

Globaltests der Gerinnung

Siemens Healthineers Hämostase-Workshop

Zürich, 16.1.2026

J.-D. Studt, Klinik für Medizinische Onkologie und Hämatologie

jan-dirk.studt@usz.ch

Blutstillung und Wundheilung nach Gefäßverletzung als komplexes Zusammenspiel

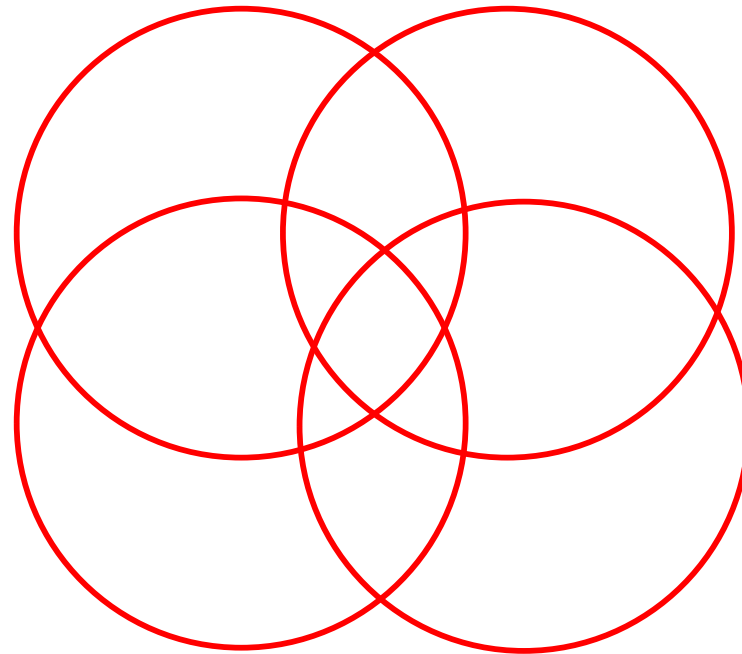
- Gefäßwand (Endothelzellen, Subendothel, glatte Muskulatur)
- Zelluläre Blutbestandteilen (v. a. Thrombozyten)
- Plasmaproteine (Adhäsionsmoleküle, Gerinnungsfaktoren)
- Lokalisierung der Gerinnselbildung (Fibrinolyse)

