PEDİATRİK MASİF TRANSFÜZYON PROTOKOLLERİ

UZM.DR.FETHİ AHMET ATILGAN

ELAZIĞ FETHİ SEKİN ŞEHİR HASTANESİ ACİL TIP KLİNİĞİ

Pediatric Massive Transfusion Protocol: A Narrative Review and Proposed Algorithm

The American Surgeon™
2026, Vol. 92(4) 1320-1330
© The Author(s) 2025
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/00031348251400195
journals.sagepub.com/home/asu
Sage

Michaela Forgione, BS[1], Nicholas J. Larson, BA[1], Amelia Collings, MD[2], Uroghupatei Iyegha, MD, FACS[1], Benoit Blondeau, MD, MBA, FACS[1], David J. Dries, MD, MSE, FACS, MCCM[1], Barbara Gaines, MD, FACS[3], and Frederick B. Rogers, MD, MS, MA, FACS[1]

Abstract

Hemorrhage is the leading cause of preventable death in the United States and carries a disproportionately high mortality in pediatric patients. However, the literature surrounding pediatric trauma resuscitation, specifically massive transfusion protocol (MTP), is less robust than for adults. In this review, we assess the current state of the literature surrounding pediatric MTP (pMTP). Content experts in the field of trauma and pediatric surgery developed an algorithm to be used to identify cases requiring activation pMTP until a definitive scoring system that is both reliable and validated is created.

Keywords

blood, hemorrhage, trauma acute care

Journal of Blood Medicine

Dovepress
open access to scientific and medical research

Open Access Full Text Article

REVIEW

Massive Transfusion Protocols for Pediatric Patients: Current Perspectives

This article was published in the following Dove Press journal:
Journal of Blood Medicine

Meagan E Evangelista[1]
Michaela Gaffley[1]
Lucas P Neff[2]

[1]General Surgery, Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC, USA; [2]Pediatric Surgery, Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC, USA

Abstract: In adults, the use of balanced resuscitation and study of massive transfusion protocols have led to improved outcomes for patients and continues to be refined. In children, massive transfusion protocols require further development and study to assess efficacy. Standardization is needed as transfusions and activation of protocols still rely on physician discretion in most pediatric settings. Further research is required to define the pediatric trauma population that will benefit, when to activate these protocols and how to use adjuncts such as tranexamic acid or factor VII in resuscitation. In addition, future implementation of technology such as hemoglobin-based oxygen carriers to increase survival should be studied further in this subset of patients.

Keywords: pediatric trauma, pediatric resuscitation, blood transfusions, pediatric massive transfusion, massive transfusion protocols

HEDEFLER

- Masif transfüzyonu tanımlamak
- Pediatrideki bazı temel fizyolojik farklılıkları hatırlamak
- Masif transfüzyon protokolünü (MTP) aktive edecek belirleyicileri tanımak
- Pediatrik masif kanama aktivasyon parametrelerini gözden geçirmek
- Kanamalı çocuk hasta yönetimi için daha yeni stratejileri incelemek



Kritik kanama

- Masif transfüzyon ihtiyacı doğurabilen ve yaşamsal tehdit oluşturan aşırı kanamalardır
- Masif transfüzyon; 24 saat içerisinde total kan hacmi kadar (erişkinlerde vücut ağırlığının %7'si) yada toplamda yaklaşık 10 ünite eritrosit transfüzyonudur.
- Başka bir tanımlama olarak, 4 saat içerisinde total kan hacminin yarısının transfüzyonudur.
- Bir diğer tanım ise dakikada 150 ml'den fazla kan kaybı olmasıdır.

Pediatride Kritik Kanama

- Erişkin hastalarda olduğu gibi, kritik kanama en sık kazara veya diğer sebeplerle olan travma, büyük ameliyatlar (özellikle kalp cerrahisi, spinal cerrahi ve karaciğer nakli) ve gastrointestinal kanama durumlarında meydana gelir.
- Yenidoğanlarda, antepartum/intrapartum fetal kanamaya bağlı aşırı kan kaybı veya masif subgaleal kanama gibi durumlar nadir görülseler de büyük hacimli transfüzyon endikasyonları arasındadırlar.

- Kanama, önlenebilir ölümün önde gelen nedenlerinden biridir.

- Hayatı tehdit eden kanaması olan çocuklarda mortalite oranının %36 ila %50 arasında olduğu tahmin edilmektedir; bu oran yetişkinlerdekinin 2 katıdır.

Kritik Kanama: Hayatı Tehdit Eden Zamanla Yarış

Kritik Kanama Tanımı: 4 saat içinde 5 veya daha fazla ünite Eritrosit Süspansiyonu (ES) gerektiren; dolaşım hacminde düşüş, oksijen taşıma kapasitesinde kayıp ve koagülopatiye yol açan majör kanama.

%19.4

Masif transfüzyon alan hastaların hastane içi mortalite oranı



Erken Tanı + Hemoraji Kontrolü + Etkin Kan Yönetimi = Azalmış Mortalite

- **Şok indeksi** kalp hızının sistolik kan basıncına oranıdır ve kritik kanamada hastalar için iyi bir risk değerlendirme yöntemidir.
- Hipovolemik şokun derecesinin değerlendirilmesinde şok indeksinin kullanımı önerilmektedir. (N: 0,5-0,7)

- Kritik kanamanın tedavisi; kan kaybının **erken** tanınmasına, kanamanın kaynağının **hızlı** kontrol altına alınmasına ve dolaşan kan hacminin yerine konulmasına odaklanmalıdır.

