

PEDİYATRİK HASTALAR İÇİN PERİOPERATİF KAN VE KAN ÜRÜNLERİ TRANSFÜZYONU KILAVUZU

Cerrahi girişim geçirecek pediyatrik hastalarda perioperatif dönemde zaman zaman kan ve kan ürünü transfüzyonu gerekebilir. Pediyatrik anestezi uzmanları perioperatif kan kaybının iyi yönetimi için protokoller ve kılavuzlar geliştirilmesine ihtiyaç duyar. Her ne kadar kan transfüzyonunun endikasyonları ve kontrendikasyonları erişkindekine benzer ise de, erişkinlerin küçük bir kopyası olmayan çocuklar için bazı hassas farklılıklar mevcuttur.

1. ERİŞKİN VE ÇOCUK ARASINDAKİ HEMATOLOJİK FARKLILIKLAR

Çocuklarda metabolik hız ve oksijen tüketimi yüksek olup kalp debisinin dolaşan kan volümüne oranı erişkine oranla daha fazladır.

Yenidoğanın hemoglobin (Hb) düzeyi (normal aralık: 14-20 g/dL) umbilikal kordun klemplenme zamanından çok etkilenir. Bu düzey yaşamın yaklaşık ilk 2-3 ayında stabil kalır.

Hemoglobin düzeyi term bebeklerde <9 g/dL, preterm bebeklerde <7 g/dL olursa, nedeni araştırılmalı ve preoperative dönemde transfüzyon ve adjuvan tedavi ile düzeltilmelidir.

Fötal Hb (HbF) term yenidoğanın total Hb'ninin yaklaşık %70'ini, preterm bebekte ise %97'ini oluşturur. HbF oksijene yüksek afinite gösterir bu yüzden oksijen disosiyasyon eğrisi sola kaymıştır ve sonuç olarak dokulara oksijen sunumu azalmıştır.

2. ERİTROSİT TRANSFÜZYONU

Normal term yenidoğanlarda hemoglobin değerleri (14-20 g/dL) yaşamın ilk birkaç ayında giderek düşer ve en düşük değerine 2-3 ayda ulaşır. Pediyatrik hastada anemi tanısı yaş grubuna uygun olması gerekenin altında Hb değerine sahip olduğunda konulmalıdır.

Preoperatif değerlendirme ve hazırlık

Bir yaşından küçük her bebekte preoperatif dönemde total kan sayımı yapılmalı, Hb, hematocrit (Htk) ve retikülosit sayısı belirlenmelidir. Değerlendirme yapılırken yaşa uygun normal aralıkların bilinmesi önemlidir (Tablo 1).

Tablo 1. Prematür, term ve küçük bebeklerde yaşa göre normal Hb değerleri

	Term (g/dL)	Prematür (g/dL)
Doğum	19.3	Termden biraz düşük
15 gün	16.6	15.4
Hb'nin en düşük olduğu yaş	9-12 hafta	6-10 hafta

Ortalama en düşük Hb düzeyi	11.2	9.4
4 ay	12.2	11.7
6 ay	12.5	12.4

Term yenidoğanda 9 g/dL'nin, pretermelerde 7 g/dL'nin altında olan Hb değerlerinin nedeni araştırılmalı ve elektif ameliyat ertelenmelidir. Prematür bebekler yaşıtı olan term bebeklere göre daha yüksek oranda fetal Hb'e (HbF) (%97'e %70) sahiptirler ve eritropoietin üretimleri de daha düşüktür. Bu yüzden anemi kolay gelişir.

HbF içeren eritrositin yaşam süresi de daha kısadır ve oksijene afinitesi yüksektir (P50 erişkinde 26 mmHg iken yenidoğanlarda 19 mmHg). Küçük bebekler daha yüksek oranda HbF'e sahip oldukları için oksijen sunum kapasiteleri de daha düşüktür.

Beraberinde konjenital kalp veya akciğer hastalığı olan bebeklerin oksijenasyon yetenekleri de kısıtlıdır. Tüm bu nedenlerden dolayı yenidoğanlarda eritrosit transfüzyonu için eşik değer daha yüksektir. Daha yüksek Hb değerlerinde oksijen taşıma kapasitesi artacak ve özellikle prematür bebeklerde postanestezik apne riski düşecektir. Transfüzyon eşiği belirlenirken hastanın yaşı kadar mevcut sistemik hastalık öyküsü çok önemlidir (Tablo 2).

