

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

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

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

## 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)
<b>Vitamin K Antagonisten</b>	↑	(↑)	Keine Veränderung	Keine Veränderung
<b>Unfraktioniertes Heparin</b>	Keine Veränderung (*)	↑	↑	↑
<b>Low molecular weight heparin</b>	Keine Veränderung (*)	(↑)	(↑)	↑
<b>Rivaroxaban, Apixaban, Edoxaban</b>	(↑)	((↑))	Keine Veränderung	↑
<b>Dabigatran</b>	((↑))	↑	↑↑	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](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/QLL_Haemotherapie_2014.pdf)