Pediatrik Anatomi ve Fizyoloji Farkları

- İyi korunmayan, oransal olarak daha büyük karın içi solid organlar
  - Karaciğer ve böbrek
- Duodenumda artmış vasküler beslenme
- Büyük kafa, gelişmemiş boyun kasları, daha küçük araknoid boşluk ve azalmış BOS
- Daha yüksek travmatik beyin hasarı (TBI) olasılığı
- Daha az vücut yağı
- Hgb seviyeleri 12 haftada yetişkin seviyelerine ulaşır
- Trombosit fonksiyonu olgunlaşmamış
- Ağırlığa oranla değişken ve daha büyük kan hacimleri

Pediatrik Popülasyon İçin Benzersiz Hususlar

- Yetişkin ve pediatrik hastalar arasındaki yaralanma paternleri ve patofizyolojideki farklılıklar, yaşamı tehdit eden kanamaların tedavisinde yaşa özel, hedefe yönelik bir yaklaşım gerektirir

- Pediatrik hastalar, pıhtılaşma yollarının olgunlaşmasında değişkenlik gösterirler. Doğumda hemostatik sistem zayıf gelişmiştir; tüm bileşenler mevcut olsa da, 16 yaşın altındaki çocuklarda yetişkinlere kıyasla daha düşük pıhtılaşma faktörü seviyeleri bulunur

- Aslında, çocuklarda yetişkinlere göre %50'ye kadar daha az faktör VII ve %26 daha az trombin oluşumu vardır

- Parmar ve ark. sağlıklı prematüre bebeklerin, yaşamlarının ilk altı ayı boyunca, fibrinolitik sistemin plazminojen, plazmin, doku plazminojen aktivatörü ve alfa-antiplazmin dahil olmak üzere birkaç temel mediatörün konsantrasyonlarının azaldığını buldular

- Çocuklar kanamaya karşı mikrosirkülatuar yanıtta yetişkinlerden farklıdır.
- Hipotansiyon, çocuklarda kalp atış hızlarını ve sistemik vasküler dirençlerini artırarak kardiyak debiyi koruma konusundaki telafi edici yetenekleri nedeniyle nispeten geç bir bulgudur.
- Bu nedenle, klinisyenler çocuklarda küresel doku perfüzyonunu ve resüsitasyona verdikleri yanıtı değerlendirmek için laktat ve baz açığı gibi çeşitli serum belirteçleri önermişlerdir

Pediatrik hastalar için Masif Transfüzyon Protokolüne (MTP) neden ihtiyacımız var?

- Masif hemoraji, çocuklarda önlenebilir ölümlerin önde gelen nedenidir
- Ameliyathanede çocuklarda kardiyak arrestin önde gelen nedeni
- Literatür pediatrik masif hemoraji için o kadar kapsamlı değildir
- Birçok üçüncü basamak olmayan hastanede MTP bulunmamaktadır

- Çocuklarda masif transfüzyon nadirdir.

- Geriye dönük masif transfüzyon sonuçlarına bakan büyük bir pediatrik travma veritabanının incelemesi, çocuklarda sadece %3 hastanın (yaralanma şiddet skoru 12'den büyük olanların) masif transfüzyon aldığını ve bu hastaların sadece yarısından biraz fazlasının ilk 24 saatte trombosit ve taze donmuş plazma (TDP) aldığını buldu.

- Aynı çalışma ayrıca masif transfüzyon alanlarda koagülopati ve hipofibrinojenemi insidansının daha yaygın olduğunu buldu.

PROPPR

- PROPPR (Pragmatik Randomize Optimal Trombosit ve Plazma Oranları) çalışması şiddetli transfüzyon gerektiren travmatik kanamalı yetişkin hastaları inceledi ve
  - hastalar 1:1:1 (plazma/trombosit/PRBC'ler) veya
  - 1:1:2 stratejisinde kan bileşenleri alacak şekilde randomize edildi
  - İki grup arasında anlamlı istatistiksel fark olmamasına rağmen, 1:1:1 oran grubunda mortalite ve hemostazda daha yüksek iyileşme eğilimi vardı.

- Bu büyük, iyi tasarlanmış çalışma, travmatik kanamada daha erken plazma ve trombosit kullanımını ve tam kana yaklaşan oranları öneren önceki çalışmaları güçlendirdi.

- Ancak pediatrik popülasyon maalesef çok daha az çalışılmıştır ve potansiyel olarak yetişkin popülasyondan önemli ölçüde farklıdır.
- Çocuklar travmatik yaralanma mekanizmaları farklı olan heterojen bir gruptur ve yetişkinlere göre travmaya farklı fizyolojik yanıtları vardır
- Pediatrik hastalar genellikle yetişkinlerden nispeten daha büyük kan kaybını tolere edebilir çünkü daha büyük fizyolojik rezervleri vardır.
- 3 aylık bir bebek ise 15 yaşındaki bir ergeninkinden çok farklı fizyolojiye sahiptir, bu da genelleştirilmiş yönetim stratejilerini gruba bir bütün olarak uygulamada zorluğa neden olur.

Pediatrik Masif Transfüzyon

- Çocuklarda masif transfüzyon tanımlamak daha zordur çünkü toplam kan hacmi yaşla birlikte değişir.
- Çocuklarda masif transfüzyon, 3 saatte toplam kan hacminin %50'sinin transfüzyonla replasmanı veya 24 saatte toplam kan hacminin %100'ünün transfüzyonu olarak tanımlanmıştır, ancak bu kesme noktalarının esasen keyfi olduğunu belirten çalışmalar vardır
- Neff ve arkadaşları, 2001 ile 2013 yılları arasında Irak ve Afganistan'daki bir ABD savaş destek hastanesine yatırılan 5000 çocuk hastayı inceledi.
- Verilerinde, 24 saatte 40 mL/kg kan kaybında daha kötü sonuçlar olduğunu gösteren bir dönüm noktası buldular. Bu, bir çocuktaki dolaşım hacminin yaklaşık yarısına eşittir ve yazarların bilimsel temeli nedeniyle tercih ettiği büyük kan transfüzyonu tanımıdır.

