



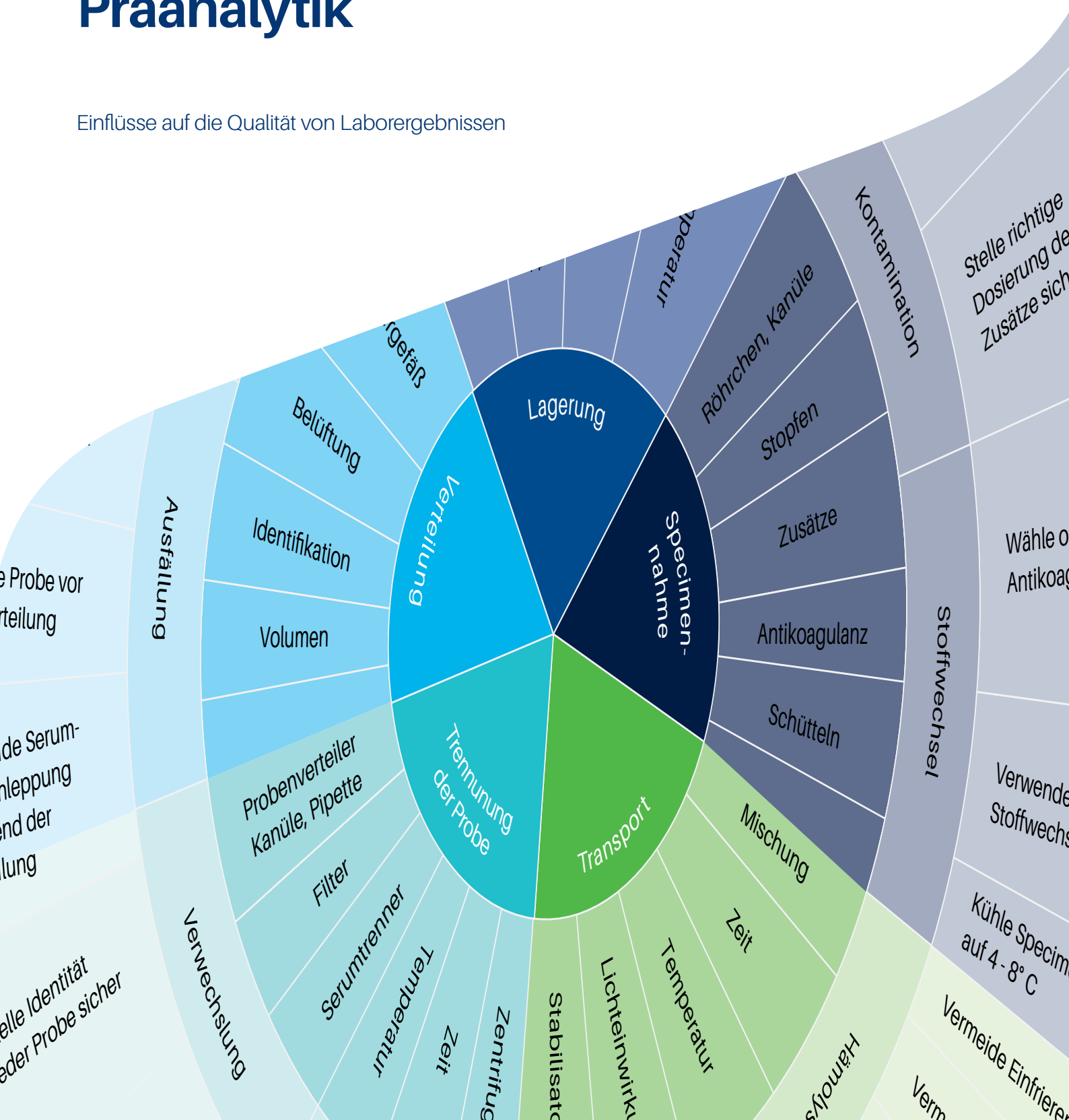
BIOSCIENTIA

Medizin. Labor. Service.

Services für die Arztpraxis

Präanalytik

Einflüsse auf die Qualität von Laborergebnissen



Inhaltsverzeichnis

Präanalytik	06
■ Darum geht's	06
■ Eine unabdingbare Voraussetzung für zuverlässige Laborergebnisse	07
Patientenbezogene Einflussfaktoren	09
■ Wann sollte das Probenmaterial entnommen werden?	09
■ Welchen Einfluss haben Nahrungs- und Genussmittel auf Laborwerte?	12
■ Hat Rauchen Einfluss auf Laborwerte?	15
■ Können Medikamente einen Laborwert verändern?	16
■ Hat das Alter Einfluss auf die Höhe der gemessenen Werte?	18
Entnahme der Proben	21
■ Muss der Patient vor der Blutentnahme ruhen?	21
■ Welchen Einfluss hat die Körperlage des Patienten bei der Entnahme des Untersuchungsmaterials?	21
■ Welches Probenmaterial wird für verschiedene Parameter benötigt?	22
■ Welche ist die günstigste Entnahmestelle für die Gewinnung von Blutproben?	23
■ Müssen besondere Vorkehrungen bei der Probennahme für die PCR-Diagnostik getroffen werden?	24
■ Gibt es eine bestimmte Reihenfolge bei der Blutentnahme mit verschiedenen Zusätzen?	25
■ Wie lange darf man stauen?	25
■ Wie häufig sollen die Röhrchen gemischt werden?	26
■ Wie wird Serum gewonnen?	27
■ Was sind die Standardbedingungen für die Blutentnahme?	27

Inhaltsverzeichnis

■ Blutentnahme unter Infusionstherapie	28
■ Besonderheiten bei der Blutentnahme aus Kathetern	28
Störungsmöglichkeiten bei der Blutentnahme durch Hämolyse, Lipämie und Bilirubinämie	30
■ Welche allgemeinen Hinweise sind zu beachten?	30
■ Welche Störungen werden durch Hämolyse verursacht?	30
■ Welche Störungen werden durch Lipämie verursacht?	31
■ Welche Störungen werden durch Bilirubinämie verursacht?	32
Probenmaterial / Probenstabilität	33
■ Wie ist die Probenstabilität definiert?	33
■ Wie lange kann man Serum für die meisten Untersuchungen aufheben?	33
■ Worin liegen die Vor- und Nachteile der Serumgewinnung mit Trenngel?	34
■ Kann man Röhrchen mit Trenngel auch für Medikamentenspiegel-Bestimmungen verwenden?	35
■ Was ist das geeignetere Probenmaterial: Serum oder Plasma?	36
■ Welche Hinweise sind für hämatologische Untersuchungen wichtig?	37
■ Wie lange kann man EDTA-Blut für hämatologische Untersuchungen aufheben?	37
■ Welche Hinweise sind für die Gerinnungs-Untersuchungen wichtig?	39
■ Was sind die häufigsten Fehler bei der Blutentnahme für Gerinnungs-Untersuchung?	40
■ Was kann man tun, wenn der Blutfluss vorzeitig versiegt?	40
■ Wie lange und bei welcher Temperatur kann man Citrat-Plasma für Gerinnungs-Untersuchungen aufheben?	41

Inhaltsverzeichnis

Urindiagnostik

■ Was ist zu beachten, wenn als Untersuchungsmaterial Urin benötigt wird?

42

■ Gewinnung von Urinproben

42

■ Aufbewahrung von Urinproben

42

■ Arten von Urinproben

44

■ Gewinnung von Mittelstrahlurin

45

■ Urin-Status, Teststreifen

45

■ 24-Stunden-Sammelurin

46

■ Spezielle Vorschriften zur Urinsammlung

46

Liquordiagnostik

■ Allgemeine Hinweise

47

Mikrobiologische Untersuchungen

■ Allgemeine Hinweise

48

■ Probenentnahme

48

■ Transportmedien

49

■ Blutkulturen
(mit BACTEC PLUS Aerobic / F, Anaerobic / F und Peds Plus / F)

49

■ Liquor

50

■ Urin

51

■ Katheterspitzen

52

■ Stuhl

52

■ Respiratorische Sekrete

54

Inhaltsverzeichnis

■ Abstriche aus dem oberen Respirationstrakt
(Rachen-, Nasen-, Ohrabstriche)

55

■ Urogenitale Materialien

56

■ Mikrobiologische Diagnostik in der Gynäkologie

57

■ Hinweise zur Probenentnahme zum Nachweis von
Chlamydia trachomatis / Gonokokken-DNA (PCR)

58

■ Punktate, Biopsien, Gewebe
(Materialien aus primär sterilen Lokalisationen)

58

■ HPV-DNA Papilloma-Virus-Abstrichbesteck

59

■ Wundabstriche

59

■ Transportmedium speziell (e Swab™)

60

■ Diagnostik von multi-resistenten Erregern

61

■ Mykobakterien

61

■ Mykologische Diagnostik

63

■ Resistenztestung

64

Anforderungen von Laboruntersuchungen

■ Wie bereitet man den Patienten auf die Probennahme vor?

65

■ Welche Angaben sind für eine Interpretation der
Untersuchungsergebnisse wichtig?

65

■ Welche Angaben benötigt das Labor?

66

Übersicht Abnahme- und Transportmedien

68

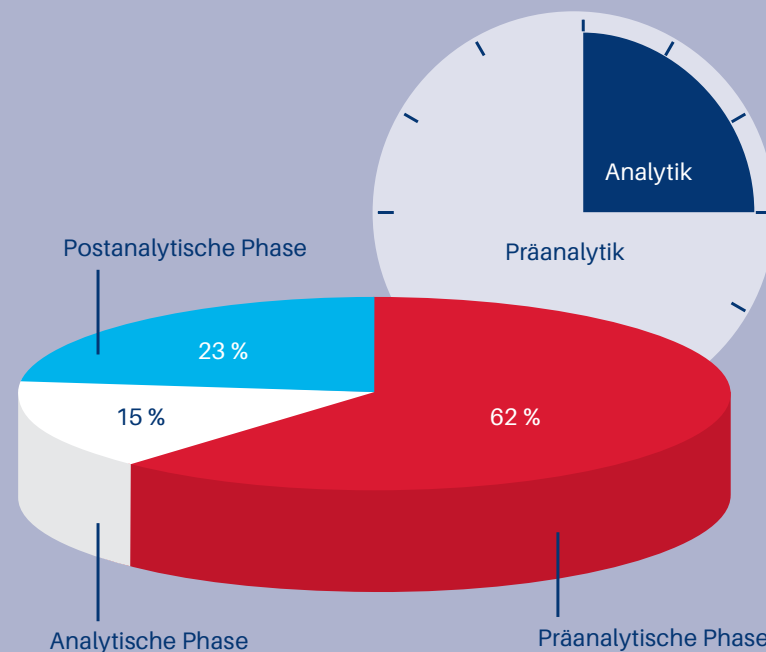
Die 10 häufigsten Fehler in der Präanalytik

72

Präanalytik

Darum geht's

- Nur die korrekte Blutentnahme (Präanalytik) UND die qualitätsgesicherte Messung im Labor ergeben den aussagekräftigen Laborbericht.
- Barcodes auf dem Röhrchen und dem Laborschein stellen sicher, dass die Röhrchen nicht verwechselt werden.
- Vor der Blutentnahme ist es wichtig zu wissen was zu beachten ist: z. B. muss der Patient nüchtern sein, welches Röhrchen wird benötigt und wann sollte die Probe entnommen werden.
- Grundsätzliche Informationen zur optimalen Blutentnahme finden Sie in dieser Broschüre, spezielle Hinweise zur jeweiligen Untersuchung in unserem Leistungsverzeichnis.
- Alter, Geschlecht, Hautfarbe, Diagnose und Medikamente, die der Patient nimmt, helfen dem Labor die Werte zu interpretieren und einen möglichst aussagekräftigen Befund zu erstellen.



► 24,5 % der Fehler hatten Konsequenzen für den Patienten

Präanalytik – eine unabdingbare Voraussetzung für zuverlässige Laborergebnisse

Die laboratoriumsmedizinische Diagnostik ist durch die Einführung der statistischen Qualitätskontrolle sicherer geworden.

Je mehr jedoch durch diese Maßnahme Fehler im Labor ausgeschlossen werden können, umso häufiger und deutlicher treten als Ursache klinisch nicht plausibler Laborbefunde Fehler bei der Patientenvorbereitung, Probennahme und -versand in den Vordergrund.

Neben den Einflüssen der Ernährung, der Körperlage und der Tageszeit auf die Zusammensetzung der Blutprobe sind Unterschiede zwischen kapillarem und venösem Blut sowie zwischen Serum und Plasma für das Analysenergebnis von Bedeutung.

Fehler bei der Probengewinnung oder beim Transport können das Messergebnis so weit verändern, dass es zu diagnostischen Fehlinterpretationen kommen kann.

Dies ist der Grund, dass die Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung labormedizinischer Untersuchungen um Anforderungen an die Präanalytik ergänzt wurden.

Es wird gefordert, dass vom Labor eine detaillierte Beschreibung der Anforderungen an die Probennahme, ggf. -aufbereitung und den Proben-Transport einschließlich einzuhaltender Zeiten erfolgt und diese dem Einsender zur Verfügung gestellt werden.

Mit der vorliegenden Broschüre erfüllen wir die von der Bundesärztekammer definierten Anforderungen hinsichtlich der Information der Einsender von labormedizinischen Untersuchungen.

Wir sind uns aber bewusst, dass die Probleme der Präanalytik nur in enger Kooperation zwischen Einsender und Labor zu lösen sind.

Definition

- Unter Präanalytik werden alle Arbeitsschritte verstanden, die bis zur eigentlichen Messung durchlaufen werden:
- Gewinnung des Untersuchungsmaterials
- Transport und Verwahrung des Untersuchungs- oder Probenmaterials
- Beurteilung des Untersuchungs- oder Probenmaterials
- Probenvorbereitung (z. B. Abtrennung korpuskulärer Bestandteile per Zentrifugation).

Störfaktoren

bewirken In-vitro-Veränderungen bei oder nach der Blutentnahme, z. B.

- Körperlage
- Entnahmeort
- Entnahmetechnik (einschl. Stauung)
- Verunreinigungen
- Transportbedingungen
- Lagerungstemperatur
- Aufbereitung (Einfrieren, Auftauen, Zusätze)

Einflussgrößen

bewirken In-vivo-Veränderungen, z. B.

- Geschlecht
- Lebensalter
- Biorhythmik (Tag / Nacht)
- Ernährung
- Genussmittel
- Arzneimittel

Patientenbezogene Einflussgrößen

Permanent

Population / ethnische Zugehörigkeit

- Signifikante Unterschiede findet man bei der schwarzen Bevölkerung im Gegensatz zur weißen Bevölkerung
 - die Leukozytenwerte sind deutlich niedriger
 - die Vitamin B12-Konzentration ist 1,35-fach höher, Lp (a) 2-fach höher
 - die CK- und α -Amylase-Werte sind erhöht (s. Abb. 1)
 - Innerhalb der weißen Bevölkerung haben beispielsweise Chinesen und Japaner im Vergleich zu diesen eine geringere Aktivität der Alkoholdehydrogenase verbunden mit einer geringeren Alkoholtoleranz.

Geschlecht

- Außer geschlechtsspezifischen Komponenten (Hormone) wirkt sich z. B. die Muskelmasse auf die Messgröße aus
- CK und Creatinin sind von der Muskelmasse abhängig

Langfristig

- Lebensalter
- Gravidität
- Alkohol, Drogen, Nikotin

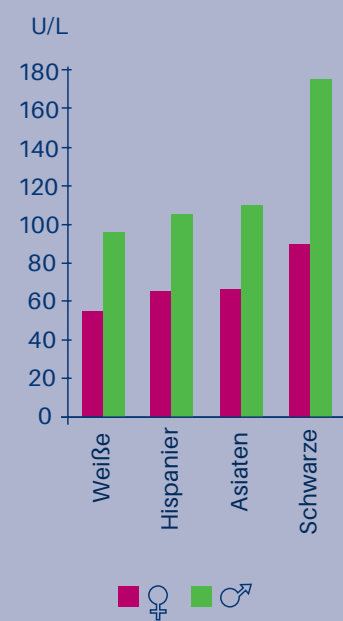
Kurzfristig

- Tagesrhythmische Schwankungen
- Körperlage
- Körperliche Belastung

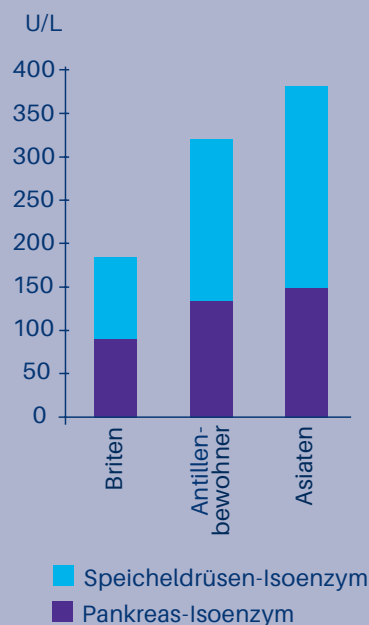
Fazit:

Die Zuverlässigkeit der Laborbefunde kann vom Labor erst ab dem Zeitpunkt des Probeneingangs gewährleistet werden.

Creatinkinase



α -Amylase



Granulozyten

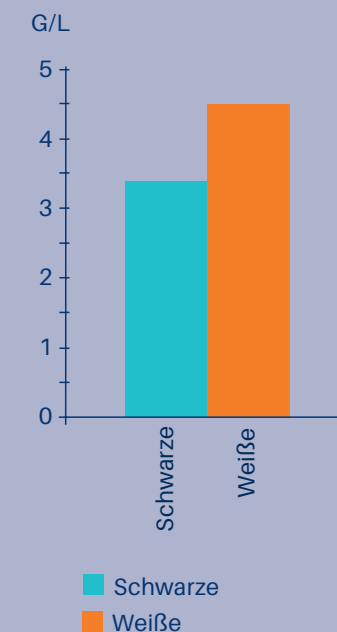


ABB. 1 Einfluss der ethnischen Zugehörigkeit - modifiziert nach [1]

Patientenbezogene Einflussfaktoren

Wann sollte das Probenmaterial entnommen werden?

Viele Messgrößen sind beträchtlichen tagesrhythmischen Schwankungen unterworfen (s. Tab. 1 und Abb. 2).

Diese extremen Differenzen sind die Ursache, dass in der Regel die Blutentnahme morgens zwischen 7.00 und 9.00 Uhr vorgenommen wird.

Gerinnung

Auch bei Gerinnungs-Untersuchungen werden solche Tagesrhythmen beobachtet. Dies ist der Grund, dass sich auch hier eine Blutentnahme morgens zwischen 7.00 und 9.00 Uhr durchgesetzt hat.

Zeitpunkt der Blutentnahme

- Wenn möglich zwischen 7.00 und 9.00 Uhr vormittags
- 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit
- Vor diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen, die die Laboruntersuchungen stören
- Zeitpunkt der Probennahme im Patientenblatt und in der Laboranforderung festhalten

Ausnahmen

Notfallmedizin, Arbeitsmedizin und ggfs. Blutentnahme beim Drug Monitoring.

Fazit:

Blutentnahmen während der Nachmittags-Sprechstunden sind nicht zu empfehlen, da die meisten Referenzbereiche (Normalwerte) für morgendliches Untersuchungsmaterial ermittelt wurden (Fehlinterpretationen!).

Cave:

Eine Probe zum falschen Zeitpunkt könnte schlechter sein als keine Probe!

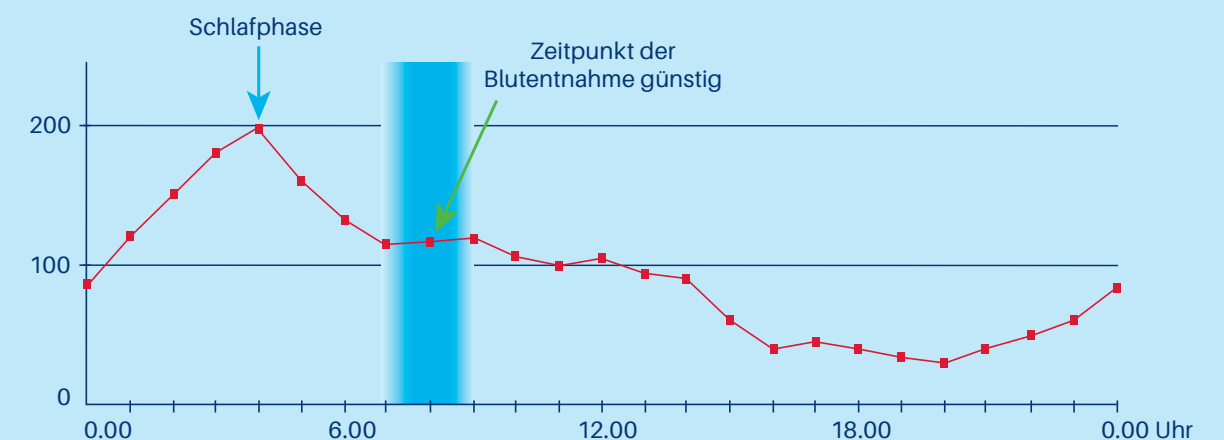


ABB. 2 Tagesrhythmische Schwankungen am Beispiel des Cortisols - modifiziert nach [1]

TAB. 1 TAGESRHYTHMUS FÜR AUSGEWÄHLTE ANALYTE IM BLUT /SERUM UND IM URIN

MAXIMUM	ANALYT	GRÖSSTE ABWEICHUNG WÄHREND DES TAGES (%)
Morgens	ACTH	200
	Cortisol	180 – 200
	Renin	120 – 140
	Noradrenalin	bis 120
	Prolaktin	80 – 100
	Aldosteron	60 – 80
	Natrium (im Urin)	80
	Kalium (im Urin)	80
	Calcium (im Urin)	80
	Phosphate, anorg. (im Urin)	80
	Androstendion	60
	Testosteron	30 – 50
	Adrenalin	30 – 50
	Hämoglobin	20
	Hämatokrit	20
	Leukozyten (im Blut)	20
	Eiweiß	20
	Thyroxin	10 – 20
	Bilirubin	20
	Creatinin-Clearance	15
	Calcium (im Serum)	10
	Bikarbonat	10
Mittags	Adrenalin (im Urin)	160
	Noradrenalin (im Urin)	100
	Eisen	50 – 70
	Vanillinmandelsäure (im Urin)	30 – 40
	Eosinophile (im Blut)	30
	Kalium (im Blut)	15
Abends	Somatotropin (STH, GH, hGH)	400
	Creatinin	100
	Myoglobin	70
	Harnstoff	50
	TSH	50
	Saure Phosphatase	20
	Phosphat, anorg. (im Blut)	10

Therapeutisches Drug Monitoring (TDM)

Blutentnahme zur Therapiekontrolle von Pharmaka im Serum oder Plasma

- Die Probennahmen sollten entsprechend der klinischen Fragestellung entweder zum Zeitpunkt der maximalen Serumkonzentration oder im Talspiegel, d. h. vor der nächsten oralen Einnahme oder i. v.-Gabe vorgenommen werden
- Die Kontrolle einer Medikation (Dosisanpassung, Compliance-Kontrolle) erfolgt gewöhnlich über die sog. Steady-State-Konzentration (syn. Basiskonzentration, Gleichgewichtskonzentration). Hierzu ist eine Blutentnahme unmittelbar vor der Gabe der nächsten Dosis erforderlich. Sollen sog. C1- oder C2-Medikamenten-Konzentrationen ermittelt werden, erfolgt die Blutentnahme 1 bzw. 2 Stunden nach der letzten Gabe
- Die Steady-State-Konzentration wird gewöhnlich nach 4 bis 5 Halbwertszeiten des Medikaments erreicht (s. Tab. 2 und Abb. 3)
- Im Normalfall wird die minimale Steady-State-Konzentration kurz vor der nächsten Applikation des Medikamentes gemessen

Ausnahmen

Verdacht auf Überdosierung und Intoxikation – Prinzip der konzentrationsgesteuerten Dosierung von Medikamenten: nach Erreichen des Steady State (Gleichgewichts. Konzentration) sollten Minimal- und Maximalspiegel im therapeutischen Zielbereich liegen.