Tablo 2. Bebek ve çocuklarda kan transfüzyonuna başlamak için önerilen Hb değerleri.

Yenidoğan ve hayatın ilk 4 ayı	Çocukluk ve adölesan dönemi
Hb<13 g/dL; ciddi pulmoner veya kardiyak hastalık	>%25 olan akut volüm kayıpları
Hb<10 g/dL; orta derecede pulmoner hastalık	Hb<8 g/dL; perioperatif dönem
Hb<10 g/dL; major cerrahi	Hb<13 g/dL; ciddi kardiyopulmoner hastalık
Hb<8 g/dL; semptomatik kronik anemi	Hb<8 g/dL; semptomatik kronik anemi
	Hb<8 g/dL; kemik iliği yetersizliği

Yaş gruplarına göre eritrosit transfüzyonu endikasyonlarına biraz daha ayrıntılı bakacak olursak;

<4 ay bebeklerde eritrosit transfüzyonu endikasyonları;

- İlk 24 saatin içinde Hb<12 g/dL
- Htk <%20 ve retikülosit sayısı düşük anemi bulguları var
- Htk <%30 ve FiO2 >%35 ile CPAP uygulanan veya apne, bradikardi, taşikardi var ve kilo alması düşük
- Htk >%35 ve hook ile O2 alan veya MAP > 6 cmH2O ile IMV uygulanan
- Htk >%45 ve siyanotik kalp hastalığı olan

- Kan kaybı total kan hacminin %10'dan fazla olan

>4 ay bebeklerde eritrosit transfüzyonu endikasyonları;

- Tahmini kan volümünün >%15'ini geçen akut kanama
- Diğer tedavilere yanıt vermeyen hipovolemi
- Postoperatif anemi (Hb <10 g/dL)
- Ciddi kardiyopulmoner hastalığı olanlarda preoperative Hb <12 g/dL
- Hb <7 g/dL olan ciddi kronik hastalığı olan hastalar

Perioperatif dönemde eritrosit transfüzyonuna ne zaman başlanır?

Öncelikle hastanın volüm durumu iyi değerlendirilmelidir. Bu amaçla vital bulgular, oksijenasyon ve perfüzyonun yeterliliği, kanama miktarı ve diğer fizyolojik parametreler takip edilmelidir. Kardiyovasküler sistemi monitörize ederken hastanın yaşa göre normal değerlerinin iyi bilinmesi gereklidir. Kabul edilebilir minimum Hkt değeri göz önüne alınarak aşağıdaki formülle transfüzyon öncesi maksimum izin verilecek kan miktarı (MABV) belirlenebilir.

$$MABV = EBV \times (H_o - H_1) / H_o$$

EBV: Tahmini kan volümü

H_o: Başlangıç Hkt

H₁: En düşük kabul edilebilir Hkt

İntraoperatif dönemde transfüzyon ihtiyacı belirlenirken, kaybedilen kan volümünün miktarı, kaybedilme hızı, hastanın total kan volümü (Tablo 3), preoperatif Hkt değeri, kardiyak veya akciğer hastalığının olup olmaması, cerrahinin özelliği, transfüzyon sonucu elde edilecek yarar:zarar oranı göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdir.

Tablo 3. Bebeklerde tahmini dolaşan kan volümü

Yaş	Kan volümü (mL/kg)
Prematür yenidoğan	90-100
Term yenidoğan	80-90
3 ay- 1 yaş	75-80
3-6 yaş	70-75
>6 yaş	65-70

Amerikan Anestezi Derneği (ASA) kan ve kan ürünlerinin transfüzyonu ile ilgili 1996 yılında bir kılavuz yayınlamıştır. Erişkinler için hazırlanan kılavuz çocuk hastalara da uygulanmaktadır. Bu kılavuza göre;

- Transfüzyon Hb düzeyi 10 g/dL'nin üzerinde ise nadiren gerekli iken, 6 g/dL'nin altında, özellikle anemi akut gelişti ise nerdeyse her zaman gereklidir.
- Hb düzeyi 6-10 g/dL arasında ise transfüzyon yetersiz oksijenizasyona bağlı komplikasyon riski göz önüne alınarak yapılmalıdır.
- Oksijenasyonu etkileyen tüm önemli fizyolojik ve cerrahi faktörleri dikkate almayan tek bir Hb değerinin kullanılması ve diğer yaklaşımların tüm hastalara aynı şekilde uygulanmamalıdır.
- Eğer uygunsa, preoperatif ve intraoperative kan toplanması ve tekrar infüzyon, akut normovolemik hemodilüzyon ve kanama azaltıcı yöntemler (kontrollü hipotansiyon gibi) uygulanabilir.
- Otolog kan kullanımında allojenik kana göre daha liberal yaklaşım tercih edilebilir.

