

Präanalytik-Katalog Institut für Labordiagnostik und Mikrobiologie



Inhalt

Allgemeines	3
Ablauf einer Laboruntersuchung	4
Präanalytik	5
Patientenbezogene Einflussfaktoren.....	6
Sonstige Einflussfaktoren	6
Die korrekte Laboranforderung	7
Allgemein	7
Molekularbiologische Untersuchungen	7
Abnahmesysteme und Probengefäße.....	8
Verwendungszweck der verschiedenen Röhrchen	9
Entnahmesysteme – spezielle Analytik.....	9
Blutentnahmesysteme für die Pädiatrie	12
Probenentnahme	14
Blut.....	14
Vorbereitungen für die Blutentnahme	14
Zeitpunkt der Blutentnahme	14
Einfluss der Körperlage.....	15
Einfluss körperlicher Belastung.....	15
Einfluss der Stauzeit	16
Durchführung der venösen Blutentnahme	16
Kapilläre Blutentnahme	20
Blutabnahme für Blutgasanalyse	23
Blutentnahme für temperaturempfindliche Parameter / gekühlte Proben.....	24
Urin	25
Probentransport	26
Hämolyse	27
Hauptursache für hämolytische Proben im Labor	28
Referenzen: Literatur- und Bildnachweis	29

Allgemeines

Das Institut für Labordiagnostik und Mikrobiologie (ILM) zählt zu den größten Labors Österreichs. Es ist eine im Verbund des Landeskrankenhauses bestehende interdisziplinäre Abteilung, die alle im Bereich der Labordiagnostik relevanten Leistungen für die stationären und ambulanten Patienten des Klinikums Klagenfurt erbringt. Die sehr umfassende Angebotspalette aus dem Bereich der Labormedizin steht nicht nur für das Klinikum Klagenfurt am Wörthersee, sondern auch für andere Krankenhäuser Kärntens und externe Einsender, z. B. Arztpraxen, zur Verfügung.

Das zentrale Institut entstand 1991 durch die Zusammenführung von an verschiedenen Abteilungen des Klinikums bestehenden Kleinlabors. Im April 2010 zog das Labor gemeinsam mit der Mikrobiologie in das Versorgungszentrum des neuen Klinikums Klagenfurt am Wörthersee.

Das Labor ist entsprechend den zeitgemäßen Normen in vielen Bereichen automatisiert. Die Qualitätssicherung bei der Labordiagnostik ist im ILM selbstverständlich – das Institut ist ISO-zertifiziert.

Das ILM bietet rund um die Uhr eine ärztliche Betreuung der stationären PatientInnen. Zusätzlich ist eine laufende Befundüberwachung mit der neuesten Wireless IT-Technologie (HSDPA/EDGE) gegeben.

Die rasche und qualitätskontrollierte Bearbeitung der Proben ist unser vorrangiges Ziel.

Öffnungszeiten	
Probenannahme und Abarbeitung von Notfallproben	
Mo. – So.	Rund um die Uhr
Probenannahme von Routineparametern	
Mo. – Fr.	7:00 – 15:00 (die Abarbeitung erfolgt bis 14:00)
Ambulante Blutgewinnung und Harnabgabe im CMZ (EG, Zimmer 32)	
Mo. - Fr.	7:15 – 12:30 und 13:00 – 14:00
Probenannahme von extern gewonnenen Materialien	
Mo. – Sa.	durchgehend im Labor (VEZ) möglich
Idealerweise innerhalb der Probenannahmezeiten	

Extern und intern

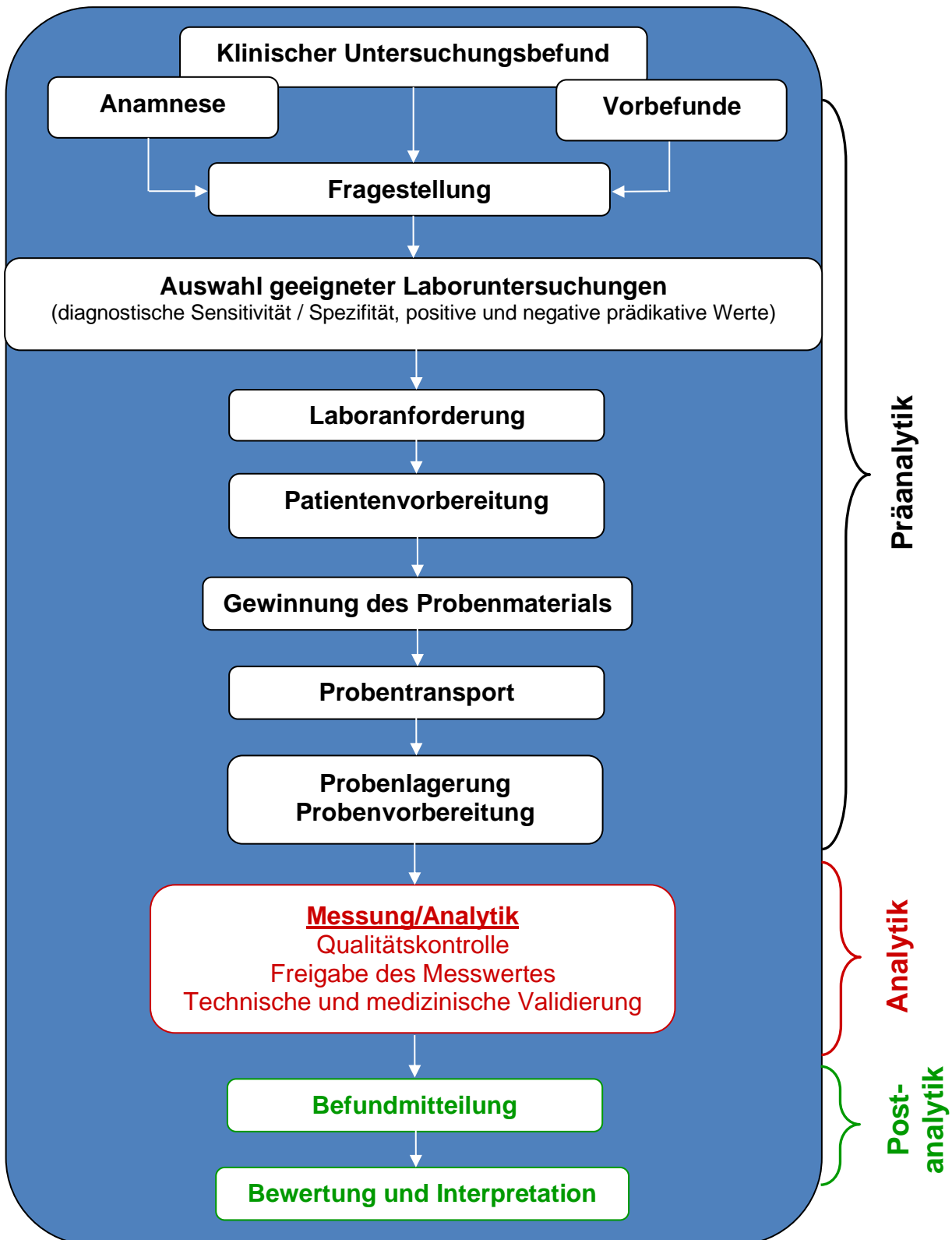
In der Zeit von Mo - Fr um 07:00 - 16:00 ist für allgemeine Laurisanfragen die IT-Hotline 21000 zuständig

Bei Problemen: Erreichbarkeit einer Laborfachärztin / eines Laborfacharztes unter 0664 45 68 325

Bei weiteren Fragen zu den einzelnen Fachbereichen stehen Ihnen unsere Laborfachärzte zur Verfügung. Die Kontaktdaten finden Sie auf unserer Homepage.

Ablauf einer Laboruntersuchung

Der Ablauf einer Laboruntersuchung umfasst die Präanalytik, die Analytik und die Postanalytik. Diese einzelnen Teilschritte beeinflussen sich gegenseitig.



Präanalytik

Die Präanalytik enthält alle Schritte von der Auswahl der geeigneten Laboruntersuchung bis zu der Messung im Labor. Dieser Schritt findet zum größten Teil nicht im Labor, sondern extern (Station/Ambulanz/Arztpraxis) statt. Zu diesem Bereich gehören die korrekte Laboranforderung, die Auswahl der Analyte, die Patientenvorbereitung, die Blutentnahme sowie der Probentransport ins Labor und die Vorbereitung und Lagerung der Probe bis zur eigentlichen Messung im Labor.