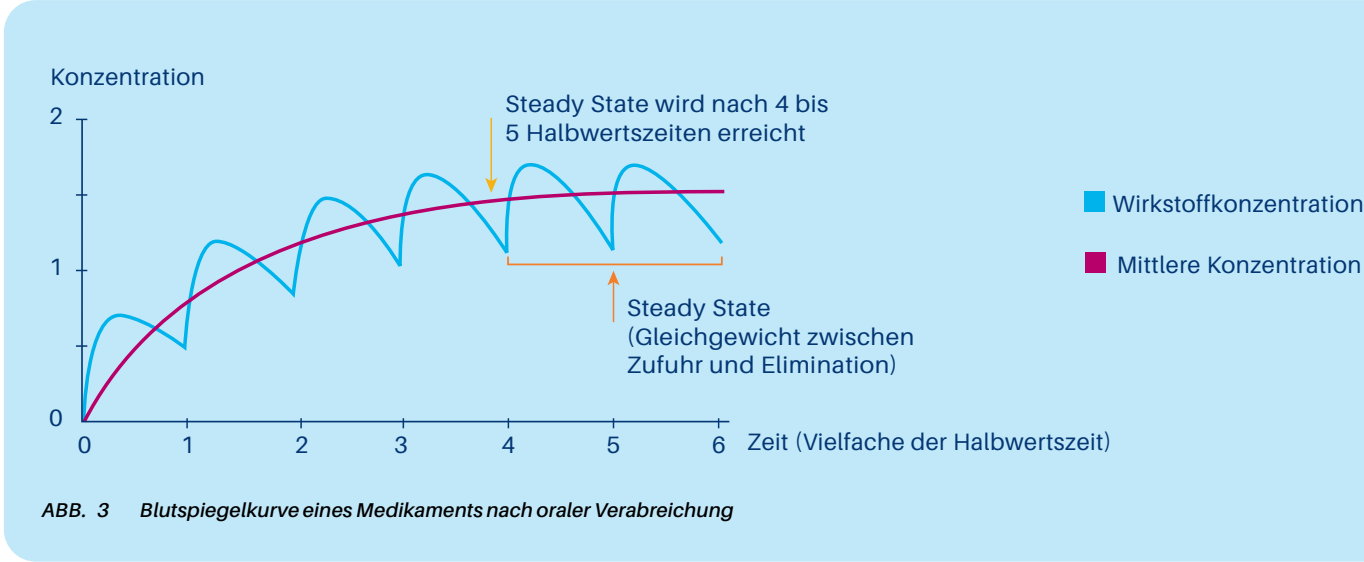
Da eine Anlagerung von Medikamenten und deren Abbauprodukte an der Gelbarriere von gelhaltigen Blutröhrchen nicht für jedes Pharmakon getestet ist und deshalb nicht ausgeschlossen werden kann, werden für viele Medikamentenbestimmungen gelfreie Blutentnahmesysteme empfohlen.

Medikamentenfreie Venenzugänge

Blutentnahmen zur Therapiekontrolle von Pharmaka (TDM) aus Venen-Zugängen bergen das Risiko von Fehlbestimmungen (hohe Medikamenten-Konzentrationen) aufgrund von Einwaschungen von Medikamenten-Resten aus dem venösen Zugang. Die Blutentnahme sollte deshalb generell nicht aus dem venösen Zugang erfolgen. Wenn dies unumgänglich ist, muss das dem 2-fachen Totvolumen des Venen-Zugangs entsprechende Blutvolumen verworfen und erst dann das für das Therapeutische Drug Monitoring erforderliche Blutvolumen aufgefangen werden.

TAB. 2 THERAPEUTISCHES DRUG MONITORING: PHARMAKOKINETISCHE EIGENSCHAFTEN

SUBSTANZ	ZEIT BIS ZUM STEADY STATE	SUBSTANZ	ZEIT BIS ZUM STEADY STATE
Carbamazepin	2 – 6 Tage	Phenobarbital	10 – 25 Tage
Digoxin	5 – 7 Tage	Phenytoin	8 – 50 Tage
Digitoxin	30 Tage	Primidon	2 – 4 Tage
Ethosuximid	7 – 14 Tage	Theophyllin	2 Tage
Gentamicin	2,5 – 15 Std. < 30 Jahre 7,5 – 75 Std. > 30 Jahre	Valproinsäure	2 – 3 Tage



Welchen Einfluss haben Nahrungs- und Genussmittel auf Laborwerte?

Ernährung

Der Einfluss der Ernährung auf das Verhalten zahlreicher Analyte ist zu vielfältig, als dass sich hierfür einfache Regeln ableiten ließen.

Mangelernährung, Fasten oder einseitige Ernährung können Laborwerte beeinflussen. Kurzfristige Konzentrationsänderungen von Analyten hängen von der Zusammensetzung der zuvor eingenommenen Mahlzeit ab.

- Bei selektiven Mangeldiäten wie Eiweißmangel sind insbesondere die Albumin- und Harnstoff-Konzentrationen vermindert, das Wachstumshormon (STH) aber erhöht.
- Fettreiche Mahlzeiten führen zu einer Erhöhung von Triglyceriden, alkalischer Phosphatase (AP), Lactatdehydrogenase (LDH) und freien Fettsäuren.
- Bei langfristigen eiweißreichen Diäten nimmt die Konzentration von Albumin, GPT/ALT, GOT/AST und Ammoniak zu.
- Bei kohlenhydratreichen Diäten sind die Triglyceride erhöht, das Phosphat vermindert.
- Nach einer eiweißreichen Mahlzeit sind am nächsten Morgen noch Harnstoff, Harnsäure und Phosphat erhöht.

Mangelernährung

Mangelernährung (Fasten) bzw. einseitige Ernährung können Laborwerte beeinflussen. Art und Umfang der Veränderungen richten sich nach Dauer der Fehlernährung und der Schwere einer manifesten oder latenten Erkrankung (z. B. der Niere).

Diät

Zur Einhaltung bestimmter Diätvorschriften ist die Kenntnis der Zusammensetzung von Lebensmitteln erforderlich.

Nahrungskarenz

Die Einhaltung einer 12-Stunden-Nahrungskarenz ist besonders wichtig bei Bestimmung der Glucose- und Triglyceridkonzentration.

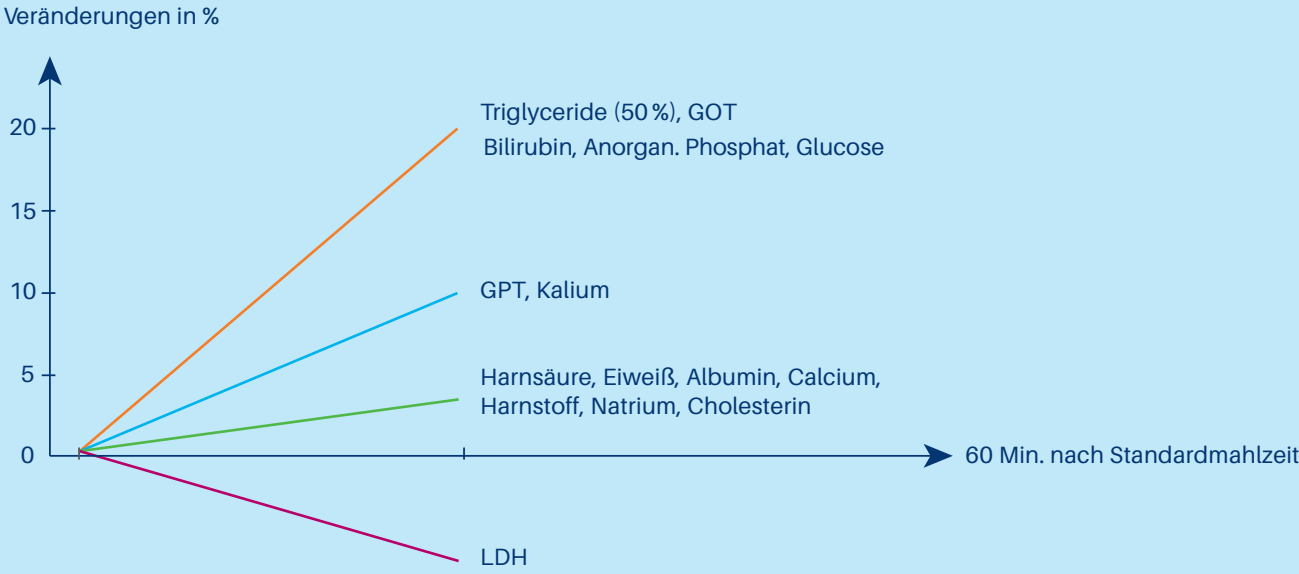


ABB. 4 Veränderung der Serumkonzentration nach einer 700 kcal Standarddiät – modifiziert nach [1]

TAB. 3 EINFLUSS DER ERNÄHRUNG AUF LABORWERTE

SUBSTANZ	VORKOMMEN IN HÖHERER KONZENTRATION
Calcium	Broccoli, Endivien, Grünkohl, Mangold, Meerrettich, Milch und Milchprodukte, Nüsse, Petersilie, Spinat, weiße Bohnen, Sojabohnen
Katecholamine	Südfrüchte
Eisen	Herz, Hirse, Hülsenfrüchte, Leber, Niere, Sojamehl, Vollkornprodukte, Weizenkeime
Fettsäuren, unges.	Margarine, Speiseöle
Fluorid	Schwarzer Tee, Seefisch, Vollkorngetreide
Fructose	Äpfel, Birnen, Kirschen, Wein
Jodid	Eier, Herz, Leber, Niere, Seefisch
Kalium	Aprikosen, Bananen, Champignons, Fenchel, Holunder, Kartoffeln, Knoblauch, Limabohnen, Linsen, Mangold, Meerrettich, Petersilie, Reis, schwarze Johannisbeeren, Sojabohnen, Spinat
Kollagen	Bratensauce, Eiscreme, Fisch, Fleisch, fleischhaltige Suppen, Geflügel, Joghurt, Pudding, Süßigkeiten, Wurst
Magnesium	Dörrobst, Hülsenfrüchte, Käse, Nüsse, Kohlgemüse, Vollkornprodukte
Natrium	Käse, Kochsalz, Schinken, Wurst
Oxalat	Brombeeren, Erdbeeren, grüne Bohnen, Himbeeren, Kakao, Petersilie, Pflaumen, Rhabarber, rote Rüben, Sellerie, Spinat, Stachelbeeren
Phosphat	Eier, Fisch, Fleisch, Haferflocken, Linsen, Milch, Milchprodukte, Sojabohnen, Vollkorngetreide, weiße Bohnen, Weizenkeime
Purine	Bücklinge, Fleischextrakte, Gans, Herz, Leber, Muscheln, Niere, Ölsardinen, Räucherlachs, Sardellen, Sprotten, Taube, Hülsenfrüchte
Serotonin	Ananas, Auberginen, Avocados, Bananen, Melonen, Pflaumen, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Tomaten, Walnüsse

Parameter, bei denen 12 bis 14 Stunden Nahrungskarenz vor der Gewinnung des Untersuchungsmaterials zu empfehlen ist:

- Alkalische Phosphatase (sowie deren Isoenzyme)
- Alaninaminotransferase (GPT)
- Bilirubin
- Calcium
- Katecholamine
- Cholesterin
- Cortisol
- Dopamin
- Eisen
- Eiweiß
- Fettsäuren, freie
- Folsäure
- Gastrin
- Glucose
- Harnsäure
- Harnstoff
- HDL-Cholesterin
- Insulin
- Kalium
- Kupfer
- Leukozytenzählung
- Leukozytendifferenzierung
- Lipid-Elektrophorese
- Magnesium
- Natrium
- Noradrenalin
- Parathormon
- Phosphat, anorg.
- Somatotropin
- Triglyceride
- Zink

Bei **Gerinnungs-Untersuchungen** ist eine Nahrungskarenz nicht erforderlich.

Finden die Untersuchungen morgens statt, ist ein leichtes Frühstück gestattet, jedoch mit reduziertem Fettgehalt zur Vermeidung von Plasmatrübungen.

Kaffee zeigt keine Beeinflussung der Gerinnungsparameter, wenn täglich nicht mehr als 5 Tassen getrunken wurden.

Ernährungsbedingte Differenzen können durch eine Nahrungskarenz von 12 und 14 Stunden, alkoholbedingte Einflüsse durch eine Alkoholkarenz von 24 Stunden vor der Blutentnahme eliminiert werden.

Alkohol als Einflussgröße

Die Einhaltung einer Alkoholkarenz ist u. a. wichtig zur Vermeidung von:

- Erhöhten Enzymaktivitäten (GOT, GPT, GLDH) im Serum / Plasma
- Hypoglykämien bei Diabetikern
- Erniedrigung diverser Parameter wie Eisen, Magnesium, Zink und γ -Globuline
- Die Zufuhr großer Alkoholmengen kann sich noch Stunden später in einer Erhöhung von Harnsäure und Lactat und einer Verminderung von Glucose bemerkbar machen. Chronischer Alkoholismus kann zu Erhöhungen der Enzyme γ -GT (etwa 80 % der Fälle), GPT / ALT (40 %) und GOT / AST (60 %), des MCV (60 %) und carbohydrate deficient transferrin (CDT) führen.

Kaffee als Einflussgröße

Koffein hemmt die Phosphodiesterase, die den intrazellulären cAMP-Gehalt reguliert. Bereits 2 Tassen Kaffee (ca. 250 mg Koffein) führen zu einer signifikanten Zunahme bestimmter Analyte:

- Cortisol + 40 %
- Reninaktivität + 57 %
- Noradrenalin + 75 %
- Adrenalin + 207 %

Hat Rauchen Einfluss auf Laborwerte?

Der Konsum von 1 bis 5 Zigaretten führt innerhalb von 1 Stunde zu einem signifikanten Anstieg der Plasmakonzentration von:

- Adrenalin
- Glucose (innerhalb von 10 Minuten um bis zu 11mg / dl)
- Aldosteron
- Cortisol (innerhalb von 15 Minuten um bis zu 40 %)
- freien Fettsäuren

Bei chronischen Rauchern steigt das C-reaktive Protein (CRP) und das Carcinoembryonale Antigen (CEA), auch für Hämoglobin (Hb), Erythrozyten und Leukozyten finden sich höhere Butspiegel.

Für angiotensin converting enzyme (ACE) und Prolaktin hingegen niedrigere Blutspiegel als bei Nichtrauchern.

- ▶ **CEA:** Nichtraucher = bis 5,0 ng / ml | Starker Raucher = Werte bis 10 ng / ml möglich
- ▶ **Leukozyten:** Nichtraucher = 4.000 bis 10.000 / μ l | Raucher = bis 12.000 / μ l | Starker Raucher: 15.000 / μ l

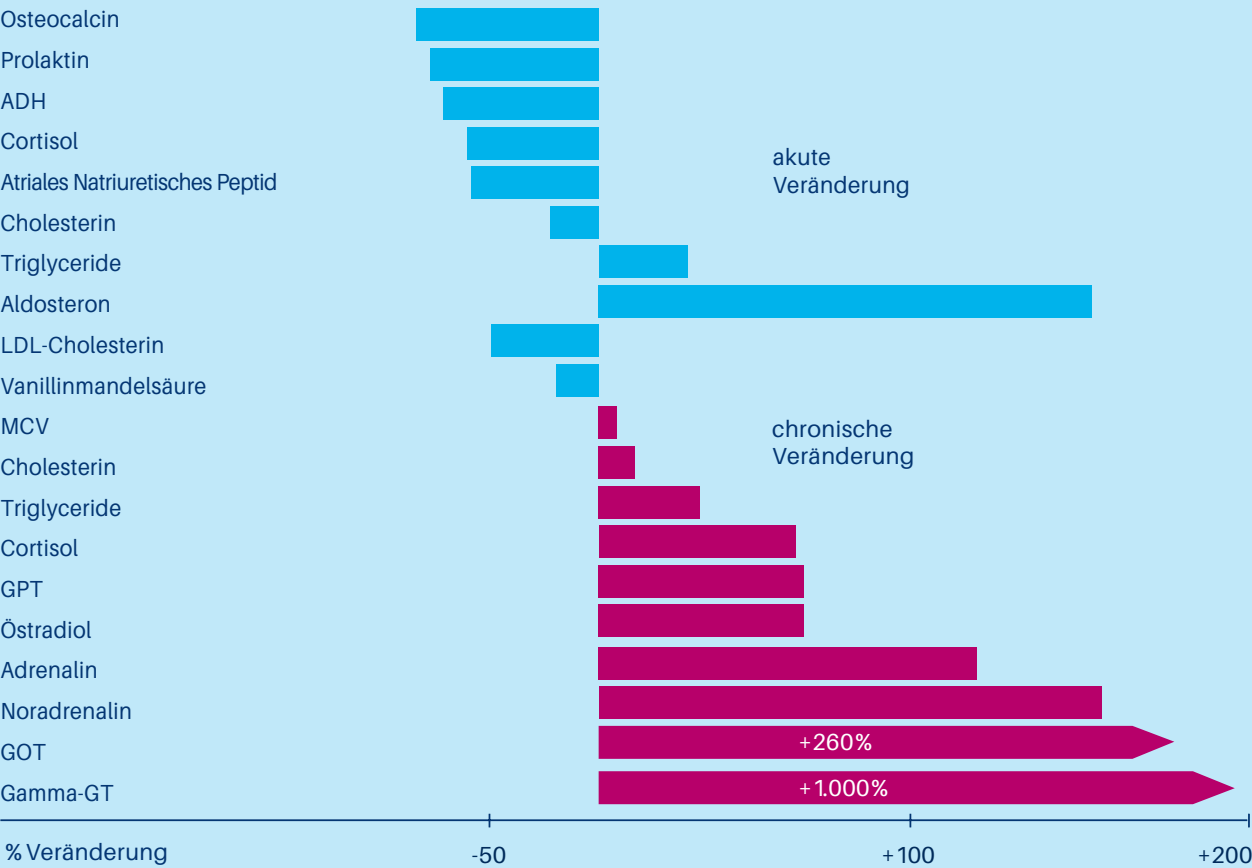


ABB. 5 Akute und chronische Auswirkungen von Alkoholkonsum auf klinisch-chemische Messgrößen - modifiziert nach [1] Blutspiegelkurve eines Medikaments nach oraler Verabreichung

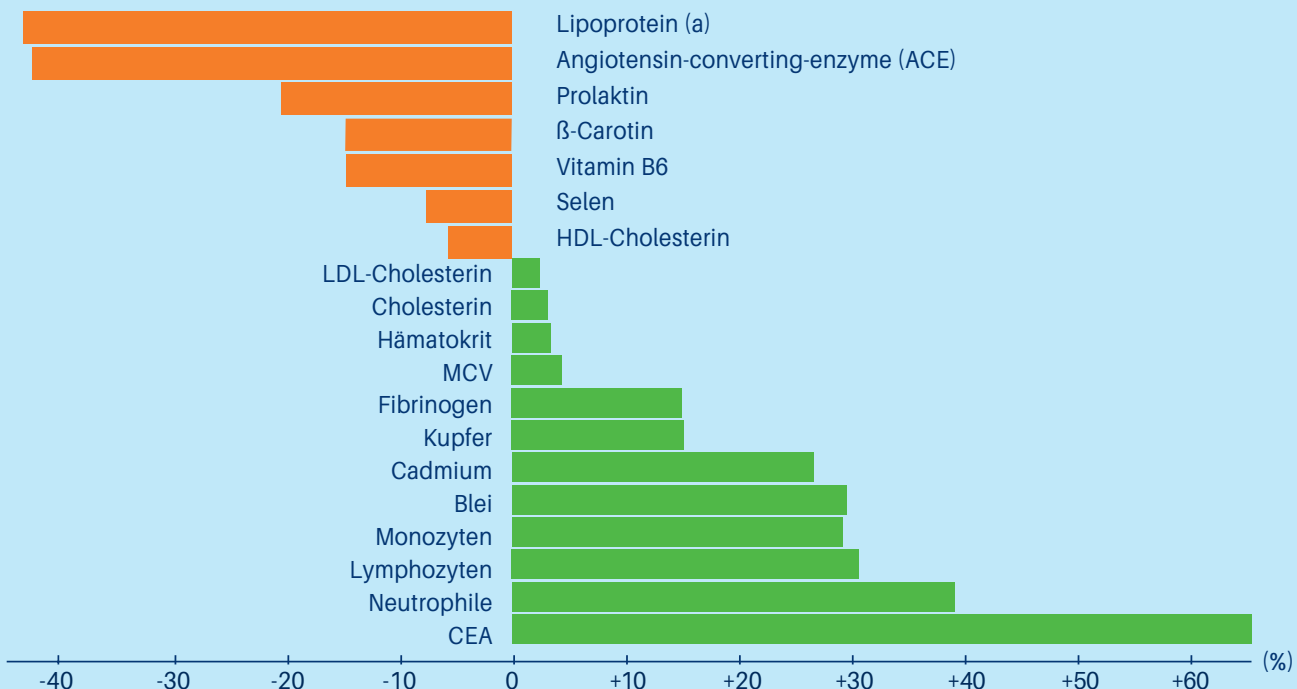


ABB. 6 Einfluss des Rauchens auf verschiedene Messgrößen im Blut in % - modifiziert nach [1] Akute und chronische Auswirkungen von Alkoholkonsum auf klinisch-chemische Messgrößen - modifiziert nach [1]

Können Medikamente einen Laborwert verändern?

Besteht der Verdacht oder ist bekannt, dass ein Analyseergebnis durch bestimmte Medikamente verfälscht werden kann, sollten diese nach Möglichkeit für einige Tage vor der Blutentnahme abgesetzt werden (s. Tab. 4).

Ausnahme

Vitale Indikation!

PSA-Screening

Bei der Früherkennung von Prostatakrebs mittels PSA-Test muss unbedingt erfragt werden, ob der Patient 5-Alpha-Reduktasehemmer (Finasterid, Dutasterid) einnimmt. Dieser Wirkstoff senkt den PSA-Wert innerhalb eines Jahres um ungefähr 50 %.

Die ermittelten Werte sind somit nur begrenzt verwertbar.

Die Beurteilung des PSA-Wertes hinsichtlich der Prostatakarzinom-Diagnostik kann in gewohnter Weise durch Multiplikation mit zwei erfolgen (PSA x 2).

Der daraus resultierende Wert entspricht mit hinreichender Genauigkeit dem PSA-Wert ohne Therapie; Sensitivität und Spezifität des PSA-Wertes zur Erkennung eines Prostatakarzinoms verschlechtern sich dadurch nicht.