Transfüze edilecek kan volümü hesaplanırken hedef Hkt'i elde etmeye odaklanılmalıdır. Bunu elde etmek için ne kadar kan verilmesi gerektiğinin hesaplanılmasını sağlayan çeşitli formüller vardır:

= Tahmini kan volümü X (İdeal Hkt – Mevcut Hkt) /Transfüze edilecek kanın Hkt

Ör: 3 Yaş, 20 kg bir çocuk için;

Tahmini kan volümü= 20 X 70; mevcut Hkt 20, ideal Hkt 35

1 Ü eritrosit süspansiyonunun Hkt= 60-70

Transfüze edilecek volüm= (20X70) X (35-20) / 70

1400 X 15 /70

300 mL eritrosit süspansiyonu transfüze edilmelidir.

Ortalama olarak 1 mL/kg eritrosit süspansiyonu hematokriti yaklaşık %1.5 artırır.

Transfüzyona başlayana kadar olacak kayıplar için kaybın 3 katı kristaloid veya kayıpla aynı miktarda kolloidler kullanılabilir.

3. TROMBOSİT TRANSFÜZYONU

Trombosit transfüzyonu akut kanama olduğunda veya trombosit sayısı <50.000/mm³ ve invaziv cerrahi planlandığında yapılır.

Eğer tahmini kan kaybı dolaşan kan hacminin %40'ından fazla ise trombosit ve pıhtılaşma faktörlerinin verilmesi yararlı olacaktır.

Trombosit transfüzyonu yaparken mümkün olduğunca grup uyumu olmalıdır. Önerilen doz 10-15 mL/kg'dır.

Yenidoğan ve hayatın ilk 4 ayı	Çocukluk ve adölesan dönemi
<100000/mm ³ ve kanama varsa <50000/mm ³ ve invazif işlemler <20000/mm ³ ve klinik stabil <100000/mm ³ ve klinik stabil değilse	<50000/mm ³ ve kanama varsa <50000/mm ³ ve invazif işlemler <20000/mm ³ ve kemik iliği yetersizliği ile kanamaya ait risk faktörü varlığı Trombosit sayısı normal fakat işlev bozukluğu olup kanama varsa

4. TAZE DONMUŞ PLAZMA

Taze donmuş plazma karaciğer cerahisi, K vitamin eksikliği, yaygın dama içi koagülasyon (DIC), massif transfüzyona bağlı dilüsyonel koagülopati, von Willebrand hastalığı veya hemofili A gibi koagülasyon faktörlerinin eksikliklerinde kullanılır. TDP volüm genişletici olarak kullanılmaz.

Önerilen dozu 10-15 mL/kg'dır.

5. KRİYOPRESİPİTAT

Kriyopresipitat faktör VIII, von Willebrand faktör (vWF), faktör XIII, fibrinojen ve fibronektin içerir. Önerilen dozu her 5-10 kg için 1 Ü'dir. Aktif kanaması olan veya massif kan transfüzyonu uygulanan ve fibrinojen düzeyi 10 mg/dL'nin altında olan hastalarda endikedir. Ayrıca disfibrinogenemi veya afibrinogenemi hastalarında da endikedir.

6. MASİF KAN TRANSFÜZYONUNUN METABOLİK SONUÇLARI

Masif kan transfüzyonu toplam dolaşan kan hacminden daha fazla kanın transfüze edilmesini ifade etmektedir. Yüksek miktarda kan transfüzyonuna bağlı olarak gelişen metabolik komplikasyonlar erişkinlere oranla daha hızlı ve daha yüksek oranda görülmektedir.

Eritrosit transfüzyonuna başlamaya karar vermek için kanın kayıp hızı, oksijenasyon bozukluğu (kalp veya akciğer hastalığı varlığı) olup olmaması, olası metabolik ve enfeksiyöz sonuçlar gibi pekçok faktör dikkate alınmalıdır.

