

انتقال خون در بیماران ترومایی و پروتکل های انتقال خون حجیم در کودکان

Blood transfusion in trauma patients and Massive blood Transfusion Protocol (MTP) in children

دکتر پیمان عشقی

استاد رشته خون و سرطان کودکان ، بیمارستان کودکان مفید

مرکز تحقیقات بیماری های خونی مادرزادی کودکان-پژوهشکده سلامت کودک و نوجوان -دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مقدمه

میحث انتقال خون، به ویژه در شرایط تروما و نیاز به ترانسفیوژن حجیم (Massive Transfusion; MT) ، یکی از موضوعات حیاتی در مدیریت بحران و طب اورژانس به شمار می رود. تاریخچه رشد انتقال خون به طور متأسفانه با جنگ ها پیوند خورده است؛ چه در سطح جهانی (جنگ های جهانی اول و دوم) و چه در کشور ما (جنگ تحمیلی عراق علیه ایران و رشد نظام سلامت)، که نیازهای مراکز درمانی به فرآورده های خونی و پلاسمایی را افزایش داد.

در این راهنمای بالینی بطور خلاصه و کاربردی اصول ، تعاریف و مبانی و جزییات پروتکل های معتبر تزریق خون حجیم (MTP) در بیماران ترومایی با محوریت کودکان در سرفصل های زیر بررسی و معرفی خواهد شد.

A. تعریف تزریق خون حجیم

B. ارزیابی و انتخاب بیمارانی که در تروما نیازمند پروتکل انتقال خون حجیم هستند

C. پروتکل انتقال خون حجیم (MTP)

a. معرفی و آماده سازی فوری ، مستمر و از پیش تعیین شده فرآورده های خونی جهت تزریق خون حجیم

در تروما

b. هدف گذاری آستانه های هماتولوژیک و پایش و مانیتورینگ آزمایشگاهی در MTP

D. عوارض MTP

الف - تعریف انتقال خون حجیم (MT) 1,2,3,4

انتقال خون حجیم (MT) یک شرایط بالینی است که مبتنی بر حجم خون تزریق شده در یک بازه زمانی از زمان پذیرش است و هدف آن تعریف یک پروتکل درمانی برای مدیریت آینده بیمار است. بکارگیری پروتکل انتقال خون حجیم (MTP) وابسته به شناسایی زودهنگام و پیشگیرانه بیمار ترومایی است که به MT نیاز خواهد داشت. فعال‌سازی به موقع یک پروتکل از پیش تعریف‌شده تزریق خون حجیم (MTP) با کاهش ضایعات فرآورده‌های خونی و کاهش بروز نارسایی اندام‌ها و سایر عوارض مرتبط است. لذا تعریف دقیق آستانه انتقال خون حجیم برای این شناسایی زودهنگام و پیشگیرانه ضروری است.

- تعریف استاندارد در بالغین: رایج‌ترین تعریف مورد استفاده در کارآزمایی‌های منتشر شده، تزریق مقداری خون معادل حجم کل خون بدن یا معادل ۱۰ واحد خون برای یک بزرگسال ۷۰ کیلویی در یک دوره ۲۴ ساعته می‌باشد. اگرچه بدلیل آینده نگری و تصمیم‌گیری سریعتر در اجرای پروتکل درمانی تعاریف جایگزین شامل بیش از ۵ واحد در ۴ ساعت یا بیش از ۵٪ حجم خون در ۳ ساعت نیز مطرح می‌شود.

- آستانه تجویز بحرانی (CAT)، که به عنوان تزریق ≤ 3 واحد در هر بازه زمانی ۱ ساعته در ۲۴ ساعت اول تعریف می‌شود، به صورت آینده‌نگر در بیماران ترومایی اعتبارسنجی شده و مشخص شده است که پیش‌بینی‌کننده حساس‌تری برای مرگ و میر نسبت به تعریف سنتی MT است.