Pediatrik MTP tanımlarında kronoloji

Pediatrik Literatürde Masif Transfüzyon Tanımları [3,16,17,19-21]

Yazar	Popülasyon	Tanımlar	Güçlü Yönler	Kısıtlamalar
Edwards ve ark. 2012 [3]	Irak ve Afgan çocukları, kabul edilen askeri bir tesise patlayıcı cihaz kaynaklı yaralanmalarla	Herhangi bir transfüzyon karşısında transfüzyonsuz, masif transfüzyon için tanım eksikliği masif transfüzyon	Çocuklarda ve yetişkinlerde mortaliteyi artıran patlama yaralanması kalıplarının ayrıntılı tanımı yetişkinler	Sadece patlama yaralanmalı yetişkinler ve çocuklar değerlendirildi. Bu, gelişmiş ülkelerde pediatrik yaralanmanın yaygın olmayan bir mekanizmasıdır gelişmiş ülkelerde
Nosanov ve ark. 2013 [19]	24 saat içinde kan alan pediatrik travma hastaları 24 saat içinde	Hastanın kan hacminin %50'si veya fazlası 24 saat içinde transfüze edildi 24 saat içinde transfüze edilen kan hacmi	Birkaç yıl boyunca tanımlanan nispeten büyük kohort, büyük bir ABD pediatrik travma merkezinde travma merkezi	Baş yaralanmalı çocuklar dahil edilmiştir ki bu, transfüzyondan mortalite yararını gizleyebilir
Neff ve ark. 2015 [16]	Savunma Bakanlığı Ortak Tiyatro Travma Kayıt Sistemi	Tüm kan ürünlerinin kilogram başına 40 mililitre veya fazlası 24 saatte transfüzyon 24 saatte kan ürünleri	Yanıklar, boğulma, izole baş yaralanmaları ve yaralanma şiddet puanı olmayanlar hariç tutuldu	Patlama ve delici travma ile yaralanmış savaş çocukları ön planda; 24 saatlik toplamlar kan ürünleri
Horst ve ark. 2016 [20]	Kırk altı pediatrik masif transfüzyon protokolü anketi pediatrik masif transfüzyon protokolleri	Kurum temelli, örnekler 2 saatte kilogram başına 40 mililitreden fazla, 2 saatte kan hacminin %50'sinden fazla ve devam eden transfüzyon ihtiyacı 2 saatte kan hacminin %50'si saat ve devam eden transfüzyon ihtiyacı	Geniş Yanıt, Çoklu oranlar, hemostatik ajanlar, masif transfüzyon protokolü aktivasyonu ve uyum	Ankete katılan kurumlardan sınırlı yanıt, çeşitli bireyler tarafından, değişen pediatrik masif transfüzyon protokolü deneyimiyle
Cannon ve ark. 2017 [21]	Savunma Bakanlığı Ortak Tiyatro Travma Kayıt Sistemi	24 saatte kilogram başına 40 mililitre veya daha fazla transfüzyon	Yanıklar, boğulma ve izole baş yaralanmaları ile on sekiz ve üzeri hastalar hariç tutuldu hariç tutuldu	Sadece savaş yaralanmalı çocuklar incelendi. Yaralanma mekanizması gelişmiş ülkelerde bu kadar uygulanabilir değildir gelişmiş ülkelerde
Cunningham ve ark. 2019	Pediatrik Travma Kalite İyileştirme Program verileri	24 saatte kilogram başına 40 mililitre veya daha fazla transfüzyon	Büyük kohort, çok kurum veri seti; yanıklar, olay yerine ölü gelenler ve hayatta kalınamaz yaralanmalar hariç tutuldu	Retrospektif, Travma Kalite İyileştirme Programı veritabanındaki verilerle sınırlı İyileştirme Programı veritabanı

- Anlaşılacağı üzere, hacim olarak büyük miktarda kan transfüzyonunu tanımlamak değişkendir, özellikle de çocuklarda yetişkinlere göre daha da değişkendir.
- Tanımlar araştırma ortamlarında ve sonuçlara bakarken kesinlikle faydalıdır; ancak acil durumlarda hangi hastaların büyük miktarda kan kaybı geliştireceği her zaman açık değildir.
- Kanama geçiren bir çocukla karşılaşıldığında sorulması gereken soru, baştan itibaren hangi transfüzyon stratejisinin en iyi olduğudur.

Pediatrik Masif Transfüzyon İçin Tetikleyiciler

- Masif transfüzyon protokolü genellikle zamana duyarlı bir şekilde tetiklenir.

- Yaşamı tehdit eden kanamalara bağlı ölümlerin yaklaşık %40'ı yetişkin hasta geldikten sonraki bir saat içinde gerçekleştiğinden, MTP gerektiren bir bireyin hızlı tanınması son derece önemlidir.

- Powell ve ark. transfüze edilen ilk eritrosit süspansiyonu ünitesine kadar geçen her 10 dakikalık gecikme için, yetişkin travma popülasyonunda 20 günlük mortalite olasılığının %27 arttığını buldular. Bu, yaşamı tehdit eden kanamanın hızlı tanınmasına yardımcı olmak için hem yetişkin hem de pediatrik hasta popülasyonunda birden fazla puanlama sisteminin oluşturulmasını teşvik etmiştir

Early Prediction of Massive Transfusion in Trauma: Simple as ABC (Assessment of Blood Consumption)?

J Trauma. 2009;66:346–352.

- Yetişkinlerde, yaygın bir MTP aktivasyon ölçüsü Kan Tüketimi Değerlendirmesi (ABC) puanıdır. ABC puanı, aşağıdakilerin her biri mevcut olduğunda artan puan tabanlı bir sistemdir;
  - Penetran mekanizma (0=hayır, 1=evet)
  - SBP ≤90 (0=hayır, 1=evet)
  - Nabız ≥120 (0=hayır, 1=evet)
  - Pozitif FAST (0=hayır, 1=evet)



- Masif transfüzyonu %85 doğrulukla tahmin etti %75 duyarlılık, %86 özgüllük

ABC Skoru

- Her biri bir puan, skor 2 veya fazla ise MTP aktive edilmelidir;
  - 2 puan %38 MT tahmini,
  - 3 puan %45 MT tahmini,
  - 4 puan %100 MT tahmini