Medikamente als Einflussgröße

Messgrößen (Analyte) können gestört werden durch:

Biologische Interferenzen:
z. B. ihren Metabolismus in Leberund Niere

- Eine Phenothiazintherapie erhöht z. B. den Katecholaminspiegel.
- Durch vermehrte Ausschüttung und verminderte Aufnahme in den Zellen sind die Katecholaminspiegel tatsächlich vermehrt.
- Das Ergebnis ist analytisch richtig, bezüglich der Fragestellung Phäochromozytom (Indikation für Katecholaminbestimmung) aber falsch.
- Trotz erhöhter Katecholamin-Konzentration liegt kein Phäochromozytom vor.
- Einige Medikamente, wie Phenytoin, Carbamazepin, Penicillamin, Hydralazin, Methotrexal und Lachgas-Narkosen induzieren eine Steigerung der Homocystein-Konzentration.

Grund: Störung der Resorption bzw. Reabsorption der Kofaktoren Vitamin B6, B12 und Folsäure.

Häufige In-vitro-Interferenzen werden vor allem verursacht durch:

- Analgetika (insbesondere NSAR)
- Antiepileptika
- Antibiotika
- Sexualhormone
- Zytostatika
- Antiarrhythmika

Analytische Interferenzen:
z. B. ihren direkten Einfluss auf die Bestimmungsmethode

- Prednisolon kann z. B. durch Kreuzreaktion mit dem Antikörper zu falsch hohen Cortisolwerten im Immunassays führen.
- Die Cortisolkonzentration ist nicht wirklich erhöht, sondern analytisch wird eine falsch hohe Konzentration vorgetäuscht.

Orale Kontrazeptiva bewirken eine Erhöhung bestimmter Messgrößen, z. B.:

- Alkalische Phosphatase
- Bilirubin
- Cholesterin
- Coeruloplasmin
- Eisen
- Gamma-GT
- Leukozyten
- Transferrin
- Triglyceride

TAB. 4 BEEINFLUSSUNG DER KONZENTRATION VON ANALYTEN DURCH MEDIKAMENTE

Bitte beachten: das Ausmaß und die Art der Konzentrationsänderungen sind teilweise auch methodenabhängig

MESSGRÖSSE	ARZNEIMITTEL
Alkalische Phosphatase	↑ Allopurinol, Carbamazepin, Erythromycin, Goldsalze, Methotrexat, Methyl dopa, Phenobarbital, Phenytoin, Primidon, Valproinsäure
	↓ Clofibrat, orale Kontrazeptiva
Bilirubin	↑ Levodopa, Nicotinsäure, Rifampizin, Theophyllin
	↓ Clofibrat, Phenobarbital
Calcium	↑ Androgene, Östrogene, Thiazide, Vitamin-D-Präparate
	↓ Antiepileptika, Diuretika (Furosemid)
Cholesterol	↓ Ascorbinsäure, Cholestyramin, Clofibrat, Cortison, Kanamycin, Levodopa, Neomycin, Noramidopyrin, Methyl dopa
	↑ Acetylsalicylsäure, Cyclosporin, Clofibrat, Gentamicin, Kanamycin, Methyl dopa, Streptomycin
Creatinin	↓ Phenobarbital, Glucokortikoide
	↑ Creatinkinase (CK)
Eisen	↑ Kortikoide, orale Kontrazeptiva (Östrogen-Gestagen-Therapie)
	↑ Anabole Steroide, Carbaminsäurederivate, Cyclophosphamide, Iproniazid, Östrogene, orale Kontrazeptiva, Phenobarbital, Phenothiazine, Phenytoin, Streptokinase, Testosteron, Xenobiotika
γ-GT	↓ Clofibrat, Methyl dopa
	↑ Glucose
GOT / AST	↑ Acetylsalicylsäure, Amiodaron, anabole Steroide, Carbaminsäurederivate, Cyclophosphamide, Östrogene, orale Kontrazeptiva, Phenothiazine, Streptokinase, Valproinsäure
	↑ Acetylsalicylsäure, Amiodaron, anabole Steroide, Carbaminsäurederivate, Clofibrat, Cyclophosphamide, Erythromycin, Methyl dopa, Östrogene, orale Kontrazeptiva, Phenothiazine, Phenytoin, Streptokinase, Testosteron, Valproinsäure
GPT / ALT	↑ Cyclosporin, Diethylstilbestrol, Ethacrynsäure, Furosemid, Levodopa, Omeprazol, Salicylate (< 3 g Tag), Triamteren, Zytostatika
	↓ Allopurinol, Clofibrat, Kortikoide, Cumarine, Salicylate (> 3 g Tag), Urikosurika
Harnsäure	↑ Clofibrat, Furosemid, Gentamycin, Kanamycin, Lithium, Neomycin, Streptomycin, Zytostatika
Harnstoff	↑ Anabole Steroide, Cortison, Ibuprofen, Indometacin, Penicilline, Propranolol, Spironolacton, Triamteren, Trimethoprim / Sulfamethoxazol
Kalium	↓ Carbamazepin, Ethacrynsäure, Furosemid, Insulin, Laxantien, Thiazide
	↑ Kupfer
Kupfer	↑ Orale Kontrazeptiva (Östrogen-Gestagen-Therapie)
	↑ Anabole Steroide, Androgene, Cortison, Glucokortikoide, Lithiumsalze
Natrium	↓ Antibiotika, Carbamazepin, Clofibrat, Ethacrynsäure, Furosemid, Indometacin, Thiazide, Trimethoprim / Sulfamethoxazol
	↑ Partielle Thromboplastinzeit
Partielle Thromboplastinzeit	↑ Heparin
	↑ Penicillin
Thromboplastinzeit (Quick)	↓ Barbiturate
	↑ Transferrin
Transferrin	↑ Orale Kontrazeptiva (Östrogen-Gestagen-Therapie)
	↑ Östrogene, Orale Kontrazeptiva
Triglyceride	↓ Ascorbinsäure, Cholestyramin, Cortison, Gentamycin, Kanamycin, Levodopa, Neomycin, Streptomycin

Hat das Alter Einfluss auf die Höhe der gemessenen Werte?

Das Alter beeinflusst eine Reihe von Messwerten. Dabei ist sowohl ein Anstieg als auch ein Abfall möglich.

Auch bei klinisch Gesunden sollte daher das „biologische Alter“ bei der Interpretation von Laborbefunden berücksichtigt werden (s. Abb. 7).

Ausgewählte Beispiele belegen, dass das Alter einen der wichtigsten Einflussfaktoren bei der Beurteilung von Laborresultaten darstellt:

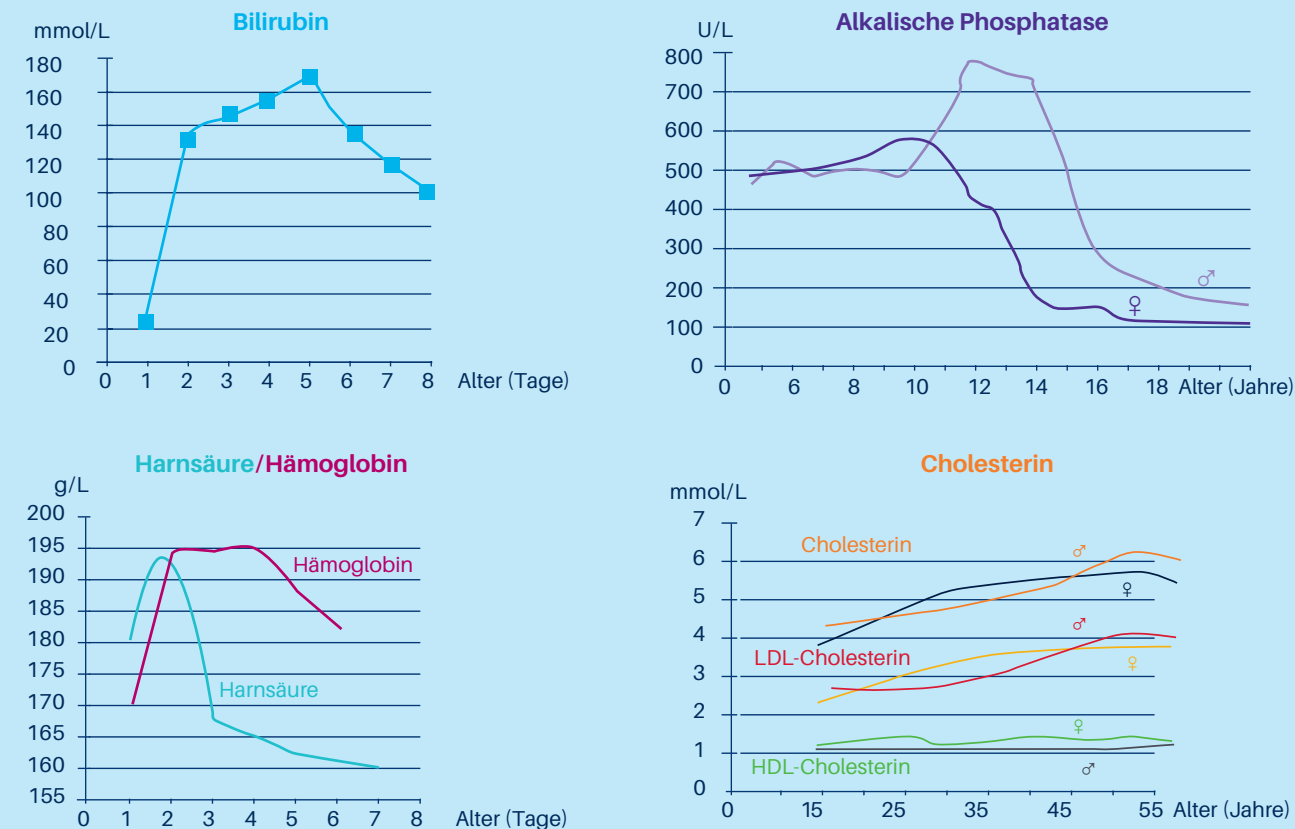


ABB. 7 Altersabhängige diverse Messgrößen - modifiziert nach [1]

Kalium im Serum und Plasma

Beim Gerinnungsprozess können in Einzelfällen (z. B. Patienten mit Thrombozytose) hohe Mengen Kalium aus den Thrombozyten freigesetzt werden.

Ein unplausibel erhöhtes Serumkalium sollte daher zunächst im Hinblick auf die Präanalytik überprüft werden. Ggf. kann eine Kontrolle aus Heparinplasma erfolgen. Geeignete Probenröhrchen sind Li-Heparin und Na-Heparin.

Bei Vollbluteinsendung und längerem Transport Serum vor Transport abheben, Hämolyse vermeiden.

Bei älteren Patienten (> 70 Jahre) sind die Kalium-Werte erniedrigt.

Nierenschwelle für Glucose

Vom 50. Lebensjahr an steigt der Nüchternblutzucker um etwa 5 mg / dl pro Jahresdekade. Auch die Nierenschwelle (Aufreten von Glucose im Urin) steigt mit dem Alter an. Bei jüngeren Erwachsenen liegt der Referenzbereich bei 160 – 180 mg / dl, im höheren Lebensalter ist dieser Wert auf über 200 mg / dl erhöht, d. h. Glucose wird verzögert im Urin ausgeschieden.

Die glomeruläre Filtration, ausgedrückt als Creatinin-Clearance, ist stark vom Lebensalter abhängig (s. Abb. 8).

Cholesterin im Serum

Bei Erwachsenen steigt die Cholesterin-Konzentration durchschnittlich bis zum 60. Lebensjahr an und nimmt jenseits des 7. Dezenniums wieder ab. 90-Jährige haben fast durchweg Cholesterin-Konzentrationen unter 200 mg / dl (s. Abb. 9).

In der Regel sind auch erniedrigte LDL-Cholesterin-Konzentrationen festzustellen, während die HDL-Cholesterin-Konzentration unauffällig bleibt. Diese Beobachtung gilt übrigens nicht für Triglyceride.

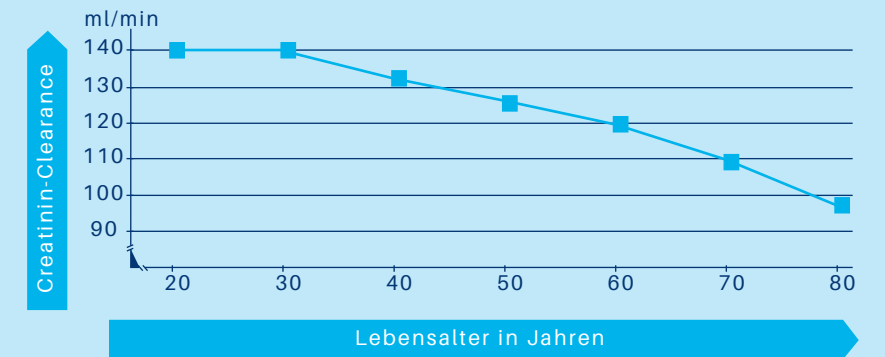


ABB. 8 Creatinin-Clearance versus Lebensalter (nach Dietz 1979)

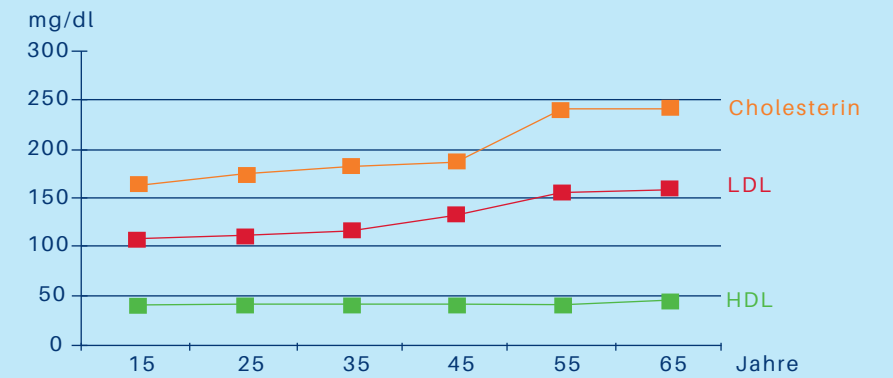


ABB. 9 Cholesterin, LDL, HDL - modifiziert nach [1]

Altersabhängige Referenzbereiche

Auch beim PSA werden altersabhängige Referenzwerte diskutiert. Die Angaben der Referenzbereiche in 10-Jahres-Intervallen jenseits von 40 Jahren stellt eine Möglichkeit dar, die diagnostische Information für den Arzt und den Patienten zu verbessern.

Altersspezifische Referenzbereiche machen PSA sensitiver (mehr erkannte Erkrankungen) für Männer < 60 Jahre und spezifischer (mehr erkannte Gesunde) für Männer > 60 Jahre.

Dass für Kinder andere Richtwerte als für Erwachsene gelten, ist bekannt.

Aber dass auch für 70-, 80- oder 90-Jährige entsprechende Referenzwertstudien durchgeführt werden müssten (und so gut wie nicht existieren), ist kaum bekannt.

Scheinbare Multimorbidität kann auch dadurch entstehen, dass man alte Menschen nach Kriterien beurteilt, die für junge Erwachsene aufgestellt wurden.

TAB. 5 ALTERSSPEZIFISCHE REFERENZBEREICHE

ALTERSGRUPPE	GRENZWERT
< 40 Jahre	< 1,3 ng / ml
40 – 49 Jahre	< 2,0 ng / ml
50 – 59 Jahre	< 3,3 ng / ml
60 – 69 Jahre	< 4,4 ng / ml
> 70 Jahre	< 6,6 ng / ml

TAB. 6 DIE MITTELWERTE DER VERSCHIEDENEN ALTERSGRUPPEN SIND AUF DIE WERTE DER MÄNNLICHEN ALTERSGRUPPEN VON 30 JAHREN BEZOGEN. DIESE GRUPPE ERHIELT DEN WERT 1.						
Parameter	Geschlecht	Mittelwerte (Relativwerte) der verschiedenen Altersgruppen				
		30 Jahre	50 Jahre	65 Jahre	80 Jahre	30 – 80 Jahre
Alk. Phosphatase	männlich	1.00	1.07	1.15	1.15	Anstieg
	weiblich	0.87	0.98	1.15	1.20	
GOT	männlich	1.00	1.01	1.02	1.03	Anstieg
	weiblich	0.82	0.90	0.95	0.95	
Harnstoff	männlich	1.00	1.04	1.10	1.20	Anstieg
	weiblich	0.85	0.95	1.05	1.10	
Erythrozytenzahl	männlich	1.00	0.98	0.97	0.92	Abfall
	weiblich	0.88	0.88	0.90	0.90	
Hämatokrit	männlich	1.00	1.00	0.99	0.95	Abfall
	weiblich	0.89	0.89	0.90	0.90	
Creatinin-Clearance	männlich	1.00	0.90	0.82	0.70	Abfall
	weiblich	–	–	–	–	
Glucose, nüchtern (Blut, Plasma)	männlich	1.00	1.03	1.05	1.05	Anstieg
	weiblich	0.96	1.02	1.03	1.05	
Glucose (1 Std. nach 280 – 560 mmol, oral, Blut, Plasma)	männlich	1.00	1.19	1.27	1.40	Anstieg
	weiblich	1.00	1.19	1.27	1.40	
Glucose (2 Std. nach 280 – 560 mmol, oral, Blut, Plasma)	männlich	1.00	1.10	1.15	1.13	Anstieg
	weiblich	1.00	1.10	1.15	1.30	
Hämoglobin (Fe)	männlich	1.00	0.99	0.98	0.95	Abfall
	weiblich	0.88	0.89	0.90	0.90	
Eisen (III), transferrinegebunden	männlich	1.00	0.90	0.85	0.80	Abfall
	weiblich	0.88	0.82	0.77	0.75	
LDH	männlich	1.00	1.03	1.03	1.07	Anstieg
	weiblich	0.93	1.02	1.08	1.10	
Phosphat	männlich	1.00	0.95	0.90	0.85	Abfall
	weiblich	0.97	0.98	1.00	1.02	
BSG (Westergren, 1 Std.)	männlich	1.00	1.50	2.00	> 2.00	Anstieg
	weiblich	1.80	2.50	3.00	> 3.00	
Thyreotropin (i. v. TRH-Test)	männlich	1.00	0.60	0.50	0.30	Abfall
	weiblich	1.10	1.10	1.10	1.10	
Transferrin	männlich	1.00	0.98	0.97	< 0.95	Abfall
	weiblich	1.00	0.97	0.95	< 0.95	
Triglyceride	männlich	1.00	1.15	1.10	< 1.05	Anstieg
	weiblich	0.75	0.90	1.05	> 1.20	
Trijodthyronin	männlich	1.00	0.95	0.90	0.80	Abfall
	weiblich	0.95	0.95	0.87	0.80	
Harnsäure	männlich	1.00	1.00	1.00	1.00	–
	weiblich	0.75	0.79	0.87	0.87	

Entnahme der Proben

Muss der Patient vor der Blutentnahme ruhen?

Um den Einfluss körperlicher Belastung zu minimieren, sollten alle Patienten mindestens 10 Minuten vor der Gewinnung des Untersuchungsmaterials in Ruhestellung (sitzend oder liegend) verbleiben.

Körperliche Belastung führt zu:

- Hämokonzentration (Bluteindickung durch Verminderung des Plasmawassers) und Hypoxie
- Gesteigerter Hormonausschüttung bei Stress und Angst (z. B. Renin, Katecholamine, Cortisol, HGH)
- Veränderung von Parametern nach Muskularbeit (z. B. CK-Erhöhung bei Sportlern)

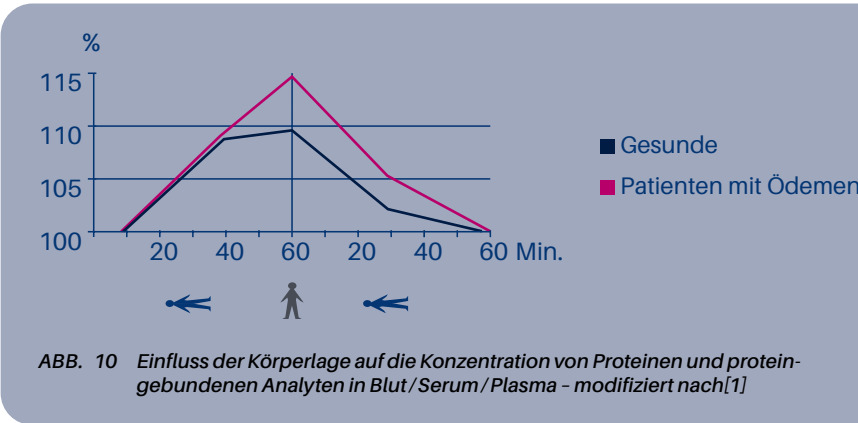
Bei folgenden Parametern führt körperliche Belastung zu Veränderungen:

- α-HBDH
 - Aceton
 - Acetonkörper
 - Albumin
 - Calcium
 - Katecholamine
 - Cortisol
 - Creatinin
 - Creatinin-Clearance
 - Creatininkinase
 - Eiweiß im Serum
 - Eiweiß im Urin
 - Erythrozyten
 - Gerinnungsfaktoren
 - Glucose
- GOT
 - GPT
 - Hämoglobin
 - Harnsäure
 - Harnstoff
 - HDL-Cholesterin
 - Kalium
 - Lactat
 - LDH
 - Leukozyten
 - Leukozytendifferenzierung
 - Myoglobin
 - Natrium
 - Somatotropin
 - Thromboplastinzeit, partielle (PTT)

Welchen Einfluss hat die Körperlage des Patienten bei der Entnahme des Untersuchungsmaterials?

In Abhängigkeit von der Körperlage kommt es zu einem beträchtlichen Zu- und Abstrom von Flüssigkeit aus dem intravasalen Raum in das Interstitium. Konzentrations-Schwankungen der Proteine, der eiweißgebundenen Hormone, der Blutfette und der zellulären Bestandteile sind die Folge (s. Abb. 10 und Abb. 11).

sollte daher immer in der gleichen Körperlage des Patienten (sitzend oder liegend) abgenommen werden.



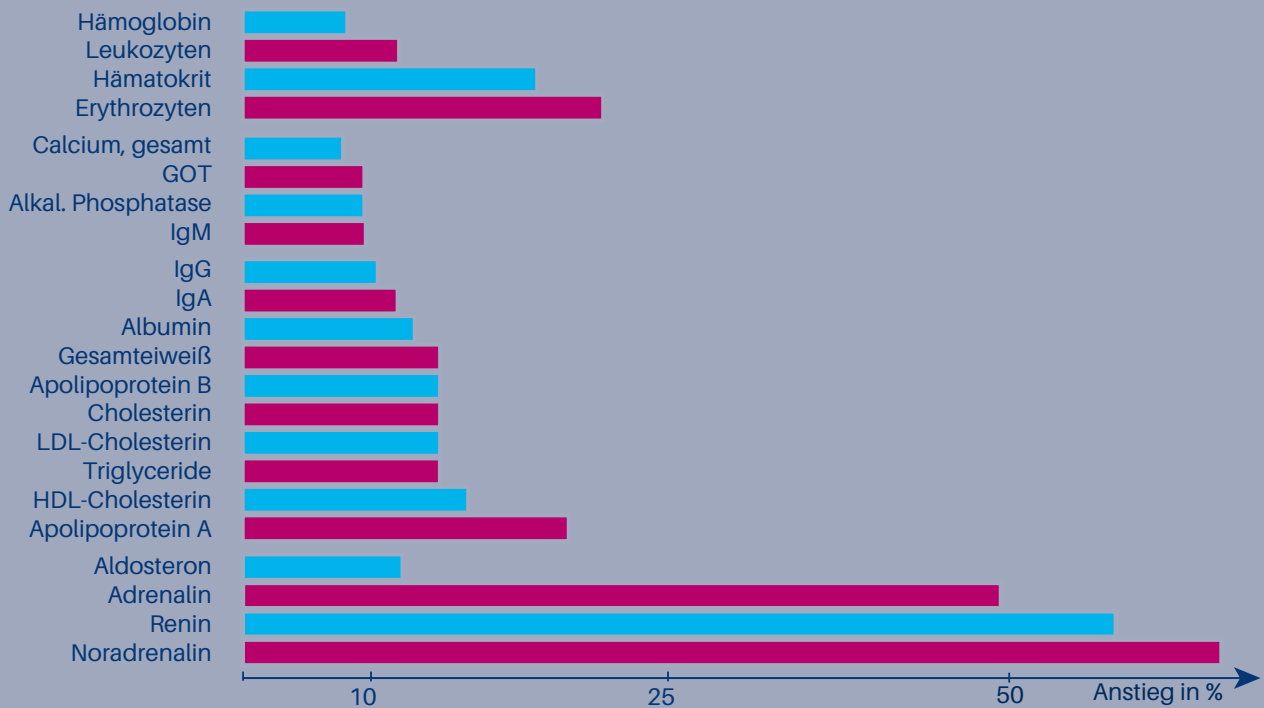


ABB. 11 Zunahme der Plasma-Konzentration verschiedener Analyte bei einem Wechsel von einer liegenden in eine aufrechte Körperlage - modifiziert nach [1]

Welches Probenmaterial wird für verschiedene Parameter benötigt?