Thrombozyten

Fibrinolyse

Gerinnung

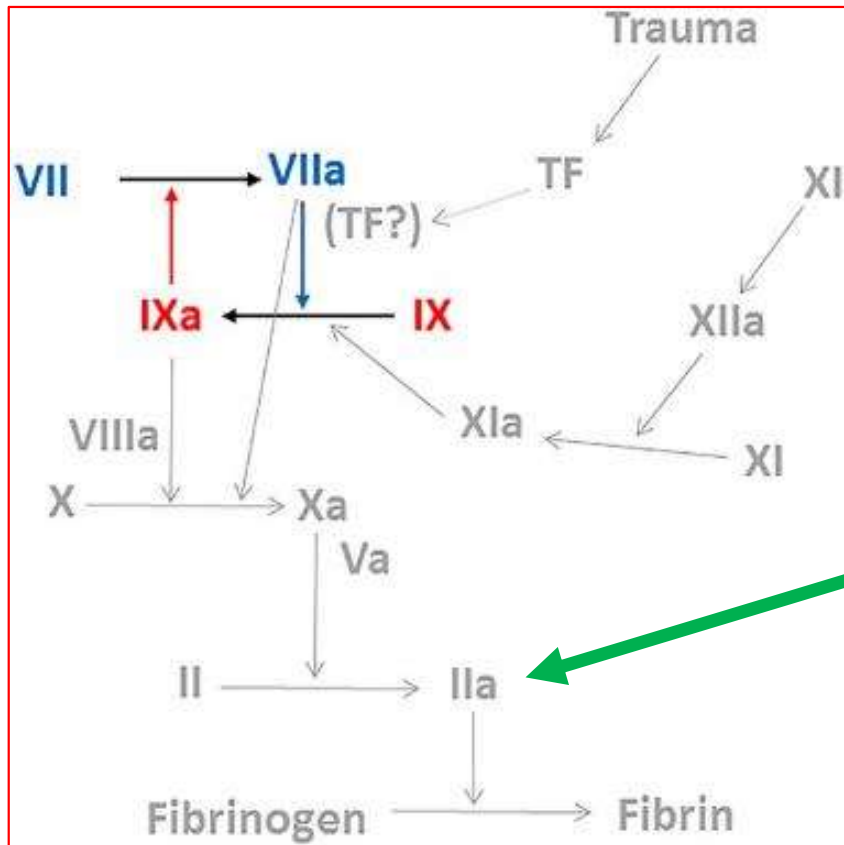
Gefäße



Hauptkomponenten der Hämostase

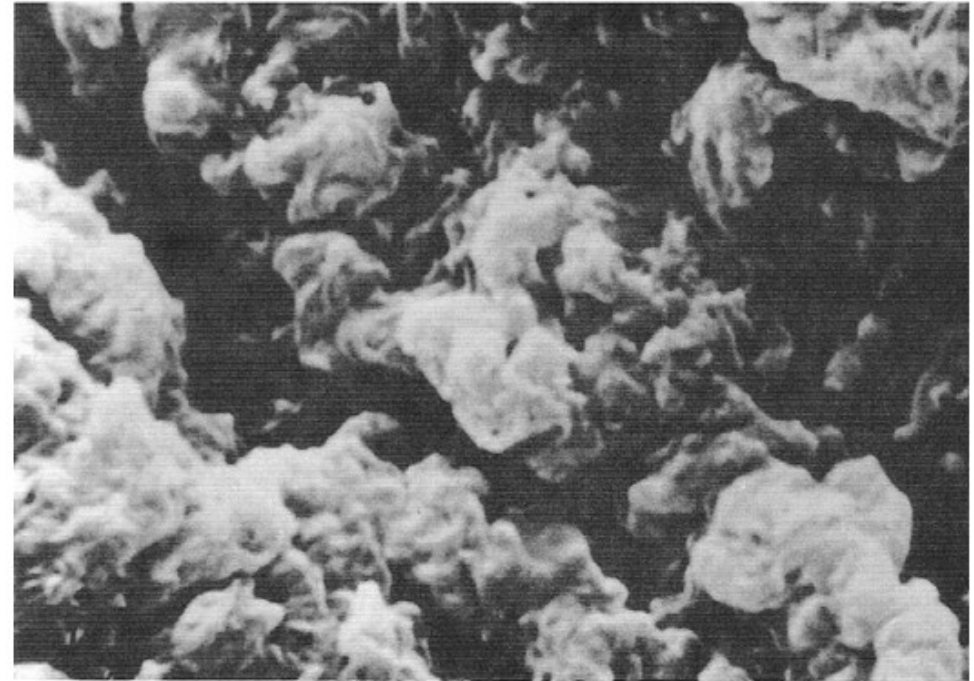
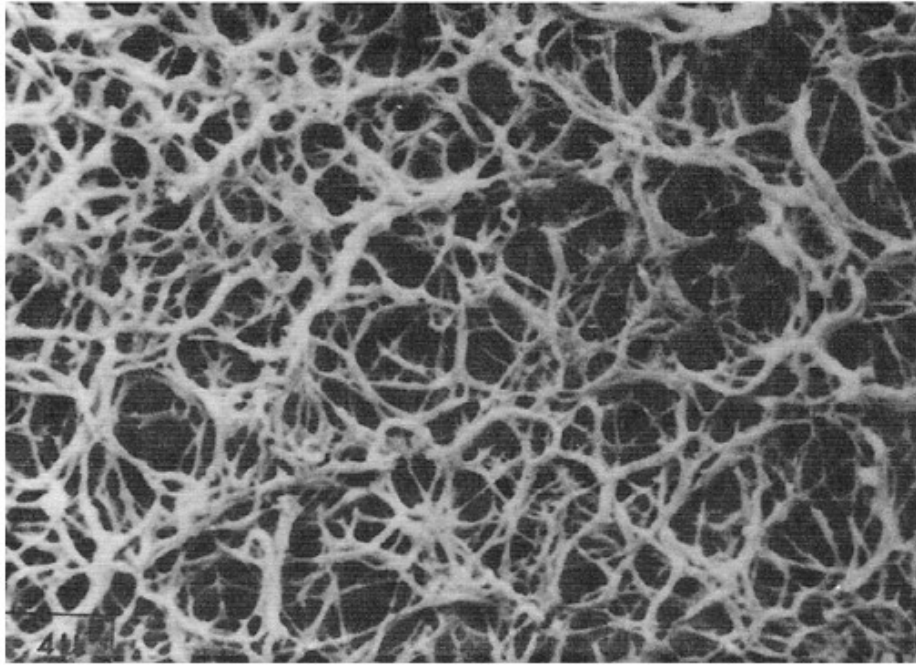
Ablauf der plasmatischen Gerinnung