McLaughlin Skoru

- Sistolik kan basıncı < 110 mmHg
- Nabız sayısı > 105 atım/dk
- pH <7.25
- Hematokrit <%32
- Her biri bir puan;
  - 1 puan %20 MT tahmini,
  - 4 puan %80 MT tahmini

The ABC-D score improves the sensitivity in predicting need for massive transfusion in pediatric trauma patients

Ryan Phillips [a,b,*], Shannon N. Acker [a,b], Niti Shahi [a,b], Maxene Meier [c], David Leopold [a,b], John Recicar [a], Ann Kulungowski [a,b,d], David Patrick [a,b], Steven Moulton [a,b,1], Denis Bensard [a,b,d,1]

- ABCD Skoru
  - Penetran mekanizma (0=hayır, 1=evet)
  - Pozitif FAST (0=hayır, 1=evet)
  - SIPA (Pediatrik Ayarlanmış Şok İndeksi—maks KH/Min SBP)
  - Laktat (0=<8.8, 1=>8.8)
  - Baz Defisiti (0= <3.5, 1=>3.5)

- Masif transfüzyonu %77 oranında doğru tahmin etti



Aması var

Travmada Sonografi ile Odaklanmış Değerlendirme (FAST) araştırma ve/veya tedaviyi yönlendirmek için bir araç olarak kullanılabilir. Ancak saptanamayan küçük hacimli kan kaybı (örn. retroperiton) veya kanama ile ilgili yanlış negatif sonuç riskinden dolayı pediatride genelde kullanılmamaktadır. Bu hasta grubunda kullanımının uygunluğunu doğrulamak için daha fazla araştırma gereklidir.

İsim karmaşası var mı?

- Masif Transfüzyon Protokolü (MTP)
- Masif Hemoraji Protokolü (MHP)
- Masif Kanama Protokolü (MKP)
- Kritik Kanama Protokolü (KKP)

- MTP, ağırlıklı olarak kan ve kan bileşeni uygulamasına odaklanmıştır. MHP ise kanamalı hastalara yönelik sistematik ve koordineli bir bakım sunumudur .

Protokol oluşturmak neden önemli?

- Tedavide değişkenliğin azalması
- Kan ürünü israfının azalması
- Meslekler arası iletişimin iyileşmesi
- Standartlaştırılmış süreç değerlendirmesi
- Transfüzyona kadar geçen sürenin kısalması

Ayşe ile tanışalım

- Acil servistesiniz ve ebeveynleri, 2 aylık, 5 kg ağırlığındaki Ayşe adındaki kız bebeklerini kucaklarında aceleyle içeri getiriyorlar.
- Anne, köpek saldırısından bahsediyor ve kanla sırılsıklam olmuş bir havluyu Ayşe'nin bacağında tutuyor.
- MTP'yi aktive edip etmememiz gerektiğini nasıl anlarız?

Ayşe'nin toplam kan hacminin ne kadar olduğunu düşünüyorsunuz?

- A) 400 ml
- B) 800 ml
- C) 1000 ml
- D) 1500 ml

Kan hacimleri hakkında biraz daha bilgi

- Bebekler: 80-90 ml/kg
- Çocuk: 70 ml/kg
- Yetişkinler: 65-70 ml/kg
- Ayşe, 5 kg ağırlığında
  - Toplam kan hacmi sadece yaklaşık **425** ml!!
  - Ayşe için kan hacminin %50'si sadece **212** ml eder !!!

- 70 kg bir yetişkin için
  - Toplam kan hacmi 4500 ml
  - Hacimlerinin %50'si 2250 ml olurdu

212 ml?



- Görünüşte küçük bir kan miktarı bile MTP aktivasyonunu tetikleyebilir

Ayşe'ye dönelim

- Ayşe Travma Odasında ve bir monitöre bağlandı, ilk vital bulgular:

- Nabız 182/dk
- Tansiyon 78/45 mmHg
- Solunum Sayısı 66/dk
- Sp02 %96

ÖNEMLİ

- Doğru boyutta ekipman
  - özellikle tansiyon manşonu
- Monitörünüzün uygun pediatrik alarm parametrelerine ayarlanması
- Kilo ve ekipman boyutu için gerekirse Broselow bandı

En çok hangi bulgu sizi endişelendiriyor?

- A) Nabız 182
- B) TA 78/45
- C) SS 66
- D) Sp02 %96

- Çocuklar, kalp hızlarını artırarak çok iyi kompanse ederler.
- Periferik vazokonstriksiyon, benekli ve soğuk ekstremitelere yol açar.
- Hipotansiyon, şokun geç bir belirtisidir
- Pediatrik bir hastada **taşikardi** ve zayıf perfüzyon kırmızı bayraklardır

MTP'yi Tetikleyecek Parametreler

- Ayşe için asıl soru şu; bir MTP başlatmalı mıyız?
- Pediatrik yaşa göre ayarlanmış şok indeksi; KH/sistolik KB
- MTP başlatma tetikleyicileri şunlardır:
  - 1) Sıvılara zayıf yanıt veya
  - 2) Belirgin kanama veya
  - 3) Hipotansiyon

- Ayşe'nin durumunda, havludan sızan kan görüntüsüne (belirgin kanama) ve yüksek kalp hızına dayanarak, kan basıncı daha fazla düşmeden masif transfüzyon protokolünü başlatmalıyız

7 T Kuralı

- 1. Protokolü tetikle
- 2. Ekip hazırlığı ve performansı
- 3. Traneksamik asit
- 4. Saatlik test
- 5. Hedefe yönelik transfüzyon
- 6. Isı yönetimi
- 7. Protokolü sonlandır

MTP etkinleştirildikten sonraki adımlar

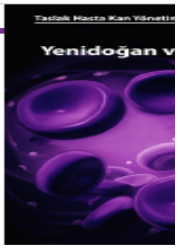
- Kanama kontrolü
  - Turnike?
- IV erişim
- Mümkün olan en büyük IV yol, gerekirse hızla IO yol
- Kristaloid sıvı bolusu
- Kana geçmeden önce 20 ml/kg