TAB. 7 PROBENMATERIAL FÜR VERSCHIEDENE PARAMETER	
PARAMETER	PROBENMATERIAL
Klinisch-chemische Parameter	venöses Blut ohne Zusätze
Glucose (nüchtern)	venöses Blut mit Glykolysehemmer oder Kapillarblut aus Fingerbeere bzw. Ohrläppchen
Glucose (postprandial) / oGTT	Kapillarblut aus Fingerbeere bzw. Ohrläppchen oder venöses Blut mit Glykolysehemmer
Hämatologische Parameter	EDTA-Blut oder Kapillarblut aus der Fingerbeere
Gerinnungsparameter	Citratblut (kein Kapillarblut)

TAB. 8 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN KAPILLARBLUT UND VENENBLUT FÜR AUSGEWÄHLTE ANALYTE (KAPILLARBLUT = 100 %)			
ANALYT		ANALYT	
%		%	
Hämoglobin, frei	400	LDH	94
pO ₂	350	Cholesterin	92
Thrombozytenzahl	125	Triglyceride	92
Kalium	95	Glucose	90
Calcium	95	CO ₂	85
Eiweiß	95	Lactat	50
Bilirubin	95	Ammoniak	50

Welche ist die günstigste Entnahmestelle für die Gewinnung von Blutproben?

Die Verwendung von Venenblut ist besser als die Verwendung von Kapillarblut, da die Kapillarblutentnahme mit mehr Fehlern behaftet ist (Beimengung von Gewebsflüssigkeit, evtl. ungleiche Durchblutung).

Ausnahme

Glucose postprandial und oGTT

Ausschlusskriterien für Kapillarblutentnahme

- Mengen > 1 ml (z. B. Blutkultur)
- Gerinnungsanalysen
- Entzündungen
- Schockzustand des Patienten

Venenblut

- Reihenfolge der Auswahl der Venen nach der Größe, da die Punktion kleinerer Venen eher zum Kollabieren der Vene führt
- Vena cephalica und Vena basilica: geringerer Blutfluss, Neigung zum Rollen und Platzen
- Vernarbte Stellen meiden
- Venenblutabnahme bei Kindern unter 2 Jahren nur dann, wenn die Gewinnung von Kapillarblut nicht möglich ist
- Entnahme niemals oberhalb einer Infusionsstelle

Fazit:

Ist eine Kapillar-Blutentnahme unumgänglich, sollte die Gewinnung aus der Fingerbeere bevorzugt werden.

► Cave

Die Glucosekonzentration ist im Kapillarblut höher als im Venenblut.

Kapillarblut

- Das Kapillarblut ist eine Mischung von Blut aus Arteriolen, Venolen und Kapillaren sowie interstitieller und intrazellulärer Flüssigkeiten
- Häufigste Entnahmestellen: Seitenflächen (nicht die Kuppen!) der ersten Fingerglieder oder die Ohrläppchen
- Die Punktion erfolgt an der Seite des Fingerendgliedes ca. 3 mm vom Nagelbett entfernt, denn dort verstärkt sich die Vaskularisation, und die Haut ist nicht so schmerzempfindlich wie an der Unterseite der Fingerbeere oder an der Fingerspitze
- Punktionsstelle bei Säuglingen: die Fersen
- Vor der Blutentnahme die Hände gründlich mit warmem Wasser und Seife waschen
- Sind Desinfektionsmittel nicht zu vermeiden, nur farblose Präparate verwenden
- Desinfektionsmittel verdunsten (trocknen) lassen, nicht abwischen
- Einstichtiefe je nach Hautbeschaffenheit: 0,7 bis 3,2 mm
- Einstichhilfen, z. B. Softclix Pro, verwenden

- Im Normalfall erst austretendes Blut wegwischen
- Achtung: Zur Blutzuckermessung kann der erste Blutstropfen genauso wie der zweite verwendet werden
- Drücken und Quetschen der Fingerbeere vermeiden
- Nur frisches Kapillarblut als Probenmaterial einsetzen

Leukozyten

Im Kapillarblut bestehen zwischen Blut aus dem Ohrläppchen und der Fingerbeere bei den Leukozytenwerten erhebliche Differenzen:

TAB. 9 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN OHRLÄPPCHEN UND FINGERBEERE BEI DER LEUKOZYTEN-BESTIMMUNG (VENENBLUT = 100 %)

	1. TROPFEN	2. TROPFEN
Ohrläppchen	122 - 148 %	113 - 123 %
Fingerbeere	102 - 109 %	101 - 102 %

Müssen besondere Vorkehrungen bei der Probennahme für die PCR-Diagnostik getroffen werden?

Da die PCR (Polymerase-Ketten-Reaktion) eine sehr sensitive Methode ist, muss Folgendes beachtet werden:

- Die Kontamination mit Fremd-RNA bzw. -DNA ist zu vermeiden, da es sonst zu falsch-positiven Ergebnissen kommt. Die Probennahme sollte mit Einmal-Handschuhen erfolgen, das Probenmaterial sollte sofort in separate Probengefäße
- (z. B. EDTA-Röhrchen für Blutbilduntersuchungen) abgenommen werden
- Heparin-Zusätze sind nicht geeignet, da sie die PCR-Reaktion hemmen
- Öffnen des Probenröhrchens und ggf. Umfüllen oder Splitten des Probenmaterials sollten strikt vermieden werden.
- Andere Probenmaterialien wie z. B. Sputum, BAL, Liquor, Urin, Sekrete, Punkate, Fruchtwasser und Aszites sollten in sterile Röhrchen ohne Zusätze überführt und ebenfalls gut verschlossen werden. Gewebeprobe (z. B. Biopsieproben) werden in sterile Röhrchen mit physiologischer Kochsalzlösung überführt und in dieser Form eingesandt

Gibt es eine bestimmte Reihenfolge bei der Blutentnahme mit verschiedenen Zusätzen?

- Bei der Entnahme mehrerer Röhrchen sollte das Gerinnungsröhrchen nicht am Anfang stehen.
- Röhrchen mit Additiven kommen nach Nativröhrchen, um Kontaminationen zu verhindern.
- Aufgrund der unterschiedlichen Röhrchenzusätze (z.B. Antikoagulanzen) darf Blut nicht aus einem Röhrchen in ein anderes umgefüllt werden.

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Blutkulturflaschen | 4. Heparinblut |
| 2. Röhrchen ohne Zusätze (auch Serum-Röhrchen mit Trenngel) | 5. EDTA-Blut |
| 3. Röhrchen für Gerinnungstests | 6. BSG-Röhrchen |
| | 7. Fluoridblut |

Wie lange darf man stauen?

Bei venöser Probennahme sollte innerhalb einer Minute (besser 30 Sekunden) nach Staubeginn punktiert werden. Sobald Blut fließt, kann der Stau gelöst werden.

Bei Wiederholungen ist der andere Arm vorzuziehen.

Eine Stauzeit von 2 bis 3 Minuten bewirkt eine Konzentrationserhöhung von Proteinen, proteingebundenen und korpulären Bestandteilen des Blutes.

Die Ursache hierfür ist, wie bei der Änderung der Körperlage sowie körperlichen Belastungen, eine Hämokonzentration (Bluteindickung

durch Verminderung des Plasmawassers).

Das Ausmaß der Konzentrations-Erhöhung ist von der Dauer der Stauung und der Höhe des Staudrucks abhängig und übersteigt bei einer Stauzeit von 1 Minute im Regelfall 5 % des Ausgangswertes nicht.

► Staudruck = 10 mm unter dem diastolischen Blutdruck

Zu stark angelegte Stauung behindert den arteriellen Zufluss und ist auch durch eine beginnende Blaufärbung des Armes zu erkennen
→ Stauung sofort lösen

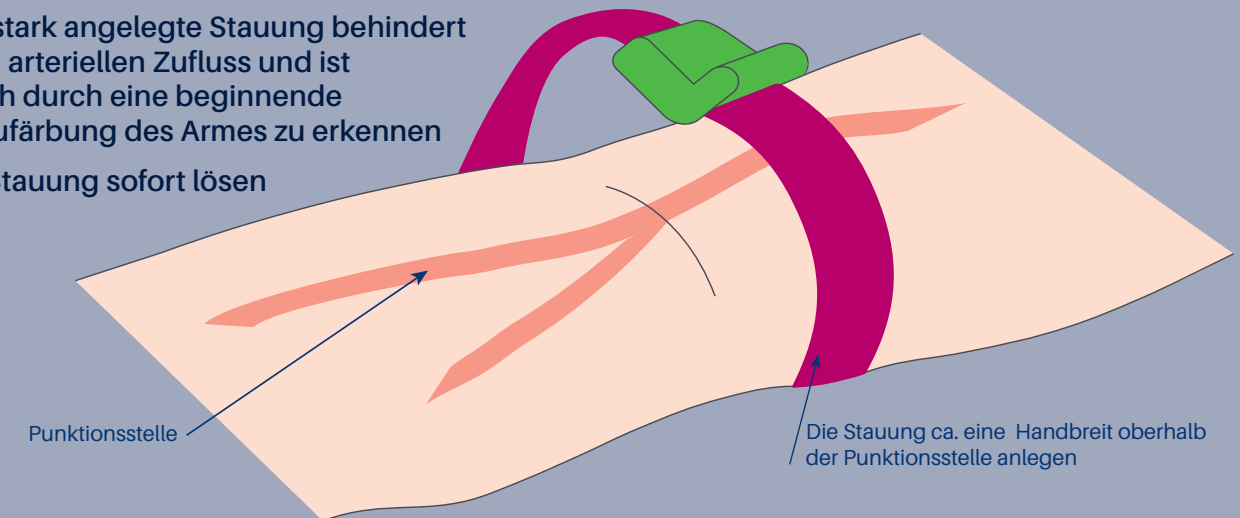


ABB. 12 Venenstauung - modifiziert nach Sarstedt, Vortrag „Präanalytik venöser Blutentnahme“

TAB. 10 EINFLUSS DER STAUZEIT AUF BESTIMMTE PARAMETER

PARAMETER	VERÄNDERUNGEN %
Alk. Phosphatase	- 2
Bilirubin	+ 8
Calcium	+ 3
Cholesterin	+ 5
Creatinin	- 9
Eisen	+ 7
Gamma-GT	- 10
Glucose	- 9
Kalium	- 5
Leukozyten	- 8
Phosphat	- 7
Gesamteiweiß	+ 5

Wie häufig sollen die Röhrchen gemischt werden?

- Gerinnung 3 – 4 x
- Senkung 8 – 10 x
- Serum 5 – 6 x
- Heparin-Plasma 8 – 10 x
- Hämatologie 5 – 6 x
- Glucose 8 – 10 x
- Spurenelemente 8 – 10 x

- Alle Röhrchen sofort nach der Blutentnahme mindestens 4 mal mischen
- Die Röhrchen werden über Kopf geschwenkt, nicht geschüttelt
- Die Luftblase muss Zeit haben, aufzusteigen

ABB. 13 Blut mischen: Röhrchen über Kopfschwenken, nicht schütteln

Wie wird Serum gewonnen?

- Nach Möglichkeit Gel-Vacuetten bzw. Gel-Monovetten verwenden
- Die Temperatur sollte bei 18 – 25 °C liegen
- bei mindestens 1.300 – 2.000 g zentrifugieren
- Probe ca. 30 Minuten stehen lassen, um den Abschluss der Gerinnung abzuwarten
- Anschließend mindestens 10 Minuten

TAB. 11 ZENTRIFUGATIONSBEDINGUNGEN

PROBE	RZB	ZEIT	TEMPERATUR	BEMERKUNGEN
Gerinnung	1.000 – 2.000	10´	Raumtemperatur	plättchenarmes Plasma
Gerinnung	2.000	30´	Raumtemperatur	plättchenarmes Plasma
Serum	800 – 1.500	10´	Raumtemperatur	Röhrchen ohne Gel
Serum Gel	1.300 – 2.000	10´	< 25° C	für Gel-Röhrchen Zentrifuge mit Ausschwingrotor benutzen
Urin für Sediment	400	5´	Raumtemperatur	

Was sind die Standardbedingungen für die Blutentnahme?

- Blutentnahme zwischen 7.00 und 9.00 Uhr
- Keine extremen körperlichen Aktivitäten in den letzten 3 Tagen vor der Blutentnahme
- Kein übermäßiger Alkoholkonsum in den letzten 3 Tagen vor der Blutentnahme
- Alkoholkarenz von 24 Stunden
- Blutentnahme immer in der gleichen Lageposition vornehmen (sitzend oder liegend)
- Mindestens 10 Minuten vor der Blutentnahme ruhen
- Öffnen und Schließen der Faust vermeiden – „Pumpen“ der Faust führt zu beträchtlichem Kaliumanstieg (bis zu 2 mmol / l)
- Maximal 1 Minute stauen (besser 30 Sekunden); Gefäß punktieren; Stauung lösen, wenn Blut fließt
- Staudruck: 10 mm unter dem diastolischen Blutdruck
- Nach der Blutentnahme Röhrchen sorgfältig mischen

Besonderheiten bei der Blutentnahme aus Kathetern

Die Blutentnahme aus zentralen oder peripheren Kathetern sollte grundsätzlich vermieden werden.

Rückstände aus Injektionslösungen, die über den Katheter appliziert wurden, können Laborwerte zum Teil erheblich verändern.

Blutrückstände im Katheteransatz, die sich auch durch gründliches Ausspülen des Katheters nicht vollständig entfernen lassen, behindern oft den Blutfluss in das Entnahmeröhrchen.

In seltenen Fällen ist die Entnahme aus Kathetern unumgänglich. Zentrale Katheter werden vor der Blutentnahme mit 10 – 20 ml physiologischer Kochsalzlösung gründlich gespült.

Je nach verwendetem Katheter wird das 3 – 10fache Totvolumen des Katheters vorab entnommen und verworfen, um das Risiko der Kontamination mit Rückständen aus Infusionslösungen zu verhindern.

Blutentnahme unter Infusionstherapie

Welche diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen können Laborergebnisse beeinflussen?

- Operation
 - Infusion und Transfusion
 - Punktion, Injektion, Biopsie, Palpation
 - Ganzkörper-Massage
 - Endoskopie
- Hämodialyse
 - Physische Stresssituationen (z. B. Ergometrie, besondere körperliche Aktivität, EKG)
 - Sport
 - Funktionstests (z. B. oGTT)
- Immunszintigraphie
 - Kontrastmittelgabe
 - Arzneimitteltherapie
 - Psychische Stresssituationen
 - Ionisierende Strahlen

Gibt es einen richtigen Zeitpunkt für die Blutentnahme?

Nach einer Infusionstherapie sollten die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Fristen eingehalten werden, bevor aus diagnostischen Gründen erneut Blut abgenommen wird.

Bitte teilen Sie dem Labor mit, wann was infundiert und zu welchem Zeitpunkt Blut für diagnostische Zwecke entnommen wurde.

TAB. 12 EMPFEHLUNGEN FÜR DEN ZEITPUNKT DER BLUTENTNAHME NACH INFUSIONEN	
INFUSION	FRÜHESTER ZEITPUNKT (STUNDEN) FÜR EINE BLUTENTNAHME NACH BEENDIGUNG EINER INFUSION
Fettemulsion	8
kohlenhydratreiche Lösungen	1
Aminosäuren, Proteinhydrolysate	1
Elektrolyte	1

Warum sollte man der Infusion als präanalytische Störgröße eine große Bedeutung beimessen?

Eine der häufigsten und besonders schwerwiegenden präanalytischen Interferenzen im stationären Bereich ist die Kontamination von Laborproben durch Infusionslösungen

(s. „TAB. 13 Interferenzen und / oder Verunreinigungen durch Infusion / Transfusion: Einflüsse auf ausgewählte Labortests“ auf Seite 29).

Blut sollte deshalb niemals oberhalb der Infusionsstelle abgenommen, sondern am anderen Arm gewonnen werden.

TAB. 13 INTERFERENZEN UND / ODER VERUNREINIGUNGEN DURCH INFUSION / TRANSFUSION: EINFLÜSSE AUF AUSGEWÄHLTE LABORTESTS			
INFUSION / TRANSFUSION	BEEINFLUSSTE MESSGRÖSSEN	TENDENZ	BEMERKUNGEN
Dextran	Thrombinzeit, Reptilasezeit	↓	5 – 10 s langsamer
	Von Willebrand-Faktor	↓	
	Gesamteiweiß im Serum / Plasma	↑	Biuret, methodenabhängig (Trübung, Ausflockung, grünliche Färbung)
	Harnstoff im Serum	↓	
	Blutgruppenserologie		Pseudoagglutination
γ-Globulin	Serologische Bestimmungen bei viralen und bakteriellen Infektionen		falsch-positiv
Glucose	Glucose	↑	Kontamination
	Anorg. Phosphat, Kalium	↓	Insulin
	Amylase, Bilirubin	↓	Bis zu 15 %, bes. bei Neugeborenen
Fructose	Harnsäure	↑	Stoffwechseleffekt
Citrat (Bluttransfusion)	pH im Blut	↓	Hemmung
	Gerinnungsmessgrößen	↓↑	

Störungsmöglichkeiten bei der Blutentnahme durch Hämolyse, Lipämie und Bilirubinämie

Welche allgemeinen Hinweise sind zu beachten?

Proben, die hämolytisch, lipämisch oder ikterisch sind, eignen sich nur bedingt für die Laboranalytik.

- Hämolyse

→

Entnahmefehler (meistens)
- Lipämie

→

meist nicht nüchterner Patient
- Bilirubinämie

→

krankheitsbedingt
- Cave:

Ist es unumgänglich, solche Proben zu analysieren, so müssen die Resultate mit besonderer Vorsicht interpretiert werden.

Welche Störungen werden durch Hämolyse verursacht?

Definition

Unter Hämolyse versteht man das Austreten von Bestandteilen der Blutzellen in das Serum oder Plasma.

Man unterscheidet zwischen intravasaler Hämolyse und Hämolyse infolge einer Beeinflussung durch äußere Faktoren.

Hämolyse ist eine häufige Fehlerquelle bei der Durchführung klinisch-chemischer Analysen.

Folgende Ursachen für fehlerhafte Analyseergebnisse kommen dabei in Frage:

- Stoffe, die in den Erythrozyten in höheren Konzentrationen als im Plasma bzw. Serum vorliegen, treten nach Zerstörung der Zellmembran in das Serum/Plasma aus. Die Folge davon sind falsch-hohe Analyseergebnisse
- Beispiele: Eisen, LDH, GOT, Kalium
- Extinktionserhöhung bei der Messung im Bereich von 300 bis 500 nm, bedingt durch die hohe Eigenextinktion des Hämoglobins
- Störung bestimmter chemischer Reaktionen durch Hämoglobin

Welche Faktoren können zur Hämolyse führen?

- Zu lange Stauung
- Desinfektionsmittel nicht getrocknet vor der Punktion
- Zu starkes Aspirieren, Mischen oder Ausspritzen des Blutes
- Zu langes Stehen des Vollblutes
- Kontamination (z. B. Detergentien, Wasser)
- Zu starkes Abkühlen oder Erwärmen
- Zu starkes Zentrifugieren → Empfehlung: 1.300 bis 2.000 x g /10 Minuten

Wie kann man Hämolyse vermeiden / reduzieren?

- Verwendung von Einmalartikeln

■ Vermeidung von Aspiration und Druck

■ Verwendung von Plasma statt Serum

■ Abtrennung der Blutzellen innerhalb 1 Stunde
- Vermeidung von Vollblutversand

■ Vermeidung von Gefrieren und Erwärmen von Vollblut

■ Verwendung von scharfen, polierten Kanülen

■ Verwendung von möglichst großlumigen Kanülen
- Stauung nicht länger als 30 Sekunden anlegen

■ Proben durch Schwenken mischen, nicht schütteln

■ Blutentnahme aus Katheter vermeiden

■ „Stochern“ nach der Vene vermeiden (traumatische Punktion)

Hinweis

Auch mit dem Alter der Blutprobe wächst die Hämolyse neigung und dadurch die Konzentration des freien Hämoglobins, des Eisens, der LDH, der GOT und des Kaliums im Plasma.

Die Abwesenheit von roter Farbe schließt eine Interferenz durch Hämolyse nicht aus, weil Hämoglobin mit dem bloßen Auge erst ab einer Konzentration von etwa 300 mg /l oder höher gesehen wird.

TAB. 14 ERHÖHUNG DER KONZENTRATION BEI HÄMOLYTISCHEN PROBEN

PARAMETER	ERHÖHUNG
Eisen	550-fache Konzentration in Erythrozyten
LDH	160-fache Konzentration in Erythrozyten
GOT	40-fache Konzentration in Erythrozyten
Kalium	25-fache Konzentration in Erythrozyten

Welche Störungen werden durch Lipämie verursacht?

Definition

Lipämische Seren sind solche, bei denen man eine milchige Trübung beobachtet, die durch Chylomikronen (Fetttröpfchen) nach Aufnahme fettreicher Kost hervorgerufen wird.

Serum erscheint ab einer Triglycerid-konzentration von > 300 mg/dl (> 3,4 mmol/l) sicher als trüb (abhängig von der Lipoproteinzusammensetzung).

Ursachen

Lipämie tritt vorwiegend dann auf, wenn die Blutentnahme nicht am nüchternen Patienten durchgeführt wird.

Störungen

Gestört wird u. a. die Bestimmung folgender Parameter:

- Alkal. Phosphatase
- Bilirubin
- Cholesterin
- CRP
- Gerinnungsfaktoren
- Gamma-GT
- Kalium
- Elektrophorese

Welche Störungen werden durch Bilirubinämie verursacht?

Definition

Ikterische Seren sind solche, die sich durch eine intensive Eigenfarbe (gelb / grün) auszeichnen; diese ist auf das beim Ikterus vermehrt im Serum auftretende Bilirubin zurückzuführen.

Störungen

Gestört wird u. a. die Bestimmung folgender Parameter:

- Cholesterin
- Triglyceride
- Creatinin

- Harnsäure

Viele dieser Störungen sind methoden-, d. h. herstellerabhängig (bichromatische Messung, Leerwert usw.).

