb değeri 10 gr dL⁻¹, Htc değeri %30 ve Tr değeri 50 x 10⁹ µL⁻¹ kabul edildi (1, 2).

Operasyonun 30. dakikasından itibaren cerrahi alandan kanamanın arttığı gözlemlendi ve 45. dakikada yapılan tam kan sayımında; Hb: 11 gr dL⁻¹, Htc: % 32, Tr 197 x 10⁹ µL, BK 5,8 x 10³ µL⁻¹ olarak ölçüldü. Arteriyel kan gazı analizinde; pH: 7,41, HCO₃: 24,6 mEqL⁻¹, pO₂: 138 mm Hg, pCO₂: 38 mmHg, SaO₂: %99,2, Na⁺: 138 mEqL⁻¹, K⁺: 4,11 mEqL⁻¹, Cl⁻: 106 mEqL⁻¹, Glu: 95 mg dL⁻¹ idi (T₂) (Tablo 1).

Hb değerinin 16 gr dL⁻¹'den 11 gr dL⁻¹ ye düştüğü saptandı ve aspiratörde toplanan kan miktarının 150 mL olduğu hesaplandı bu verilerle kan kaybının, total kan volümünün %50'sinden fazla olduğu tahmin edildi ve kanamanın masif olduğuna karar verilerek ölçülen hemoglobin değeri hedef değer üstünde olmasına rağmen; 5 ml kg⁻¹saat⁻¹ ES transfüzyonu başlandı. Transfüzyon sırasında infüzyon pompası kullanıldı ve kan ısıtıcı kullanılarak ısıtıldı. Kanama cerrahi olarak kontrol edilemediğinden ES transfüzyon hızı artırıldı. Aspiratörde toplanan kan miktarı 230 mL idi ve spançlardaki kan

miktarı yaklaşık 100 mL olarak kabul edildi (T₃, T₄). Hastaya 1 saate toplam 250 ml ES (65 ml kg⁻¹saat⁻¹) ve 80 ml TDP transfüzyonu yapıldı. Operasyonun 120.dakikasında bradikardi ve hipotansiyon gelişti; kalp hızı: 115 atım dk⁻¹ ve ortalama arter basıncı: 35 mmHg ölçüldü. Atropin 0,02 mg kg⁻¹ iv yapıldı. EKG'de QRS dalgalarında genişleme izlendi ve asistoli gelişti. Kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) başlandı; dakikada 90-100 göğüs kompresyonu/40-50 soluk ve 3-5 dakika aralarla 0,01 mg kg⁻¹ adrenalın uygulandı. Resüsitasyon başlandıktan 5 dakika sonra yapılan kan gazları analizinde, pH: 7,28, HCO₃:20,6 mEqL⁻¹, pO₂:212 mmHg, pCO₂: 24 mmHg, SaO₂: %99,4, Na⁺: 138 mEqL⁻¹, K⁺: 8,2 mEqL⁻¹, Cl⁻: 107 mEqL⁻¹, Glu 477 mg dL⁻¹, Hb: 12,5 gr dL⁻¹ olarak ölçüldü. Tam kan sayımında; Hb: 12 gr dL⁻¹, Htc: % 34, Tr: 156 x 10⁹ µL, BK: 4,2 x 10³ µL idi (T₅) (Tablo 1).

Hiperpotasemi tanısı konulan hastaya; 0,5 ml kg⁻¹ kalsiyum glukonat, 1 mEq kg⁻¹ sodyum bikarbonat, 0,5 mg kg⁻¹ furosemid iv verildi ve 0,5 gr kg⁻¹ dekstroz/ 0,1 Ü kg⁻¹ insülin 30 dakikada olacak şekilde glikoz/insülin infüzyonu başlandı. (7, 8). Replasman sıvısı değiştirildi, potasyumsuz %5 dekstroz-1/4izotonik solüsyonu (1/4 İzomiks® 500 mL, Osel İlaç, İstanbul) 4 mL kg⁻¹ saat⁻¹ hızda devam edildi. Etkin KPR yapılmasına rağmen spontan dolaşım geri dönmedi (T₆). Hazırlanan glikoz/insülin solüsyonundan 10 ml bolus (0,5 gr dekstroz/ 0,04 Ü insülin) uygulandıktan sonra spontan dolaşım geri döndü (T₇) (5, 6). Toplam resüsitasyon süresi 45 dakikadır.