Präanalytische Fehler sind die häufigste Ursache für nicht plausible Untersuchungsergebnisse. Die meisten präanalytischen Abläufe entziehen sich der Kontrolle des Labors - **externe Präanalytik** - (Auswahl der Analyte, Blutentnahme, Transport und Zwischenlagerung beim Einsender).

Die Bedingungen der präanalytischen Phase bestimmen daher in hohem Maße die Qualität des labormedizinischen Ergebnisses. Bei Beachtung der Präanalytik können Fehlermöglichkeiten ausgeschlossen und unnötige Kosten durch Kontroll-/Folgeuntersuchungen vermieden werden.

Häufige Fehler in der Präanalytik	
1.	Röhrchen werden erst nach der Blutentnahme beklebt bzw. es wird mit dem richtigen Röhrchen beim falschen Patienten abgenommen.
2.	Fehlende Probe
3.	Fehlende Anforderung
4.	Patientenname auf Röhrchen (Anforderungsbeleg) fehlt
5.	Falsches Röhrchen (z.B. EDTA wird verlangt, die Abnahme erfolgt aber im Citrat Röhrchen)
6.	Citrat-Röhrchen unzureichend gefüllt – fehlerhaftes Mischungsverhältnis von Citrat und Blut, wodurch Gerinnungswerte verfälscht werden
7.	EDTA- oder Citrat-Röhrchen werden nach der Abnahme nicht ausreichend geschwenkt, wodurch sich Gerinnsel bilden
8.	Zusammenschütten mehrerer gleicher Röhrchen (z.B. Citratröhrchen, die unzureichend gefüllt waren →falsches Verhältnis von Blut und Citrat)
9.	Vene zu lange und zu stark gestaut
10.	Blutentnahme erfolgt nicht nüchtern
11.	Patient wird nicht richtig vorbereitet
12.	Lagerbedingungen der Proben werden nicht beachtet
13.	Der zu messende Analyt wird <i>in vivo</i> durch Medikamente beeinflusst, welche nicht abgesetzt wurden
14.	Pharmakokinetik wird nicht beachtet, d.h. die Blutentnahme erfolgt zum falschen Zeitpunkt, eine schlechte Einstellung des Medikaments wird vorgetäuscht
15.	Das Blut steht zu lange bevor es ins Labor geschickt wird: Hämolyse oder Abbau/Inaktivierung von Analyten können im Einzelfall das Ergebnis stark verfälschen
16.	Die Präanalytik im Labor wurde nicht beachtet. Instabile Parameter wurden nicht sofort verarbeitet (zentrifugieren, einfrieren...)
17.	Es kommt zu einem Verdünnungseffekt durch laufende Infusionen oder intravenöse Gaben während der Blutentnahme.

Diese Liste der häufigsten präanalytischen Fehler entspricht der täglichen Laborerfahrung und verkompliziert die Arbeit des Labors erheblich. Solche Fehler führen zu Fehlbestimmungen, Missverständnissen und oftmals zu einer erheblichen Verzögerung des Befundes.

Durch Beachten der präanalytischen Hinweise können Labor und Einsender gemeinsam die Qualität und Zuverlässigkeit der Laborbefunde verbessern, durch die Vermeidung unnötiger Wiederholungsuntersuchungen Kosten einsparen und die PatientInnensicherheit gewährleisten.

Für spezielle Anfragen zur Präanalytik stehen die MitarbeiterInnen des Labors gerne zur Verfügung. Nähere Details finden Sie auch im Laborkatalog.

Für verschiedene Laboruntersuchungen ist zur Sicherstellung eines zuverlässigen Ergebnisses unerlässlich, dass spezielle Transportbedingungen eingehalten werden (sofortiges Zentrifugieren der Probe, Trennen des Serums/Plasmas vom Blutkuchen, Einfrieren der Probe, Transport bei vorgegebener Temperatur, Lichtschutz...). Entsprechende Hinweise finden Sie im Laborkatalog.

Überall können Störungen und Fehler auftreten, die das Messergebnis in diagnostisch relevanter Weise beeinflussen, was die Gefahr der fehlerhaften Bewertungen der Laboruntersuchungen in sich birgt. Grundsätzlich lassen sich die in der Präanalytik auftretenden Störungen in patientenbezogene Einflussfaktoren (*in vivo*) und sonstige Einflussfaktoren (*in vitro*) einteilen.

Patientenbezogene Einflussfaktoren

- Unveränderliche Einflussgrößen:
Alter, Geschlecht, Schwangerschaft, Erbfaktoren, ethnische Zugehörigkeit des Patienten
- Veränderliche Einflussgrößen
Zeitpunkt der Probenahme, Körperlage, Nahrung, Körpergewicht, körperliche Belastung, Genussmittel, Medikamente, Störfaktoren wie Lipämie, Hyperbilirubinämie und *in-vivo*-Hämolyse

Sonstige Einflussfaktoren

- Probenentnahme
 - Wahl des richtigen Probenröhrchens (Zusätze von Antikoagulantien)
 - Entnahmetechnik (Reihenfolge der Entnahme, Staudruck, Aspirationsog)
 - Kontamination der Proben mit Infusions- oder Desinfektionslösung
- Lagerung/Transport
 - Unzureichende Füllung des Röhrchens (Gerinnungsparameter)
 - Nichteinhalten der Transport- und Lagerbedingungen (Temperatur)
 - Zeitspanne zwischen der Probenentnahme und dem Transport ins Labor
 - Vorbehandlung des Materials (Zentrifugation)
 - Nichtbeachten von *in-vivo* Einflüssen (Lipämie, Hyperbilirubinämie, Hämolyse)

Die korrekte Laboranforderung

Allgemein

Folgende Angaben sind für eine korrekte und vollständige Laboranforderung nötig:

- Patientendaten für eine eindeutige Probenidentifizierung, das sind:
Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht
(bei internen Aufträgen – Fallnummer, Auftragsnummer)
- Einsender (Arzt/Station/Ambulanz, Tel.-Nr.)
- Ergänzende Angaben, wie:
Dringlichkeit der Untersuchung, Einnahme von Medikamenten (z.B. bei Gerinnungsuntersuchungen) Sammelmenge und –zeit bei Sammelurin
- Klinisch relevante, diagnostische Angaben sind wünschenswert

Zusätzlich zu beachten ist:

- Probengefäße müssen korrekt und auslaufsicher verschlossen werden
- Vermeidung von Verunreinigungen/Kontaminationen des Probenmaterials
- Ausreichende Probenmenge

Diese Angaben ermöglichen es, das Probenmaterial eines Patienten eindeutig einem Laborauftrag zuzuordnen, dadurch die Laboruntersuchung entsprechend den medizinischen Erfordernissen richtig und schnell durchführen und die Ergebnisse dem verantwortlichen Arzt übermitteln zu können.

Molekularbiologische Untersuchungen

Molekularbiologische Untersuchungen können NIE aus Material erfolgen, welches Heparin als Antikoagulans enthält.


Für die quantitative PCR-/Viruslast-Bestimmung von RNA-Viren (v.a. HCV und HIV) ist ein UMGEHENDER Transport des Probenmaterials in das Labor erforderlich.

Abnahmesysteme und Probengefäße

Im Klinikum Klagenfurt am Wörthersee werden vorwiegend die Blutentnahmesysteme der Firma Sarstedt verwendet. Die Röhrchen sind durch farbige Verschlüsse für den Verwendungszweck gekennzeichnet. Die untenstehende EU-Code Farbkodierung ist die von der Firma Sarstedt, für Zuweiser mit Blutentnahmesystemen von anderen Firmen stimmt entweder der EU- oder der US-Code, daher wurden beide Farbkodierungen angeführt.

