

Algorithmus zur Transfusion von Blut- und Blutprodukten bei massiver Blutung

Bei allen Patientinnen und Patienten, welche nach diesem Algorithmus behandelt werden, wird ein **Gerinnungsstatus*** (Hb, Tc, INR, Fibrinogen, Faktor V, Faktor XIII) gemacht, bei Eintritt in diese Behandlung, vor und 30 min nach jeder Gabe von F XIII (**Fibrogammin®**) sowie am Ende der Operation. Nebst dem üblichen Schockraumlabor wird bei SHT, Polytrauma, Thoraxtrauma, schwerer Blutung / hämorrhagischem Schock auch Faktor V und Faktor XIII mitbestimmt.

Wenn bekannt ist, dass ein Patient mit einem Xa Hemmer (Rivaroxaban, Apixaban, Edoxaban) oder einem IIa Hemmer (Dabigatran) behandelt wird, wird der entsprechende Aktivitätsspiegel bestimmt.

WICHTIG (siehe Tabelle 1 im Anhang)

Ein auffallend hoher INR-Wert weist auf die Einnahme eines Vit-K Antagonisten hin.

Eine anti Xa Aktivität weist auf Behandlung mit Heparin oder eines Xa Hemmers hin.

Eine auffallend verlängerte Thrombinzeit weist auf die Einnahme eines IIa Hemmers hin.

Diagnostik	Intervention
<p>Präoperative Anamnese</p> <p>1. Medikamente mit Einfluss auf Blutgerinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thrombozyten-Aggregationshemmer (Acetylsalicylsäure, Clopidogrel, Prasugrel, Ticagrelor) • Heparin • OAK (Vitamin-K Antagonisten, Rivaroxaban, Apixaban, Edoxaban, Dabigatran) <p>2. Verdacht auf / St n HIT II</p>	<p>ROTEM (EXTEM, INTEM, FIBTEM, APTEM) präoperativ</p> <ul style="list-style-type: none"> • HTPL, Lungen-TPL, Leber-TPL • Herz- und grosse Gefässchirurgie • Spezielle Tumorchirurgie (Wirbelsäule, Sarkomoperationen) • Eintritt Schockraum (bei SHT, Polytrauma, Thoraxtrauma, hämorrhagischer Schock) • Leberinsuffizienz und intra-abdominale Sepsis • Tangentiale Exzision bei grossflächigen Verbrennungen
<p>Blutverlust \geq 50 % und diffuse Blutung</p> <p>ROTEM (EXTEM, INTEM, FIBTEM, APTEM, HEPTEM bei Hinweis auf Heparinwirkung))</p>	<p>1. Korrigiere (Zielwert)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothermie (Temperatur \geq 35.0° C) • Hypokalziämie ($\text{Ca}^{2+} \geq 1.15$ mmol/l)¹ • Azidose • Anämie (Hämatokrit \geq 0.21) • Hypertension (MAP 55 - 65 mmHg) • (Ausnahme SHT, dann MAP 80 - 90 mmHg) <p>Volumenersatz: Ringerfundin® und Physiogel balanced®</p> <p>2. Tranexamsäure (Cyklokapron®) zur Verhinderung einer lokalen Hyperfibrinolyse: 1g i.v. (15 mg/kgKG)</p>

* Bei dringlicher Faktor V Messung bitte aus Labor-logistischen Gründen keine anderen Einzel-Faktoren ankreuzen, sonst verzögert sich die Faktor V Messung um mindestens 40 min.

¹ ABL 800 Flex; Referenzhandbuch 6 - 12; Referenzbereich cCa^{2+} : 1.15 - 1.29 mmol/l; 2.30 - 2.58 meq/L.