- Phospholipide aggregierter Plättchen als Reaktionsoberfläche
- Meiste Gerinnungsfaktoren sind Enzyme: inaktive Proenzyme
→ aktive Gerinnungsfaktoren
- Thrombin (Faktor IIa) als zentrales Gerinnungsenzym
- Stabilisierung des Fibrinnetzwerks durch Faktor XIII
- Begrenzung der Gerinnselbildung (Inhibitoren, Fibrinolyse)

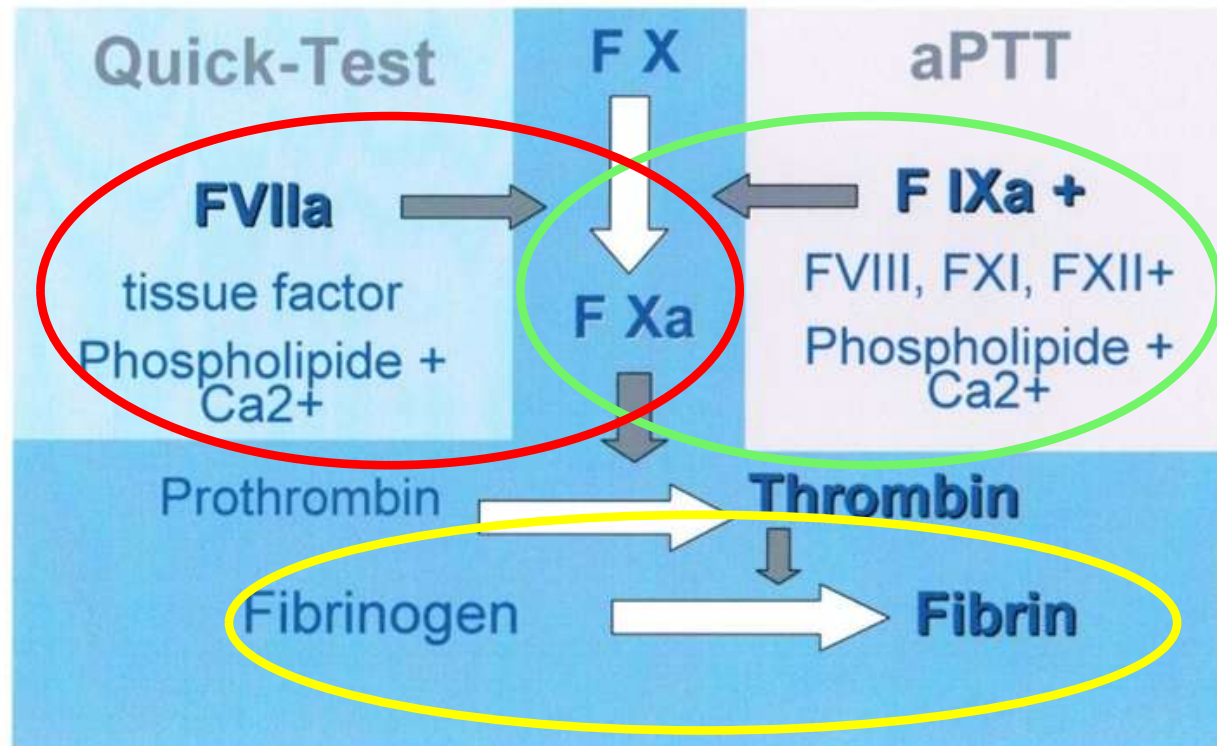


Thrombin als Ziel der
Gerinnungskaskade

Eines der vielen Schemata der Gerinnungskaskade
(aus: Misenheimer TM. Biochem J 2019; 476: 2909)