EU-Code

US-Code

	<p>Serum (Gerinnungsaktivator)</p> <p>Die S-Monovetten enthalten ein Granulat, das mit einem Gerinnungsaktivator (Silikat) beschichtet ist. Durch diesen gerinnungsfördernden Zusatz ist die Gerinnung des Blutes üblicherweise nach 20-30 Minuten abgeschlossen, und die Probe kann zentrifugiert werden. Das Granulat bildet während der Zentrifugation eine Schicht zwischen Blutkuchen und Serum.</p>	
	<p>Serum-Gel (Gerinnungsaktivator)</p> <p>Neben dem beschichteten Granulat enthält die S-Monovette® ein Polyacrylester Gel, welches aufgrund der Dichte während der Zentrifugation eine stabile Trennschicht zwischen dem Blutkuchen und dem Serum ausbildet und als Barriere während Transport und Lagerung der Probe wirkt. Bei Einhaltung der empfohlenen Lagerungsbedingungen bleiben die meisten Parameter bis zu 48 Stunden stabil.</p>	
	<p>Plasma / Plasma-Gel (Lithium-Heparin)</p> <p>Heparin mit einer Dosierung von durchschnittlich 16 I.E./ml Blut dient als Antikoagulant für die Gewinnung von Plasma. Das Heparin ist auf dem Granulat aufgebracht, welches während der Zentrifugation eine Schicht zwischen dem Plasma und den korpuskulären Bestandteilen bildet. Die Funktionsweise des Plasma-Gels entspricht dem des Serum-Gels.</p>	
	<p>Hämatologie (Kalium-EDTA)</p> <p>EDTA K₃ wird als Flüssigdosierung in einer Konzentration von durchschnittlich 1,6 mg EDTA/ml Blut vorgelegt. Der maximale Verdünnungseffekt durch die Flüssigdosierung liegt unter 1%. Ein lagerungsbedingtes Austrocknen des EDTA beeinträchtigt nicht die gerinnungshemmende Wirkung. Für die Verwendung in der molekularen Virusdiagnostik steht eine S-Monovette® mit EDTA K₂ und Gel zur Verfügung.</p>	
	<p>Glukosebestimmung (Fluorid)</p> <p>Die S-Monovette® für die Glukosebestimmung enthält Fluorid (1,0 mg/ml Blut) als Glykolyse-Inhibitor sowie EDTA (1,2 mg/ml Blut) als Antikoagulant in Flüssigdosierung. Die Glukosekonzentration wird über einen Zeitraum von 24 Stunden stabilisiert.</p>	
	<p>Gerinnungsanalytik (Natrium-Citrat)</p> <p>Citrat wird als 0,106 molare Lösung (entspricht 3,1%igem Tri-Natrium-Citrat) für die Durchführung aller gerinnungsphysiologischen Untersuchungen vorgelegt (z.B. Quick, PTT, TZ, Fibrinogen). Das Mischungsverhältnis 1:10 (1 Teil Citrat + 9 Teile Blut) muss exakt eingehalten werden.</p>	



1

Verwendungszweck der verschiedenen Röhren

weiß/braun	Serum	Bestimmung von Elektrolyten, Metaboliten, Enzymen, Rheuma- und Infektionsserologie, Hormone, Vitamine, Proteine, Serumantikörper
orange	Lithium-Heparin	Für Untersuchungen der klinischen Chemie, besonders auch Notfalluntersuchungen. Wichtig: Für Quantiferon- und Punktatanalysen Gel-freie Li-Heparin Röhren verwenden!
rot	Kalium-EDTA	Vorwiegend für hämatologische und molekularbiologische Untersuchungen, aber auch für Blutgruppen- und Antikörperbestimmungen. EDTA-Plasma wird z.B. für die Ammoniakbestimmung sowie für die Renin- und ACTH-Bestimmung benötigt
gelb	NaF-Oxalat	Blutzucker- und Lactatbestimmungen
grün	Na-Citrat	Für Gerinnungsanalysen und molekularbiologische Untersuchungen. Zu beachten: Das Mischverhältnis Na-Citrat/Blut muss exakt eingehalten werden (1+9) und das Röhren muss immer bis zur Marke gefüllt werden.

Entnahmesysteme – spezielle Analytik



Blutgaskapillaren aus PET-Kunststoff

Der spezielle PET-Kunststoff mit seiner geringen Gasdurchlässigkeit und der speziellen Calcium-balancierten Heparin-Beschichtung bildet die Voraussetzung für korrekte Messergebnisse. Das bequeme schnelle Befüllen der Kapillaren ermöglicht eine korrekte Probenentnahme. Transport der beidseits mit Gummistopfen verschlossenen Kapillaren in dem verschraubbaren Übergefäß.



safePICO Aspirator arterial sampler für Blutgasanalysen

Dieses System ist verfügbar mit einer Standard-Luer Kanüle, wodurch eine arterielle und venöse Blutentnahme möglich sind. Durch das einzigartige selbstversiegelnde Design der safeTIPCAP können Luftblasen einfach entfernt werden.

Der Metallball im Probenröhrchen sichert ein homogenes Mischen der Probe vor der Analyse. Da sich im Röhrchen eine hohe Dosis (80 IU) elektrolyt-balanciertes Heparin auf einem

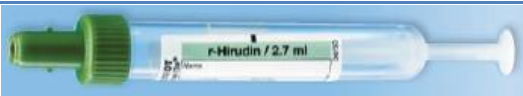
Filterplättchen befindet, ist die Probe vor dem Gerinnen geschützt.



S-Monovette® für Metallanalytik (Li-Heparin)

für die Spurenelementbestimmung
Diese S-Monovette® ist in Kombination mit einer speziellen S-Monovetten®-Kanüle geeignet für die Untersuchung der häufigsten Spurenelemente.

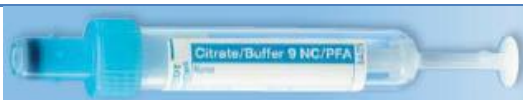
Für das System Kanüle und Monovette ergeben sich folgende maximale Leerwerte [ng/System]
Ti: 2,5 – Cd: 1,5 – Ni: 8,0 – Cr: 5,0 – Pb: 5 – Fe: 50 – Cu: 70 – Zn: 70 – Mn: 10 – Al: 40 – Se: 10 – Hg: 10



S-Monovette® Hirudin

für Multiplate Messungen

Zur Vermeidung eines Thromboserisikos, z.B. nach einer Operation, werden Plättchenhemmer (Aspirin) eingesetzt. Zur Überprüfung der Wirksamkeit eines plättchenhemmenden Medikaments oder zum Nachweis bzw. Ausschluss einer Thrombozyten-funktionsstörung wird Hirudin als Antikoagulans verwendet.



S-Monovette® für Thrombozyten-Funktionstest PFA 100

Bei dem Messsystem PFA 100 ist für die präzise Analyse der Thrombozytenfunktion speziell gepuffertes Citratblut erforderlich.

WICHTIG für diese Messung:

1. Abnahme der Probe, wenn möglich direkte Abnahme im Labor, sonst Spezial-Röhrchen im Labor anfordern.

KEINEN BUTTERFLY benutzen!!! Nadel \geq 21G
KEINE VAKUUM-ABNAHME!!!!

Technik: kurze Stauzeit

gründliche und vorsichtige Durchmischung nach der Blutentnahme und vor der Testdurchführung
Mischungsverhältnis exakt einhalten!

2. Probenbehandlung

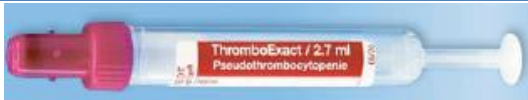
Transport und Lagerung bei Raumtemperatur
KEINE ROHRPOST – EIGENER LAUFDIENST

3. Probenstabilität

Der Test sollte innerhalb von 4 Stunden nach Blutentnahme durchgeführt werden.

mögliche Störfaktoren: HTK <35%,

Thrombo \leq 100.000 / μ l



S-Monovette® ThromboExact bei Pseudothrombocytopenie

Unter Pseudothrombocytopenie (präanalytischer Artefakt), versteht man die Ermittlung falsch niedriger Thrombozytenzahlen. Die Ursache ist in der Regel eine Aggregation der Thrombozyten. Die S-Monovette® ThromboExact verhindert die Bildung von artifiziellen Thrombozytenaggregaten. Neben der häufigsten Unverträglichkeit gegen EDTA werden auch Mehrfachunverträglichkeiten (z.B. Heparin und/oder Citrat) erkannt. Die Thrombozytenzahlen können bis 12 Stunden nach der Blutentnahme richtig bestimmt werden

Für die Spezialanalytik gibt es extra Röhren (Thrombozytenfunktionsdiagnostik, Blutgruppenbestimmung, Serum-„Crossmatch“, Ko-Tropfen, Metallanalytik, ...) – dafür bitte mit dem Labor Kontakt aufnehmen!