- Hastanın cinsiyeti ve kilosu bilinmelidir
- Pediatride her şey kilo bazlıdır, hemen kilo belirlenmeli
- Gerekirse Broselow Bandı kullanılmalı

Masif Transfüzyon Protokolleri

- Kritik kanamalı hastalara acil ve sürekli bir şekilde büyük miktarlarda kan ürünü sağlamak
- Tam kanın veya trombosit, plazma ve eritrositlerin önceden belirlenmiş oranlarda hazır bulundurulmasını sağlamak

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.
Türkiye'de Kan Transfüzyon Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi için Teknik Destek - EuropeAid/139230/IH/SER/TR
Sözleşme No: TREESP3.1.IBTMST/P-01-01



Bebek ve çocuklar için kritik kanama protokolü

Uzlaşı ile oluşturulan bu taslak, kritik kanama protokolüne dahil edilmesi gereken alanları kapsar.
Taslak, lokal kuruluşun hasta nüfusu ve kaynaklarını karşılamak için uyarlanabilir.

Kıdemli klinisyen, hastanın kritik kanama protokolü aktivasyonu için kriterleri karşıladığını belirler.
'Kritik kanama protokolünü başlatın'

Başlangıç
Tam kan sayımı, kan grubu ve cross match, koagülasyon tarama (PZ, aPTZ ve fibrinojen), Biokimya, arteryel kan gazı ve HBT (varsa)

Transfüzyon merkezi bilgilendirme (*temas no ekleyin.*)

Görevler

Kıdemli klinisyenler
- Takımı koordine edin ve görevleri paylaştırın.
- Klinik bulgular, tahmini vücut ağırlığı, laboratuvar sonuçları ve varsa HBT rehberliğinde bileşenin hacmini ve türünü belirleyin.
- Gereğinde Hematoloji/Transfüzyon Uzmanına konsülte edin.

Laboratuvar çalışanı
- Hematoloji/Transfüzyon Uzmanını bilgilendirin.
- Kan bileşenleri hazırlayın ve verin.
- Test ve kan bileşeni ihtiyacını öngörün.
- Testin geri dönüş sürelerini en aza indirin.
- Çalışan kaynaklarını göz önünde bulundurun.

Hematoloji/Transfüzyon Uzmanı
- Gerektiğinde klinik ve laboratuvar personelini destekleyin.

- Tahmini ağırlığa göre kritik kanama protokolü ünitelerini kıdemli klinisyen ister.
- Bileşenler EK içermelidir. Lokal kabul gören protokole göre diğer bileşenlere (örneğin; TDP, trombosit konsantresi, kriyopresipitat veya fibrinojen konsantresi) ihtiyacı belirleyin .
- Travma hastalıklarında traneksamik asiti düşünün.

Kanama kontrol altında mı?

EVET

HAYIR

Transfüzyon merkezini bilgilendirin:
'Kritik kanama protokolünü durdurun'

DÜZELTİN:
- oksijenizasyon
- kalp debisi
- doku perfüzyonu
- metabolik durum

İZLEYİN
(her 30–60 dak.):
- tam kan sayımı
- koagülasyon testleri
- iyonize kalsiyum
- arteryel kan gazı

HEDEFLEYİN:
- ısı >36°C
- pH >7.2
- laktat <4 mmol/L
- iyonize kalsiyum >1.1 mmol/L
- trombosit >50 × 10^9/L
- PZ/aPTZ <1.5 × normal
- fibrinojen >2 g/L

Kritik kanama protokolünün başlatılması için önerilen kriterler

- 4 saatten az süre içinde oluşmuş veya beklenen >35-40 ml/kg kan kaybı + hemodinamik olarak stabil değil, ±kanamanın devamı bekleniyor.
- Ciddi göğüs, batın, pelvis veya multiple uzun kemik travması veya kafa travması
- Majör gastrointestinal veya cerrahi kanama

Hasar kontrol resüsitasyonu

- Nedeni belirleyin ve kanamayı hızla kontrol altına alın
  - Baskı, bandaj ve turnike
  - Erken cerrahi değerlendirme ve girişim
  - Gerekirse anjiografi
- Normal koagülasyonu sağlayın ve idame edin
- Hipotermiden sakının (aktif ısıtan önlemler kullanın)
- Aşırı kristaloidden sakının
- Kanama kontrol altına alınana kadar kontrollü hipotansiyon uygulayın
- Transfüzyon eşiği olarak sadece hemoglobin kullanmayın

Kan kurtarma

Uygun olduğunda kan kurtarma tekniklerini kullanmayı düşünün

Doz

İsrafı en aza indirmek için her ünitenin kullanımını optimize edin

EK	20–25 mL/kg
Trombosit sayısı <50 × 10^9/L	Trombosit 10–15 mL/kg
PZ/aPTZ >1.5 × normal	TDP 15 mL/kg[a]
Fibrinojen <2 g/L	Kriyopresipitat 5 mL/kg[a]
Traneksamik asit	Yükleme dozu 15 mg/kg (maks. 1 g) 10 dak. sonra 2 mg/kg/saat infüzyon 8 veya daha fazla saat veya kanama durana kadar

[a] mevcut preparatların dozunu tavsiye etmek için lokal transfüzyon merkezi

aPTT, aktive parsiyel tromboplastin zamanı; EK, eritrosit konsantresi; HBT, hasta başı testi; PCC, protrombin kompleks konsantresi; PZ, protrombin zamanı; rFVIIa, aktive rekombinan fakötr VII; TDP, taze donmuş plazma

Hipofibrinojeneminin önlenmesi

- Aşırı kanamada fibrinojen düzeyleri diğer faktörlerden daha fazla düşer.
- Dilüsyon ve hiperfibrinoliz (örn. travmada) düzeyi daha da düşürür.
- Kritik kanamada, fibrinojeni >2 g/L düzeyinde tutmak önerilir.
- Protokole fibrinojen replasmanının kullanımı ve zamanlaması için rehberliği; bu rehberlik viskoelastometrik HBT içerebilir, ekleyin.