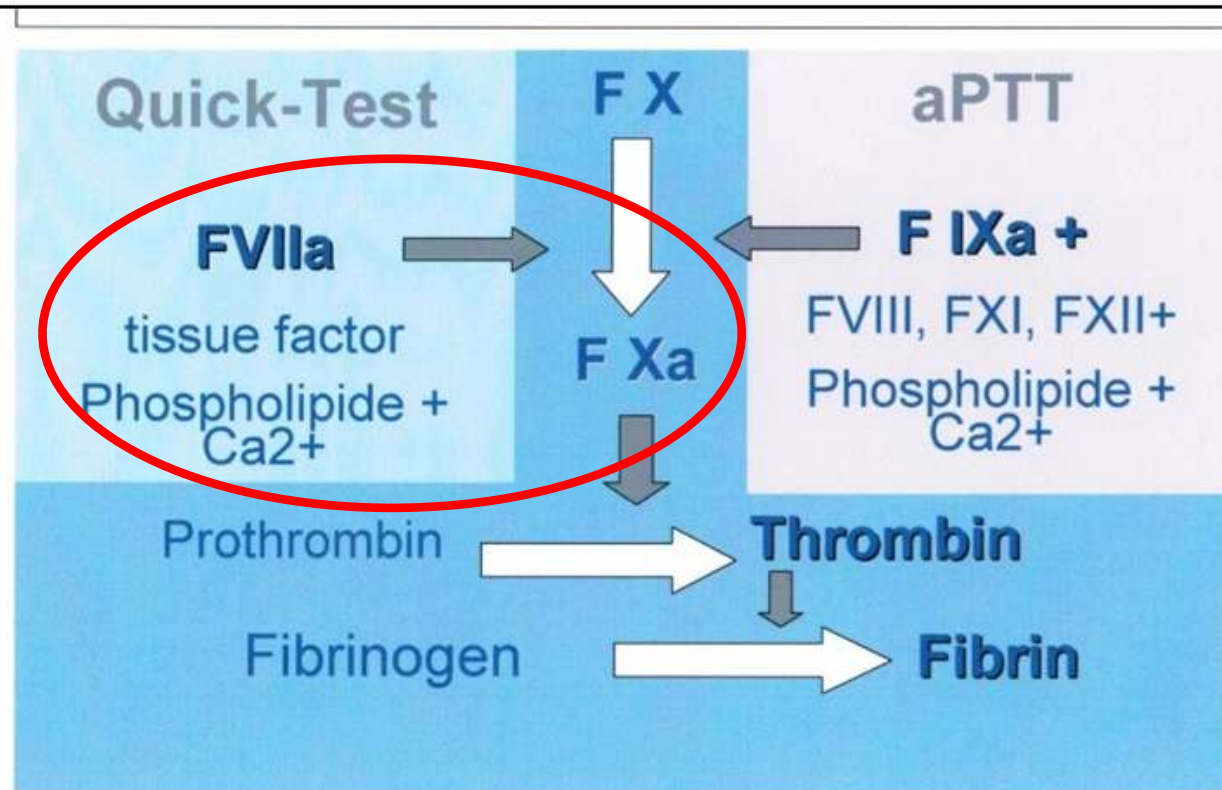


Fibrinnetz bei normaler und herabgesetzter Thrombinbildung
(aus: *Barthels M. Gerinnungskompandium, Stuttgart 2012*)



Unterschiedliche und gemeinsame Reaktionsabläufe
in den Globaltests **Quick-Test**, **aPTT** und **Thrombinzeit**
(aus: *Barthels M. Gerinnungskompandium, Stuttgart 2012*)

Quick-Test



- Quick-Test (Prothrombin-Zeit): erfasst FVII, aber nicht FVIII, FIX, FXI
- INR (*International Normalized Ratio*) als Bezug auf ein Referenz-Thromboplastin für die stabile Phase der OAK mit VKA