Röhren für Liquordiagnostik



Blutentnahmesysteme für die Pädiatrie

Es gibt spezielle Monovetten®-Systeme für die Pädiatrie

weiß	Röhrchen mit Gerinnungsbeschleuniger für Serumchemie 1,2 ml
orange	Röhrchen mit Li-Heparin 1,2 ml
rot	Röhrchen mit K-EDTA für Hämatologie 1,2 ml
grün	Röhrchen mit Na-Citrat für Gerinnung 1,4 ml
gelb	Röhrchen mit KF-EDTA für Blutzucker 1,2 ml

Mikroprobengefäße



Serum Gerinnungs- aktivator	Serum-Gel Gerinnungs- aktivator	Plasma Lithium-Heparin	Hämatologie Kallium-EDTA	Glukose Fluorid	Gerinnung Citrat
-----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------	---------------------



Serum Gerinnungs- aktivator	Serum-Gel Gerinnungs- aktivator	Plasma Lithium-Heparin	Hämatologie Kallium-EDTA	Glukose Fluorid	Gerinnung Citrat
-----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------	---------------------



Microvette® 100/200 und 300/500 Kapillarblutentnahmesystem

Je nach Anforderung stehen die Microvetten mit zylindrischer oder konischer Gefäß-Innenform und einem Volumenbereich von 100, 200, 300 und 500 µl zur Verfügung. Die Kapillare für die Blutentnahme nach dem End-to-End Prinzip ist bereits vormontiert.

Röhrchen für Harnuntersuchungen



Urin-Monovette®

Drei Funktionen in einem:

1. Hygienisches Aufziehen
2. Gefäß für Streifentest
3. Zentrifugenröhrchen für Sedimentgewinnung

WICHTIG: Für Routine-Harnuntersuchungen nur Urin-Monovetten® ohne Borsäure verwenden!



Urin-Becher mit Schraubverschluss

Wichtig: für lichtempfindliche Parameter (d-ALA, Porphobilinogen, Porphyrine, Uroporphyrin) muss der braune Urin-Becher verwendet werden

2.0 l



3.0 l



Urin-Sammelflasche

Probenentnahme

Blut

Vorbereitungen für die Blutentnahme

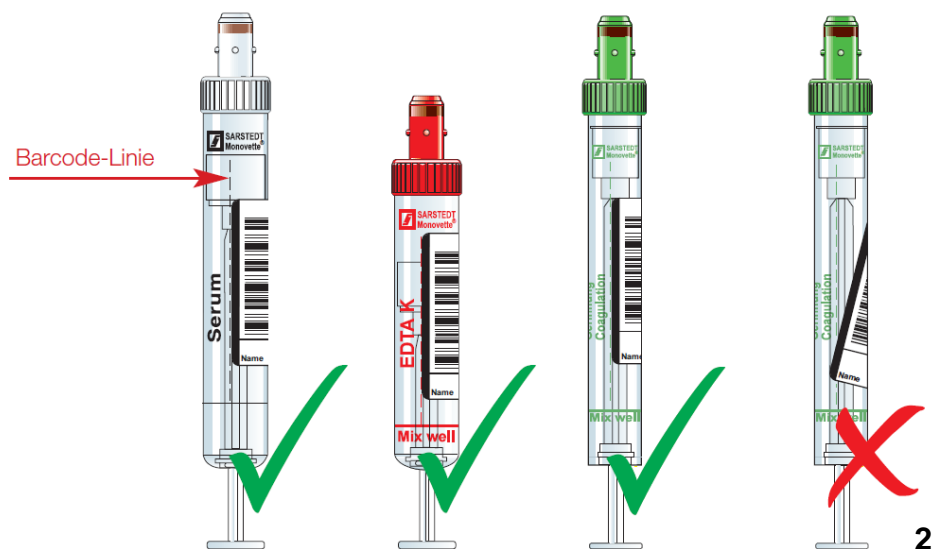
Der Patient muss auf die Notwendigkeit der venösen Blutentnahme hingewiesen werden.

Für die Blutentnahme soll der Patient komfortabel sitzen oder liegen.

Die Identität des Patienten, die korrekte Beschriftung des Probenröhrchens und korrekte Anforderung im LAURIS bzw. am Auftragsformular müssen gewährleistet werden.

Probengefäße sind dann richtig etikettiert, wenn:

- Eine freie Sicht auf den Inhalt gewährleistet ist
- Die Kontrolle des Füllstands möglich ist
- Der Schraubverschluss ungehindert zu entfernen ist
- Röhrchen und Etikett sich in der Zentrifuge nicht verklemmen oder verkleben
- Ein Barcode pro Röhrchen verwendet wird



Zeitpunkt der Blutentnahme

Da Verlaufsbeurteilungen ausgewählter Laborparameter häufig der Grund für Blutanalysen sind, ist es sinnvoll, die Blutproben immer um die gleiche Tageszeit zu entnehmen (wegen biologischen Einflüssen annähernd gleiche Zeit wie für die Vorwerte).

Optimaler Weise findet die Standard-Blutentnahme am Morgen statt

Eine Vielzahl von Laborparametern wird durch die Nahrungsaufnahme beeinflusst. Insbesondere Glukose- und Triglyceridkonzentrationen steigen nach der Nahrungsaufnahme stark an. Aber auch andere Parameter wie z.B. die alkalische Phosphatase, deren Isoenzyme, Alaninaminotransferase, anorganisches Phosphat, Bilirubin, Cholesterin, Dopamin, Eisen, Eiweiße, freie Fettsäuren, Folsäure, Gastrin, Harnsäure, Harnstoff, Insulin, Kalium, Kalzium, Katecholamine, Kortisol, Kupfer, Leukozyten, Magnesium, Natrium, Parathormon, Somatotropin, Zink ... reagieren

empfindlich auf eine Nahrungsaufnahme. Daher wird für die Untersuchung dieser Parameter eine Nahrungskarenz von mindestens 12 Stunden vor der Blutentnahme empfohlen.

Man beachte ebenfalls den zirkadianen Rhythmus mancher Analyte.

Auch die Einnahme von Medikamenten beeinflusst die Messwerte einer Vielzahl von Laborparametern, daher sollte der Patient, sofern dies medizinisch vertretbar ist, seine Medikamente erst nach der Blutentnahme einnehmen, bzw. mehrere Tage vor der Blutentnahme absetzen. Dadurch wird eine Beeinflussung der Messergebnisse durch die Medikamente vermieden. Bei Blutspiegelkontrollen von Medikamenten wird der Talspiegel der Medikamente im Blut gemessen, der die Konzentration des Arzneimittels unmittelbar vor der nächsten Arzneimittelgabe widerspiegelt.

Da eine Vielzahl von diagnostisch-therapeutischen Eingriffen und körperliche Aktivität vor der Blutentnahme eine Auswirkung auf das Analyseergebnis haben, sollten Laboruntersuchungen möglichst vorher durchgeführt werden.

Einfluss der Körperlage

Anstieg der Konzentration beim Wechsel von liegender in die aufrechte Position:

Parameter	Anstieg in %
Hämatokrit	13
Erythrocyten	15
HDL-Cholesterin	10
Aldosteron	15
Epinephrine	48
Renin	60

Einfluss körperlicher Belastung

Verschiedene Analyte zeigen nach außergewöhnlicher körperlicher Belastung (z.B. Marathon-Lauf) einen Anstieg.



Einfluss der Stauzeit

Vergleich 1 min zu 3 min Stauung

Parameter	Veränderung in %
Bilirubin	+8
Cholesterin	+5
Creatinin	-9
Creatinkinase	-4
Eisen	+7
Glukose	-9
γ-Glutamyltransferase	-10
Kalium	+5

Durchführung der venösen Blutentnahme

Technik der Blutentnahme

Eine technisch korrekte Blutentnahme hilft, viele Fehlerquellen auszuschalten. Die wichtigsten Punkte aus der Sicht des Labors sind:

- Die venöse Stauung sollte nur kurzfristig angelegt werden, um eine Aufkonzentration von Enzymen, Lipiden und Proteinen, sowie den daran gebundenen Kationen wie Kalium, Magnesium und Lactat zu vermeiden.
- Pumpbewegungen mit der Faust sollten vermieden werden, um den Anstieg von Kalium, Magnesium und Lactat zu vermeiden

Probenmenge

Für Klinikum-interne Aufträge generiert das EDV-System gut haftende Etiketten, auf denen neben den Patientenangaben auch das benötigte Material vermerkt ist. Die Anzahl der gedruckten Etiketten ist gleich der Zahl der benötigten Röhrrchen.