Spontan dolaşım döndükten sonra da, operasyon tamamlanincaya kadar masif kanama devam ettiği için hastaya 1 saat içinde 200 ml ES ve 75 mL TDP daha ve-

Tablo 1. Olgunun zaman içindeki hemodinamik bulguları, kan kaybı, hemogram ve kan gazları analizleri

	KH atım dk ⁻¹	SAB/DAB mmHg	SVB mmHg	SpO ₂	Kanama mL	Hb g dL ⁻¹	Htc %	Tr 10 ⁹ µL ⁻¹	pH	pO ₂ mmHg	pCO ₂ mmHg	HCO ₃	K ⁺ mEq L ⁻¹	Saatlik idrar mL	Beden ısı C ^o
T ₁	128	60/32	8	97	-	16	49	257					3,9	-	36,5
T ₂	132	65/45	8	100	150	11	32	197	7,41	138	35	24,6	4,11	8	36,6
T ₃	143	62/44	9	100	110									7	37,2
T ₄	140	64/43	8	100	80									7	36,6
T ₅	KPR	90-100	bası dk	98	-	12	34	156	7,28	212	24	20,6	8,2	-	36,7
T ₆		OAB>45	mmHg	98	-	9	28	112	7,21	198	22	21,2	7,8	-	36,6
T ₇	156	62/44	8	100	130	8	28	132	7,20	145	32	20,1	4,9	7	37,2
T ₈	158	72/44	8	100	130	9	27	166	7,30	138	28	22,6	3,6	-	36,8

KH: kalp hızı, SAB: sistolik arter basıncı, DAB: diyastolik arter basıncı, OAB: ortalama arter basıncı, SVB: santral venöz basınç, SpO₂: periferik oksijen saturasyonu, Kanama: aspiratör ve spançlardaki toplam kan miktarı, Hb: hemoglobin, Htc: hematokrit, Tr: trombosit, K: potasyum, C^o: santigrat, KPR: kardiyopulmoner resüsitasyon, T₁: preoperatif, T₂: intraoperatif 45. dakika, T₃: intraoperatif 75.dakika, T₄: intraoperatif 105. dakika, T₅: kardiyak arresten sonraki ilk 5 dakika (intraoperatif 125. dakika), T₆: 15 dakika resüsitasyondan sonra yapılan ölçüm (intraoperatif 140. dakika), T₇: spontan dolaşım döndükten sonra, T₈: operasyon sonu.

rildi. Bu sırada glikoz/insülin solüsyonu infüzyonu sürdürüldü. Kontrol kan gazları analizinde, pH: 7,30, HCO₃: 24,6 mEqL⁻¹, pO₂: 138 mm Hg, pCO₂: 28 mm Hg, SaO₂: %99, Na⁺: 138 mEqL⁻¹, K⁺: 3,6 mEqL⁻¹, Cl⁻: 112 mEqL⁻¹, Glu: 358 mg dL⁻¹ ve Hb: 9 gr dL⁻¹, Htc: %27, Tr: 166 x 10⁹ µL⁻¹, BK: 4,01 x 10³ µL⁻¹ olarak ölçüldü (T₈) (Tablo 1). Operasyon süresince hastaya toplam 75 mL kristalloid verildi.

Operasyon kanama kontrolünü takiben 250. dakikada sonlandırıldı. Hasta kalp hızı 158 atım dk⁻¹, kan basıncı 72/44 mmHg ve entübe olarak yenidoğan yoğun bakım ünitesine (YYBÜ) nakledildi (T₈). YYBÜ'deki izleminde postoperatif 6. saatte tekrar kanama geçiren hastanın hipovolemik şok nedeniyle exitus kabul edildiği öğrenildi. Histopatolojik incelemede immatür teratom tanısı konuldu.

TARTIŞMA

Yenidoğan döneminde beyin tümörü insidansı 100.000 canlı doğumda 1,4-4,1'dir (9). Bu kitlelerde kanama prevalansı ise çocuk ve erişkinlerde görülen kanama prevalansından yüksektir ve %18 olarak bildirilmiştir (10). Yenidoğan döneminin özgül transfüzyon prensipleri vardır. Transfüzyon için eşik hemoglobin değerlerinin erişkinden farklı olmasının yanı sıra manitolü additifler kullanılmaz ve lökosit filtrasyonu önerilir (Tablo 2) (1, 2). Bu yaş grubunda volüm kaybı sırasında kompanzasyon zayıftır, volüm kaybı kan hacminin %10'una ulaştığında kalbin atım hacmi daha fazla arttırılmaz. Volüm kaybı devam ederse periferik vazokonstriksiyon ve laktik asidoz ortaya çıkar (1). Buna engel olmak için etkin volüm replasmanı yapılmalıdır (1). Volüm replasmanı için kristalloidler, hidroksietil nişasta