Tissue factor-induced coagulation time gemäss ISTH-SSC

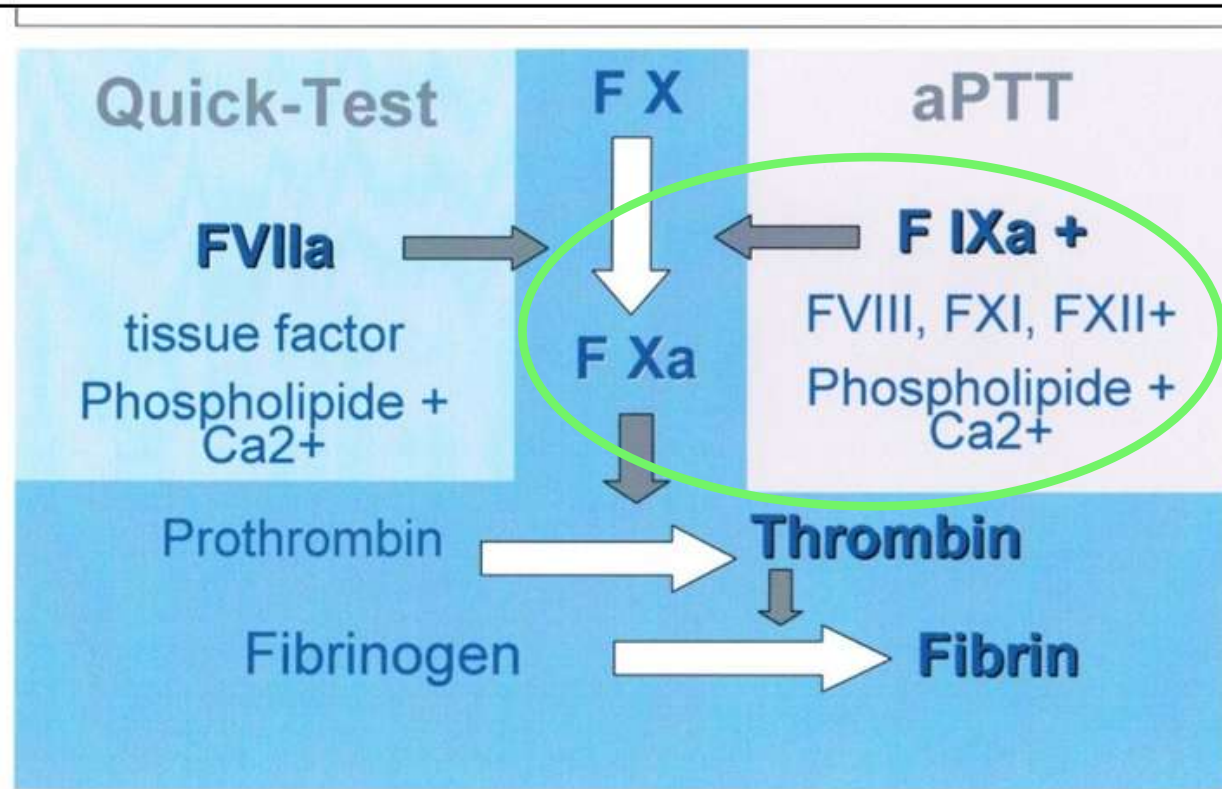
- Gerinnungsauslösung durch Zugabe von Thromboplastin-Reagenz + Ca^{2+} zur unverdünnten oder verdünnten Plasmaprobe
- Als Prothrombinzeit (PT) in Sek.
- Als Thromboplastinzeit in Sek.
- Als **Quick-Test** (nach A. Quick 1935) in % der Gerinnungszeit eines NPP
- Als INR (International Normalized Ratio) als PT-Ratio unter Bezug auf ein WHO-Referenz-Thromboplastin (→ Interlabor-Vergleichbarkeit)

PT-Ratio (PR) = Thromboplastinzeit PP / Thromboplastinzeit NPP

INR = PR^{ISI}

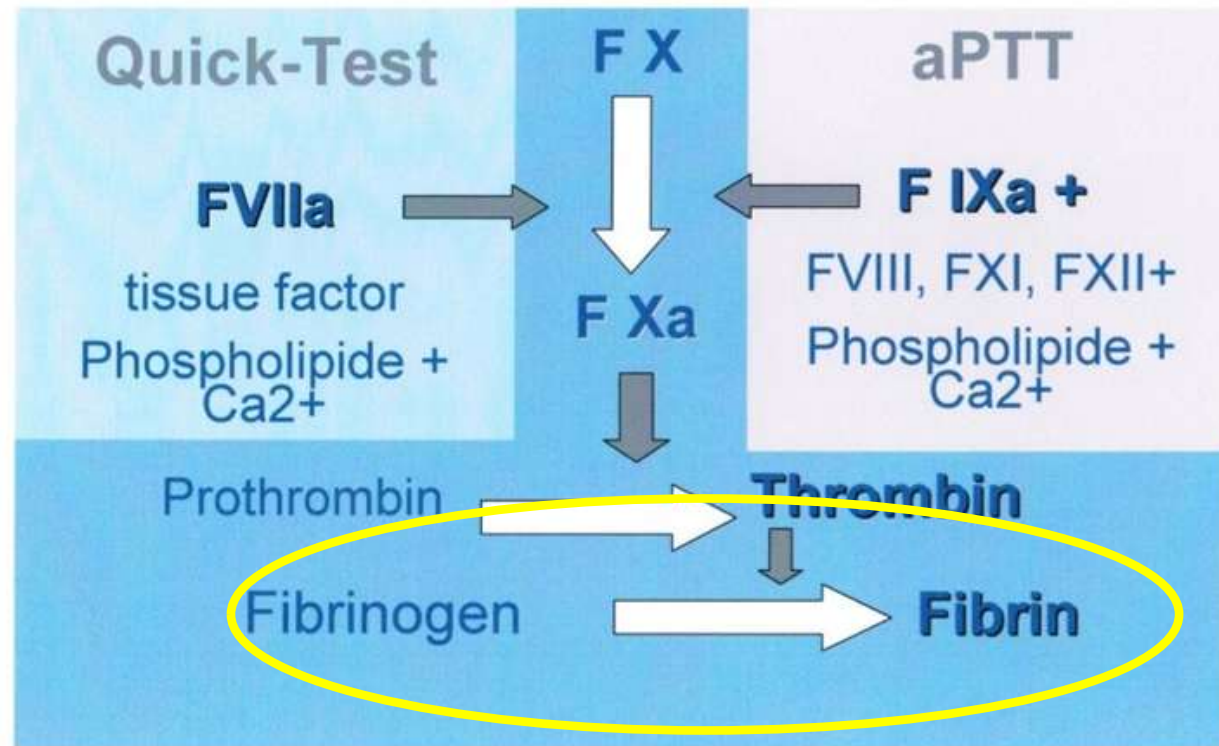
ISI = International Sensitivity Index (1. WHO-Standard mit ISI = 1.0)