Özel klinik durumlar

Warfarin:
- vitamin K, PCC/TDP ekleyin

Kafa travması:
- trombosit sayısı >100 × 10^9/L hedefleyin
- izin verilen hipotansiyon kontrendike

rFVIIa kullanımını göz önünde bulundurun[a]

Erişkinlerde yapılan çalışmalardan elde edilen kanıtlara dayanarak, travma hastalarında rFVIIa'nın rutin kullanımı önerilmemektedir. Bununla birlikte, kurumlar aşağıdakilerin geçerli olduğu durumlarda rFVIIa kullanımı için bir süreç geliştirmeyi seçebilir :

- kurtarılabilir hastalarda kontrolsüz kanama ve
- kanamayı kontrol altına almada başarısız cerrahi veya radyolojik önlemler ve
- yeterli kan bileşeni replasmanı ve pH >7.2, ısı >34°C. Ancak kanama devam ediyor ise

Dozu Hematoloji veya transfüzyon uzmanı ile tartışın.

[a] rFVIIa bu durumda kullanım için lisanslı değildir.

Ayşe için protokol aktive edildi, hangi tetkikleri isteyelim?

DÜZELTİN:
- oksijenizasyon
- kalp debisi
- doku perfüzyonu
- metabolik durum

İZLEYİN
(her 30–60 dak.):
- tam kan sayımı
- koagülasyon testleri
- iyonize kalsiyum
- arteryel kan gazı

HEDEFLEYİN:
- ısı >36°C
- pH >7.2
- laktat <4 mmol/L
- iyonize kalsiyum >1.1 mmol/L
- trombosit >50 × 10^9/L
- PZ/aPTZ <1.5 × normal
- fibrinojen >2 g/L

- Kan grubu ve çapraz karşılaştırma için transfüzyon merkezine de kan örneği gönderin.

- 20 dakika içinde bitmesini tahmin ettiğiniz acil BT öncesi hastaya transfüzyon desteğinde bulunmak için transfüzyon merkezinden, bir ünitesi gitmeden hemen önce takılmak üzere, 2 ünite eritrosit konsantresi (20-25ml/kg) ve eritilmesi için 1Ü TDP isteğinde bulundunuz.
- Kan grubunun bilinmediği acil durumlarda O Rh negatif EK ve AB grubu TDP kullanılmalıdır

- Kritik kanama protokolü etkinleştirilerek olguya 360mg traneksamik asit 10 dakikada IV infüzyon yapılır ve ardından 48mg/saat hızında gidecek şekilde SF içine ilave edilir.
- Laboratuvara ve transfüzyon merkezine kan örnekleri gönderilir. Diğer damardan O Rh Negatif EK transfüzyonuna başlanır ve hasta acil BT için hasar kontrol resüsitasyonu stratejileri uygulanarak radyolojiye gönderilir.
- Bu esnada transfüzyon merkezi 1 ünite AB grubu taze donmuş plazmayı eritmektedir

Hasar kontrol resüsitasyonu stratejilerinden bazıları:

- Kanamanın nedenini belirleyin ve kanamayı agresif bir şekilde kontrol altına alın.
- Aşırı kristaloidle resüsitasyondan kaçının.
- Normal koagülasyonu sağlayın veya koruyun.
- Aktif ısıtma tekniklerini kullanarak hipotermiden kaçının.
- Kanama aktif olarak kontrol edilene kadar kontrollü hipotansiyonu (uygun olduğunda) uygulayın.
- Hemoglobini transfüzyon için eşik değer olarak tek başına kullanmayın.

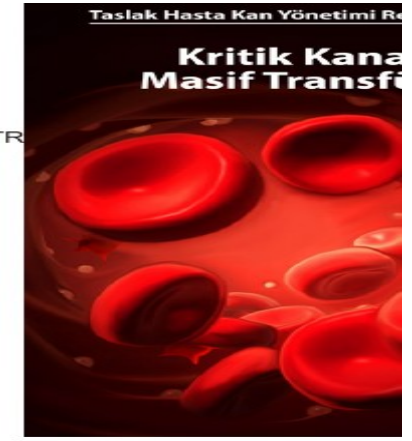
Kan ürünleri ve oranları ? Tam Kan?





Yetişkinlerde

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.
Türkiye'de Kan Transfüzyon Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi için Teknik Destek - EuropeAid/139230/IH/SER/TR
Sözleşme No: TREESP3.1.IBTMST/P-01-01



MKP PAKETİ

- EK: 4 ünite
- TDK: 4 ünite
- TrK: 1 ünite aferez veya havuzlanmış (4 üniteden) trombosit

Pakette 1:1:1 kuralı uygulanır.

30 DK

Hemostaz sağlandı mı?

EVET

MKP'yi durdurun.
Rutin tedavi protokolü ve işleyişe dönün.

EVET

Klinik ekip üyesi transfüzyon merkezi ile 2. MKP paketi için görüşür.

- Tam kan sayımı, INR, Fibrinojen testlerini tekrarlayın.
- Her saat başı iyonize kalsiyum ve potasyum değerlerine bakın.
- Örnekleri elden ulaştırın.

Pediatrik MTP'de hangi bileşenler bulunmaktadır?