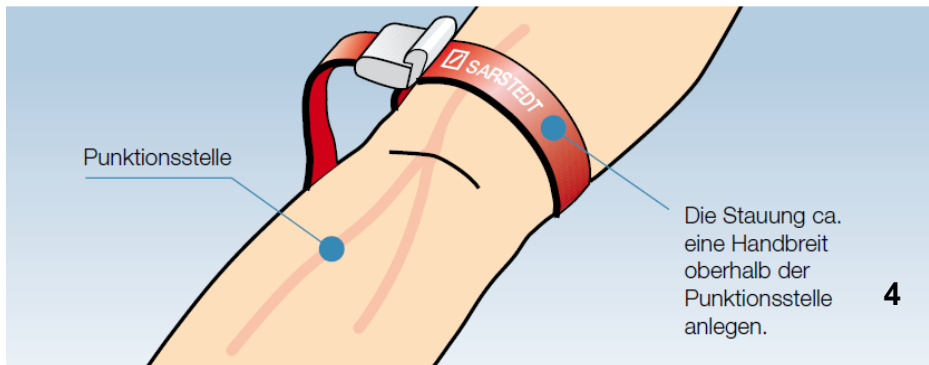
Für Klinikum-externe Aufträge kann bei Unklarheiten, welches Material für welchen Parameter benötigt wird, im Parameterverzeichnis des Labors nachgesehen werden oder auch durch ein Telefonat mit den MitarbeiterInnen der Probenannahme die richtige Information erhalten werden.

Die Röhrrchen sollten gut gefüllt sein und die Anzahl der benötigten Röhrrchen eingehalten werden.

Gewinnung des Untersuchungsmaterials

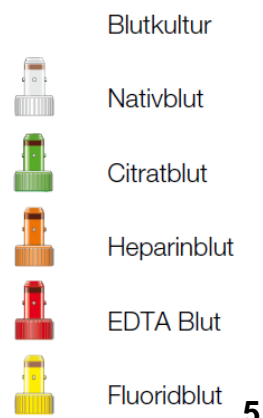
- Blutentnahme am sitzenden oder liegenden Patienten durchführen
- Handschuhe! Entnahmematerial (Kanüle, Röhrrchen) bereitstellen und die Verfalldaten der Röhrrchen kontrollieren
- Röhrrchen sollten vor der Blutentnahme mit Barcode-Etiketten und Patientennamen versehen werden

- Geeignete Vene suchen, dazu ca. 10 cm oberhalb der Punktionsstelle stauen – Puls muss fühlbar sein
- Desinfizieren der Punktionsstelle – Desinfektionsmittel einwirken lassen



- Punktionsstelle nicht mehr abtasten!
- Zu lange Stauung vermeiden! War die Venenstauung zu lange, zwischendurch entstauen und neu stauen
- Schutzhülle der Safety-Kanüle entfernen!
- Mit Daumen der freien Hand durch Zug die Haut der Punktionsstelle spannen
- Mit der Kanüle in die Vene stechen
- Schliffseite der Kanüle nach oben!
- Einstichwinkel unter 30°!
- Röhrchen auf das Entnahmesystem setzen. Sollte der Blutfluss stoppen, Nadel leicht drehen und/oder etwas zurückziehen
- Entnahmereihenfolge beachten!
- Röhrchen wechseln und schonend durchmischen
- Staubbinde lösen, das letzte Abnehmeröhrchen loslösen, Kanüle zurückziehen und einen trockenen Tupfer für die Kompression benutzen.
- Druck zur Blutstillung durch den Patienten aufrechterhalten lassen, den Arm nicht beugen lassen

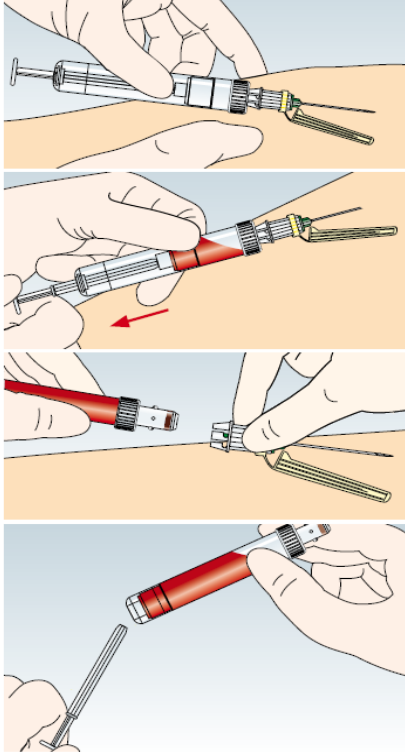
Entnahmereihenfolge



WICHTIG:

Blutentnahmen nach intravenöser-Gabe von Infusionen oder Medikamenten sollten immer vom gegenseitigen Arm erfolgen, da es sonst zu einem Verdünnungseffekt der Probe kommt.

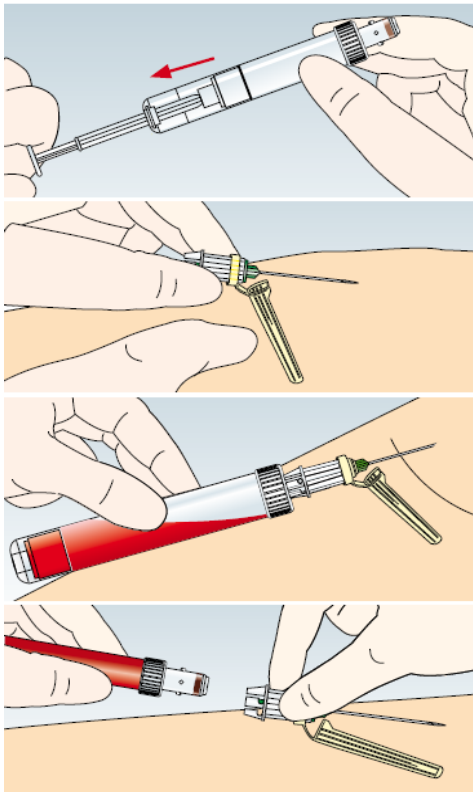
Blutentnahme mit der Aspirationstechnik



- 1 Unmittelbar vor der Blutentnahme wird die Safety-Kanüle mit der S-Monovette® komplettiert. Es folgt die Punktion.
- 2 Durch langsames Zurückziehen der Kolbenstange entsteht ein schonender Blutfluss. Bei Mehrfachblutentnahmen werden weitere S-Monovetten in der Safety-Kanüle arretiert und Blutproben, wie zuvor beschrieben, entnommen.
- 3 Nach Beendigung der Blutentnahme wird die letzte S-Monovette® aus der Safety-Kanüle gelöst und die Kanüle aus der Vene gezogen.
- 4 Zur Sicherheit bei Transport und Zentrifugation wird der Kolben im Boden der S-Monovette® eingerastet und die Kolbenstange abgebrochen.

6

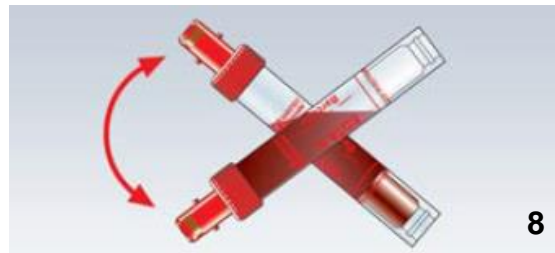
Blutentnahme mit der Vakuumtechnik



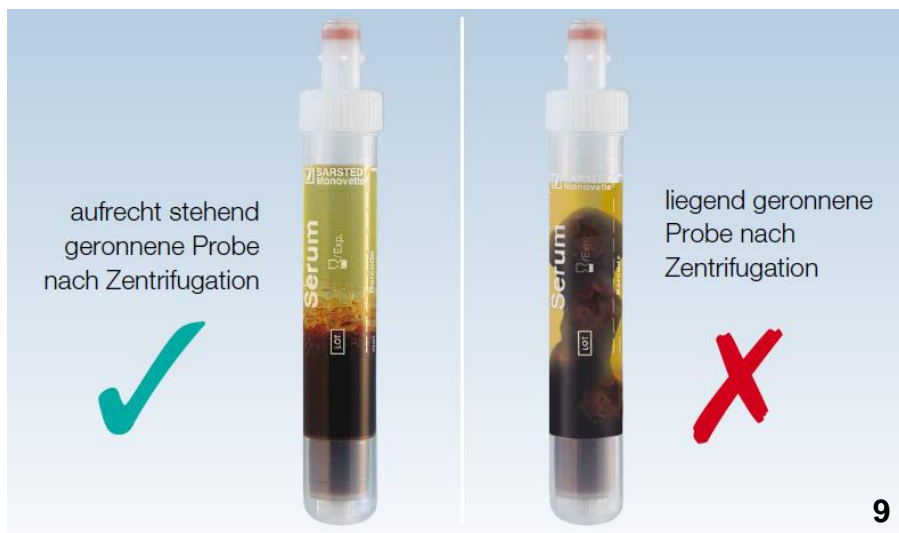
- 1 Durch Zurückziehen und Einrasten des Kolbens im Boden der S-Monovette® wird ein frisches Vakuum direkt vor der Blutentnahme hergestellt. Die Kolbenstange wird abgebrochen.
- 2 Die Vene wird unmittelbar vor der Blutentnahme mit der Safety-Kanüle/Safety-Multify® punktiert.
- 3 Die evakuierte S-Monovette® wird mit der in der Vene liegenden Safety-Kanüle/Safety-Multify® konnektiert und befüllt. Bei Mehrfachblutentnahmen wiederholt sich dieser Vorgang entsprechend.
- 4 Nach Beendigung der Blutentnahme wird die letzte S-Monovette® aus der Safety-Kanüle/Safety-Multify® gelöst und die Kanüle aus der Vene gezogen.