- در کودکان: تعاریف بر اساس حجم تزریق مبتنی بر وزن بیمار میباشد نه واحد ، و بازه‌های زمانی در تعریف تزریق خون ماسیو از ۴ ساعت تا ۲۴ ساعت متغیر است. یک تمایز کلیدی دیگر این است که تعاریف بزرگسالان تقریباً منحصراً بر مبنای گلبول‌های قرمز تزریق شده می‌باشد، در حالی که تعاریف کودکان شامل همه فرآورده‌های خونی می‌شود. لذا تعاریف زیر در تزریق خون ماسیو کودکان پیشنهاد شده است:

- یک حجم خون معادل ۸۰ میلی لیتر بر کیلوگرم یا بیشتر در ۲۴ ساعت

- رایج‌ترین تعریف پذیرفته‌شده از تزریق خون حجیم در اطفال، حدود ۴۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم از تمامی فرآورده‌های خونی (پکد سل، پلاسما و حتی پلاکت) یا ۲۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم گلبول‌های قرمز فشرده به تنهایی در طی ۴ ساعت ، نیاز به اقدامات کنترل خونریزی و مرگ و میر زودرس را پیش‌بینی کرده و لذا این آستانه می‌تواند یک شاخص پیش‌آگهی به موقع در اختیار پزشکان قرار دهد و استفاده از منابع را بهبود بخشد.

- یا ۱۰٪ حجم خون در ۱۰ دقیقه

- بدین ترتیب بدیهی است در نوزادان، یک ترانسفیوژن تعویضی (Exchange Transfusion) به عنوان MTP محسوب می‌شود.

ب- ارزیابی و انتخاب بیمارانی که در تروما نیازمند پروتکل انتقال خون حجیم هستند^{5,6,7}

۱-کودکان:

مطالعات نشان داده است که در کودکان با سیستم نمره دهی ارزیابی مصرف خون در کودکان یا

Assesment Blood Consumption & base Deficit & Elevated serum lactate(ABCDE)

است که با افزودن افزایش لاکتات سرم و کمبود باز خون به سیستم نمره دهی قبلی ABC طراحی شده است ، با نمره ABCD برابر با ۳ یا بیشتر، پیش‌بینی نیاز به بیمار به پروتکل انتقال خون حجیم ، ۷۷/۴٪ حساس و ۷۸/۸٪ اختصاصی می باشد.

جدول-۱ سیستم نمره دهی و ارزیابی مصرف خون در کودکان

Variable	Criterion	Points
Penetrating mechanism of injury	Present	1
Positive FAST examination	Free intraperitoneal or pericardial fluid	1
Abnormal pediatric shock index (SIPA)	Elevated for age	1
Elevated lactate	$\geq 3.2 \text{ mmol/L}$	1
Significant base deficit	$\leq -6.9 \text{ mmol/L}$	1

توضیحات:

- نمره دهی فوق به عنوان کمکی برای قضاوت بالینی جهت فعال‌سازی به موقع پروتکل انتقال خون حجیم در نظر گرفته شده است، نه جایگزین آن. لذا درنمره دهی بالا باید موارد زیر را نیز در نظر داشت: ،کنترل فوری خونریزی،نظارت دقیق همودینامیک، و ارزیابی مجدد مداوم در طول احیای تروما و غیره
- این نمره برای بیمارانی که ترومای کودکان ارزیابی شده است و برای همه علل خونریزی کودکان (مثلاً خونریزی جراحی یا پزشکی) اعتبارسنجی نشده است.
- در محاسبات آماری بعمل آمده در حساسیت و اختصاصی بودن این نمره دهی اگر بدنال پیشگیری از به حساب نیلور دن بیمارانی باشیم که احتمال کمی نیاز به MTP هستند میتوان با نمره پایین تر نیز بیمار را انتخاب کرد، ولی اگر با کمبود امکانات و در شرایط ویژه مواجه هستیم و هدف کاهش فعال‌سازی‌های غیرضروری است، ممکن است آستانه‌ای در حدود ۳ امتیاز ترجیح دارد.
- ارزیابی متمرکز با سونوگرافی در تروما (که معمولاً به اختصار FAST نامیده می‌شود) یک معاینه سونوگرافی سریع در کنار تخت بیمار است که توسط جراحان، پزشکان اورژانس و امدادگران به عنوان یک آزمایش غربالگری برای منابع علائم حیاتی غیرطبیعی از جمله فشار خون پایین و ضربان قلب بالا مانند خون اطراف قلب (افیوژن پریکارد) یا اندام‌های شکمی (هموپریتونوم) پس از تروما انجام می‌شود. این معاینه همچنین می‌تواند از طریق FAST گسترده (E-FAST) گسترش یابد که شامل نماهای سونوگرافی اضافی برای ارزیابی پنوموتوراکس یا خون در ریه‌ها (هموتوراکس) است.