TAB. 15 EINFLUSS VON HÄMOLYSE, LIPÄMIE UND BILIRUBINÄMIE							
Analyte im Serum / Plasma	BEEINFLUSST DURCH			Analyte im Serum / Plasma	BEEINFLUSST DURCH		
	Hämolyse	Lipämie	Bilirubinämie		Hämolyse	Lipämie	Bilirubinämie
Alkal. Phosphatase	+	+		Harnstoff	+		
Ammoniak	+			Insulin	+		
Bilirubin	+	+		Kalium	+	+	
Chlorid	+			Kupfer	+		
Cholesterin	+	+	+	LDH	+		
Cortisol	+			Lipase	+		
Creatinin	+		+	Magnesium	+		
Eisen	+			Phosphat, anorg.	+		
Eiweiß, gesamt	+	+		Progesteron	+	+	
Ferritin	+			PTT		+	
Fibrinogen		+		Quick	+	+	
Folsäure	+			Saure Phosphatase	+		
GLDH	+	+		Somatotropin	+		
GOT	+			Thyreotropin	+		
GPT	+			Triglyceride	+		
Haptoglobin	+			Zink	+		
Harnsäure	+	+	+				

Probenmaterial / Probenstabilität

Wie ist die Probenstabilität definiert?

Unter Stabilität wird die Fähigkeit des Probenmaterials verstanden, bei Lagerung unter definierten Bedingungen die anfängliche Konzentration einer Messgröße (Analyt) für eine definierte Zeitspanne innerhalb festgelegter Grenzen zu halten.

Wie lange kann man Serum für die meisten Untersuchungen aufheben?

Allgemein

Serum, das innerhalb 30 bis 60 Minuten nach der Blutentnahme (erythrozytenfrei) gewonnen wird, zeigt folgende Stabilität in Bezug auf Metabolite, Enzyme und Elektrolyte:

- 1 Tag bei Zimmertemperatur
- 1 Woche bei + 4 bis + 8 °C
- 1 Monat bei mindestens - 20 °C

Vollblut ohne Serum- / Plasmatrennung mittels Gel oder Filter darf auf keinen Fall tiefgefroren werden. Eine völlige Hämolyse wäre die Folge!

Besonderheiten

In-vitro-Stoffwechsel

Hier ist vor allem die Glykolyse zu nennen. Der Gehalt an Glucose sinkt, der Lactatspiegel steigt, der pH-Wert sinkt.

Durch die in vitro weiterverlaufende erythrozytäre Glykolyse nimmt die Glucosekonzentration im Serum ab (Glykolyserate ca. 5 bis 7 % pro Stunde bei Raumtemperatur).

Welche Analyte sollten vor Licht geschützt werden?

- Beta-Carotin (Serum)
- Bilirubin (Serum, Plasma, Urin)
- Porphobilinogen (Urin)
- Porphyrine (Urin)
- Delta-Aminolävulinsäure (Urin)
- Creatinkinase und Isoenzyme (Serum, Plasma)
- Vitamine: A, B2, B6, B12, E, K (Serum, Plasma)
- Pyridinium crosslinks (collagen crosslinks) (Urin, nur UV-Licht)
- Retikulozyten (Durchflusszytometrie)

Wie kann man Glykolyse vermeiden?

- Blutentnahmeröhrchen mit einem Glykolysehemmer-Gemisch aus Natriumfluorid und Citratpulver verwenden [2]
- Spezielle Hämolysatröhrchen verwenden (bitte mit Ihrem Bioscientia-Labor vor Ort besprechen)

Weiterführende Angaben

Angaben zur Probenstabilität von mehr als 300 verschiedenen Messgrößen sind in der Broschüre „Die Qualität diagnostischer Proben, Empfehlung der AG Präanalytik der Deutschen Vereinten Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin“ enthalten.

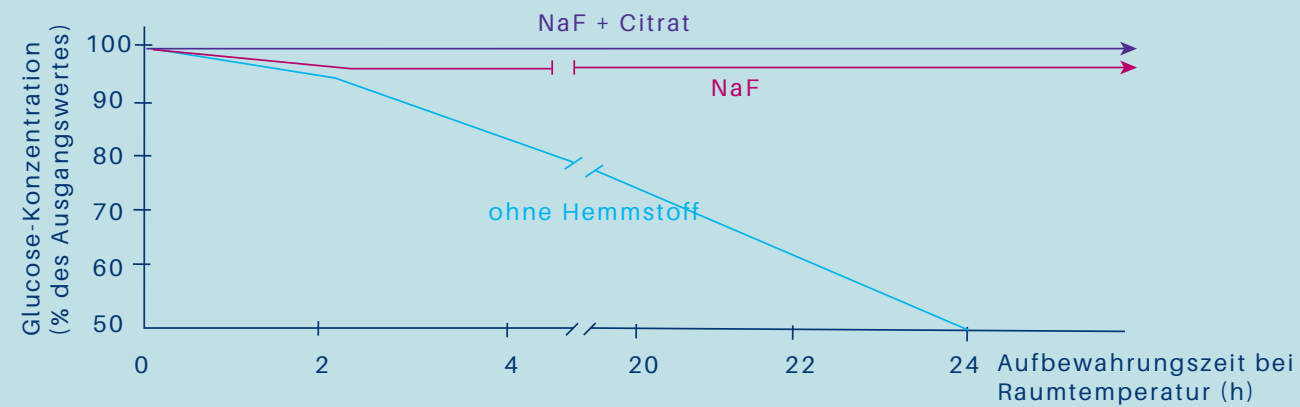


ABB. 14 Hemmung des Glucose-Stoffwechsels

Wieso Serum oder Plasma möglichst schnell von Blutkuchen oder Blutzellen trennen?

In der Membran der Erythrozyten wirkt eine Natrium / Kalium-Pumpe (Na^+ / K^+ -Pumpe).

Sie transportiert gegen einen Konzentrationsgradienten Kalium in die Erythrozyten hinein (die Konzentration von Kalium in Erythrozyten ist etwa 24-fach höher als die im Serum) und pumpt im Gegenzug Natrium aus den Erythrozyten in das Serum zurück, wo dessen Konzentration 14-fach höher ist, als in den Erythrozyten.

Die Na^+ / K^+ -Pumpe benötigt Glucose. Da die in den Blutproben enthaltenen Zellen außerhalb des Körpers noch weiter Glucose als Nährstoff verbrauchen, sinkt der Glucosespiegel, die Na^+ / K^+ -Pumpe versagt.

Auch bei Kühlschranktemperaturen stellt die Pumpe ihre Funktion ein, die Konzentrationsgradienten werden nicht mehr aufrecht erhalten.

- Selbst bei einer noch intakten Erythrozytenmembran diffundieren jetzt die Kaliumionen aus den Erythrozyten in das Serum oder Plasma und führen so zu falsch hohen Kaliumwerten

Kann man Röhrchen mit Trenngel auch für Medikamentenspiegel-Bestimmungen verwenden?

Einige Medikamente können vom Gel adsorbiert werden, so dass daraus falsch-niedrige Konzentrationen des entsprechenden Medikaments resultieren. Die Zeitspanne, während der die Probe auf dem Gel verbleibt, spielt ebenfalls eine Rolle.

Im Einzelnen wird für die Bestimmung der folgenden Substanzen der Einsatz eines Trenngel-Röhrchens **nicht** empfohlen:

- Carbamazepin
- Phenytoin
- Phenobarbital
- Lidocain
- Chinidin
- Trizyklische Antidepressiva (z. B. Imipramin, Clomipramin, Dibenzepin)

Saure und neutrale Medikamente

Diese können mit einem Gelröhrchen untersucht werden, sofern die Tests innerhalb von 2 Stunden nach der Blutentnahme durchgeführt werden.

Hierzu gehören:

- Coffein
- Primidon
- Procainamid
- Theophyllin
- Tobramycin
- Ethosuximid
- Acetaminophen

- Amikacin
- Methotrexat
- Salicylate
- Cyclosporin

Digoxin- und Digitoxin-Konzentrationen können bei Verwendung von Gelröhrchen 5 bis 10 % niedriger sein

► **Cave:**
Herstellerbedingte Unterschiede beachten!

Worin liegen die Vor- und Nachteile der Serumgewinnung mit Trenngel?

Vorteile

- Verbesserte Serumqualität
- Keine Nachgerinnung
- Hohe Serumausbeute
- Serumtransfer einfach
- Stabile Barriere zwischen Serum und Blutkuchen

Nachteile

- Für die Bestimmung von vielen Medikamentenkonzentrationen muss das Serum sofort abgegossen werden.
- Winkelrotor-Zentrifugen sind nicht geeignet.
- Genaue g-Zahl von 1.300 bis 2.000 ist einzuhalten (je nach Rotorradius, d. h. Strecke zwischen Rotorachse und Röhrchenboden); Zentrifugationszeit: 10 Minuten

Trennung von Blutzellen und Serum / Plasma

- Bei allen Parametern, die durch Anwesenheit von Erythrozyten beeinflusst werden, muss innerhalb 1 Stunde nach Blutentnahme eine Trennung von Blutzellen und Serum bzw. Plasma erfolgen.
- So kann z. B. Kalium während der Lagerung von Vollblut über 3 bis 4 Stunden durch Diffusion aus den Erythrozyten von 4,2 mmol/l auf 4,6 mmol/l ansteigen. Dies entspricht einer Abweichung von 9,5 %, wobei die zulässige relative Abweichung nur 4,5 % betragen darf (nach RiliBÄK)

Was ist das geeignetere Probenmaterial: Serum oder Plasma?

Vorteile bei der Verwendung von Plasma

Die folgenden Aspekte werden als Gründe für eine Bevorzugung von Plasma gegenüber Serum in der Laboratoriumsmedizin und Diagnostik genannt:

- **Zeitgewinn:**
Im Gegensatz zur Verwendung von Serum, bei der der Gerinnungsvorgang erst nach 30 Minuten abgeschlossen ist, kann eine Zentrifugation von Plasmaproben direkt nach der Probennahme erfolgen.
- **Höhere Ausbeute:**
Gegenüber der Verwendung von Serum kann bei gleich hoher Blutmenge 15 bis 20 % mehr Plasma gewonnen werden.
- **Vermeidung von Störungen durch Gerinnung:**
Unabhängig von gerinnungsbedingten Veränderungen in der Blutzusammensetzung wird durch Gewinnung von Plasma eine postzentrifugale Gerinnung im Primär- und Sekundärgefäß verhindert, die zu Störungen der Analytik führen kann (z. B. Verstopfen der Probennadel im Analysesystem).
- **Vermeidung von gerinnungsbedingten Veränderungen:**
Durch den Gerinnungsprozess werden in der extrazellulären Flüssigkeit die Konzentrationen mehrerer Metabolite über die maximal zulässige Messabweichung hinaus verändert. Dies wird durch folgende Mechanismen verursacht:
 - Zunahme von Bestandteilen der Thrombozyten im Serum gegenüber Plasma (z. B. Kalium, Phosphat, Magnesium, GOT, LDH, Serotonin, neuronenspezifische Enolase, Zink).

- Verminderung der Konzentration von Messgrößen im Serum durch den Gerinnungsprozess (Gesamteiweiß, Glucose).
- Aktivierung der Zelllyse von Erythrozyten und Leukozyten im koagulierten Blut (freies Hämoglobin, Zytokine, Rezeptoren).

Aufgrund dieser Tatsachen ergeben einige Bestimmungen nur aus Plasma dem In-vivo-Zustand entsprechende Konzentrationen (z. B. neuronenspezifische Enolase, Serotonin, Ammoniak). Entsprechende Hinweise entnehmen Sie bitte dem Analysenverzeichnis.

Nachteile von Plasma gegenüber Serum

Demgegenüber können einige analytische Methoden durch Antikoagulantienzusatz gestört oder die gemessenen Analyte in ihrer Konzentration verändert werden:

- Kontamination mit Kationen: Ammonium, Lithium, Natrium, Kalium
- Störung der Messung durch Bindung von Metallen an EDTA und Citrat (z. B. Hemmung der Alkalischen Phosphatase durch Bindung von Zink, Hemmung von Metalloproteinasen, Hemmung von metallabhängigen Zellaktivierungen bei Funktionstests, Bindung von Calcium (ionisiert) an Heparin)
- Störungen durch Fibrinogen bei heterogenen Immunoassays
- Hemmung von metabolischen oder katalytischen Reaktionen durch Heparin: z. B. Taq-Polymerase bei der PCR
- Störung der Verteilung von Ionen zwischen Intra- und Extrazellulärraum (z. B. Chlorid, Ammonium) durch EDTA, Citrat
- Serum-Elektrophorese kann nur nach Vorbehandlung durchgeführt werden
- Einige Analyte, wie Glucose und Kalium, sind im Plasma weniger stabil als im Serum, weil im Plasma die Plättchen noch enthalten sind

Probenwahl für die „serologische“ Diagnostik infektiöser Erkrankungen

Im allgemeinen ist Serum das Probenmaterial der Wahl; bei einigen Methoden wird nur Serum als Untersuchungsmaterial angegeben (z. B. bei der Komplementfixation oder bakteriellen Agglutinationstests).

Bei anderen wie den Hämagglutinationstests, ELISAs oder Immunoblots kann Serum oder Plasma verwendet werden, sofern die kommerziell erhältlichen Analysensysteme entsprechende Angaben machen.

Entsprechende Hinweise entnehmen Sie bitte dem Analysenverzeichnis.

Welche Hinweise sind für hämatologische Untersuchungen wichtig?

Generelles

- Das zu untersuchende Blut soll wie bei allen Untersuchungen möglichst morgens am nüchternen, ruhenden Patienten entnommen werden.
- Angeronnene Blutproben dürfen nicht verwendet werden.
- Als Antikoagulans ist EDTA zu verwenden. Andere Antikoagulantien, z. B. Natrium-citrat oder Natriumoxalat sind nicht geeignet, da sie zur Gestaltänderung der Blutkörperchen im Differentialblutbild führen.
- Auch bei EDTA-Proben ist eine Füllung von mindestens 3 / 4 des Nominalvolumens erforderlich, da es ansonsten aufgrund der zu hohen EDTA-Konzentration zu osmotischen Effekten auf die Zellen kommt.

Ausnahme

- EDTA-induzierte Pseudo-Thrombozytopenie (s. Bioscientia-Publikation „Pseudo-Thrombozytopenie: eine häufige Ursache erniedrigter Thrombozytenzahlen“)
- Es ist zu beachten, dass Blut aus einer über längere Zeit gestauten Vene eine Polyglobulie vortäuschen kann und kräftiger Sog durch zu dünne Entnahmekanülen eine Hämolyse begünstigt.
- Für die Zuverlässigkeit der Ergebnisse ist eine vollständige Durchmischung von Blut und Antikoagulans wichtig.
- Spezielle Einflussgrößen auf einige ausgewählte hämatologische Messgrößen (s. „TAB. 16 Einflussgrößen von einigen ausgewählten hämatologischen Messgrößen“ auf Seite 38).
- Das Mischen sollte nicht durch Schütteln (Zerstörung der Blutplättchen), sondern vorsichtiges Schwenken des Röhrchens erfolgen.

Wie lange kann man EDTA-Blut für hämatologische Untersuchungen aufheben?

Kleines Blutbild

EDTA-Blut zur Bestimmung des kleinen Blutbildes ist 24 Stunden bei Raumtemperatur haltbar. Bitte nicht im Kühlschrank aufbewahren.

Großes Blutbild

Die Differenzierung mit einem Hämatologie-Automaten erfordert Proben, die nicht älter als 12 Stunden sind.

- Probe nicht in den Kühlschrank stellen
- Unterfüllung des Probengefäßes (EDTA) vermindert die Stabilität und den Hämatokrit

Blutausstrich

Luftgetrockneter Blutausstrich ist stabil (der Ausstrich sollte innerhalb von 1 bis 2 Stunden nach Blutentnahme erfolgen).

TAB. 16 EINFLUSSGRÖSSEN VON EINIGEN AUSGEWÄHLTEN HÄMATOLOGISCHEN MESSGRÖSSEN					
UNVERÄNDERLICHE EINFLUSSGRÖSSEN	HB, HK, ERY	MCV	THROMBO	LEUKO	DIFF. BB
Ethnie Schwarze Nahostasien				↓	↓ Granulozyten ↓ Monozyten
Schwangerschaft	↓ 10 %		↓	↑	
Körpergewicht Adipöse Untergewichtige	↑ Männer ↔ Frauen ↓ Männer ↔ Frauen				
Höhenlage	↑ bis 8 % bei 1.400 m. ü. M				
Alkoholkonsum	↓	↑ bis 10 %			
Nikotinabusus abhängig von Art des Rauchens (Zigarette, Zigarre, Pfeife, Marke)	↑ bis 5 %				↓ Monozyten Lymphozyten bis 30 % Granulozyten bis 40 %
große Operationen	↓			↑	
orale Kontrazeptiva				↑	↓ Basophile
Orthostase Aufstehen am Morgen Übergang vom Sitzen zum Stehen	↑ bis 13 % ↑ 5 %			↑ 8 %	
Mahlzeit	←			↔	
Tagesschwankungen gesamt	↕ 20 %			↕ 20 %	
zirkadianer Rhythmus					Eosinophile 30 % mittags maximal
Belastung physisch abhängig vom Trainingszustand psychisch	↑ bis 30 % bei Marathon ↑ bis 30 %		↑ ↑	↑ bis 500 % ↑ bis 500 %	↑ Lymphozyten kurze Belastung ↑ Granulozyten starke Belastung
Venenstauung > 1 min	↑ 2 %		↓	↓ 8 %	
24-Stunden-Probenlagerung					Degeneration Leukozyten-Morphologie nach 8 h
bei 4° C	↑ 1,5 %	↔	↕ 10 %	↑ 6 %	
bei RT (24° C)	↔	↑ 4 %	↔	↔	

Welche Hinweise sind für die Gerinnungs-Untersuchungen wichtig?

Generelles

Für alle Gerinnungs-Untersuchungen ist frisches Venenblut mit Citrat als Antikoagulans erforderlich. Die Punktion der Vene sollte mittels einer nicht zu kleinumigen Kanüle unter Vermeidung zu langer Stauung und zu starker Aspiration erfolgen.

- Zu lange venöse Stauung verursacht lokale Fibrinolyse
- Unsachgemäße Venenpunktion aktiviert Gewebsthrombokinase
- Bei Einsatz von hämolytischen Plasmen werden gerinnungsaktive Anteile der Erythrozyten mitgemessen

Mischungsverhältnis

Das Mischungsverhältnis, 1 Teil Natriumcitrat und 9 Teile Venenblut, ist exakt einzuhalten. Änderungen im Volumenverhältnis führen zu falschen Resultaten (s. Abb. 15).

Totvolumen

Die Blutentnahme mittels „Butterfly“ führt aufgrund des Totvolumens (0,2 bis 0,3 ml) zu einer Unterfüllung und damit zu falschen Ergebnissen, falls nur Citratblut benötigt wird.

Blasen und Schaumbildung beim Aspirieren können die Messgenauigkeit erheblich beeinträchtigen und sollten unbedingt vermieden werden.

Durchmischung

Die Durchmischung des gewonnenen Blutes mit der Natriumcitratlösung erfolgt am besten durch mehrfaches Schwenken des Röhrchens (nicht schütteln!) sofort nach der Entnahme. Wird nicht sofort gemischt, kann es durch mangelnden Kontakt mit der Antikoagulantienlösung zur Teilgerinnung und damit zu falsch-niedrigen Werten kommen.

➤ Zuerst einige ml Blut in ein Verwerfröhrchen abnehmen.

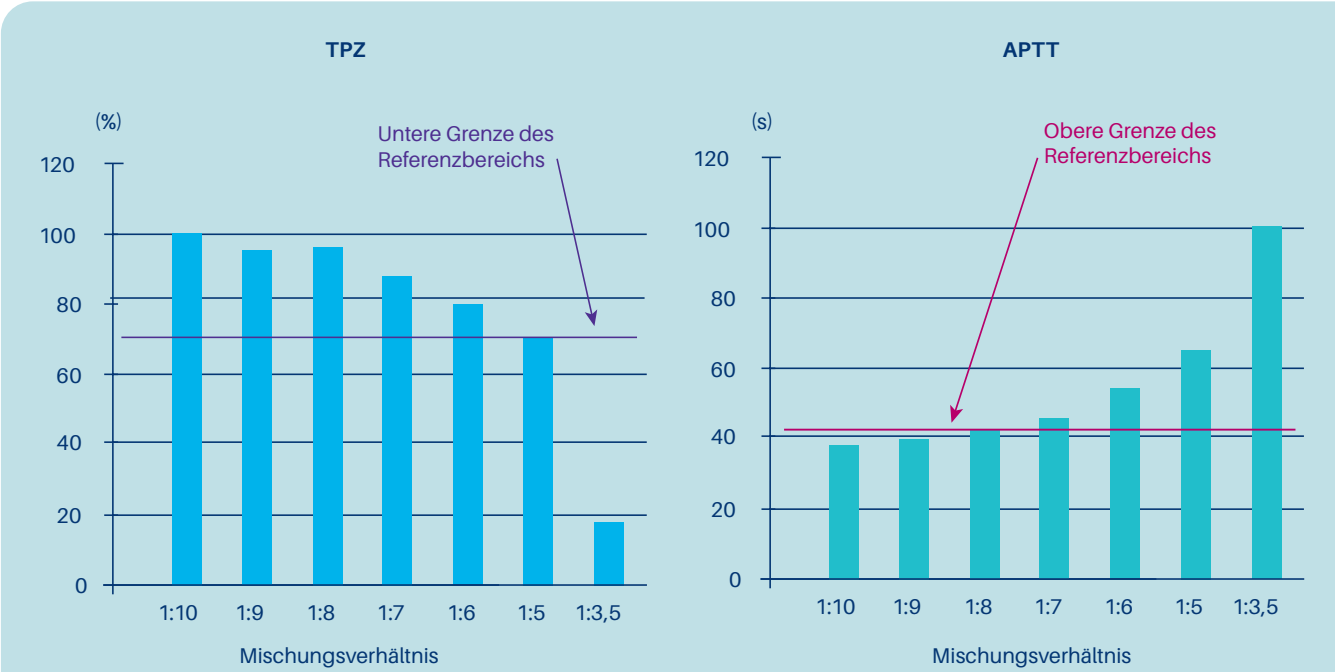


ABB. 15 Thromboplastinzeit (TPZ) und aPTT bei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen (Mittelwerte von 20 Probanden bei Verwendung einer Natriumcitratlösung von 0,109 mol / L [Quelle: Fokus Patientenprobe - Kompendium Präanalytik])

Was sind die häufigsten Fehler bei der Blutentnahme für Gerinnungs-Untersuchung?

- **Zu langes Stauen**
 - Längere Venenstauung führt zu einer lokalen Aktivierung der Fibrinolyse und Gerinnung.
- **Mehrmalige Punktionsversuche**
 - Die unsachgemäße Venenpunktion führt zur Verunreinigung der Probe mit Gewebsthromboplastin (kein „Stochern“ neben der Vene).
- **Blutfluss zu schnell oder zu langsam**
 - Zu schnelle Aspiration kann zur Hämolyse führen und Thrombozyten schädigen. Zu langsame Aspiration kann zur Teilgerinnung führen, da zu spät gemischt wird.
- **Ungenaues Mischungsverhältnis**
 - Änderungen im Volumenverhältnis führen zu falschen Ergebnissen (s. Abb. 15).
- **Verwendung des ersten Blutes**
 - Möglichst das Gerinnungsröhrchen nie zuerst befüllen! Lässt sich dies nicht umgehen, die ersten austretenden Blutstropfen (vor allem bei schlechten Venenverhältnissen) verwerfen.
- **Unzureichendes oder zu spätes Mischen**
 - Nur durch sofortiges Mischen können lokale Gerinnungs-Bildungen verhindert werden.