Hipokalsemi: İyonize kalsiyum koagülasyon kaskadını başlatmak için zaruridir. Depolanmış kan ürünlerinde yer alan sitrat iyonize kalsiyumu bağlar, kanın torba içerisinde pıhtılaşması önlenir, ancak hipokalsemi görülür. Hipokalseminin şiddeti transfüzyonun hızına ve karaciğer fonksiyonlarının durumuna bağlıdır. Özellikle her ünitesinde yer alan sitrat miktarı daha yüksek olduğu için TDP transfüzyonunda risk daha yüksektir.

Yenidoğanların kardiyak fonksiyonları sarkoplazmik retikulum miktarlarının azlığı nedeniyle iyonize kalsiyuma daha da bağımlıdırlar. Bu yüzden yenidoğanlarda kan ürünü transfüzyonu yaparken infüzyon hızlarının 1 mL/kg/dk'nın altında olmasına özen gösterilmelidir, kalsiyum düzeyi yakından takip edilip gerekiyorsa kalsiyum infüzyonuna başlanmalıdır.

Hipokalsemi tedavisinde 5-10 mg/kg iv kalsiyum klorid veya 15-30 mg/kg kalsiyum glukonat kullanılır. Eğer kan kaybı devam ediyorsa, 10 mg/kg/saat kalsiyum klorid infüzyonu kullanılabilir.

Hiperkalemi: Yüksek miktarlarda kan transfüzyonu, ışınlanmış ve depo kan (10-14 günden daha uzun süre) hiperkaleminin major nedenleridir ve ciddi aritmilere ve ölüme neden olabilir. Çocuklarda serum potasyum düzeyinde yükselme erişkinlere göre daha hızlıdır. Özellikle yüksek miktarda ve hızlı eritrosit süspansiyonu sonrası risk artar.

Bu problemin görülmemesi için 7 günden daha önce depolanmış kan ürünlerinin infüzyon hızının 1 mL/kg/dakikadan daha yavaş olması önerilmektedir. Aritmilere neden olan hiperpotasemi tedavisinde 1 mmol/kg sodyum bikarbonat, 20 mg/kg kalsiyum klorid veya 60 mg/kg kalsiyum glukonat iv verilmelidir. İntravenöz dekstroz, insulin, hiperventilasyon ve semptomimetik kullanımı da yararlıdır.

Hipomagnezemi: Magnezyum normal kardiyak elektrofizyolojik aktivite için zorunludur. Hızlı kan transfüzyonuna bağlı hipomagnezemi ventriküler taşikardi veya fibrilasyona neden olabilir. Kalsiyum tedavisi etkili değildir. Tedavide 25-50 mg/kg magnezyum sülfat uygulanır.

Asit-baz bozuklukları: Hızlı kan transfüzyonu başlangıçta kombine solunumsal ve metabolik asizoda yol açar. Ancak daha sonra karbondioksitin atılması ve laktik asitin metabolize olması sonucunda net etki asit-baz dengesinin önemli oranda etkilenmemesi şeklindedir.

Hipotermi: Çocuklar vücut yüzey alanlarının ağırlıklarına oranlarının yüksek ve kafa çaplarının geniş olması nedeniyle hipotermiye eğilimlidirler. İntraoperatif dönemde ventilasyona ve cerrahi insizyona bağlı evaporatif kayıplar, soğuk irigasyon sıvılarının kullanımı, operasyon odasının soğuk olması gibi nedenlerle hipotermi açısından risk altındadırlar.

Hipotermi apneye, hipoglisemiye, ilaç metabolizmasının azalmasına ve oksihemoglobin disosiasyon eğrisinin sola kaymasına yol açar.

Hipotermi sonucunda apne, hipoglisemi, ilaç metabolizmasında azalma, koagülopati ve mortalitede artış görülür.

Kan ısıtıcı cihazların kullanılması, operasyon odasının sıcaklığının ideal olmasının sağlanması, ısıtıcı blanketler kullanılması, kullanılacak sıvıların ısıtılması ve hastanın kor sıcaklığının yakın takibi alınabilecek önlemler arasındadır.

7. ENFEKSİYON HASTALIKLARININ GEÇİŞİ

Virüsler, bakteriler, parazitler ve prionlar transfüzyon yolu ile bulaşabilen enfeksiyon ajanlarıdır. Günümüzde donörden alınan kan düzenli bir şekilde

HIV, hepatit B ve hepatit C ve *Treponema pallidum* (Sifiliz) için teste tabi tutulmaktadır. Transfüzyona bağlı HIV insidansının <1:1.900.000 olduğu, hepatit B için 1:137 000 ve hepatit C için < 1:1 000 000 olduğu bildirilmiştir.