جدول-۲ علائم حیاتی بر اساس سن و مقادیر شاخص شوک تعدیل‌شده بر اساس سن کودکان مربوط به آنها

Age (years)	Heart rate (beats/min)	Systolic blood pressure (mm/Hg)	SIPA cutoff value
1–3	70–110	90–110	1.2
4–6	65–110	90–110	1.2
7–12	60–100	100–120	1.0
>12	55–90	100–135	0.9

SIPA:
Shock
Index

Pediatric Age-Adjusted = Max HR/Min SBP

۲- بزرگسالان:

در بزرگسالان ارزیابی ساده تر است و خطر شدید در گروه های زیر بالا است

- فشار خون سیستولیک (SBP) کمتر از ۷۰ میلی متر جیوه
- نبض < ۱۱۰ در دقیقه و SBP کمتر از ۹۰ میلی متر جیوه
- آسیب نافذ یا شکستگی های بزرگ
- مایع موجود در حفره های بدن که احتمالاً خون باشد. (براساس FAST)

ج- پروتکل درمانی انتقال خون حجیم (MTP)^{8,9,10,11,12}

برنامه درمانی انتقال خون حجیم در بیماران ترومایی بطور خلاصه و کاربردی شامل گام ها و مراحل زیر است:

اول- اطمینان حاصل کنید که تمرکز بالینی بر توقف خونریزی در اولویت است:

برخلاف سایر علل مرگ ناشی از تروما (مانند آسیب مغزی تروماتیک (TBI)، سندرم اختلال عملکرد چند عضوی (MODS) و سپسیس)، خونریزی سریعتر و با میانگین زمان مرگ ۲ تا ۳ ساعت پس از مراجعه بیمار ترومایی رخ می‌دهد.

- a) اسید ترانگزامیک (به ویژه در تروما) با دوز ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به صورت تزریق آهسته وریدی طی ۱۰ تا ۱۵ دقیقه (محدوده دوز ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، حداکثر دوز ۱ گرم)
- b) در خونریزی های سطحی و قابل دسترسی از فشار موضعی، استفاده از بانداژ های معمول و بند آورنده های موضعی خونریزی (بانداژ های سلولزی اکسیده رژنره مانند کیتوسل، پودر کیتوهم و غیره) استفاده شود.

دوم - ارزیابی و انتخاب بیمارانی که در تروما نیازمند پروتکل انتقال خون حجیم هستند

(ر.ک به بند الف گایدلاین)

۱. شروع پروتکل در شرایطی است که نمره ABCDE بالاتر یا مساوی ۳ شود. (ر.ک به بند الف)
۲. عدم توصیه هایپوتنشن مجاز در کودکان: (Permissive Hypotension): استراتژی احیا در بزرگسالان شامل پذیرش آگاهانه اهداف فشار خون پایین‌تر (معمولاً MAP 50 میلی‌متر جیوه یا SBP 70-80 میلی‌متر جیوه) برای به حداقل رساندن خونریزی و نیاز به تزریق خون، به صراحت برای کودکانی که دچار ترومای شدید شده‌اند توصیه نمی‌شود. فیزیولوژی کودکان اساساً متفاوت است: کودکان فشار خون را از طریق مکانیسم‌های جبرانی تا اواخر شوک حفظ می‌کنند، به این معنی که افت فشار خون در کودکان نشان دهنده اختلال فیزیولوژیکی شدید است نه یک حالت جبرانی اولیه.
۳. در خونریزی همراه با ترومای سر، برای جلوگیری از آسیب مغزی ناشی از تروما (TBI) فشار خون باید بالای ۹۰ یا ۸۰ سیستولیک حفظ شود.

سوم- آماده سازی و تزریق فرآورده های خونی ویژه در مدیریت تروما

گام مهم در MTP آماده سازی و تزریق مقادیر زیادی از فرآورده های خونی با تنظیم نسبت های از پیش تعیین شده پلاکت، پلاسما و گلبول های قرمز به صورت فوری و مداوم برای بیمارانی است که واجد شرایط و نیازمند انتقال خون حجیم تشخیص داده میشوند.