Was kann man tun, wenn der Blutfluss vorzeitig versiegt?

Bei Vakuum-Röhrchen mit dem Abziehen des Röhrchens immer warten, bis kein Blut mehr in das Röhrchen fließt. Sollte der Blutfluss dennoch vorzeitig versiegen, kann das folgende Ursachen haben:



Abhilfe:
Kanüle vorsichtig ein wenig zurückziehen, bis der Blutfluss wieder einsetzt



Abhilfe:
Kanüle vorsichtig ein wenig zurückziehen, bis der Blutfluss wieder einsetzt



Abhilfe:
Röhrchen aus dem Halter ziehen und warten, bis sich die Vene erholt hat; danach das Röhrchen erneut aufstecken.

Dieser Vorgang kann 5x wiederholt werden. Es kann helfen, den Stau noch einmal anzulegen.

ABB. 16 Abhilfe beim versiegtm Blutfluss

Wie lange und bei welcher Temperatur kann man Citrat-Plasma für Gerinnungs-Untersuchungen aufheben?

Die Stabilität der einzelnen Gerinnungsfaktoren in den entnommenen Citrat-Blutproben bzw. Citrat-Plasmen ist unterschiedlich.

Neben der Standzeit der Proben ist die Aufbewahrungstemperatur von wesentlicher Bedeutung.

Bei Zimmertemperatur ist die Thromboplastinzeit (Quick-Test) stabiler als die partielle Thromboplastinzeit (PTT).

► **Cave:**
Proben für Gerinnungs-Untersuchungen nicht im Kühlschrank aufbewahren.

Empfehlung zur Aufbewahrung

- Bei der Aufbewahrung von Citrat-Blutproben bei Raumtemperatur sollten die Thromboplastinzeit (Quick-Test) taggleich und die partielle Thromboplastinzeit (PTT) innerhalb von max. 8 Stunden bestimmt werden (reagenzabhängig).
 - Höhere Temperaturen (auch Sonneneinstrahlung) sind unbedingt zu vermeiden.
 - Erfolgt die Untersuchung der Thromboplastinzeit oder der partiellen Thromboplastinzeit zu einem späteren Zeitpunkt, muss das thrombozytenarme Citrat-Plasma bei -20 °C eingefroren werden.
 - Während diese sog. Globaltests (Quick-Test, PTT) bis zur Untersuchung einen begrenzten Zeitraum bei Raumtemperatur aufbewahrt werden können, müssen die Proben für die speziellen Gerinnungs-Untersuchungen eingefroren werden. Dazu wird das Citrat-Blut zentrifugiert und das Citrat-Plasma bei -20 °C eingefroren.
- Nur bei sofortiger Analyse nach der Blutentnahme ist dies nicht notwendig. Die eingefrorenen Proben sollten innerhalb von zwei Wochen analysiert werden. Zu diesen Spezialuntersuchungen zählen die APC-Resistenz, das Lupus-Antikoagulan, die Gerinnungs-Faktoren (Faktor II – XIII), Protein C und Protein S.

TAB. 17 STABILITÄT DER PROBE NACH DER BLUTENTNAHME BEI UNTERSCHIEDLICHEN TEMPERATUREN [4]

PARAMETER	SOFORT NACH ZENTRIFUGATION	PLASMA NACH 8 STD. BEI + 20 °C	PLASMA NACH 8 STD. BEI + 37 °C
Quick (%)	100	94	72
PTT (s)	35,5	40,6	48
Faktor V (%)	100	95	56
Faktor VII (%)	100	100	96
Faktor VIII (%)	100	68	52
Faktor IX (%)	100	92	86

Urindiagnostik

Was ist zu beachten, wenn als Untersuchungsmaterial Urin benötigt wird?

Zuverlässige Ergebnisse in der Urinanalytik können nur dann erhalten werden, wenn Gewinnung, Transport und Aufbewahrung des Urins sachgerecht erfolgen. Bitte beachten Sie die folgenden Hinweise dazu, um präanalytische Fehler zu vermeiden, haben wir folgende Hinweise für Sie zusammengestellt:

Gewinnung von Urinproben

- Der Patient sollte vorzugsweise direkt in der Arztpraxis den Urin lassen, damit nicht zu viel Zeit bis zur Untersuchung verstreicht
 - Der Patient muss über die richtige Art der Probengewinnung aufgeklärt werden: Reinigen des Urogenitaltraktes zur Vermeidung von Kontamination durch Bakterien oder Vaginalsekret, Gewinnung von Mittelstrahlurin, keine Urintestung während der Menstruation, um eine Kontamination des Urins mit Blut zu vermeiden
- Die Probe sollte aus Mittelstrahlurin gewonnen werden, um möglichst „sauberen“ Urin zu erhalten
 - Der Urin soll in einem trockenen und sauberen Gefäß aufgefangen werden. Sämtliche Spuren von Desinfektionsmitteln oder Antiseptika müssen entfernt sein, um den Urin nicht zu kontaminieren. Es wird daher empfohlen, Einmalbehälter zu verwenden („Colabecher“)
- Außerdem muss darauf geachtet werden, dass die Proben nach der Gewinnung sorgfältig beschriftet werden, um eine Verwechslung zu vermeiden
 - Sammelgefäße für 24-Stunden-Sammelurin sollten lichtundurchlässig sein. Einige Analyte (z. B. Bilirubin, Porphyrine) sind lichtempfindlich; das Bakterienwachstum wird unter Lichteinfluss gefördert. In diesen Fällen Röhrchen mit Alufolie umwickeln

Aufbewahrung von Urinproben

- Der Urin soll nicht der direkten Sonneneinstrahlung (Wärme) ausgesetzt und wenn möglich innerhalb der folgenden Stunde analysiert werden
 - Muss die Analyse aufgeschoben werden, so ist der Urin im Kühlschrank (+ 4 bis + 8 °C) aufzubewahren und vor der Untersuchung wieder auf Raumtemperatur zu erwärmen
 - Bei Wärme vermehren sich die Bakterien sehr schnell, wodurch der
- pH-Wert, durch Freisetzung von Ammoniak infolge verstärkten Harnstoffabbaus, ansteigt. Dadurch wird die Lyse der Zellen beschleunigt, was dazu führt, dass keine bzw. weniger Zellen im Sediment als mittels Teststreifen gefunden werden. Ferner verändern sich auch die Mengen der anderen Bestandteile: z. B. Zunahme von Nitrit durch den verstärkten Abbau von Nitrat durch vermehrtes Auftreten der Bakterien; Abnahme von Albumin durch mikrobiellen Abbau oder Zersetzung von Bilirubin durch Sonneneinwirkung
- Auch das Harnsediment sollte so schnell wie möglich untersucht werden, da Leukozyten und Erythrozyten schnell lysieren und somit im Sediment nicht mehr erkannt werden können
 - Der Zusatz von Konservierungsstoffen kann die Testreaktionen durch eine Konkurrenzreaktion mit den aufgetragenen Reagenzien beeinflussen bzw. verfälschen

TAB. 18 ANWENDUNGSBEREICHE VERSCHIEDENER URINPROBEN

URIN	GEWINNUNGSZEITPUNKT	GEEIGNET FÜR Z. B.
Erststrahlurin	Erste Portion des Urinstrahls	■ Chlamydia trachomatis mittels PCR
		■ Mikrobiologische Untersuchungen
		■ Crosslinks
Mittelstrahlurin	Erster Morgenurin	■ Nitrit-Test
		■ Proteindiagnostik
		■ Klinisch-chemische Untersuchungen
	Zweiter Morgenurin	■ Urinstatus / Sediment
		■ Teststreifen
		■ Glucose
	Spontanurin	■ Proteine
		■ Glucose (postprandial)
		■ Porphyrine
Blasenpunktionsurin	Definierte Sammelperiode, meist 24 Std.	■ Albumin
		■ Urinstatus und Urinsediment
		■ arbeitsmedizinische Untersuchungen
Sammelurin		■ Mikrobiologische Untersuchungen
		■ Klinisch-chemische Untersuchungen

Arten von Urinproben

- Erststrahlurin
(erste Portion des Urinstrahls)
- Mittelstrahlurin
 - Erster Morgenurin
(nach der Nachtruhe)
 - Zweiter Morgenurin
(im Laufe des Vormittags)
 - Spontanurin
- Blasenpunktionsurin
- Sammelurin (meist 24-Stunden-Urin)

Erster Morgenurin

Der erste am Morgen gelassene Urin ist in seinen Bestandteilen höher konzentriert.

- **Anwendungsbereiche:**
Geeignet für mikrobiologische Untersuchungen, Teststreifen, Sediment, klinisch-chemische Untersuchungen, Proteindiagnostik, frühen Schwangerschaftstest
- **Vorteil:**
Aufgrund der langen Verweilzeit in der Blase ist der Morgenurin gut geeignet zum Nachweis von Nitrit und Protein

Sammelurin

Unter Sammelurin versteht man sämtlichen pro Zeiteinheit gewonnenen Urin. Die häufigste Zeiteinheit ist 24 Stunden.

- **Anwendungsbereiche:**
z. B. Katecholamine, Creatinin-Clearance

Erststrahlurin

Erste Portion des Urinstrahls (10 bis 20 ml). Optimal ist morgendlicher Erststrahlurin; akzeptabel ist, wenn der Patient mindestens 2 Stunden vor der Gewinnung keinen Harn gelassen hat.

- **Anwendungsbereiche:**
Chlamydia trachomatis-Nachweis mittels Nukleinsäure-Amplifikation

Zweiter Morgenurin

Der zweite nach dem Morgenurin gelassene Urin weist eine mittlere Konzentration auf. Er liefert am ehesten die Durchschnittswerte einzelner Parameter und wird daher oft als Ersatz für Sammelurin verwendet.

- **Anwendungsbereiche:**
Teststreifen, Glucose, Protein
- **Nachteil:**
ungeeignet für den Nitrit-Test

- **Vorteil:**
Schwankungen der Parameterwerte, die durch Konzentrationsunterschiede zustande kommen, werden eliminiert

Urinsediment

- Frischen Mittelstrahlurin verwenden
- Bearbeitung sollte am Tag der Probengewinnung erfolgen

Spontanurin

Zu keiner besonderen Zeit gewonnener Urin

- **Anwendungsbereiche:**
Ist für viele chemische und mikroskopische Parameter ausreichend
- **Vorteil:**
Leicht zu gewinnen
- **Nachteil:**
Verdünnungsfehler – zur korrekten Beurteilung immer das spezifische Gewicht (Dichte) mit berücksichtigen

- **Nachteil:**
Lange Sammelperioden, ausreichend große Sammelbehälter, korrekte Anleitung des Patienten, richtiger Stabilisator (wenn erforderlich)

Gewinnung von Mittelstrahlurin

- Gefäß beschriften
- Hände waschen
- Harnröhrenmündung vorsichtig waschen, Verunreinigungen vermeiden (Plattenepithelien!)
- Bei Frauen:
Labien vorsichtig spreizen
- Bei Männern:
Vorhaut vorsichtig zurückziehen
- Zunächst eine kleine Urinmenge in die Toilette ablassen, anschließend den Urinsammelbehälter halb füllen, restlichen Urin in die Toilette ablassen
- Gefäß verschließen und kühl lagern (Kühlschrank + 4 bis + 8 °C)

- Für die mikrobiologische Urindiagnostik Transportgefäße mit speziellem Stabilisator verwenden

Ausnahme:
Chlamydia trachomatis-PCR aus Urin; hier bleiben die Keimzahlen, auch in Mischkulturen, 48 Stunden stabil!

Urin-Status, Teststreifen

- Bevorzugt in der Praxis durchführen
- Frischen, unkonservierten und nicht zentrifugierten Mittelstrahlurin verwenden
- Sofort nach Gewinnung kühl lagern (Kühlschrank bei + 4 bis + 8 °C)
- **Probenstabilität**
max. 12 bis 24 Stunden nach Entnahme. Lange Standzeiten führen zu folgenden Veränderungen:
 - Zerfall von Leukozyten und Erythrozyten
- Bakterielle Vermehrung
- Bakterieller Abbau von Glucose
- Korrekte Zentrifugation zur Gewinnung des Urinsediments (5 Minuten 400 x g)

Cave:

Umfangreiche Labortests haben ergeben, dass viele Urinproben eine hohe Vitamin C-Konzentration aufweisen. Bei der Urinanalyse mit Teststreifen kann in der Probe vorhandenes Vitamin C zu falsch-negativen Ergebnissen bei den Testfeldern Blut und Glucose führen. Die Folge: Krankheiten werden möglicherweise nicht sofort erkannt.

The image displays three patient information cards from Bioscientia, each with illustrations and text in German. The first card, 'Urinabgabe', shows steps for general urine collection, including hand hygiene and using a clean container. The second card, 'Urinabgabe für mikrobiologische Untersuchungen', provides specific instructions for microbiological tests, emphasizing the need for a sterile container and immediate refrigeration. The third card, '24-Stunden-Sammelurin', details the process of collecting urine over a 24-hour period, including the use of a special collection bottle and the importance of timing.

ABB. 17 Patienten-Infos "Urinabgabe", "Urinabgabe für mikrobiologische Untersuchungen" und "24-Stunden-Sammelurin"

24-Stunden-Sammelurin

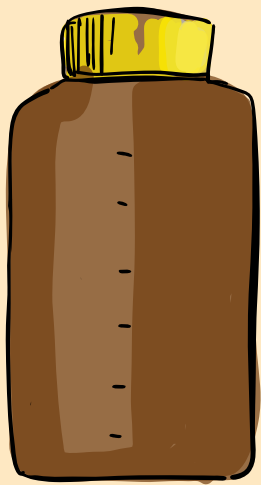


ABB. 18 Behälter für 24-Stunden-Sammelurin

- Trinkmenge 1,5 bis 2 l / Tag zur Erhaltung der Diurese
- Blase morgens nach dem Aufstehen entleeren
- Urin verwerfen, Zeit notieren
- Danach Urin sammeln
- Probe kühl und dunkel halten (Kühlschrank + 4 bis + 8 °C)
- Letzte Sammlung am nächsten Morgen zur am Vortag notierten Zeit

- 24-Stunden-Sammelurin gut mischen
- Volumen messen, auf Analysen-Auftragsschein notieren
- Aliquot in Urinröhrchen abfüllen; ggf. Konservierungszusätze zugeben (z. B. 20%ige Salzsäure, Eisessig bzw. Borsäureröhrchen verwenden und gut mischen)

Weitere Informationen finden Sie in unserem elektronischen Leistungsverzeichnis unter: www.bioscientia.de

Spezielle Vorschriften zur Urinsammlung

5-Hydroxy-Indolessigsäure

24-Stunden-Sammelurin angesäuert mit Salzsäure. Der Urinprobe (10 ml) ca. 4 – 5 Tropfen 20%ige Salzsäure zusetzen.

Diät:

Es wird vor der Proben-Gewinnung eine fleischarme Diät mit Reis und Kohlenhydraten empfohlen. Folgende Nahrungsmittel ca. 3 Tage vor Sammlung vermeiden: Ananas, Auberginen, Avocados, Bananen, Johannisbeeren, Kiwis, Melonen, Mirabellen, Walnüsse, Stachelbeeren, Tomaten, Zwetschgen.

Störende Medikamente:

- Medikamente, sofern möglich, ca. 1 Woche vorher absetzen.
- 3 Wochen vorher absetzen: Antidepressiva (ausgenommen Lithium), L-Dopa und L-Methyldopa.
 - 3 Tage vorher absetzen: 5-Aminosalicylsäure, Theophyllin.

Hydroxyprolin

24-Stunden-Sammelurin angesäuert mit Eisessig. Der Urinprobe (10 ml) ca. 4 – 5 Tropfen Eisessig zusetzen.

Diät:

Drei Tage vor und während der Urinsammlung sind zu vermeiden: kollagenhaltige Nahrungsmittel aller Art, also Fleisch, Wurst, Geflügel, fleischhaltige Suppen, Bratensauce, Fisch, Pudding, Yoghurt, Süßigkeiten, Eiscreme u. ä.

Störende Medikamente:

Phenobarbital, Sulfonylharnstoff-Derivate, Propranolol, Calcium-glukonat.

Katecholamine

24-Stunden-Sammelurin angesäuert mit Salzsäure. Der Urinprobe (10 ml) ca. 4 – 5 Tropfen 20%ige Salzsäure zusetzen.

Oxalat

24-Stunden-Sammelurin angesäuert mit Salzsäure. Der Urinprobe (10 ml) ca. 4 – 5 Tropfen 20%ige Salzsäure zusetzen.

Diät:

Zu vermeiden ist der Genuss von Gurken, Rhabarber, Spargel, Spinat und Tomaten.

Störende Medikamente:

24 Stunden vor der Sammelperiode sollte die Einnahme von Ascorbinsäure (Vitamin C) unterbleiben (bei pH > 6 wird Ascorbinsäure zu Oxalat oxidiert).

Beta-2-Mikroglobulin

Da Beta-2-Mikroglobulin in saurem Urin instabil ist, muss die Urinprobe alkalisiert werden. Hierzu wird der Urinprobe tropfenweise Natronlauge (1,0 mol / l) bis zu einem pH-Wert zwischen 6 und 8 (pH-Wert mit Universalindikator-Papier kontrollieren) zugefügt.

Liquordiagnostik

Allgemeine Hinweise

- Liquor- und Serum-Probe müssen am selben Tag abgenommen werden.
- Lagerung bei 2 bis 8° C und schnellstmöglicher Transport ins Labor.
- Für Liquorproben Polypropylen-Röhrchen verwenden (keine Glas-oder Polystyrol-Probenröhrchen).

Eine für den behandelnden Arzt hilfreiche Bewertung von Liquor-Laborbefunden ist oft nur unter Einbeziehung weiterer klinischer Informationen möglich.

Deshalb sollte der spezielle Anforderungsschein für die Liquor-Diagnostik verwendet werden. Auf diesem Schein ist genügend Raum zur Angabe der diagnostischen Fragestellung, der Symptomatik, Verdachtsdiagnose und ggf. auch der bereits begonnenen Therapie sowie aller bereits vor Ort erhobenen Messwerte (u. a. Zellzahl, Zytologie, Lactat, Eiweiß).

Bei Liquor-Anforderungen im ambulanten Bereich ist zusätzlich ein Überweisungsschein erforderlich.

Den „Begleitbogen Liquor-Diagnostik“ erhalten Sie in Ihrem Bioscientia-Labor.

TAB. 19 LIQUORUNTERSUCHUNGEN
ERFORDERLICHE MATERIALIEN UND MENGEN

UNTERSUCHUNGEN		MATERIAL
Grundprogramm		
■ Gesamteiweiß im Liquor	■ IgG-Quotient	2 ml Liquor +
■ Lactat im Liquor	■ IgA-Quotient	
■ Liquorproteinanalyse	■ IgM-Quotient	2 ml Serum
■ Oligoklonale Banden	■ inkl. Quotientenberechnung nach Reiber	
■ Albumin-Quotient		
Antikörperspezifitäts-Index (ASI)		
■ Masernvirus-IgG	■ Mumpsvirus-IgG	Schließt Reiber-Schema ein (2 ml Liquor + 2 ml Serum),
■ Rötelnvirus-IgG	■ Epstein-Barr-Virus-IgG	
■ Varizella Zoster-Virus-IgG	■ FSME-Virus-IgG	zusätzl. pro ASI : 300 µl Liquor + 300 µl Serum
■ Herpes simplex-Virus-IgG	■ Borrelien-IgG + -IgM	
■ Cytomegalievirus-IgG	■ Treponema pallidum IgG	

TAB. 20 WEITERE UNTERSUCHUNGEN
ERFORDERLICHE MATERIALIEN UND MENGEN

UNTERSUCHUNGEN	LIQUOR (µl)	SERUM (µl)
NSE	400	400 innerhalb von 30 Min. abzentrifugieren und Überstand einsenden
Tau-Protein	500	nicht aus Serum möglich
Phospho-Tau-Protein	100	nicht aus Serum möglich
β-Amyloid 1-42	500	nicht aus Serum möglich
β-Amyloid 1-42/ 1-40 Quotient	1.000	nicht aus Serum möglich
Protein S-100	500	nicht aus Serum möglich
Protein 14-3-3	2.000	nicht aus Serum möglich
ACE	500	500
beta-Trace Protein	2:000	möglichst viel Sekret
Erregernachweise	s. Kapitel „Mikrobiologische Untersuchungen“	

Mikrobiologische Untersuchungen

Allgemeine Hinweise

Der diagnostische Aussagewert eines mikrobiologischen Untersuchungs-Befundes ist maßgeblich von der Beschaffenheit des abgenommenen Materials abhängig.

Eine sorgfältige Gewinnung des Untersuchungsmaterials sowie der ordnungsgemäße Transport ins Labor sind wichtige Voraussetzungen für einen validen Befund. Denn auch eine organisatorisch und methodisch optimale Arbeit des Labors vermag

Fehler bei der Auswahl des richtigen Untersuchungssstoffes, bei der Probenentnahme, bei der Bestimmung des Entnahmezeitpunktes und beim Probentransport nur unvollkommen oder gar nicht auszugleichen.

Probenentnahme

a) Vorbereitung vor der Probenentnahme

Beschriften:

Alle Transportgefäße und Anforderungsscheine sollten **vor der Materialabnahme** beschriftet werden.

Folgende **Angaben** sind erforderlich:

- Patientennamen
- Herkunft und Art des Materials
- Abnahmedatum / -zeit
- Untersuchungsauftrag
- Spezielle Fragestellungen, z. B. den Verdacht auf spezielle Keime (z. B. Nocardien, Listerien, Legionellen, Brucellen) bitte unbedingt auf dem Anforderungsschein vermerken
- Antibiotikatherapie ja oder nein?

b) Probenentnahme

Soweit möglich, sollten Verunreinigungen der Untersuchungsmaterialien durch die körpereigene Flora des Patienten oder die des Untersuchers vermieden werden.

Daher sollte der Untersucher vor der Probenentnahme seine Hände desinfizieren und ggf. sterile Handschuhe bereithalten.

c) Entnahmezeitpunkt

Der optimale Entnahmezeitpunkt ist variabel v. a. in Abhängigkeit vom Untersuchungsmaterial und Krankheitsbild (s. „Spezielle materialbezogene Hinweise“).

Prinzipiell aber sollte jede initiale mikrobiologische Untersuchung **vor dem Beginn einer antimikrobiellen Therapie** erfolgen. Ist schon eine Therapie erfolgt, sollte dies auf dem Anforderungsschein an das Labor unbedingt vermerkt werden.

Transportmedien

Einige Erreger sind so eng an ihren menschlichen Wirt angepasst, dass sie in der Außenwelt rasch absterben. Andererseits können sich Kontaminanten zwischen Entnahme und Verarbeitung im Untersuchungsmaterial vermehren. Material- und erregerspezifische Transportmedien erreichen eine optimierte Überlebensrate empfindlicher Erreger bei gleichzeitiger Unterdrückung von Kontaminanten.