- Geleneksel MTP
  - PRBC (Eritrosit Süspansiyonu)
  - Plazma
  - Trombosit
  - Kriyopresipitat

- Güncel yenilikler
  - Tam Kan
  - Traneksamik Asit
  - Kalsiyum

Children <10 kg: ***Blood products are to be physician order specific for any child <10kg.***

Product	MTP Pack 1	MTP Pack 2	MTP Pack 3	MTP Pack 4[1]
PRBC	25ml/kg	25ml/kg	25ml/kg	25ml/kg
FFP	20ml/kg	20ml/kg	20ml/kg	20ml/kg
PLT	10ml/kg	10ml/kg	10ml/kg	10ml/kg
Cryo.	4ml/kg	*4ml/kg[2]*	*4ml/kg[2]*	*4ml/kg[2]*
		[3] Ca++? *[4] rFVIIa?*	*[3] Ca++?*	*[3] Ca++?*

Children 11 – 25kg:

Product	MTP Pack 1	MTP Pack 2	MTP Pack 3	MTP Pack 4[1]
PRBC	2 Units	2 Units	2 Units	2 Units
FFP	2 Unit	2 Unit	2 Unit	2 Unit
PLT	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack
Cryo.	2.5 Units (½ bag) (100mL)	*2.5 Units* *(½ bag)[2,3,4]* (100mL)	*2.5 Units* *(½ bag)[2,3]* (100mL)	*2.5 Units* *(½ bag)[2,3]* (100mL)
		[3] Ca++? *[4] rFVIIa?*	*[3] Ca++?*	*[3] Ca++?*

Children 26 kg and up:

Product	MTP Pack 1	MTP Pack 2	MTP Pack 3	MTP Pack 4[1]
PRBC	4 Units	4 Units	4 Units	4 Units
FFP	4 Unit	4 Unit	4 Unit	4 Unit
PLT	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack
Cryo.	5 Units (1 bag)	*5 Units* *(1 bag)[2,3,4]*	*5 Units* *(1 bag)[2,3]*	*5 Units* *(1 bag)[2,3]*
		[3] Ca++? *[4] rFVIIa?*	*[3] Ca++?*	*[3] Ca++?*

The effect of massive transfusion protocol implementation on pediatric trauma care

TRANSFUSION 2016;56;2712–2719

- MT: 24 saat içinde > 40 ml/kg ES veya toplamda >80 mg/kg kan ürünü kullanımı sonrasında mortalite üzerinde anlamlı fark görülmemiş

Massive transfusion in pediatric trauma: An ATOMAC perspective

Daniel K. Noland [a], Nadja Apelt [a], Cynthia Greenwell [a,*], Jefferson Tweed [a], David M. Notrica [b], Nilda M. Garcia [c], R. Todd Maxson [d], James W. Eubanks III [e], Adam C. Alder [a]

JPS 54 (2019) 345-349.

- Five ATOMAC Level 1 PTCs
- 110 children
- Two PRBC, 20 ml/kg of PRBC, or MTP
- Grouped by transfusion ratio in first 24 hours
- Survival benefit for 1:1 pRBC:FFP over higher ratios

A High Ratio of Plasma:RBC Improves Survival in Massively Transfused Injured Children

- Plazma:pRBC oranı daha yüksek olan çocuklarda hayatta kalma oranının arttığı, ventilatörde geçirilen gün sayısının azaldığı, ancak yoğun bakımda kalış süresinin benzer olduğu görülmüştür.
- Trombosit:pRBC oranının ölüm oranını, ventilatörde geçirilen gün sayısını veya yoğun bakımda kalış süresini etkilemediği görülmüştür.

Hangisi daha iyi?