(۱) معرفی فرآورده های خونی ویژه شرایط اورژانس و تروما:

جدا از فرآورده های خونی متعارف شناخته شده روزمره بیمارستانی، در شرایط تروما به ویژه در موقعیت های اورژانس و پیش بیمارستانی، فرآورده هایی مورد نیاز هستند که بتوانند با حداقل آماده سازی و تست های سازگاری با حداقل عوارض احتمالی و بلافاصله تزریق شوند

جدول ۳: فرآورده های خونی اورژانس و کاربردهای آنها

کاربرد اصلی در تروما	نگهداری	تعریف و ویژگی‌ها	فرآورده خونی
ترومای نظامی، حوادث با تلفات انبوه، محیط‌های پیش‌بیمارستانی؛ به دلیل سازگاری همگانی و کاهش خطر همولیز	۱ تا ۶ درجه سانتی‌گراد، تا ۲۱ روز.	شامل گلبول‌های قرمز، پلاسما و پلاکت، با تیتر پایین آنتی A و آنتی B (معمولاً کمتر از ۱:۶۴)	خون کامل گروه O با تیتر پایین ^۱ (LTOWB)
قابلیت تزریق فوری بدون نیاز به ذوب (که می‌تواند نیم ساعت طول بکشد)؛ معمولاً از گروه AB مثبت یا A مثبت استفاده می‌شود [9]	۱ تا ۶ درجه سانتی‌گراد، بسته به ماده نگهدارنده : CPD ۲۶ روز CPDA-1 ۴۰ روز	پلاسمایی که هرگز فریز نشده و از ابتدا به شکل مایع نگهداری می‌شود	پلاسمای مایع ^۲ (Liquid Plasma)
تسریع دسترسی در اتاق عمل یا اورژانس برای بیماران با خونریزی شدید	۱ تا ۶ درجه سانتی‌گراد، حداکثر تا ۵ روز (در ۲۴ ساعت اول ذوب شدن سطح فاکتور ۵ و ۸ در حد قابل قبول درمانی است)	پلاسمای فریز شده که از قبل ذوب شده و در یخچال نگهداری می‌شود	پلاسمای از قبل ذوب شده ^۲ (Pre-Thawed Plasma)
مناطق دورافتاده، عملیات نظامی، کاهش بار لجستیکی	قابل حمل در دمای اتاق	پلاسما به شکل پودر درآمده است (فرایند لئوفیلیزاسیون)	پلاسمای خشک شده انجمادی ^۳ (FDP)
ذخایر استراتژیک نظامی و مدیریت گروه‌های خونی نادر	زیر ۶۵- درجه سانتی‌گراد، قابلیت نگهداری تا ۱۰ یا ۳۰ سال	گلبول‌های قرمز فریز شده (اغلب O منفی و/یا گروه های خونی نادر) که با گلیسرول محافظت می‌شوند	خون یونیورسال فریز شده ^۴ (FUBB)
فوریت‌های نظامی و مناطق فاقد زیرساخت بانک خون؛ متکی به اهداکنندگان سازگار	N/A	خون مستقیماً از اهداکننده از پیش غربالگری شده گرفته و بلافاصله به گیرنده تزریق می‌شود	بانک خون در حال حرکت ^۵ (Walking Blood Bank)

توضیحات زیر نویس:

- ۱- بدلیل عدم انجام روتین اندازه گیری تیتر ایزوآنتی بادی ها در انتقال خون ایران عملاً و بصورت روتین در دسترس نیست
- ۲- بصورت روتین موجود نیست ولی در شرایط بحرانی چه در سازمان انتقال خون و چه بانک خونهای بیمارستانی به راحتی با هماهنگی قابل آماده سازی و ذخیره سازی است.
- ۳- در ایران فعلاً در دسترس نیست
- ۴- در ستاد سازمان انتقال خون موجود است و نیاز به هماهنگی جهت آماده سازی و تحویل دارد.

Recipient ABO Type	ABO-Compatible RBC Units	ABO-Compatible Plasma or Platelet Units
O	O	A, B, O, AB
A	A, O	A, AB
B	B, O	B, AB
AB	A, B, O, AB	AB

RBC = Red Blood Cell.

شکل-۱ گروه های خونی مناسب برای تزریق فرآورده های خونی

(۱) تزریق پکدسل :

➤ **O منفی** دهنده همگانی است و در اورژانس و عدم فرصت تعیین گروه خونی ، اولویت مصرف برای اطفال و زنان در سن باروری است . در سایر افراد ونیز در شرایط تهدیدگر حیات برای گروه های فوق الذکر، می‌توان از **O مثبت** نیز استفاده کرد . گروه خونی **D^w** مثبت تلقی میشود.