7

Röhrchen mit Antikoagulantien sofort nach der Probenentnahme 5x kopfüber schwenken, **nicht schütteln** und Kanüle direkt im stichfesten Abfallbehälter entsorgen.









Serum und Serum-Gel S-Monovetten® zur Vermeidung einer Pfropfen-Bildung mit geringer Serumausbeute für mindestens 30 Minuten stehend lagern



Wenn möglich Proben zentrifugieren bzw. die Röhrchen und das Auftragsformular **möglichst rasch** ins Labor bringen

Zentrifugationsbedingungen

	S-Monovette® Serum	10 Min.	2.000 x g	20°C
	S-Monovette® Serum-Gel*	10 Min.	2.500 x g	20°C
	S-Monovette® Li-Heparin	10 Min.	2.000 x g	20°C
	S-Monovette® Li-Heparin-Gel*	10 Min.	3.000 x g	20°C
	oder	15 Min.	2.500 x g	20°C
	S-Monovette® EDTA-Gel*	10 Min.	2.500 x g	20°C
	S-Monovette® Citrat	10 Min.	1.800 x g	22°C

Fehlermöglichkeiten während der Blutentnahme

- „Pumpen“ mit der Faust führt durch Muskelaktivität zum Anstieg von Kalium und Magnesium
- Zu lange Stauung verändert Parameter wie z.B. γ -GT
- „Verbiegen“ der Safety-Kanüle ist bei der S-Monovette® nicht erforderlich, da Einstichwinkel standardmäßig sehr flach sind. Lumenänderung durch Verbiegen kann die Zellen schädigen (Hämolyse)
- Zu dünne Kanülen können ebenfalls zu Hämolyse führen

Fehlermöglichkeiten nach der Blutentnahme

- Unzureichende Durchmischung der Probe (Mikrogerinnsel)
- Zu starkes Mischen (Schütteln) der Probe führt zu Hämolyse
- Vor der Zentrifugation Gerinnungszeiten bei Serumproben einhalten (ca. 30 min. nach Entnahme), da es sonst zu Nachgerinnungen (Gelierung) kommt
- Einhaltung der Zentrifugationsempfehlungen verbessert die Probenqualität

Kapilläre Blutentnahme

Kapillarblut wird für Bestimmungen des Säure-Basen-Haushaltes, Glucose, HbA1c sowie für Gerinnungsuntersuchungen wie Quick oder auch PTT (z.B. CoaguCheck) verwendet und wird durch Punktion aus der (hyperämisierten) Fingerbeere oder dem Ohrläppchen (bei Säuglingen Ferse) gewonnen.

Wichtig: bei Verwendung von Kapillaren auf deren vollständige, luftblasenfreie Füllung sowie Durchmischung achten und umgehend gekühlt transportieren.

Ein wichtiges Einsatzgebiet für Kapillarblut (aber auch venöses Blut) ist das „*Point-of-Care-Testing*“ (POCT) zur patientennahen Durchführung von Laboruntersuchungen in der Rettungs- und Intensivmedizin (einschließlich OP), im Pflegebereich, in Ambulanzen und Arztpraxen sowie in der Patientenselbstkontrolle.

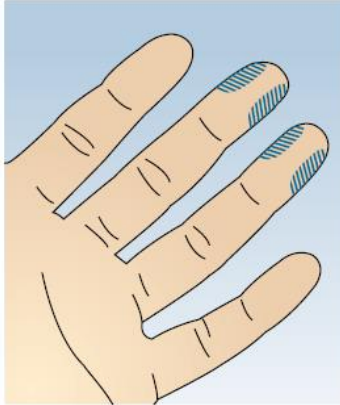
Weit verbreitet ist POCT für die Bestimmung von Glucose (Diabetiker), Elektrolyten und Blutgasen (Intensivstation) und bei Therapiekontrolle einer oraler Antikoagulation (Selbstbestimmung).

Ausschlusskriterien für eine Kapillarblutentnahme

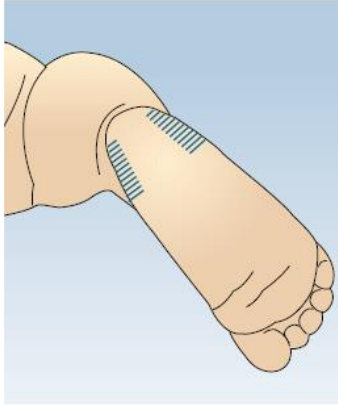
- Mengen >1 ml
- Gerinnungsanalysen
- Entzündungen
- Schockzustand des Patienten

Punktionsstellen

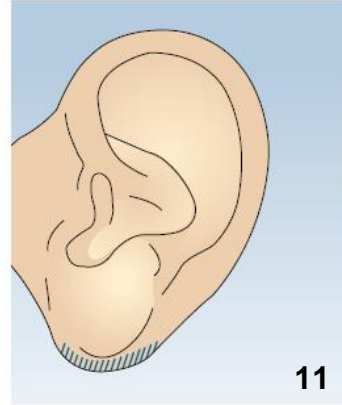
① Fingerbeere



② Ferse



③ Ohrläppchen



11

Vorbereitung einer Kapillarblutentnahme

Zusammenstellung der Materialien:

- Handschuhe
- Tupfer
- Hautdesinfektionsmittel
- Halbautomatische-Einmal Lanzette (Safety-Lanzette)
- Probengefäß (BGA-Kapillare, Microvetten, Bilirubinkapillare ...)

Vorbereitung des Patienten

- Identifikation des Patienten
- Aufklärung des Patienten über den Zweck und das Vorgehen
- Punktionsstelle auswählen
- Ggf. die Durchblutung der Punktionsstelle durch Erwärmung fördern

Die Förderung der Durchblutung führt zu einer Arterialisierung des Kapillarblutes und somit zu einer vertretbaren Vergleichbarkeit mit den Analysenwerten aus arteriellem Blut.

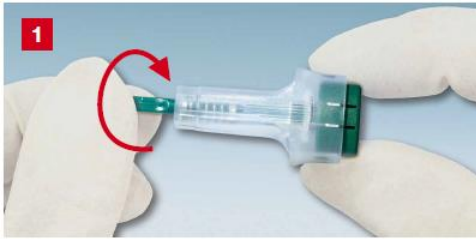
Punktion und Probenentnahme

Zu Beginn der Blutentnahme ist ein leichtes Massieren der Einstichstelle zur Förderung der Durchblutung gestattet.

Die Einstichstelle wird desinfiziert und mit der Lanzette kurz angestochen.

Der erste Blutropfen sollte mit einem sterilen Tupfer abgewischt werden. Anschließend wird der entstehende Blutropfen mit einer Kapillare aufgenommen und analysiert.

WICHTIG: Vermeidung von wiederholtem starkem Druck, da dies zu Hämolyse und einer Verunreinigung der Probe mit Gewebsflüssigkeiten führt.