aPTT



- aPTT: erfasst FVIII, FIX, FXI; auch Kontaktphasenfaktoren FXII, Präkallikrein, Kininogen; erfasst nicht FVII
- Unterschiedliche Sensitivität verschiedener Aktivatoren (z. B. Silica, Ellagsäure, Kaolin) gegenüber verschiedenen Einflüssen (Heparin, Lupusinhibitor usw.)

Thrombinzeit



Thrombinzeit: erfasst Fibrin-Polymerisation und Einflüsse auf diese,
Dys-, Hypo- und Afibrinogenämien, Heparin und direkte Thrombin-Inhibitoren;
Steuerung fibrinolytischer Therapien

- Quick + aPTT → gemeinsame Endstrecke aus FII, FX, FV
- Alle Globaltests → Hypo-, A- oder Dysfibrinogenämie
- Alle Globaltests → können auf Inhibitoren reagieren
- Kein Globaltest → FXIII, VWF, (milde Faktoren-Mangelzustände)

Somit

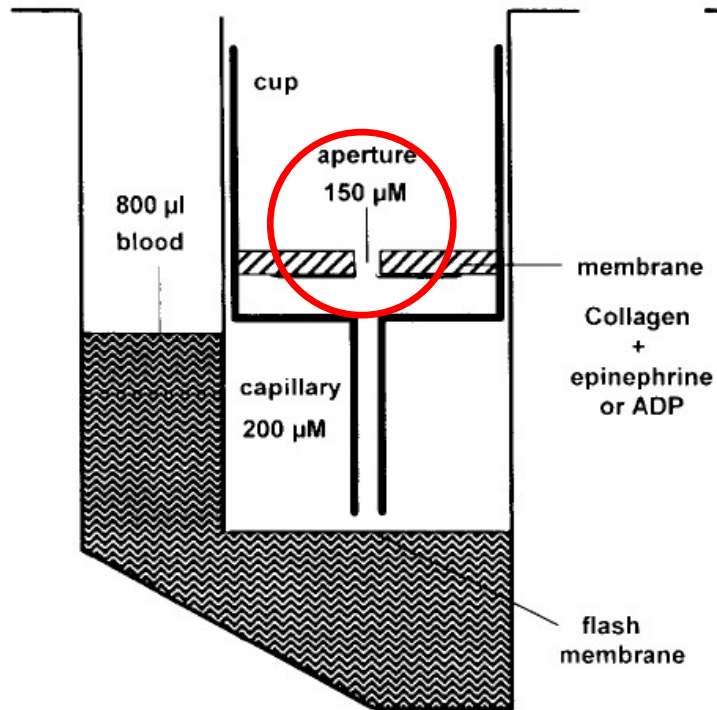
- Orientierung über bestimmte Teilbereiche der Gerinnung
- Normales Resultat schliesst hämorrhagische Diathese nicht aus

Einzelfaktoren-Messung

- Fibrinogen, II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, Kallikrein, Kininogen
- Koagulometrisch → Gerinnungszeit
- Chromogen → enzymatische Spaltung eines chromogenen Peptidsubstrats
- Immunologisch → Antigen-Konzentration
- Inhibitoren → Mischversuch nach Inkubation

Weitere Komponenten

- von-Willebrand-Faktor (VWF ag, VWF act., VWF:CB, VWF:FVIII B, VWF:pp, VWF-Multimerenanalyse)
- Thrombozytendiagnostik (PFA, Aggregometrie, Flowzytometrie)
- Fibrinolysemarker