➤ با توجه به حجم بالای تزریق خون در MT تاثیر ایزو آنتی بادی پلاسما موجود در پکد سل در بروز ریسک احتمالی همولیز بیشتر میشود لذا در صورت دسترسی به **محصول گلبول قرمز اورژانسی سازگار با ABO** که از نظر فعالیت پایین آنتی‌بادی‌های **A/B** غربالگری شده باشد (در رفرانس های مختلف از تیتر ۶۴/۱ تا ۲۰۰/۱ بیان شده است)، این فرآورده ارجحیت دارد. خون کامل اهدا شده با گروه خونی **O** و تیتر پایین آنتی بادی (**LTOWB**) معمولاً از مردان اهدا کننده که سابقه تزریق خون ندارند تامین میشود.

(۳) تزریق پلاسما:

- هرچند هنوز در بسیاری از مراکز در مراحل اولیه شوک (که هنوز فشار خون طبیعی است)، تجویز **کریستالوئیدها** (مانند نرمال سالین یا رینگر لاکتات) با حداکثر حجم ۲۰ سی‌سی بر کیلوگرم انجام میشود ، ولی شواهد روز افزون از جمله بروز عوارض کریستالوئیدها (مانند ادم بافت ها و کمپارتمان ارگانهای داخل شکمی و ادم ریه) نشان داده است که تزریق زیاد کریستالوئید در بیماران تروما ممکن است باعث آسیب جدی به بیماران شود. کریستالوئیدها، از جمله هیپرتونیک سالین ها، نقش کمی در احیای اولیه شوک هموراژیک تروماتیک دارند.

- پلاسما به عنوان جایگزین اصلی برای افزایش حجم در شوک هموراژیک تروماتیک، جایگزین کریستالوئید شده است. توصیه میشود جبران حجم با انواع پلاسما در دسترس از جمله FFP، پلاسما مایع یا پلاسما از قبل ذوب شده شروع شود.

➤ پلاسما: پلاسما AB مثبت دهنده همگانی پلاسما است. در صورت عدم دسترسی، پلاسما A مثبت از اهدا کنندگان مرد نیز جایگزین AB مثبت می شود؛ زیرا پلاسما اهدایی مردان با گروه A مثبت معمولاً تیتر آنتی بادی B بالایی ندارند

۴) تزریق پلاکت:

- در تزریق پلاکت در MT، مبنای تعیین گروه خونی مشابه پلاسما می باشد. (شکل ۱)
- پلاکت قابل ذخیره شدن طولانی نیست. لذا آماده کردن پلاکت با گروه خونی مناسب گاهی مقدور نیست و زمان بر است. در این شرایط در صورت بروز خونریزی و نه صرف افت شمارش پلاکت تزریق پلاکت از گروه ناهمخوان پلاما منع است.
- استفاده از ستهای متفاوت برای تزریق گلبول قرمز و پلاکت ضروری است؛ زیرا پلاکت ممکن است در فیلتر گلبول قرمز گیر کرده و اثربخشی خود را از دست بدهد

۵) نسبت آماده سازی و تزریق فرآورده ها:

➤ برآیند اطلاعات موجود تزریق ۱ واحد پکد سل؛ ۱ واحد پلاسما؛ ۱ واحد پلاکت راندمان بهترین نسبت با کمترین مرگ و میر و عوارض می باشد.

۵) داروهای کمکی در مدیریت خونریزی

در کنار تزریق فرآورده های خونی، استفاده از داروهای خاص برای کمک به کنترل خونریزی در بیماران ترومایی توصیه می شود:

۱. ترانگزامیک اسید: (Tranexamic Acid - TXA) داروی ضد فیبرینولیز است که در صورت وجود خونریزی فعال در بیماران ترومایی، استفاده از آن حیاتی است. زمان طلایی برای تجویز TXA، سه ساعت اولیه پس از وقوع تروما است.

اسید ترانگزامیک با دوز ۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم (محدوده دوز ۱۰-۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم؛ حداکثر ۱ گرم) به صورت انفوزیون آهسته داخل وریدی طی ۱۰-۱۵ دقیقه؛ تا ۳ ساعت اول پس از تروما.