solüsyonları (HES) ve albumin kullanılabilir. Albuminin, kristalloidlere üstünlüğü gösterilememiştir ve HES solüsyonlarının 20 ml kg⁻¹dan yüksek dozlarda protrombin zamanını uzattığı bilindiğinden olguda volüm replasmanı kan transfüzyonu ile yapıldı (2, 7). Allojenik kan transfüzyonunun miktarını azaltmak için uygulanan otolog donasyon ve oto transfüzyon yöntemleri ise, tümör cerrahisi yapıldığı için ve olgunun ağırlığı 25 kilogramın altında olduğu için kullanılmadı (1, 3). Olguda volüm replasmanı ve kan bileşenlerinin transfüzyonu hemogram izleminin yanı sıra hemodinamik monitorizasyon ile yönlendirildi.

Yeni doğanda transfüzyon ile aneminin düzeltilmesi için önerilen ES dozu 10-15 mL kg⁻¹'dir. Masif kanama 3 saatten kısa sürede total kan volümünün %50'den fazlasının kaybedilmesidir, masif transfüzyon ise, 24 saatte 80 ml kg⁻¹ transfüzyon yapılması ya da transfüzyon hızının >5 ml kg⁻¹saat⁻¹ olmasıdır (1). Olguda 4 saatten kısa sürede 118 ml kg⁻¹ kan transfüzyonu yapıldığından masif transfüzyon kabul edildi. Eritrosit transfüzyon hızı ise rutinde önerilen 10-15 mL kg⁻¹saat⁻¹'in çok üzerinde 39 mL kg⁻¹mL⁻¹ olarak gerçekleşmiştir.

Hemostaz mekanizmaları yeni doğanda yeterince gelişmemiştir. FXII, FXI, prekallikrein ve kininojen düzeyi erişkinin %40-50'si kadardır. Vitamin K bağımlı faktörler (FII, FVII, FIX, FX) ve antitrombin faktör, protein C ve S gibi antikoagülan faktörlerde de oranlar benzerdir (1). Bu nedenle olguda dilüsyonel koagülopati gelişmesini engellemek amacıyla TDP transfüzyonu yapıldı (11). ES: TDP oranı ise 3: 1 olarak uygulandı. Olguya bunların yanı sıra toplam 75 ml kristalloid sıvı verildi. Kontrol hemogram izlemlerinde trombosit sayısı sürekli 50 x 10⁹L'nin üzerinde olduğundan olguya trombosit transfüzyonu yapılmadı.

Tablo 2. Yeni doğanda genel transfüzyon ilkeleri ve bu olguda ki uygulamalar.

	Yenidoğan	Olgu
Eritrosit transfüzyonu için eşik hemoglobin değeri		
-Ciddi pulmoner ve kardiyak hastalık varsa	<13 g dL ⁻¹	
-Orta derecede pulmoner hastalık varsa	<10 g dL ⁻¹	
-Major cerrahi girişim	<10 g dL ⁻¹	11 g dL ⁻¹
-Kronik anemi	<8 g dL ⁻¹	
Trombosit transfüzyonu için eşik değer		Kullanılmadı
-Stabil veya stabil değil	20 x 10 ⁹ L ⁻¹	
-Kanama varsa	50 x 10 ⁹ L ⁻¹	
-Özel durum (Exchange, EKMO)	100 x 10 ⁹ L ⁻¹	
Yenidoğan için önerilen trombosit dozu	10-20 x 10 ⁹ kg ⁻¹	
Taze donmuş plazma	Öneri yok	150 ml
Çoklu-kan bileşeni transfüzyonu (eritrosit: plazma: trombosit)	Önerilen bir oran yok	3: 1: -

EKMO: ekstrakorporeal membran oksijenizasyon

Yenidoğanda göreceli olarak büyük volümde kan transfüzyonu hiperpotasemi riski içermektedir. Hiperpotasemi gelişmesini engellemek için, 5 günlükten daha taze eritrosit kullanılması ve eritrosit süspansiyonlarının yıkanmasının yanı sıra in-line potasyum filtrelerinin kullanılması önerilir (1, 12). Özellikle prematüre yeni doğanlar için önerilen, ışınlanmış eritrosit süspansiyonlarının kullanılması ise ışınlanmadan sonra potasyum düzeyi daha da yükseleceğinden masif transfüzyonda tercih edilmemektedir (13).