Platelet Function Analyzer (PFA)

(aus: *Madan M. Am Heart J* 2001; 141: 226-33)

	gesamt	Typ 1	Typ 2A	Typ 2B	Typ 2N	Typ 2M	Typ 3	Erw	Plttyp
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Col/ADP	86,3	79,5	100,0	93,0	0,0	97,6	100,0	100,0	100,0
Col/ EPI	90,0	85,8	100,0	93,0	0,0	97,6	100,0	100,0	100,0

Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	* 65
INR #		<1.2	* 1.3
aPTT #	sek.	24-36	31
Gerinnungsfaktoren			
Faktor 2 (II, fkt.) #	%	60-150	77
Faktor 5 (V, fkt.) #	%	50-150	105
Faktor 7 (VII, fkt.) #	%	60-150	* 47 (1)
Faktor 10 (X, fkt.) #	%	60-150	75

Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	82
INR #		<1.2	1.2
aPTT #	sek.	24-36	32
Thrombinzeit #	sek.	<22	16 (2)
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	2.3
Faktor 8 (VIII, fkt.) #	%	50-200	* 28 (3)

Quick-Test und aPTT - was erfassen sie (nicht)?

Globaltests				
Quick (automat) #	%	>70	* < 10	* < 10
Quick (manuell) #	%	70-120	* <4	* <4
INR #		<1.2	* > 4.9	* > 4.9
INR (manuell) #		<1.2	* >7.5	* >7.5
aPTT #	sek.	24-36	* >160 (2)	* >160 (2)

Stark verlängerte Gerinnungszeit im Quick-Test und in der aPTT

Was ist die Ursache?

Globaltests				
Quick (automat) #	%	>70	* < 10	* < 10
Quick (manuell) #	%	70-120	* <4	* <4
INR #		<1.2	* > 4.9	* > 4.9
INR (manuell) #		<1.2	* >7.5	* >7.5
aPTT #	sek.	24-36	* >160 (2)	* >160 (2)
Thrombinzeit #	sek.	<22		
Anti-FXa-Akt. UFH #	IU/ml		(3)	0.08 (7)
Gerinnungsfaktoren				
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	(4)	* <0.5
Faktor 5 (V, fkt.) #	%	50-150		* 17
Faktor 10 (X, fkt.) #	%	60-150		
Faktor 13 (XIII, fkt.) #	%	70-140		* 32
Aktivierungsparameter				
Fibrin D-Dimere #	ng/l	<0.50		* >20.00

Ausgeprägte Hyperfibrinolyse bei DIC

(lebensbedrohliche geburtshilfliche Komplikation)

Hämostase Untersuchungen				
Globaltests				
Quick (automat) #	%	>70	* < 10	* 64
Quick (manuell) #	%	70-120	* 30	
INR #		<1.2	* > 4.9	* 1.3
INR (manuell) #		<1.2	* 1.9	
aPTT #	sek.	24-36	* >160	* 18
aPTT (manuell) #	sek.	26-36		
Thrombinzeit #	sek.	<22	* 35	* 23
Anti-FXa-Akt. UFH #	IU/ml		0.00 (12)	
Gerinnungsfaktoren				
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	* <0.5	* <0.5
Fibrinogen (fkt., manuell) #	g/l	1.5-4.0	* 0.4	1.5
Fibrinogen (ag.) #	g/l	1.5-4.0	* 0.6	* 1.3

Patient mit kongenitaler Afibrinogenämie

vor

nach

Substitution von 4 g Fibrinogenkonzentrat

Hämostase Untersuchungen			
Globaltests			
Quick (automat) #		% >70	82
INR #		<1.2	1.2
aPTT #		sek. 24-36	36
Thrombinzeit #		sek. <22	
Thrombinzeit I #		sek. <18	15
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #		g/l 1.5-4.0	1.9

Knapp normwertige aPTT bei einem 20-jährigen Patienten (♂)

Würden Sie operieren?