دوزهای بعدی را می توان با تصمیم تیم درمانی و به صورت بولوس داخل وریدی یا انفوزیون مداوم تجویز کرد.

اقدامات احتیاطی:

- از انفوزیون سریع یا تزریق فشاری خودداری کنید زیرا ممکن است باعث افت فشار خون شود.
- اسید ترانگزامیک باید در بیماران مبتلا به همپور، خونریزی کلیوی و خونریزی در سایر حفره های بدن (مانند فضای پلور، مفاصل) با احتیاط استفاده شود زیرا مهار فیبرینولیز ممکن است منجر به احتباس لخته های خون در آن فضاها شود.
- تنظیم دوز/فاصله برای دوزهای بعدی در اختلال کلیوی ضروری است.
- همراه با کنسانتره های کمپلکس فاکتور IX استفاده نشود.

۲. کرایوپرسپیئات و فیبرینوژن: در صورتی که سطح فیبرینوژن به زیر حداقل حد آستانه را ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر (بسته به دستورالعمل کمیته ترومای کالج جراحان آمریکا یا دستورالعمل‌های اروپایی) برسد، یا PT/INR بالای ۱/۵ باشد تزریق کرایوپرسپیئات یا کنسانتره فیبرینوژن توصیه می‌شود. تحویل زودهنگام فیبرینوژن، چه به صورت کنسانتره فیبرینوژن و چه به صورت کرایوپرسپیئات در ۲۴ ساعت اول به طور مستقل با بهبود بقا همراه بود.

• محتوای فیبرینوژن موجود در فرآورده‌های مختلف در دسترس عبارتست از:

FFP=2.5 gr/l Cryo= 0.25 gr/15 cc(1 unit) Fibrinogen Concentrate=1 gr/50 cc

۳. کنسانتره کمپلکس پروترومبین (PCC): پس از درمان با کرایو و فیبرینوژن، اگر خونریزی ادامه یابد و INR/PTT بالا باشد (بیشتر از ۱/۸)، PCC توصیه می‌شود.

۴. فاکتور VIIa ریکامبینانت: این دارو به عنوان خط آخر، در صورتی که سایر درمان‌ها (ترانکسامیک اسید، کرایو، پلاسما و پروترومبین کمپلکس) مؤثر واقع نشوند و خونریزی ادامه داشته باشد، استفاده می‌شود.

۶) **عدم اتکا به اطلاعات قبلی:** تعیین گروه خونی بیمار در آزمایشگاه ضروری است و نباید به کارت‌های اهدا، گواهی‌نامه‌ها یا اظهارات بیمار/همراه تکیه شود

۷) **حجم بالای تزریق فرآورده‌های سرد می‌تواند به کاهش درجه حرارت مرکزی بیمار و عوارض مربوطه از جمله کواگولوپاتی و اسیدوز و عوارض متابولیک شود.** دستیابی به دمای طبیعی بدن بیمار مهم است. تمام فرآورده‌های خونی که تزریق می‌شوند را تا رسیدن به دمای طبیعی بدن بیمار باید گرم کرد. لذا تزریق خون با "وارمر" در صورت دسترسی یا گرم نگه داشتن بدن بیمار با دستگاه‌های گرم‌آ یا پوشش بیشتر در جریان اجرای MTP ضروری است.

ج- هدف گذاری آستانه های هماتولوژیک و پایش و مانیتورینگ آزمایشگاهی در MTP 7,13

پایش وضعیت همودینامیک و مسائل انعقادی بیمار پس از شروع MTP حیاتی است. ساخت چنین مجموعه آزمایشگاهی فوریتی نزدیک اورژانس بیمارستان با زمان آماده سازی نتایج ۱۵ تا ۲۰ دقیقه، یک هدف گذاری ضروری است.