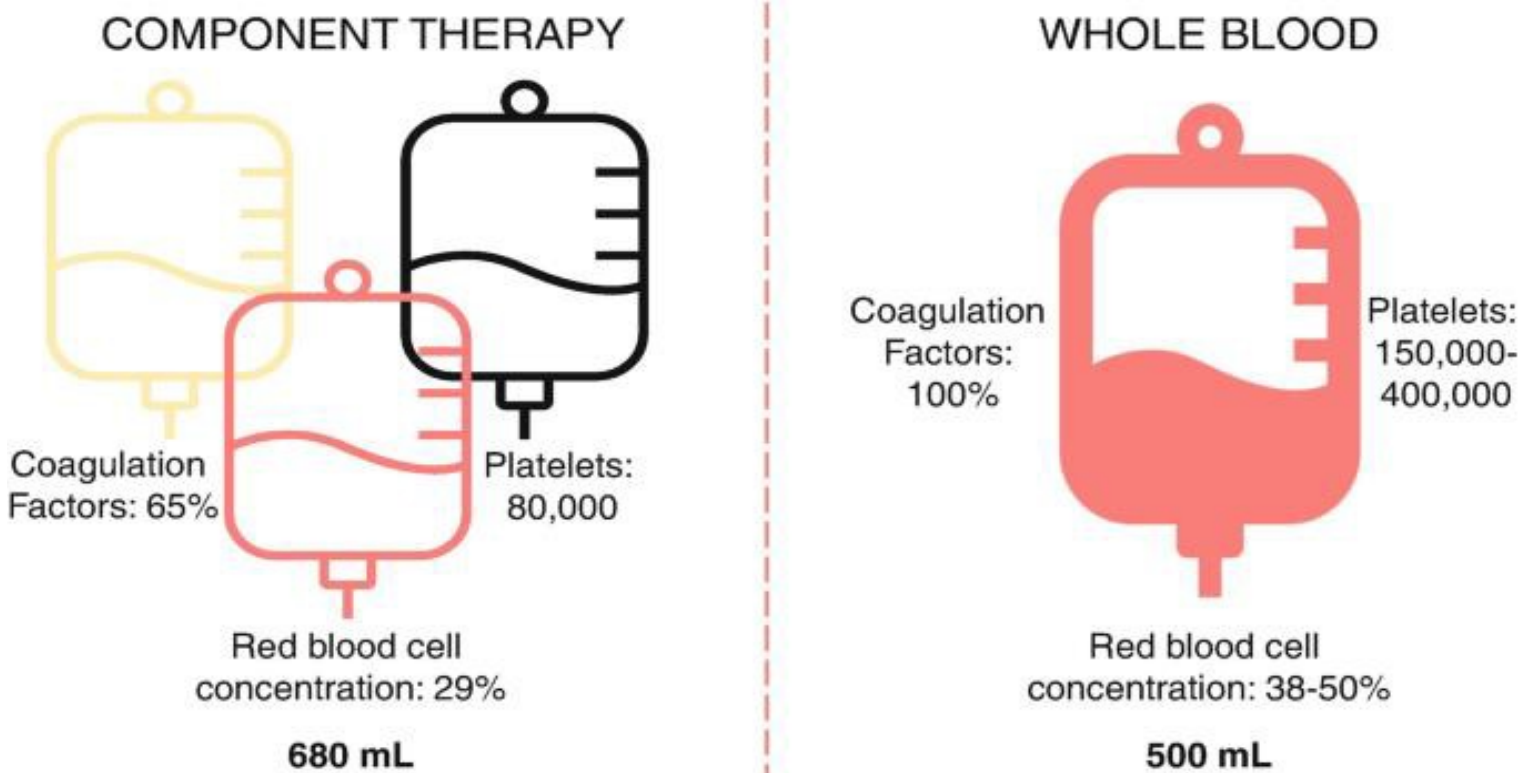


Table 1: Whole blood vs. components

	WB 4° C	Components (1:1:1)
Hemoglobin (Hgb)	12–13	9
Hematocrit (Hct)	35–37%	28%
Platelets	138–165	90–120
Fibrinogen, factors	Normal at baseline, FVIII ≥ 50% at day 7	All 62% dilution at baseline, no FVIII
Clotting (TEG)	Nearly normal day 21	Reduced vs. WB
PLT aggregation	≥ 50% baseline d7-10	Nearly complete loss d5 in RT-PLT
Practical aspects (4 liters)	8 bags, one storage mode (8 U, 4000 mL)	13 bags, three storage modes (6:6:1, 4150 mL)

Review Artide

Pediatric Massive Transfusion Protocol: A Narrative Review and Proposed Algorithm

The American Surgeon™
2026, Vol. 92(4) 1320-1330
© The Author(s) 2025
Artide reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/00031348251400195
journals.sagepub.com/home/asu
Sage

- Tam kan transfüzyonunun, bileşen tedavisine göre baz açığının normalleşme süresini 4 saat daha kısa hale getirdiğini buldular.
- Ayrıca, tam kan grubunda daha düşük plazma ve trombosit hacmine ihtiyaç duyuldu ve transfüzyon sonrası INR'de küçük ama istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görüldü.
- 2023 yılında Perea ve ark.44, tam kan resüsitasyonunun pediatrik travma hastalarında bileşen tedavisine kıyasla güvenli olduğunu öne süren veriler yayınladı.
- Pediatrik hastalarda tam kan ve bileşen tedavisi ile tedavi edilenler arasında komplikasyonlarda (akut böbrek yetmezliği, venöz tromboembolizm veya akut solunum sıkıntısı sendromu) veya mortalitede bir fark bulamadılar.
- Anlamlı olmasa da, araştırmacılar ayrıca tam kan grubunun ilk 24 saat içinde daha az kan ürünü transfüzyonuna ihtiyaç duyduğunu buldular.

The American Surgeon™

Impact Factor: 1.0 / 5-Year Impact Factor: 0.9

Restricted access | Research article | First published online February 15, 2023

Whole Blood Resuscitation is Safe in Pediatric Trauma Patients: A Multicenter Study

Lindsey L. Perea, DO, Kate Moore, BA, [...], and Joshua P. Hazelton, DO +21 View all authors and affiliations

Volume 89, Issue 7 | https://doi.org/10.1177/00031348231157864

Methods

This study included pediatric trauma patients (0-17 y), from ten level-I trauma centers, who received any blood transfusion during initial resuscitation. Patients were included in the WB group if they received at least one unit of WB during their resuscitation, and the BCT group was composed of patients receiving traditional blood product resuscitation. The primary outcome was in-hospital mortality with secondary outcomes being complications. Multivariate logistic regression was performed to assess for mortality and complications in those treated with WB vs BCT.

Results

Ninety patients, with both penetrating and blunt mechanisms of injury (MOI), were enrolled in the study (WB: 62 (69%), BCT: 28 (21%)). Whole blood patients were more likely to be male. There were no differences in age, MOI, shock index, or injury severity score between groups. On logistic regression, there was no difference in complications. Mortality was not different between the groups (P = .983).

Conclusion

Our data suggest WB resuscitation is safe when compared to BCT resuscitation in the care of critically injured pediatric trauma patients.

- Tam kanın bileşenlerine ayrılması, 20. yüzyılın ortalarında gerçekleşmiştir.

- 1990'ların sonlarında, izin verilebilir hipotansiyon ve sınırlı hastane öncesi kristaloid resüsitasyonu kavramları, Hasar Kontrolü Resüsitasyonu (DCR) uygulamalarına dönüşmüş; paketlenmiş kırmızı kan hücrelerinin (PRBC), taze donmuş plazmanın (FFP) ve trombositlerin (PLT) oran bazlı uygulanması, büyük ölçüde Orta Doğu'daki askeri çatışmalardan elde edilen deneyimler sayesinde gelişmiştir.

- Daha yüksek FFP oranları ve erken PLT uygulaması kullanan transfüzyon stratejilerinin geliştirilmesi, PRBC, FFP ve PLT'nin mümkün olduğunca 1:1:1 oranında transfüzyonunu sağlamak amacıyla, hemorajik şok için uygulanabilir ve etkili bir resüsitasyon yöntemi olarak tam kan transfüzyonuna olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır.

- Travma hastalarında düşük titre grup O tam kan (LTOWB) kullanımı, kanama kaynaklı yüksek ölüm oranını azaltmaya yardımcı olabileceği umuduyla son yıllarda artmıştır .
- Ayrıca, her bir eritrosit süspansiyonu (PRBC), taze donmuş plazma (FFP) ve trombosit (PLT) ünitesi, oksijen taşıma kapasitesine veya pıhtılaşma fonksiyonuna katkıda bulunmayan ve transfüze edilen ürünlerin bileşimini daha da seyrelten katkı maddeleri içerir.
- LTOWB, geleneksel bileşen tedavisine eşdeğer bir dozla karşılaştırıldığında daha düşük hacimde antikoagülan ve katkı maddesi içerir.

İlginiz için teşekkürler….