Diagnostik	Intervention
MCF FIBTEM ≤ 7 mm	Fibrinogen (Hämocomplettan ®) 2 – 4 g, max 6 g i.v.
INTEM (CT u. CFT verlängert) und HEPTEM normal u./o. ACT pathologisch, Heparinase-ACT normal)	Protaminsulfat 1 : 1 zu verabreichter Heparindosis Volumenersatz: Ringerfundin® und Physiogel balanced®
EXTEM / INTEM: Abfall der MCF nach Erreichen des Maximums APTEM: normal = systemische Hyperfibrinolyse	Tranexamsäure (Cyklokapron ®) • Bolus: 1 g i.v. (15 mg/kg KG)
Fortdauernde, diffuse Blutung	
EXTEM / INTEM MCF < 40 mm • CT EXTEM / INTEM normal • MCF FIBTEM ≤ 7 mm • HKT ≥ 0.21 EXTEM / INTEM MCF < 40 mm • MCF FIBTEM > 7 mm • Tc ≤ 50 000/µl (≤ 80 000/µl in der Herzchirurgie und ≤ 100 000/µl bei SHT) • Tc-Funktionsstörung (Tc-Hemmer) Gerinnungsstatus* vor jeder Gabe von F XIII (Hb, Tc, Quick, Fibrinogen, Faktor V, Faktor XIII)	Nach total 6 g Fibrinogen: Faktor XIII (Fibrogammin ®) 15 E/kg KG i.v. Bei persistierendem FIBTEM ≤ 7 mm weiter Fibrinogen und Backup informieren Thrombozytenkonzentrat Desmopressin (Minirin ®) 0.3 µg/kg KG <u>Faktor XIII:</u> Zielbereich ≥ 60 % (Fibrogammin ®) <u>Faktor V:</u> Zielbereich ≥ 20 %, insbesondere bei Leberinsuffizienz oder intra-abdominaler Sepsis (2-4 Beutel FFP) Volumenersatz: Ringerfundin® und Physiogel balanced®
Fortdauernde Blutung	
Quick < 30% und Faktor V > 20% oder EXTEM / INTEM: CT, CFT verlängert	Faktor II, VII, IX, X-Konzentrat (Beriplex® P/N 500) 1000 bis 2000 E, abhängig vom Patientengewicht.
Bei Massivtransfusion	
	Ziel Hämoglobin 70g/l

ANHANG

Abkürzungen

CT Clotting Time

CFT Clot Formation Time (Zeit Beginn Gerinnung bis zu Gerinnselfestigkeit von 30 mm)

MCF Maximum Clot Firmness

ML Maximum Lysis (normale Stabilität des Gerinnsels, wenn ML < 15 % innerhalb 1 h)

Limitationen des ROTEM point of care testing

- keine Detektion von Acetylsalicylsäure, Clopidogrel, Prasugrel, Ticagrelor
- keine Detektion des von-Willebrand Syndroms
- geringe Sensitivität für Glykoprotein IIb/IIIa Rezeptorantagonisten, wie Abciximab (Reopro®)
- geringe Sensitivität für fraktioniertes niedermolekulares Heparin, Orgaran und Pentasaccharid
- geringe Sensitivität für OAK (Vit-K Antagonisten, Xa Hemmer und IIa Hemmer)

Tabelle 1 Labortest Gerinnungshemmer

Antikoagulans	INR	aPTT (s)	Thrombinzeit (s)	Anti-FXa (U/ml)
Vitamin K Antagonisten	↑	(↑)	Keine Veränderung	Keine Veränderung
Unfraktioniertes Heparin	Keine Veränderung (*)	↑	↑	↑
Low molecular weight heparin	Keine Veränderung (*)	(↑)	(↑)	↑
Rivaroxaban, Apixaban, Edoxaban	(↑)	((↑))	Keine Veränderung	↑
Dabigatran	((↑))	↑	↑↑	Keine Veränderung
(*) Nur bei sehr hoher Heparinkonzentration				
Sensitiver Test ist farblich hinterlegt				

LITERATUR

- Ferraris V. et al., 2011 Update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines., Ann Thorac Surg 2011; 91: 944-82
- Gorlinger K. et al.: First-line Therapy with Coagulation Factor Concentrates Combined with Point-of-Care Coagulation Testing Is Associated with Decreased Allogeneic Blood Transfusion in Cardiovascular Surgery: A Retrospective, Single-center Cohort Study. Anesthesiology 2011; 115: 1179-91
- Spahn D. R. et al.: The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. Crit Care 2019; 23:98. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2347-3>
- Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. Überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/QLL_Haemotherapie_2014.pdf