1. Schutzkappe abdrehen.



2. Safety-Lanzette gegen die ausgewählte und desinfizierte Punktionsstelle halten. Auslöseknopf drücken.



3. Safety-Lanzette in eine geeignete Entsorgungsbox geben.

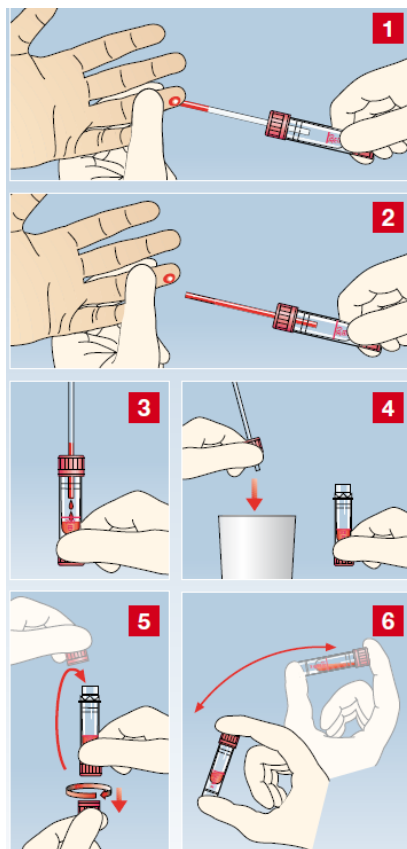


4. Blutgewinnung

12

Microvette® - Entnahmetechniken

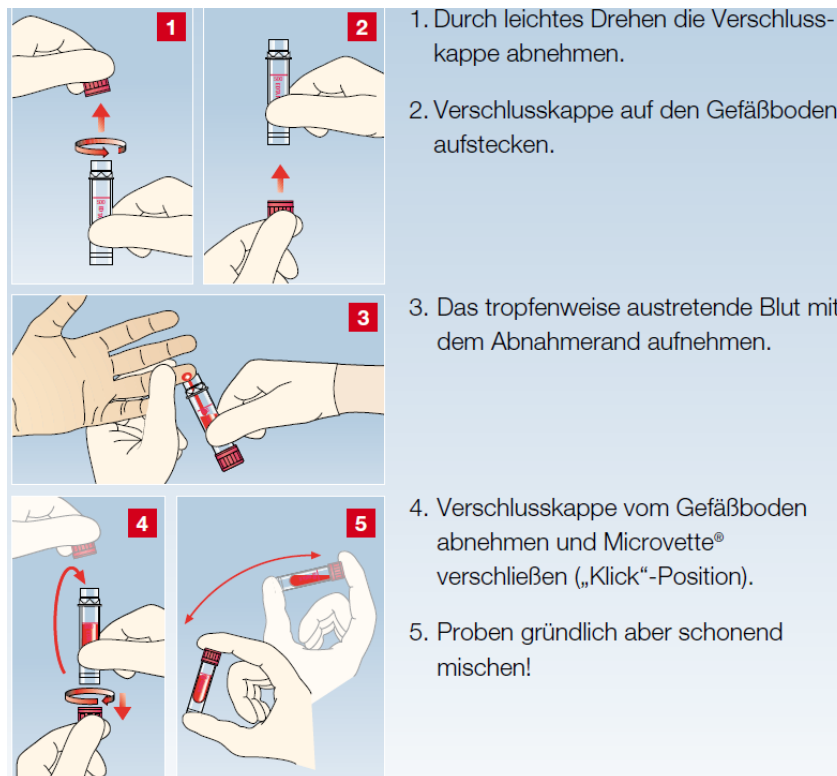
1. Kapillartechnik



1. Microvette® horizontal oder leicht geneigt halten und die Blutropfen mit der End-to-End Kapillare aufnehmen.
2. Die Blutentnahme ist beendet, wenn die Kapillare vollständig mit Blut gefüllt ist.
3. Microvette® senkrecht halten, sodass das Blut in das Auffanggefäß laufen kann.
4. Durch leichtes Drehen Kappe inkl. Kapillare entnehmen und als Einheit verwerfen.
5. Die aufgesteckte Verschlusskappe vom Gefäßboden entnehmen und Gefäß verschließen („Klick“-Position).
6. Proben gründlich aber schonend mischen!

13

2. Blutentnahme mit dem Abnahmerand



14

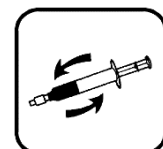
Blutabnahme für Blutgasanalyse

Die richtige Präanalytik ist für Blutgasmessungen essentiell, um aussagekräftige Messergebnisse gewährleisten zu können. Die Blutabnahme kann, wie bereits beschrieben, venös oder kapillär erfolgen. Vor der Durchführung der Analyse ist es zwingend erforderlich, die Blutprobe gründlich zu mischen, um eine gleichmäßige Verteilung der Zell- und Plasmabestandteile sicherzustellen.

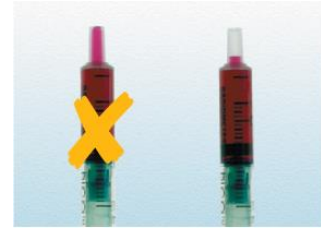
Eine unzureichende Durchmischung kann zu fehlerhaften Messergebnissen führen und birgt das Risiko der Gerinnselbildung in der Probe, was die Analyse erheblich beeinträchtigen oder unmöglich machen kann.

Durchführung safePICO A / PICO A Probennehmer oder andere Spritze:

1. Die Spritze bei der Blutabnahme **vollständig befüllen**, einschließlich des **Spritzenkonus**.
2. Die Probe auf Luftblasen prüfen und bei Bedarf durch beklopfen und herausdrücken entfernen
3. Die Spritze anschließend mit dem **beigelegten Verschluss** sicher verschließen.
Bei safePICO A:
 - Die Probe mit Blut versiegeln → vollständig roter Ring im safeTIPCAP
4. Zur gleichmäßigen Verteilung des Heparins ist die Probe mindestens **20-mal kopfüber zu wenden** und zusätzlich **zwischen den Handflächen zu rollen**.



5. Vorbereitung zur Messung:
 - a. Probe erneut schwenken
 - b. Ersten Blutstropfen verwerfen
 - c. Den Spritzenkonus durch Zurückziehen des Stempels leeren
 - d. Den Spritzenkonus mit einem Tupfer abwischen



HINWEIS: Diese Maßnahmen verhindern eine **Verschmutzung des Blutgasanalysators** sowie die **Gerinnelbildung in der Einlassdichtung** durch unbeabsichtigtes Austreten von Blut.



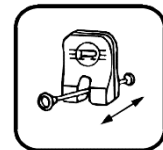
Abb. 1: PICO A-Probennnehmer



Abb. 2: safePICO A-Probennnehmer

Durchführung Kapillare:

1. Vor der Abnahme den **Mischdraht in die Kapillare einführen** und **eine Seite die Verschlusskappe leicht verschließen**.
2. Die kapillare Blutentnahme **luftblasenfrei** durchführen.
3. Anschließend **beide Enden der Kapillare mit Verschlusskappen sicher verschließen**.
4. Die Kapillarprobe **mit Hilfe eines Magneten durchmischen**. Danach das **Mischstäbchen (Mischdraht) an das Kapillarende bewegen**, aus dem **kein Blut zur Messung angesaugt wird**.
5. Beide **Kapillarverschlusskappen entfernen**
6. Einen **Clot-Cacher auf das Messende der Kapillare aufstecken**



Blutentnahme für temperaturempfindliche Parameter / gekühlte Proben

Für ein paar Parameter ist die Abnahme in ein vorgekühltes Röhrchen, sowie der gekühlte Probenversand/-transport notwendig. Für diese Proben können in der Probensammelstelle (außerhalb der Routinearbeitszeit im Notfall-Labor), wenn rechtzeitig angefordert, flexible Kühlelemente (Lagerung bis zur Blutentnahme 2-4°C; NICHT tiefgekühlt) erhalten werden. Wichtig ist auch, falls erforderlich, das Röhrchen bereits vor der Blutentnahme zu kühlen.

Geben Sie das Röhrchen zum Schutz des Bar-Code-Etiketts vor Kondenswasser in ein Plastiksäckchen, streifen möglichst alle (isolierende) Luft heraus und verschließen es luftdicht.

Umhüllen Sie das Röhrchen mit dem flexiblen Kühlelement und übergeben Sie es dem Laufdienst oder versenden Sie es mit der Rohrpost.