جدول ۴- پایش و ارزیابی بالینی و پاراکلینیک بیمار تحت درمان MTP

زمان درخواست	هدف درمانی	آزمایشات پایش MTP
پس از تجویز هر بسته تزریق فرآورده (پکد سل-پلازما-پلاکت)	ارزیابی مستمر وضعیت انعقادی ^۱ و هموگلوبین	CBC، PT، PTT، INR، فیبرینوژن،
حسب نیاز اعلام شده از بانک خون ^۲	بررسی هاپتوکلسمی ناشی از سیترات (ماده ضد انعقاد در فرآورده ها) و هاپیرکالمی؛ ارزیابی وضعیت کلیوی و الکترولیت ها.	کراس ماچ مجدد کلسیم یونیزه، پتاسیم، سدیم و BUN/ کراتینین و گاز های خونی
در موارد بی هوشی	فاصله QT اصلاح شده	پایش ECG
مستمر	تشخیص زودرس هیپوترمی، هیپوتانسیون، و شاخص SIPA	فشار خون و ریت قلبی و درجه حرارت بدن

۱- هیچ آزمایش آزمایشگاهی به تنهایی نمیتواند به طور قطعی اختلال انعقادی مرتبط با تروما را تشخیص یا رد کند،

و ارتباط آزمایشگاهی با تصویر بالینی بیمار در اولویت است.

۲- اگر به بیمار گلبول قرمز تزریق شده باشد یا در حال حاضر/در ۳ ماه گذشته باردار بوده باشد، «نمونه معمولاً ۷۲

ساعت اعتبار دارد» بنابراین در عمل، در صورت نیاز به تزریق خون بیشتر، وقتی نمونه فعلی پس از گذشت

۷۲ ساعت منقضی میشود یا بانک خون برای پشتیبانی مداوم از تزریق خون به نمونه جدیدی نیاز دارد، نمونه

را تکرار میکنید؛ شما صرفاً به این دلیل که پلازما یا پروتکل ۱:۱:۱ تزریق شده است، و احتمال انتقال پاسبو

آنتی بادی در پلاسمای تزریق شده قبلی آن را تکرار نمیکنید و نمونه های کراس میچ اضافی به طور معمول پس

از هر بار پس از تزریق پلازما گرفته نمیشوند

اهداف درمانی (بر اساس اغلب گایدلاین های معتبر):

- هموگلوبین: بالای ۷ نگه داشته شود.
- پلاکت: بالای ۵۰،۰۰۰ (بالای ۱۰۰،۰۰۰ در صورت خونریزی مداوم).
- PT/INR، PTT: کمتر از ۱/۵ برابر نرمال. (PT/INR اهمیت ودقت بیشتری در تخمین شدت تروما و ریسک مرگ ناشی از خونریزی دارد)
- فیبرینوژن: بالای ۲۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر
- اسیدوز: اصلاح اسیدوز (به ویژه زیر ۷/۲) که مانع فعال شدن آبشار انعقادی میشود.
- کلسیم: توتال در کودکان $> 8 \text{ mg/dl}$ و یونیزه $> 1.18 \text{ mmol/L}$ تعریف میشود. ولی صرف هپتوکلسمی (کمتر از حد نرمال) ملاک درمان نباید باشد، بلکه هپتوکلسمی علامت دار (کرامپ، گزگز اطراف لبها و انگشتان

و در موارد شدید اسپاسم و تشنج و آریتمی) ، و در افراد بیهوش افت فشار خون و طولانی شدن QT اصلاح شده ملاک شروع درمان است. (درمان با کاهش سرعت تزریق فرآورده خونی و تجویز تزریقی یا مصرف خوراکی املاح کلسیم طبق دستورالعمل های موجود صورت میگیرد.)

• QTc : کوتاهتر از ۰/۴۴ ثانیه

د- عوارض انتقال خون حجیم

انتقال خون حجیم می تواند عوارض متعددی داشته باشد که مهمترین آنها قابل پیشگیری هستند. ونحوه پیشگیری و درمان آنها در این گاید لاین و سایر گایدلاین های مرتبط توضیح داده شده است.