Prinzipiell lassen sich zwei verschiedene Haupttypen von Transportvehikel unterscheiden:

- Transportbehälter ohne Zusätze (z. B. steriles Sputumröhrchen, Abstrichbesteck ohne Transportmedium)
- Transportbehälter mit Zusätzen (z. B. Abstrichbesteck mit Transportmedium; Blutkulturflaschen)

Achten Sie daher auf die Verwendung der geeigneten Abnahme- und Transportgefäße. Anforderungen von Transportgefäßen sowie weitere Auskünfte erhalten Sie in Ihrem Bioscientia-Labor.

Grundsätzlich sollte der Transport so schnell wie möglich erfolgen. Ist dies nicht möglich, ist auf die richtige Aufbewahrung des Untersuchungsmaterials zu achten. Eine Übersicht über Transportgefäße und Aufbewahrungszeiten finden Sie ab Seite 68.

Blutkulturen (mit BACTEC PLUS Aerobic / F, LYTIC Anaerobic / F und Peds Plus / F)

Lagerung und Vorbereitung der Flaschen

- Flaschen bei Raumtemperatur lagern; auf Verfallsdatum achten
- Im Regelfall werden 2 Blutkulturflaschen (aerob und anaerob) je Blutentnahme beimpft, bei kleinen Blutvolumina der Kinder nur eine Flasche (Peds)
- Vor Gebrauch die Flaschen auf Beschädigung untersuchen; beschädigte Flaschen nicht verwenden

- Anforderungsschein und Flaschen werden mit den üblichen Barcode-Etiketten beklebt.
Achtung! Hierbei vorgegebene Hersteller-Barcode-Etiketten nicht überkleben.

Zeitpunkt und Anzahl der Probengewinnung

- Vor oder während des Fieberanstiegs, vor der Antibiotikagabe; 2 – (4) Blutkulturpaare in einem Zeitabstand von mindestens einer halben Stunde
- Bei Endokarditis und antibiotisch vorbehandelten Patienten 3 – (4) Blutkulturpaare innerhalb von 48 Stunden entnehmen mit einem Zeitintervall von mindestens 1 Stunde

Technik der Blutentnahme

- Nach Entfernung der Plastikkappe von der Flasche Gummistopfen mit 70 % Alkohol desinfizieren
- Hautdesinfektion des Patienten:
 - Punktionsstelle mit alkoholgetränktem sterilen Tupfer

- desinfizieren (Einwirkzeit 30 Sekunden!),
 - dann erneute Desinfektion mit 70 % Alkohol.
 - Nicht mehr palpieren
- Blutentnahme erfolgt mit einer Spritze oder einem Blutentnahmeset
- Punktion einer peripheren Vene. Keine Entnahme aus liegenden Kathetern (Kontaminationsgefahr). Arterielle Blutkulturen bieten keinen Vorteil, außer bei Verdacht auf Pilzsepsis
- Eine anaerobe und eine aerobe Flasche mit 8 – 10 ml (mindestens 3 ml) beimpfen, die Bactec Peds Plus-Flasche mit 1 – 3 ml Blut beimpfen
- Flaschen nicht belüften!
- Flaschen nach der Beimpfung vorsichtig schwenken!

Versand

Direkter Versand in das mikrobiologische Labor bzw. Aufbewahrung bis zum Transport bei Raumtemperatur. Flaschen auf keinen Fall vorbebrüten oder im Brutschrank lagern, da dies infolge vorzeitigen Verbrauchs des Wachstumsindikators zu falsch negativen Ergebnissen führen kann.

Liquor

Abnahme

Die Lumbalpunktion sollte streng aseptisch erfolgen.

Basisanforderung

E und R (Erreger und Resistenz)
V. a. bakterielle Meningitis
Es sollten 1 bis 2 ml Liquor direkt vor Ort in eine (ungekühlte) Blutkulturflasche (Peds-Flasche) eingepflegt werden. Hierbei auf den Wechsel der Nadel bei der Beimpfung der Blutkulturflasche achten. Zusätzlich sollten 1 bis 2 ml Liquor nativ in einem sterilen Röhrchen ins Labor zur Direktmikroskopie eingesandt werden (auch an die Abnahme einer Blutkultur denken!).

Spezielle Anforderungen

Die folgenden Untersuchungen sind nicht im Basisuntersuchungsprogramm Erreger und Resistenz enthalten und müssen bei entsprechendem klinischen Verdacht gesondert angefordert werden:

Verwendung der Blutkulturflaschen für Liquor und seröse Punktate

Blutkultur Peds-Flaschen können zur Aufbewahrung und Transport von Liquor, serösen Sekreten (Pleuraerguss, Aszites) (Mindestvolumen 1 – 3 ml) verwendet werden.

■ „Meningitis-Schnelltest“

Agglutinationstest zum Nachweis bakterieller Meningitiserreger (Antigene) aus Nativ-Liquor. Zusätzlich sollten immer Erreger und Resistenz bestimmt und eine Blutkultur durchgeführt werden.

Der Antigen-Nachweis erfasst folgende Erreger:

- N. meningitidis Typ A, B, C, Y, W135
- H. influenzae Typ b
- Strep. pneumoniae
- Strep. agalactiae (Typ B)
- E. coli Typ K1

Die Untersuchung ist nur bei dringendem Verdacht auf eine bakterielle Meningitis mit entsprechendem Liquorstatus sinnvoll (Zellzahlerhöhung, eitriger Liquor).

Zusätzliches Mindestvolumen: 1 ml Liquor

- **Cryptococcus** neoformans-Antigen Agglutinationstest zum Direktnachweis aus Nativ-Liquor, parallel sollte immer eine kulturelle Untersuchung auf Hefepilze erfolgen

Besonderheiten

Den Ausschluss einer Brucellose unbedingt auf dem Anforderungsschein vermerken, da diese Diagnose zu einer längeren Bebrütungszeit (3 Wochen) der Blutkulturflaschen führt.

Hinweise zur Blutgewinnung für mykobakteriologische Untersuchungen finden Sie auf Seite 61.

- Zur **PCR-Diagnostik**, z. B. viraler Erreger, sollte mindestens 1 ml Liquor eingesandt werden (zusätzlich zum Untersuchungsmaterial für die Antikörperdiagnostik, (s. S. 32) und zur Berechnung des antikörperspezifischen Index aus dem Serum und Liquor)

- Bei **V. a. tuberkulöse Meningitis** werden zusätzlich 3 – 5 ml Liquor nativ benötigt

Aufbewahrung der Proben

Bis zur Abholung der Proben sowohl die Blutkulturflaschen als auch den Liquor bei Raumtemperatur aufbewahren. Blutkulturflaschen nie kalt beimpfen, da empfindliche Erreger sonst absterben können. Falls ein Brutschrank vorhanden ist, können Liquor und Flaschen im Gegensatz zum üblichen Handling der Blutkulturen auch vorbebrütet werden. In jedem Fall Entnahmedatum und -uhrzeit sowie die Vorbebrütungszeit auf dem Anforderungsschein / Flasche vermerken.

Urin

Probengewinnung

a) Mittelstrahlurin

Zuerst Händewaschen mit Wasser, anschließend Reinigung der äußeren Genitalien mit einer feuchten Kompresse. Frauen spreizen die Labien, unbeschnittene Männer ziehen die Vorhaut zurück; den ersten Urinstrahl ins Toilettenbecken abführen. Danach ca. 5 ml in einem sterilen Gefäß auffangen. Die letzte Miktions sollte mehr als 3 Stunden zurückliegen. Morgenurin ist am besten geeignet.

b) Katheterurin

Nach sorgfältiger Reinigung (s. Mittelstrahlurin) Einmalkatheter unter sterilen Bedingungen legen. Bei Dauerkathetern Entnahme der Urinprobe nach vorherigem Wechsel des Dauerkatheters. Sollte dies nicht möglich sein, Entnahme nach vorheriger Desinfektion aus dem Shunt des proximalen Abschnitts (keinesfalls aus dem Urinbeutel).

c) Suprapubische Blasenpunktion

Nach sorgfältiger Hautdesinfektion (s. S. 40 „Blutkulturen“) Punktion der gefüllten Blase und Aspiration von ca. 10 – 20 ml Urin in eine sterile Spritze. Punktionsurin besitzt den größten Aussagewert. Unbedingt als Punktionsurin auf dem Anforderungsschein vermerken.

d) Konzentrationsharn

Patient am Vorabend nur wenig Flüssigkeit aufnehmen lassen, dann Morgenurin in Gänze sammeln. Für die kulturelle Untersuchung auf Mykobakterien / Tuberkuloseerreger siehe Seite 61 „Mykobakterien“.

Transportmedien

Folgendes Transport- bzw. Nährmedium steht zur Verfügung:

Urinröhrchen mit Stabilisator (z. B. Exactobac®)

bis zur Markierung mit 20 ml Urin auffüllen.

Sollten weniger als 20 ml Urin zu gewinnen sein, dann mit steriler Kochsalzlösung auffüllen, da eine hohe Konzentration des Stabilisators bakterizid wirken kann.

Vorteil:

Großer Vorteil der Urinröhrchen mit Stabilisator gegenüber den Eintauchnährmedien (Urikult®) ist die Konstanz der Keimzahl über 48 Stunden und die Möglichkeit des Hemmstoffnachweises.

Aufbewahrung bis zur Abholung:

gekühlt bei 4 °C.

Spezielle Anforderungen

Die folgenden Untersuchungen sind nicht im Basisuntersuchungsprogramm Erreger und Resistenz enthalten und müssen bei entsprechendem klinischen Verdacht gesondert angefordert werden:

- Hefepilze

- Ureaplasma / Mycoplasma Untersuchung von Nativ-Urin ist möglich, die Untersuchung von Urethral- bzw. Urogenitalabstrichen ist jedoch zu bevorzugen

- Legionella-Antigen

- Chlamydia trachomatis-Nukleinsäure-Amplifikation

- Schistosomen Mikroskopischer Nachweis; Erregerausscheidung um die Mittagszeit und nach körperlicher Anstrengung am größten (Patient vor der Uringewinnung Treppen steigen lassen); ggf. 24-Stunden-Urin einsenden, gesamte Menge ohne Zusätze, während der Gewinnung und während des Transports kühl und dunkel aufbewahren. Ergänzend kann eine Untersuchung auf Schistosoma-Antikörper aus dem Serum erfolgen.

Katheterspitzen

So geht's

- Insertionsstelle desinfizieren,
- Katheter ziehen,
- von der Spitze ca. 2 cm abschneiden
- in ein steriles Röhrchen ohne Medium stecken.

Stuhl

Probengewinnung

Stuhl sollte mit Hilfe eines Stuhlfängers gewonnen (ohne Urinbeimengungen und Reinigungsrückstände aus dem Toilett Becken) und anschließend in das spezielle Stuhltransportröhrchen überführt werden (am Deckel befestigten Löffel verwenden).

Bei Blut- oder Schleimauflagerungen Stuhl aus diesem Bereich entnehmen.

Zur Erhöhung der Nachweisrate und dem sicheren Ausschluss meldepflichtiger Erreger sollten drei Proben, die an drei aufeinander folgenden Tagen entnommen wurden, untersucht werden.

Proben nicht zwischenlagern, sondern jede Probe unmittelbar nach der Abnahme einsenden.

Weitere Informationen sind in der Patienten-Info „Stuhluntersuchung“ enthalten (s. ABB. 19).

Probenlagerung bis zum Transport

gekühlt bei 4 °C

Basisanforderung

Pathogene Keime

Umfasst:

- Salmonellen
- Shigellen
- Yersinien
- Campylobacter

Im Kleinkindalter (< 3 Jahre) zusätzlich:

- EPEC (enteropathogener Escherichia coli, früher „Dyspepsie-Coli“ bzw. „D-Coli“ genannt)
- Rotaviren
- Adenoviren
- Astroviren

Informationen zu speziellen Anforderungen

Auslandsaufenthalte

Falls auf dem Anforderungsschein angegeben, werden routinemäßig Parasiten (Giardia lamblia, Cryptosporidien, Amöben, Wurmeier) im Stuhl mituntersucht.

Aeromonas / Plesiomonas, Pseudomonas spp

Für die Untersuchung ist Nativstuhl erforderlich. Angabe des Befundes vom Labor auch im Falle eines Nebenbefundes.

Campylobacter

Wird untersucht zusammen mit Salmonellen, Shigellen, Yersinien z. B. bei der Anforderung „Pathogene Keime“ oder als Einzelanforderung.

Clostridium difficile

Wir weisen routinemäßig Toxin A, B und GLDH mittels EIA nach. Das Toxin ist 48 – 72 Stunden haltbar, daher Transportverzögerung vermeiden.

Die Sensitivität des Toxinnachweises erhöht sich wesentlich durch die Untersuchung mehrerer, nur kurze Zeit auseinander liegender Stuhlausscheidungen, da das Toxin im Darminhalt inhomogen verteilt ist.

Eine kulturelle Anzucht von Clostridium difficile zur Resistenzbestimmung oder zum Nachweis der hochpathogenen Variante 027 wird nur nach telefonischer Rücksprache durchgeführt.

EPEC / Dyspepsie-Coli / D-Coli

Enteropathogene Coli werden in unserem Labor routinemäßig bei der Anforderung „Pathogene Keime“ bei Säuglingen und Kleinkindern mitbestimmt. Bei Erwachsenen kann der Erreger eine Reisediarrhoe verursachen und muss bei entsprechender Anamnese gezielt angefordert werden.

EHEC (Enterohämorrhagischer E-Coli)

Nachweis des Shiga- / Verotoxins mittels EIA bzw. mittels Agglutination von der Kultur. Anforderung indiziert bei hämorrhagischen Stühlen, v. a. bei Kindern < 3 Jahren.

Parasiten und Würmer

- Mikroskopische Untersuchung des Nativstuhls auf Würmer / Eier, Amöben, Lamblien und Cryptosporidien.
- Bei Giardia lamblia, Entamoeba histolytica Cryptosporidien und erfolgt zusätzlich ein Antigen-EIA.
- Bei V. a. Oxyuren (Enterobius vermicularis, Madenwurm): Tesa-Abklatschpräparat: klaren Tesafilmstreifen nachts oder vor der Morgenwäsche auf perianalen Hautbereich kleben, wieder ablösen und auf Objektträger kleben; Versand in Objektträgerhülle.

Pilze

Untersuchung erfolgt semiquantitativ auf Sprosspilze

Vibrio cholerae

Stuhlabstrich im Transportmedium einsenden

Personaluntersuchung (Betriebsarzt, Gesundheitsamt)

Salmonellen und Shigellen

Salmonellen, Shigellen

werden untersucht zusammen mit Campylobacter und Yersinien z. B. bei der Anforderung „Pathogene Keime“ oder als Einzelanforderung

Viren

- Rotavirus
- Adenovirus
- Noro- / Norwalkvirus
- Astrovirus

Alle Erreger werden mittels EIA untersucht. Den Noroviren-Nachweis bieten wir als PCR an.

Helicobacter pylori

Antigennachweis aus dem Stuhl mittels EIA. Achtung: zur Anzucht von H. pylori aus Biopsien wird ein Spezialtransportmedium benötigt (Anforderung in Ihrem Bioscientia-Labor).

Yersinien

werden untersucht zusammen mit Salmonellen, Shigellen und Campylobacter z. B. bei der Anforderung „Pathogene Keime“ oder als Einzelanforderung.

Dysbiose-Check

Quantitative Bestimmung der aeroben und anaeroben Darmflora inklusive Pilze zum Nachweis einer Dysbakterie (Störung der intestinalen mikrobiologischen Stuhlflora) inklusive Interpretation und Therapieempfehlung (Details unter www.biovis.de).



ABB. 19 Patienteninfo "Stuhluntersuchung"

Respiratorische Sekrete

Aufgrund der Kontaminations-Möglichkeit mit physiologischer Flora des Mund- und Rachenraumes hängt

die Sensitivität des Nachweises bakterieller Erreger besonders stark von der Qualität der Probenentnahme ab.

Die Nachweisrate der ätiologisch-pathogenen Erreger nimmt materialabhängig in folgender Weise zu:



Bitte vermerken Sie auf dem Anforderungsschein Erkrankungen, die mit einer chronischen Besiedlung von Problemerkregern vergesellschaftet sind (Mukoviszidose, Bronchiektasien), da dies sowohl zu einer längeren Bebrütungsdauer der kulturellen Anlage

als auch differenzierten Beurteilung der Erreger führt (z. B. Angabe von mukoiden Pseudomonaden).
Wünschen Sie eine Pilzdiagnostik, so notieren Sie dies bitte ebenfalls auf dem Anforderungsschein.

Sekrete in einem speziellen Sputumgefäß auffangen. Vor dem Transport gekühlt bei 4 – 8 °C aufbewahren.

Achtung! Bitte denken Sie daran, bei V. a. bakterielle Pneumonien eine Blutkultur abzunehmen.

Sputum

Eine Verunreinigung der Probe durch physiologische Keime aus dem Mund- / Rachen-Raum ist praktisch nicht zu vermeiden. Durch verschiedene Maßnahmen kann Sputum jedoch als verwertbares Material gewonnen werden:

- Sorgfältige Patientenaufklärung, da der Patient am Hervorbringen geeigneten Materials maßgeblich beteiligt ist, z. B. durch den Hinweis, dass es sich ausdrücklich nicht um Speichel handeln darf.
- Sputum möglichst morgens gewinnen, da es sich während der Nacht über einen längeren Zeitraum angesammelt hat und nach dem Erwachen leichter abgehustet wird.
- Vor der Expektorat evtl. vorhandene Zahnprothesen herausnehmen und mit Leitungswasser spülen (keine Desinfektionsmittel verwenden).
- Tiefes Abhusten von möglichst eitrigem Sekret. Falls eine spontane Sputumgewinnung nicht möglich ist, kann eine Provokation durch Inhalation mit 5 – 10%iger NaCl-Lösung als warmes Aerosol versucht werden.

Tracheal-, Bronchialsekret

Nasotracheale bzw. pharyngotracheale Aspiration mittels Absaugkatheter oder bronchoskopische Absaugung.

Deutliche Sensitivitätssteigerung im Vergleich zu Sputum, aber dennoch in der Regel ebenfalls unvermeidbar kontaminiert mit physiologischer Rachenflora.

- Sekret möglichst ohne Spülung aspirieren. Ist ohne Spülung kein Material zu gewinnen, sollte Ringer-Laktat-Lösung verwendet werden, da physiologische NaCl-Lösung bakterizid wirken kann (z. B. bei Legionellen).
- Bei Bronchoskopie möglichst geschützte Bürste einsetzen, da hierdurch Kontaminationen zu umgehen sind, ferner wird eine definierte Sekretmenge aufgenommen.
- Diese Materialien werden im Gegensatz zu Sputum auch anaerob angelegt.

Bronchoalveoläre Lavage (BAL)

5 – 10 ml BAL einschicken. Hochwertiges Material. Quantitative Angabe aller Erreger. Bevorzugtes Material zur Diagnostik von Pneumocystis jiroveci, CMV und Legionellen.

- Durchführung der BAL mit Ringer-Laktat- oder NaCl-Lösung.

Folgende Erreger sind nicht in der Anforderung „Erreger und Resistenz“ enthalten und müssen gezielt angefordert werden:

- Chlamydia (Chlamydophila) pneumoniae, Mycoplasma pneumoniae
PCR-Diagnostik (serologische Diagnostik nicht vergessen)
- Legionella pneumophila
Kulturelle Anlage (Legionella-Antigennachweis aus Urin und serologische Diagnostik nicht vergessen)
- Mykobakterien (s. S. 48)
- Nocardiose, Aktinomykose, Pneumocystis jiroveci und Pilzinfektionen
- Virale Infektionen (RSV, Influenza, CMV, HSV, Metapneumovirus)

Abstriche aus dem oberen Respirationstrakt (Rachen-, Nasen-, Ohrabstriche)

Mit sterilem Tupfer Material aus dem Entzündungsbereich entnehmen. Berührung mit der umgebenden Schleimhaut vermeiden. Membranöse Beläge anheben und von der Unterseite Material entnehmen. Bei Anforderung von „E und R“ Verwendung der normalen Transportmedien. Aufbewahrung bei Raumtemperatur. Verdachtsdiagnose von Streptokokken-angina, Angina-Plaut-Vincent und Diphtherie vermerken.

Bordetella pertussis

a) PCR-Nachweis

- Bordetella pertussis wird heute vorzugsweise mittels PCR aus dem Nasopharyngealabstrich nachgewiesen.

Empfohlen wird ein dünner flexibler Abstrichtupfer.

- Am besten geeignet ist das Transportmedium normal (orange Verschlusskappe)

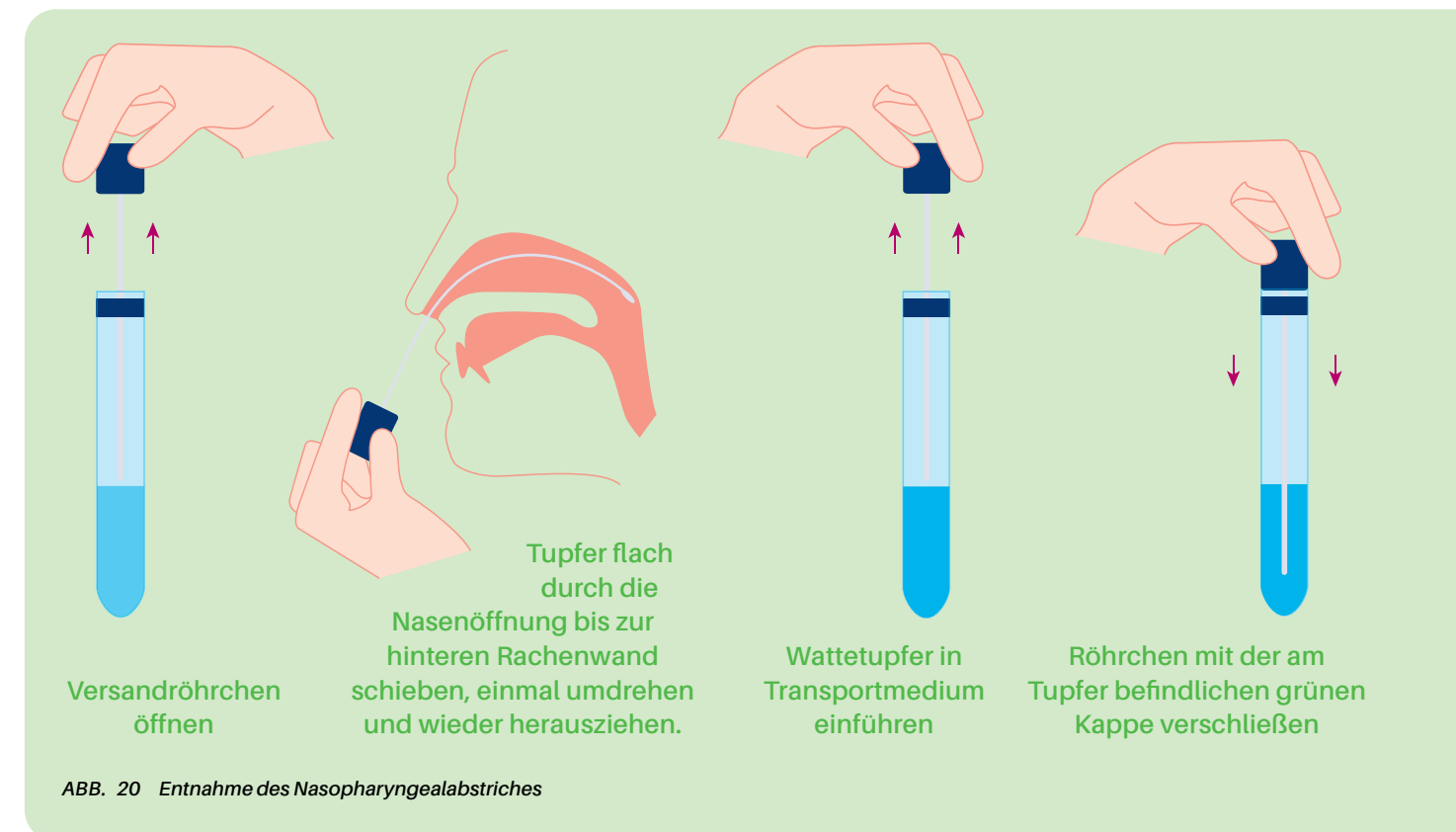
b) Kultureller Nachweis

In Fällen einer Antibiotika-Empfindlichkeitstestung ist der kulturelle Nachweis notwendig. Der Erreger kann nur in der Frühphase der Erkrankung (Stadium catarrhale) angezüchtet werden. Im Stadium convulsivum mit den typischen stakkatoartigen Hustenanfällen gelingt der Erregernachweis meist nicht mehr. Das Untersuchungsmaterial sollte mittels eines Nasopharyngeal-Abstriches gewonnen werden.