Olguda hiperpotasemi tanısı KPR sırasında yapılan kan gazları analizi ile konuldu. Yenidoğanda hiperpotasemi, metabolik asidoz, insülin direnci, intravasküler hiperozmolarite, beta bloker tedavi, aşırı egzersiz, kas yıkımı ve hiperkalemik periyodik paralizi gibi durumlarda potasyumun intraselüler kompartmandan ekstraselüler alana redistribüsyonu nedeniyle olabilir. Böbrek yetmezliği ve adrenal yetmezlik de potasyum atımını bozarak hiperpotasemiye neden olabilir. İntravenöz potasyum veya penisilin tedavisi sırasında ya da kan bileşenlerinin transfüzyonuna bağlı olarak potasyum alımının artması bir diğer hiperpotasemi nedenidir (14). Hiperpotasemi tanısı kardiyak arrestten 5 dakika sonra alınan kanın analizi ile konuldu, bu nedenle hiperpotaseminin uzun resüsitasyona bağlı olduğu düşünülmedi. Bu olguda kan transfüzyonu nedeniyle potasyum alımının artmasının hiperpotasemiye neden olduğu düşünüldü.

Bu yaş grubunda akut hiperpotasemi tedavisinde kalsiyum infüzyonu ($0,5 \text{ mg kg}^{-1} \%10$ kalsiyum glukonat) ile potasyumun miyokard membran uyarılabilirliğini arttırması antagonize edilir. Glikoz/insülin infüzyonu ile potasyum hücre içine alınır, bikarbonat (1 mEq kg^{-1}) ise asidozu düzelterek hidrojen iyonu ile birlikte potasyumu hücre içine çeker. Beta mimetikler ($0,5-1 \text{ mmol}$ nebülizasyondan sonra $0,9-1,5 \text{ mmol}$ iv salbutamol) sodyum potasyum ATPase aktivitesini artırarak potasyumu hücre içine alırken loop diüretikleri (1 mg kg^{-1}) sodyum reabsorpsiyonunu artırarak potasyum atılımını sağlar (7, 14). Glikoz/ insülin solüsyonun uygulanması ile ilgili farklı protokoller vardır. Sadece infüzyon ($0,1-0,6 \text{ Ü kg}^{-1} \text{ saat}^{-1}$) ya da bolus uygulamanın ardından infüzyon yöntemleri bildirilmiştir (4, 5, 7). Olguya glikoz/ insülin infüzyonu ile birlikte etkin KPR yapmamıza rağmen spontan dolaşım 45 dakika dönmedi. Spontan dolaşım ancak hazırlanan glikoz insülin solüsyonundan bolus uygulandıktan sonra döndü. Bu olguda 1 saat içinde toplam kan volümünden daha fazla kan transfüzyonu yapıldığı için, kardiyak arreste neden olabilecek bir diğer neden hipervolemi olabilir. Ancak tüm izlem süresince hipervolemi düşündürecek taşikardi, ral, akut akci-

ğer ödemi bulguları, desatürasyon, SVB yükselmesi, saatlik idrar çıkışının artması gibi bulgular gözlenmediğinden hipervolemi tanısından uzaklaşıldı. Benzer yaklaşımla SVB'ta düşme saatlik idrar çıkışında azalma ve hipotansiyon gözlenmediğinden hipovolemiye bağlı kardiyak arrest ya da soluk sonu CO_2 basıncında düşme, p-CO_2 'de yükselme saptanmadığından hava embolisine bağlı kardiyak arrest tanılarında da uzaklaşıldı.

Depolanmış kanda potasyum düzeyinin lineer bir şekilde arttığı bilinmektedir (11). Yıkanmadan hemen sonra ölçülen potasyum konsantrasyonu kullanılarak eritrosit süspansiyonunun içindeki potasyum miktarı hesaplanabilir (11). Olguda verilen eritrosit süspansiyonlarındaki potasyum miktarı ölçülmemiştir. Bu ölçüm yapılsaydı, yeni bir eritrosit süspansiyonu hazırlanabilir ya da eritrosit süspansiyonu ikinci kez yıkanarak hastaya verilen potasyum miktarı azaltılabilirdi. Yeni doğanda idame sıvısı olarak, dehidratasyonu, elektrolit bozukluklarını, ketoasidozu ve protein yıkımını önlemek amacıyla; su, elektrolit ve glikoz içeren sıvılar kullanılır. İdrarla veya ter ile kaybedilen potasyumun yerine konulması amacı ile idame sıvıları ile $10-30 \text{ mEqL kg}^{-1} \text{ gün}^{-1}$ potasyum verilmesi önerilir (4, 5, 6). Olguda da idame sıvısının içinde de potasyum kullanılmıştı. Kanamanın arttığı dönemde kristalloid infüzyon hızı da yükseltildiğinde olguya verilen potasyum miktarı $0,21 \text{ mEqL}^{-1} \text{ saat}^{-1}$ 'tir. Bu miktar önerilen K^+ replasman dozuna uygun olmakla birlikte hiperpotasemi gelişmesine katkıda bulunmuş olabilir.