جدول 5 - عوارض مهم انتقال خون حجیم

توضیحات و مکانیسم	نوع عارضه
شایع ترین عارضه که ناشی از تزریق بیش از حد گلبول قرمز فشرده یا کریستالوئید بدون حفظ نسبت پلاسما و پلاکت است	کوآگولوپاتی رقیق سازی (Dilutional Coagulopathy)
کاهش دمای بدن (به خصوص زیر ۳۴ درجه سانتی گراد) که باعث کاهش قدرت انعقادی می شود. باید از وارمر خون و گرم کردن بیمار استفاده شود.	هایپوترمی (Hypothermia)
هایپوکلسمی ناشی از سیتрат موجود در فرآورده ها .[هیپرکالمی و اسیدوز متابولیک]	اختلالات متابولیک
اضافه بار گردشی ناشی از تزریق سریع حجم بالا، که با فشار خون بالا و افزایش BNP مشخص می شود	افزایش برون ده قلبی ناشی از تزریق خون (TACO)
آسیب حاد ریوی مرتبط با انتقال خون، با واسطه ایمنی، که با افت فشار خون و BNP نرمال مشخص می شود	آسیب ریوی حاد ناشی از تزریق خون (TRALI)
ناشی از دلایل ایمنیون (مثل آنتی بادی های HLA در اثر ترنسفیوژن های قبلی) یا غیر ایمنیون (مثل DIC ، سپسیس، داروها	عدم افزایش پلاکت

هـ- ملاحظات عملیاتی و ایمنی

- پروتکل بیمارستانی: بیمارستان‌ها باید پروتکل‌های مدون برای مدیریت MTP داشته باشند و در صورت دریافت بیمار تروما، بانک خون باید بلافاصله در جریان قرار گیرد تا برای تأمین فرآورده‌ها آماده باشد
- گردش کار سریع آزمایشگاهی: چپش بیمارستانی و اورژانس و آزمایشگاه باید به گونه ای باشد که از درخواست تا آماده شدن جواب آزمایشات ۱۵-۲۰ دقیقه بیشتر طول نکشد.
- آماده سازی فرآورده‌های ذوب شده: اف‌اف‌پی (FFP) ذوب شده برای بیمار دیگر، اگر در شرایط استاندارد (۱) تا ۶ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شده باشد، می‌تواند تا ۲۴ ساعت یا حتی ۵ روز (با کاهش اثربخشی فاکتورهای ناپایدار) قابل تزریق باشد. در شرایط ترومای گسترده و پایدار مانند جنگ، باید پلاسمای مایع یا از پیش ذوب شده بویژه از گروه A یا AB آماده شده باشد.
- تزریق فوری (Urgent Transfusion): تزریق خون فوری زمانی است که تزریق قبل از انجام یا کامل شدن تست‌های ترانسفیوژن انجام شود و مبنای آن قضاوت بالینی پزشک است. البته درخواست و انجام آزمایشات باید پس از تزریق خون صورت گیرد و مستند گردد. **حخگپ**
- گرم کردن خون و بیمار: در شرایط اورژانس، هیپوترمی عامل مرگومیر است. در MTP باید حتماً از وارمر خون استفاده شود و بیمار گرم نگه داشته شود اگر وارمر موجود نباشد، باید خود بیمار را گرم کرد.

Reference:

1. SCHN Policy, Procedure and Guideline Committee Date Effective 1st October 2025
2. Reed W. Kamyszek, et.al. Tracy Journal of Trauma and Acute Care Surgery- 2019
3. Clearly defining pediatric massive transfusion: Cutting through the fog and friction with combat dataL. Neff, et.al. Journal of Trauma and Acute Care Surgery- 2015-
4. Defining massive transfusion in civilian pediatric trauma. Eric H. Rosenfeld, Patricio E. Lau, Wei Zhang, R. Russell, Sohail R Shah, B. Naik-Mathuria, A. Vogel Journal of Pediatric Surgery- 2019
5. J Trauma Acute Care Surg. ,2022 Feb 1;92(2):422-427
6. J Pediatr Surg. 2020 Feb;55(2):331-334.
7. UP to Date: John R Hess, MD, MPH Literature review current through: Jul 2025. last updated: Nov 25, 2024
8. Optimal Fluid Therapy for Traumatic Hemorrhagic Shock. Ronald Chang, John B. Holcomb. Crit Care Clin. 2017 January ; 33(1): 15–36. doi:10.1016/j.ccc.2016.08.007.
9. Survey of quality control testing practices on low titer group O whole blood in the United States. Mark H. Yazer, Skye Clayton, Christine M. Leeper, Philip C. Spinella. Transfusion, 2026
10. AABB Technical Manual, 19th edition 2017
11. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. Crit Care. 2016; 20(1):100.
12. Author: John R Hess, MD, MPH | This topic last updated: Nov 25, 2024.
13. <https://www.lifeblood.com.au/health-professionals/clinical-practice/transfusion-process/pretransfusion-specimen-collection-compatibility-testing>