Beispiele dafür sind: Ammoniak, Homocystein, Hormone wie Glucagon, ACTH und Osteocalcin. Für diese Parameter gilt: **Falsch hohe Werte bei Nichtbeachtung!**

Urin

Man unterscheidet je nach Zeitpunkt und Art der Uringewinnung zwischen:

- **Mittelstrahlurin:**
 - Erster Morgenurin: Der erste am Morgen gelassene Urin ist in seinen Bestandteilen höher konzentriert.
Anwendung: bakterielle Untersuchungen, Teststreifen, Sediment, Klinisch-chemische Untersuchungen, Proteindiagnostik
 - Zweiter Morgenurin: Der zweite nach dem Morgenurin gelassene Urin weist eine mittlere Konzentration auf.
Anwendung: Teststreifen, Glukose, Protein
 - Spontanurin: Zu keiner besonderen Zeit gewonnener Urin.
Anwendung: verschiedene chemische und mikroskopische Parameter
- **Blasenpunktionsurin**
- **Katheterurin – Einmalkatheterisierung und Dauerkatheterurin**
- **Sammelurin:** Unter Sammelurin versteht man den gesamten innerhalb einer gewissen Zeit gewonnenen Urin. Die Sammelzeit beträgt normaler Weise 24 Stunden.
Zu Beginn der Sammelperiode die Blase entleeren und diese erste Menge verwerfen (nicht in das Sammelgefäß geben).
Ab diesem Zeitpunkt wird der gesamte produzierte Harn für 24 Stunden gesammelt und in das Sammelgefäß gegeben. Bitte **unbedingt bis zum Ende** der Sammelperiode sammeln!
Nach Beendigung der Sammelperiode das Sammelgefäß im Institut für Labordiagnostik und Mikrobiologie abgeben.

Katecholamine, Vanillinmandelsäure und Homovanillin

Für diese Bestimmungen ist zu beachten:

2 Tage vor der Harnsammlung Verzicht auf Vanille, Schokolade, Käse, Bananen, Tee und Kaffee.

Das Sammelgefäß enthält 10 ml 10% Salzsäure.

Vorsicht: **Ätzend**

Hydroxyindolessigsäure

Für diese Bestimmung ist zu beachten:

2 Tage vor der Harnsammlung Verzicht auf Kaffee, Tee, Schokolade, Bananen, Pflaumen, Ananas, Walnüsse, Auberginen und Avocados.

Das Sammelgefäß enthält 5 ml Eisessig.

Vorsicht: **Ätzend**

Probentransport

- Proben so rasch wie möglich ins Labor bringen und analysieren.
- Nach der Zentrifugation verhindern Trenngele oder Filter eine Diffusion von Stoffen aus den Erythrozyten in das Serum/Plasma.

WICHTIG: Vollblut ohne Serum/Plasmatrennung mittels Gel oder Filter darf auf keinen Fall tiefgefroren werden. Die Folge davon wäre eine völlige Hämolyse!

- Bei längerer Lagerung sollte das Serum in geschlossenen Gefäßen bei 2-4°C gelagert werden
- Serum- oder Plasmaproben können für längere Zeit bei -20°C gelagert werden.
- Für manche Analysen muss der Transport zeitnah erfolgen (z.B. Ammoniak innerhalb von 15 min.)

Alle Proben mit menschlichen Körperflüssigkeiten oder Ausscheidungen müssen als **potentiell infektiös** betrachtet werden. Entsprechend der gewünschten Parameter sind die Proben unter Wärme, Kühlung oder eingefroren zu transportieren. Informationen über diese Transportbedingungen erhalten Sie im Labor bzw. im Parameterspektrum unter dem entsprechenden Analyt.

Hämolyse

Hämolyse ist ein in-vivo und in-vitro-Phänomen.

„Hämolyse ist die Freisetzung intrazellulärer Bestandteile aus Erythrozyten, Thrombozyten oder Leukozyten in die extrazelluläre Flüssigkeit, also Serum oder Plasma.“

Hämolyse ist in etwa 60% der Fälle die Ursache für eine Zurückweisung von Laborproben oder für unplausible Werte (wenn die Hämolyse nicht erkannt werden kann). Im Labor wird sie an der rötlichen Färbung von Serum oder Plasma nach Zentrifugation (visuell erkennbar erst ab 200-300 mg/l Hämoglobin; praktische Auswirkungen bereits unter dieser Grenze!) erkannt. Auch durch Bestimmung des Hämolyse-Index [mg/dL] – dieser entspricht weitestgehend der Quantifizierung des freien Hämoglobins (fHb) im Plasma kann Hämolyse identifiziert werden.



Hämolyse in vivo kann durch Antikörper gegen Blutzellen entstehen, hereditär (z.B. Sphärozytose), durch Infektionen (z.B. Malaria), durch Pharmaka oder toxische Substanzen. Besteht Verdacht auf eine in-vivo-Hämolyse beim Patienten, sollte von vornherein Plasma untersucht werden, um eine zusätzliche in-vitro-Hämolyse zu vermeiden. Durch eine geeignete Kombination von Markern (als wichtigster Haptoglobin) ist das Labor in der Lage, eine in-vivo- von einer in-vitro-Hämolyse abzugrenzen. In mehr als 95 % der hämolytischen Serumproben haben wir es mit einer in-vitro- Hämolyse zu tun, die artifiziell entstanden ist.

Indikatoren einer Hämolyse:

- Rötliche Färbung von Plasma oder Serum
- Unerwartete bzw. hochpathologische Erhöhung von Kalium, LDH, GOT, saurer Phosphatase, NSE
- Erniedrigung von Haptoglobin
- Erhöhtes indirektes Bilirubin
- Erhöhter Retikulozytenindex

Hämolyse kann auf folgende Weise eine Messgröße oder Methode stören:

- Erhöhung der Konzentration des Analyten aufgrund eines Konzentrationsgradienten zwischen Erythrozyten und Plasma (z.B. LDH)
- Störung der chemischen Reaktion einer Methode durch eine aus Blutzellen freigesetzte Substanz (z.B. Hb)
- Optische Interferenz einer Messmethode durch Hämoglobin, das selbst starke Absorptionseigenschaften hat (415 nm)
- Ab einer fHb-Konzentration > 50 mg/dL sind zwei Analyte betroffen, die mit einer Erhöhung reagieren – LDH und CK-MB Aktivität

Im Einzelnen sind folgende Kenngrößen ab einer fHb-Konzentration >100 mg/dL betroffen:

Durch Freisetzung v. Inhaltsstoffen a. d. Erythrozyten	Erhöhung um
Kalium	0,22 ± 0,02 mmol/L
Phosphat	0,04 ± 0,01 mmol/L
GOT/AST	7 ± 2 U/L
LDH	86 ± 11 U/L
NSE	14 ± 4 µg/L
Durch Interferenzen mit der Analysenmethode	Erhöhung um
Magnesium	0,07 ± 0,02 mmol/L
Harnsäure	0,77 ± 0,05 mg/dL
Gesamteiweiß	0,20 ± 0,05 g/dL
Bilirubin, gesamt	0,13 ± 0,01 mg/dL
Bilirubin, direkt	0,24 ± 0,02 mg/dL

Hauptursache für hämolytische Proben im Labor

Der zunehmende Versand der Proben über weite Strecken führt zu langen Transportwegen, bis die Proben im Labor einlangen. Da nur selten Serum, meist aber Vollblut verschickt wird, ist eine mehr oder minder starke Hämolyse vorprogrammiert!

Referenzen: Literatur- und Bildnachweis

1. Bilder 1-15, sowie die Bilder der Probengefäße und Informationen: Entnommen aus:

Sarstedt Jubiläumskatalog:

<http://www.sarstedt.com/katalog/de/index.html>

Sarstedt Tipps & Tricks in der Präanalytik:

<http://www.sarstedt.com/pdf/prospekte/de/453.pdf>

Sarstedt Blutentnahmesysteme:

<http://www.sarstedt.com/pdf/prospekte/de/563.pdf>

Praxis der Blutentnahme, Marc Deschka

<http://www.sarstedt.com/pdf/prospekte/de/492.pdf>

2. **Bilder des safePICO aspirator arterial samplers:**

<http://www.albertahealthservices.ca/hp/hp-sed-guid-radiometer-safe-pico-aspir-arterial-sampler.pdf>

<http://www.radiometer.com/en/products/samplers/our-solutions/safepico-sampler>

3. **Labor und Diagnose**, Lothar Thomas 8. Auflage, 2012

4. **Proben zwischen Patient und Labor**, W. G. Guder et al., 2000

5. **Präanalytik-Fibel** des Klinikums Augsburg, 2013

6. **Handbuch der Präanalytik**, Zentrallabor und Laborarztpraxis am St. Gertraudenkrankenhaus, 2009

7. **Präanalytikhandbuch und erweitertes Untersuchungsverzeichnis sowie Anleitung zur Erstellung elektronischer Anforderungen**, Erzgebirgs-Klinikum Annaberg, 2010/2011