Operasyon tamamlanmasına kadar geçen sürede de Hb değeri transfüzyon için belirlenen eşik değer altına düştüğü için olguya tekrar ES ve TDP transfüzyonu yapıldı. Ancak bu esnada glikoz/insülin solüsyonu infüzyonuna devam edildi ve potasyumsuz replasman sıvısı verildiği için tekrar hiperpotasemi gelişmediği kanaatindeyiz.

SONUÇ

Yenidoğanda taze ve yıkanmış eritrosit süspansiyonu kullanılmasına rağmen, masif transfüzyona bağlı hiperpotasemi ve kardiyak arrest gelişebilir. Potasyum içeren replasman sıvısı kullanılmasının ve transfüze edilen kandaki potasyum düzeyinin bilinmemesinin bu duruma katkısı olabileceği düşünüldü. Hiperpotasemiye bağlı kardiyak arrest tedavisinde glikoz/insülin solüsyonunun bolus uygulanması etkin olabilir. Yeni doğanlarda masif transfüzyonda, transfüze edilen kanın içerisindeki potasyum düzeyinin ölçülerek hastaya verilen potasyum miktarının belirlenmesini ve replasman sıvısının potasyumsuz hazırlanmasını öneriyoruz.

KAYNAKLAR

1. Blood transfusion guideline. <http://www.sanquin.nl/repository/documenten/en/prod-en-dienst/287294/blood-transfusion-guideline.pdf>.
2. Gibson BE, Todd A, Roberts I, Pamphilon D, Rodeck C, Bolton-Maggs P, et al. British Committee for Standards in Haematology Transfusion Task Force: Writing group. Transfusion guidelines for neonates and older children. *Br J Haematol*. 2004; 124: 433-453.
3. Emmanuel JC. The clinical use of blood. World Health Organisation. 2010; 9.
4. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Pediatric anesthesia. Lange Clinical Anesthesiology. Mc Graw-Hill, USA 2002; 862.
5. Takemoto CK. Fluid and electrolyte management. Pediatric dosage handbook. Ohio, Lexi-Comp Inc. 2008; 1019.
6. Cloherty JP, Eichenwald EC, Stark AR. Fluid and electrolyte management. Manual of Neonatal Care. Philadelphia, Lippincott 2008; 109-110.
7. Zwass MS, Gregory GA. Pediatric and neonatal intensive care. Millers Anesthesia. Miller RD. Philadelphia Churchill Livingstone 2010; 2653-2703.
8. Field JM, Hazinski MF, Sayre MR, Chameides L, Schexnayder SM, Hemphill R, et al. Part 1: executive summary: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care *Circulation*. 2010; 122(18 Suppl 3): 640-656.
9. Kaczala GW, Poskitt KJ, Steinbok P, Hendson G, Eydoux P, Solimano AJ. Neonatal macrocephaly: cerebral primitive neuroectodermal tumor or neuroblastoma as an infrequent cause--a case report and review of the literature. *Am J Perinatol*. 2007; 24: 507-509.
10. Bukulmez A, Melek H, Koken R, Tuğral AS, Onder S. A Case of Congenital Oligoastrocytoma. *Doğumsal Oligoastrocitoma Olgusu Erciyes Med J* 2013; 35: 24-27.
11. Sloan SR. Neonatal transfusion review. *Paediatr Anaesth* 2011; 21: 25-30.
12. Vraets A, Lin Y, Callum JL. Transfusion-associated hyperkalemia. *Transfus Med Rev* 2011; 25: 184-196.
13. Vohra HA, Adluri K, Willets R, Horsburg A, Barron DJ, Braawn BJ. Changes in potassium concentration and haematocrit associated with cardiopulmonary bypass in paediatric cardiac surgery. *Perfusion* 2007; 22: 87-92.
14. Masilamani K, van der Voort J. The management of acute hyperkalaemia in neonates and children. *Arch Dis Child*. 2012; 97: 376-380.