Hämostase Untersuchungen			
Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	82
INR #		<1.2	1.2
aPTT #	sek.	24-36	36
Thrombinzeit #	sek.	<22	
Thrombinzeit I #	sek.	<18	15
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	1.9
Faktor 9 (IX, fkt.) #	%	50-200	* 16
Hemmkörper gegen FVIII/FIX			
Faktor 9 (FIX) Inhibitor #	BU	<0.6	<0.40

Knapp normwertige aPTT bei einem 20-jährigen Patienten (♂)

Diagnose: milde Hämophilie B

Hämostase Untersuchungen				
Globaltests				
Quick (automat) #		%	>70	>127
INR #			<1.2	0.9
aPTT #		sek.	24-36	* 44
Thrombinzeit #		sek.	<22	15
Gerinnungsfaktoren				
Fibrinogen (fkt.) #		g/l	1.5-4.0	2.7

Isolierte aPTT-Verlängerung bei einer 70-jährigen Patientin (♀)



Das typische Blutungsmuster der
Autoimmunhämophilie

(aus: Woods S & Varghese B. *CMAJ* 2007;
177: 341-2) (↑) und Ai Vuen L.
BMJ Case Rep 2022; 15: e246922) (←)

Hämostase Untersuchungen			
Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	>127
INR #		<1.2	0.9
aPTT #	sek.	24-36	* 44
Thrombinzeit #	sek.	<22	15
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	2.7
Faktor 8 (VIII, fkt.) #	%	50-200	* <1 (1)
Hemmkörper gegen FVIII/FIX			
Faktor 8 (FVIII) Inhibitor #	BU	<0.6	* 54.49 (2)

Isolierte aPTT-Verlängerung bei einer 70-jährigen Patientin (♀)

Diagnose: Autoimmunhämophilie mit Hemmkörper gegen

endogenen Faktor VIII und behandlungsbedürftiger Blutungsneigung

Hämostase Untersuchungen			
Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	89
INR #		<1.2	1.2
aPTT #	sek.	24-36	* 106
Thrombinzeit #	sek.	<22	17
Thrombinzeit I #	sek.	<18	
Anti-FXa-Akt. UFH #	IU/ml		0.05 (2)
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	3.1

Isolierte aPTT-Verlängerung bei einer 90-jährigen Patientin (♀)

Hämostase Untersuchungen			
Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	89
INR #		<1.2	1.2
aPTT #	sek.	24-36	* 106
Thrombinzeit #	sek.	<22	17
Thrombinzeit I #	sek.	<18	
Anti-FXa-Akt. UFH #	IU/ml		0.05 (2)
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	3.1
Faktor II (XI, fkt.) #	%	50-150	* 7 (3)

Isolierte aPTT-Verlängerung bei einer 90-jährigen Patientin (♀)

Diagnose: kongenitaler schwerer Faktor XI-Mangel

Hämostase Untersuchungen			
Globaltests			
Quick (automat) #	%	>70	* 66
INR #		<1.2	* 1.3
aPTT #	sek.	24-36	
Thrombinzeit #	sek.	<22	
Anti-FXa-Akt. Rivaroxaban NF	µg/l	<50 µg/l	
Gerinnungsfaktoren			
Fibrinogen (fkt.) #	g/l	1.5-4.0	

Leichte Quick-Verminderung in präoperativer Routinemessung

Weiterabklärung?



Diagnose: Probenunterfüllung

→ relativ höherer Volumenanteil Citrat-Antikoagulans zu Blut

Präanalytik

- Probenunterfüllung häufigster präanalytischer Fehler (~ 1/3 aller Beanstandungen)
- Höherer Citratanteil → Verlängerung der Gerinnungszeit
- Massnahmen
 - Inspektion bei der Probenannahme
 - < 70% Füllhöhe → verwerfen
 - 70-90% → Verfälschung möglich; Kommentar
 - nicht alle Tests gleich empfindlich

Veränderung im Gerinnungstatus von inadequat gefüllten Citratröhrchen



	INR	aPTT sec.	Fbg g/l	TZ sec.
Nr. 1	1.0	27	3.0	14
Nr. 2	1.1	29	2.5	15
Nr. 3	1.5	32	2.2	17
Nr. 4	3.3	40	2.0	18
Nr. 5	>5.7	57	1.8	20





Zu hoher Hämatokrit

HK >55-60% (z. B. bei Polycythaemia vera)

- Inspektion bei Probenannahme
- Geringerer Plasma- vs. Citratanteil
→ Verlängerung der Gerinnungszeiten
- Angepasster Citratanteil

$$S = V \times (100 - \text{HK}) / (640 - \text{HK})$$

S = Volumen der Citratlösung

V = Gesamtvolumen der Probe

HK = Hämatokrit (%)

Zusammenfassung

- Standard-Gerinnungstests geben Teilbereiche der plasmatischen Gerinnung wieder
- Sie erfassen nicht alle hämostaserelevanten Komponenten
- Die Ursachen bestimmter Laborbefunde können vielfältig sein
- Ihre Interpretation muss stets im klinischen Zusammenhang und unter Berücksichtigung der Präanalytik erfolgen