8. PERİOPERATİF KANAMAYI MİNİMALİZE ETMEK İÇİN KULLANILAN YARDIMCI YÖNTEMLER

Otolog Transfüzyon: Bu işlem özellikle nadir kan grubu olan çocuklar ve yüksek insidanda bulunan antijenlere karşı antikoru olan çocuklar için önemlidir. Her bir kan alma işlemi için total kan volümünün %15'i ve çocuğun hematokritinin %30'un üzerinde olması hedeflenmelidir.

Akut normovolemik hemodilüsyon (ANH): ANH cerrahi sırasında total kan volümünün %15'inden fazla kaybedilmesi beklenen, spinal füzyondan abdominal cerrahiye kadar geniş bir yelpazede ve ayrıca kanser cerrahisi geçirecek çocuklarda kullanılmaktadır. İnfantlar hemodilüsyon sırasında stroke volümü arttırarak oksijen sunumunu sağlayamazlar, bu yüzden ANH uygulanmamalıdır. Ayrıca 4-6 aydan önce yüksek HbF nedeniyle ANH kontrendikedir.

Antitrombolizis: Traneksamik asit kranyosinostozis, skolyoz ve kardiyak cerrahi gibi major pediyatrik cerrahi sonrası kanamayı azaltmada aprotinin kadar etkindir. Önerilen dozu 20 mg/kg iv bolus ve takiben 10 mg/kg/saat infüzyondur.

Desmopressin: 0.3 mg/kg desmopressin factor VIII ve vWF düzeylerini yaklaşık 10 saat kadar yüksek tutabilmektedir. Ayrıca plateletlerin adhesivitesini de artırır. 2 yaştan küçük çocuklarda özellikle hiponatremi riski açısından dikkatli olunmalıdır. Desmopressin ayrıca Tip I konjenital veya kazanılmış vW hastalığı tedavisinde adjuvan olarak kullanılabilir.

Recombinant factor VII: Pediyatrik hastalarda kullanımının güvenilirliği henüz tam ortaya konamamıştır.

Fibrinojen konsantresi: Konjenital veya kazanılmış hipofibrinojenemisi olan kanama diyatezli çocuklarda 30-50 mg/kg dozlarında kullanılabilir.

Protrombin kompleksi: Bu kompleks Faktör II, VII, IX içerir. TDP, platelet ve kriyopresipitata dirençli perioperative kanamaların tedavisinde kullanılmaktadır. Pediyatrik hastalarda en önemli avantajı aşırı volüm insidansını azaltmak ve viral enfeksiyon geçişini en aza indirmesidir.

Major cerrahiye giren pediyatrik hastalarda olası kan kaybı miktarı preoperatif dönemde değerlendirilmelidir. Preoperatif dönemde mevcut anemiye düzeltirken hastanın yaşı, plazma volüm durumu, klinik durumu ve eşlik eden patolojileri dikkate alınmalıdır.

Maksimum izin verilebilir kan kaybı miktarı preoperatif dönemde belirlenmeli ve gerekebilecek miktarda kan veya kan ürünü hazırlığı yapılmalı.

İntraoperatif dönemde kan kaybı takibi yapılmalı, transfüze edilecek kan veya kan ürünü miktarı hastanın volüm ve önceden belirlenmiş olan transfüzyon eşiği göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

Bu kılavuzda yer alan bilgiler kan transfüzyonu ile ilgili tedavi algoritmaları oluşturmak ve hasta yönetimini kolaylaştırmak için ön bilgilendirme amaçlıdır, şüphesiz transfüzyon kararı hastanın klinik durumuna göre verilmelidir.

Kaynaklar

1. Bharadwaj A, Khandelwal M, Bhargava SK. Perioperative neonatal and pediatric blood transfusion. Indian Journal of Anaesthesia 2014; 58: 652-657.
2. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. Anesthesiology 2015 Feb; 122:241-75.
3. Hartrey R. Transfusion guidelines in children: I. Anaesth Intens Care 2011; 13:20-23.
4. Rachel H. Transfusion guidelines in children: II. Anaesth Intens Care 2011; 13:24-27.
5. Fasano R, Luban NLC. Blood component therapy. Pediatr Clin North Am 2008; 55:421-425.