- Verwendung eines speziellen Transportmediums (Kohle-Agar nach Amies)
- Aufbewahrung im Kühlschrank notwendig; Haltbarkeit beachten

Influenza

Wir führen den Nachweis von Influenza-Viren mittels PCR durch. Benutzen Sie für den Nasopharyngealabstrich den „Abstrichtupfer mit flexiblem Aluminium-Watteträger“ (s. Seite 68).



Urogenitale Materialien

Probenentnahme

a) Mann

Zur Entnahme von Urethral- oder Prostatasekret den Bereich um die Harnröhrenöffnung mit Seife und Wasser reinigen und mit sterilem Tupfer abtrocknen.

Ist kein sichtbarer Ausfluss vorhanden, kann der Tupfer vorsichtig bis ca. 2 cm in die Harnröhre eingeführt und unter leichter Drehung wieder herausgezogen werden.

Prostatexprimat fraktionsgetrennt in sterilen Röhrchen einsenden.

Ejakulat in sterilen Röhrchen einsenden.

Probenentnahme direkt am Morgen vor dem Wasserlassen oder mindestens 1 Stunde nach dem Wasserlassen hat die höchste Sensitivität.

b) Frau

Entnahme von Zervix- oder Vaginalsekret mit Tupfer unter Sicht (Spekulum).

Für die allgemeine bakteriologische Untersuchung verwenden Sie bitte die „normalen Transportmedien“ mit einem dickeren (für die Frau; blaue Kappe) oder dünneren Abstrichtupfer (für den Mann; orange Kappe).

Die Aufbewahrung bis zum Transport erfolgt bei Raumtemperatur.

Informationen zu einzelnen Erregern

Die folgenden Untersuchungen sind nicht im Basisuntersuchungsprogramm „Erreger und Resistenz“ enthalten und müssen bei entsprechendem klinischen Verdacht gesondert angefordert werden:

Gardnerella vaginalis, Pilze, B-Streptokokken, Gonokokken (Kultur)

normales Transportmedium einsenden. Unbedingt Verdachtsdiagnose angeben, da hier besondere Nährmedien angelegt werden.

Trichomonas vaginalis

Untersuchung am besten vor Ort in Ihrer Praxis direkt aus dem Urethralesekret, eventuell aus dem Urin. Urin bei 1.500 U / min 10 Minuten zentrifugieren; 1 Tropfen Sediment im Phasenkontrast untersuchen. Alternativ kann die Untersuchung auch als PCR durchgeführt werden.

Chlamydia trachomatis / Gonokokken (PCR)

Für den Nachweis mittels PCR (bei Mann und Frau) verwenden Sie bitte das spezielle „Cobas PCR Dual Swab“. Der Chlamydia trachomatis-Nachweis mittels PCR gelingt auch aus Urin (10 – 20 ml Morgenurin (Erststrahlurin) im sterilen Röhrchen ohne Zusätze). Aufbewahrung für beide Untersuchungsarten: Transport und Lagerung bei Raumtemperatur. Weitere Informationen zur Probenentnahme zum Nachweis von Chlamydia trachomatis-DNA finden Sie auf Seite 58 und Seite 57.

Humanes Papilloma-Virus (HPV)

Zur Probenentnahme verwenden Sie bitte ausschließlich das „Cobas PCR Dual Swab“. Weitere Informationen zur Probenentnahme finden Sie auf Seite 40 und 47. Auf dem Befund wird zwischen Low-Risk- und High-Risk-HPV-Gruppen unterschieden. Aufbewahrung gekühlt bei 4 – 8 °C.

Mycoplasma hominis / Ureaplasma urealytica

Empfohlen wird zur Abnahme Port-A-Cul™ (alternativ normales Transportmedium). Gezielte Anforderung notwendig. Aufbewahrung bei Raumtemperatur. Eine Untersuchung auf Mykoplasma / Ureaplasma ist auch aus Nativurin oder Ejakulat möglich. Alternativ kann die Untersuchung auch als PCR durchgeführt werden.

Aktinomyzeten

Hinweis zu sexuell übertragbaren Erkrankungen (STD):

Stets Mituntersuchung und -behandlung des Partners anstreben!

Mikrobiologische Diagnostik in der Gynäkologie

TAB. 21 MATERIAL: VAGINAL- / URETHRAL- / ZERVIKALABSTRICH

UNTERSUCHUNGS-AUFTRAG	VERSANDRÖHRCHEN / ABNAHMEBESTECKE	
	Transportmedium normal	Cobas PCR Dual Swab
Erreger und Resistenz: pathogene Bakterien mit Antibiogramm und Sprosspilze (ohne Resistenztestung)	x	
nur Sprosspilze (ohne Resistenztestung)	x	
nur Mycoplasma / Ureaplasma *	x	
Gonokokken kulturell	x	
Gonokokken-DNA		x
Chlamydien-DNA		x
HPV-DNA		x

TAB. 22 MATERIAL: URIN

UNTERSUCHUNGS-AUFTRAG	VERSANDRÖHRCHEN	
	Urinröhrchen mit Stabilisator	steriles Röhrchen (10 ml)
Erreger und Resistenz (pathogene Keime)	x	
Sprosspilze	x	
Mycoplasma / Ureaplasma	x	
Chlamydien-DNA		x

Hinweise zur Probenentnahme zum Nachweis von Chlamydia trachomatis/ Gonokokken-DNA (PCR)

Urinproben (Frauen und Männer)

- Der Patient darf mindestens 2 Stunden vor Probenentnahme nicht uriniert haben
- 10 – 50 ml Erststrahlurin in einem sterilen Röhrchen ohne irgendwelche Zusätze (nativ) sammeln
- Transport und Lagerung kann bei Raumtemperatur erfolgen

Spermaproben

- 0,5 – 1 ml Sperma in ein steriles Gefäß entleeren
- Der Transport kann bei Raumtemperatur erfolgen. Sollte die Probe nicht umgehend verschickt werden, ist eine Aufbewahrung bei 2 – 8 °C zu empfehlen

Punktate

- Mindestens 1 ml Punktatflüssigkeit in ein steriles Gefäß entleeren
- Der Transport kann bei Raumtemperatur erfolgen. Sollte die Probe nicht umgehend verschickt werden, ist eine Aufbewahrung bei 2 – 8 °C zu empfehlen

Abstriche (Frauen)

Um eine optimale Analyse zu gewährleisten, ist für Abstriche ein spezielles Besteck nötig, das mit folgender Bezeichnung über uns zu beziehen ist:

Cobas PCR Dual Swab
(Transportröhrchen mit Medium)

Entnahme endozervikaler Abstrichproben

- Überschüssigen Zervikalschleim mit einem Wattebausch oder -tupfer entfernen und werfen
- Den Abstrichtupfer des Cobas PCR Dual Swab in den Endozervixkanal einführen und 3 – 5 Sekunden drehen
- Tupfer in das Röhrchen geben
- Röhrchen samt Tupfer verschließen und versenden
- Transport und Lagerung kann bei Raumtemperatur erfolgen

Punktate, Biopsien, Gewebe (Materialien aus primär sterilen Lokalisationen)

Punktate (Gelenk, Pleura, Perikard, Aszites etc.)

- Bei V. a. bakterielle Erreger 2 – 3 ml steril gewonnenes Punktat in eine Blutkulturflasche (Bactec Peds Plus Flasche) überführen.
- Restliches Material nativ in einem sterilen Röhrchen einsenden.
- Für die PCR-Diagnostik Material nativ in einem sterilen Röhrchen einsenden.
- Zur Untersuchung auf Mykobakterien siehe „Mykobakterien“ auf Seite 61.
- Alternativ kann bei kurzer Transportzeit die gefüllte, gut verschlossene Punktionsspritze (ohne Kanüle) eingesandt werden.

Biopsien, Gewebe, Implantate

In einem Port-A-Cul™- oder sterilen Röhrchen mit 0,9 % Kochsalzlösung ohne Formalinzusätze einsenden. Detaillierten Namen des Materials angeben. Zur Untersuchung auf Mykobakterien siehe Seite 48.

HPV-DNA Papilloma-Virus-Abstrichbesteck

Um eine optimale Zellausbeute des Zervikalabstriches zu gewährleisten und gleichzeitig Abstriche bei Männern zu ermöglichen, stellen wir Ihnen das geeignete Besteck zur Verfügung:

Cobas PCR Dual Swab
bestehend aus

- Großem und kleinem Tupfer
- Röhrchen mit Transportmedium

Allgemeine Hinweise

- Bitte Abstrich vor der Behandlung mit essigsaurer Lösung nehmen
- Starke Blutbeimengung vermeiden
- Andere Abstrichbestecke sind nicht zum Nachweis der HPV-DNA geeignet
- Lagerung und Versand: Proben bis zum Versand bei Raumtemperatur aufbewahren

Probengewinnung Frauen

- Überschüssigen Zervikalschleim mit einem Wattebausch oder -tupfer entfernen und werfen
- Die Bürste etwa 1 – 1,5 cm in den Muttermund einführen, bis der Tupfer die Ektozervix berühren, und dreimal vollständig drehen (nicht vollständig in den Zervikalkanal einführen!)
- Tupfer in das Röhrchen geben
- Röhrchen samt Tupfer verschließen und versenden
- Transport und Lagerung kann bei Raumtemperatur erfolgen

Probengewinnung Schwangere

- Großen Tupfer des Cobas PCR Abstrichtupfer Dual Swab zur Probenentnahme verwenden.
- Tupfer in das Röhrchen (s. o.) stecken
- Röhrchen fest verschließen

Probengewinnung Männer

- Mit kleinem Tupfer des Cobas PCR Abstrichtupfer Dual Swab im Bereich der Glans penis oder der distalen Urethra Abstrich nehmen
- Tupfer in das Röhrchen stecken
- Röhrchen fest verschließen

Wundabstriche

- Nach Entfernung oberflächlicher, eventuell sekundär besiedelter Sekrete Abstrich vom Grund und aus den Randbezirken der Wunde entnehmen.
- Bei trockenen Wunden den Tupfer mit steriler physiologischer Kochsalzlösung anfeuchten.
- Normale Abstrichtupfer verwenden. Aufbewahrung bei 4 – 8 °C.
- e Swab™-Röhrchen bieten bei V. a. Anaerobierinfektion eine höhere Stabilität der Erreger.
- e Swab™-Röhrchen bei Raumtemperatur aufbewahren.
- Bei V. a. Gasbrand oder Tetanus Gewebeprobe einsenden (siehe „Biopsien, Gewebe, Implantate“ auf Seite 58).

Eiter, Sekrete, Drainageflüssigkeiten

Möglichst Nativ-Material einsenden (mit Kanüle aspirieren); falls nicht gewinnbar, mit Abstrichtupfer entnehmen

Magenschleimhautbiopsie auf Helicobacter pylori

Zur Anzucht von Helicobacter pylori aus Biopsien wird ein Spezialtransport-Medium benötigt (Anforderung in Ihrem Bioscientia-Labor).

Transportmedium speziell (e Swab™)

e Swab™ ist ein hochwertiges Medium, das den Bestand der Mikroorganismen während des Transports bzw. der Aufbewahrung besonders gut sichert.

Gewebeprobe

Röhrchen aufschrauben, Gewebeprobe mit steriler Pinzette knapp unter die Oberfläche des Transportmediums stecken. Röhrchen mit Schraubkappe wieder verschließen und einsenden.

Bitte beachten

- Aufbewahrungstemperatur 20 – 25 °C
- Innerhalb von 72 Stunden zum Labor transportieren
- Die angegebenen Verfallzeiten dürfen nicht überschritten sein
- Keine Röhrchen verwenden, wenn der Agar rosa bis blauviolett ist

Geeignet für den Versand von:

- Abstrichen insbesondere in der Bauchchirurgie, Gynäkologie, bei Abszessen und Nekrosen
- Flüssigem Untersuchungsmaterial z. B. Punktate, Fruchtwasser etc.
- Biopsien
- Verdacht auf Anaerobier-Infektionen

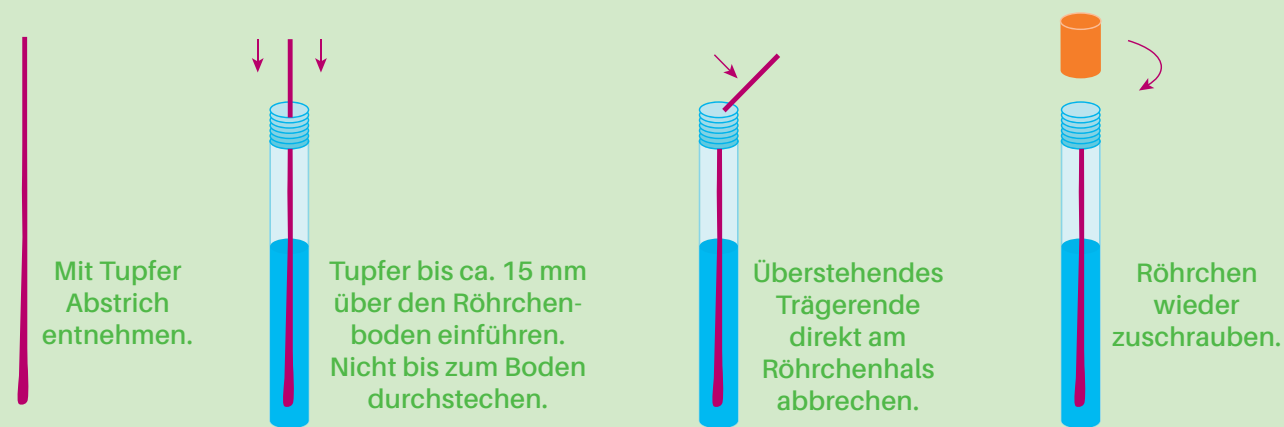


ABB. 21 Probentransport bei Abstrichen

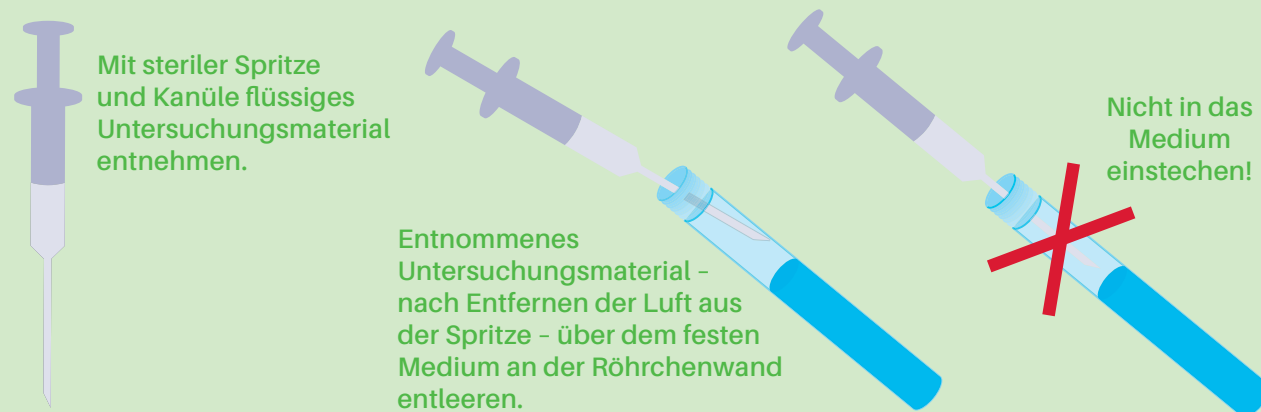


ABB. 22 Probentransport bei Punktaten

Diagnostik von multi-resistenten Erregern

MRSA

Screeningmethode kulturell oder mittels PCR aus Abstrichmaterial (Nasopharyngalabstrich);

normales Transportmedium einsenden.

Um die Nachweiswahrscheinlichkeit zu erhöhen können zusätzlich Abstriche aus dem Rachen und der Wunde untersucht werden (hierzu können Sie unsere LaborInformation „MRSA-Screening“ anfordern).

VRE

kulturelles Screening,

Rektalabstrich mit normalem Transportmedium einsenden

MRGN

kulturelles Screening.

Wundabstriche und Rektalabstrich mit normalem Transportmedium einsenden.

Nutzen Sie auch unsere Information „Der neue Bioscientia-MRGN-Screen...“ Sollen mehrere Erreger untersucht werden, empfehlen wir einen Abstrich für jede Untersuchung. Das erhöht die Sensitivität.

Mykobakterien

Für mykobakteriologische Proben grundsätzlich nur fest verschlossene Schraubröhrchen verwenden.

Routinemäßig werden bei Angabe von „Mykobakteriologischer Diagnostik“ eine mikroskopische Färbung (außer bei Urin und Ejakulat) und eine kulturelle Anlage (feste und flüssige Kulturmedien einschließlich eines automatisierten Schnellverfahrens) durchgeführt.

Eine PCR-Diagnostik direkt aus dem Material muss gezielt angefordert werden.

Bei nicht gesicherter Diagnose nach Möglichkeit drei Proben an drei verschiedenen Tagen entnehmen.

Alle Materialien gekühlt bei 4 – 8 °C bis zum Transport aufbewahren.

Mikroskopie

- Nachweisgrenze bei $\geq 10^4$ Stäbchen / ml Probenmaterial
- Mit hoher Spezifität (> 95 %) Erkennung isolierungsbedürftiger hochinfektöser Fälle von Lungentuberkulose („offene Tuberkulose“)
- Erfasst Mykobakterien ohne nähere Spezifizierung als „säurefeste Stäbchen“
- Erlaubt keine Aussage über die Vermehrungsfähigkeit nachgewiesener Mykobakterien
- Ungeeignet bei Materialien mit nicht-tuberkulösen Mykobakterien in der Standortflora (Urin, Ejakulat)
- Bearbeitung innerhalb von 24 Stunden; im Falle positiver Präparate immer telefonische Vorabmitteilung

Kultur

- Nachweisgrenze bei ca. 10 bis 100 KBE / ml Probenmaterial
- Erfasst Tuberkulose-Erreger (Mycobacterium tuberculosis-Komplex) und Mykobakteriose-Erreger (nicht-tuberkulöse Mykobakterien)
- Voraussetzung für eine nachfolgende Resistenzbestimmung
- Bei Wachstum von Mykobakterien unmittelbare Befundmitteilung, bei negativen Kulturen Mitteilung des Endbefundes nach 6 bis 8 Wochen

Besonderen klinischen Verdacht auf das Vorliegen bestimmter nicht-tuberkulöser Mykobakterien immer dem Labor mitteilen, da dann besondere Kulturbedingungen notwendig sein können (z. B. M. marinum, M. haemophilum)

Nukleinsäure-Amplifikations-Techniken (NAT)

- z. B. PCR zum Nachweis von Tuberkulosebakterien (M. tuberculosis-Komplex)
- Hohe Spezifität bei mikroskopisch positiven, geringe Sensitivität bei mikroskopisch negativen Proben
- Gut geeignet zur Abklärung klinisch nicht eindeutiger Fälle mit unklarem oder grenzwertigem mikroskopischen Befund
- Nachweisgrenze bei $\geq 10^3$ intakten säurefesten Stäben / ml Probenmaterial
- Ungeeignet zum allgemeinen Screening oder zur Ausschlussdiagnostik einer Tuberkuloseerkrankung
- Parallel sollten immer eine Kultur und ggf. Mikroskopie durchgeführt werden
- Befundmitteilung nach 1 bis 3 Tagen, im Falle positiver Befunde telefonische Vorabmitteilung

Sputum / Magensaft

- 2 bis 5 ml Morgensputum, gewonnen durch Abhusten aus den tiefen Atemwegen, zur Vermeidung von Kontaminationen von nicht-tuberkulösen Mykobakterien aus Leitungswasser ohne vorherige Mundspülung (im Gegensatz zur Untersuchung auf schnell wachsende Bakterien / Pilze); nicht länger als 1 Stunde nach dem Erwachen sammeln
- Magensaft wird nur noch aufgrund der problematischen Probenentnahme bei Kindern und inkooperativen Patienten abgenommen. Hierzu fordern Sie bitte in Ihrem Labor spezielle mit Trinatriumphosphatpuffer vorbereitete Sputumröhrchen an

Punktate, Biopsien, Gewebe

- Punktate und sonstige Körperflüssigkeiten nativ ohne Zusätze einsetzen, 30 – 50 ml
- Biopsien zur Vermeidung von Austrocknung mit einigen Tropfen physiologischer Kochsalzlösung versetzen

Bronchialsekret, BAL

- Bronchialsekret 2 – 5 ml nativ ohne Zusätze im Sputumröhrchen einsenden.
- BAL: 20 – 30 ml ohne Zusätze im Sputumröhrchen (gezielt in der Nähe verdächtiger Herde einsetzen)

Urin

- 30 – 50 ml des ersten Morgenurins nach eingeschränkter Flüssigkeitszufuhr am Vorabend („Konzentrationsharn“)
- kein Sammelurin

Blut

- 5-10 ml Vollblut mit Antikoagulantienzusatz (Citrat oder Heparin)
- nur Kultur möglich
- Untersuchung nur bei schwer immundefizienten Patienten sinnvoll

Quantiferon Test

Der Quantiferon-Test dient dem Nachweis von zellvermittelten Immunreaktionen auf spezifische M. tuberculosis-Antigene. Für die Durchführung des Tests sind spezielle Entnahmeröhrchen notwendig. Informationen hierzu erhalten Sie in Ihrem Bioscientia-Labor.

Ausschluss latenter Tuberkulose (LTBI)

- nach Risikokontakt mit Indexfall
- vor immunsuppressiver Therapie
- bei arbeitsmedizinischen Fragestellungen
- eingeschränkte Aussagefähigkeit bei Diagnostik aktiver Tuberkulose, bei Immunsuppression
- ungeeignet für Diagnostik einer reaktivierten Tuberkulose
- Tuberkulose-Screening aus Vollblut
- als zusätzliche Untersuchung bei Kindern < 5 Jahren empfohlen

Liquor

3 – 5 ml nativ in sterilem Gefäß einsenden

Abstrichtupfer

Im Regelfall ungeeignet, alternativ Biopsie, Punktat, Aspirat etc. einsenden; falls unvermeidbar mehrere Abstrichtupfer ohne Zusätze oder mit 0,5 ml steriler physiologischer Kochsalzlösung, keine agarhaltigen Transportmedien verwenden

Allgemeine Hinweise

Anzahl der Primärproben

- Bei noch nicht gesicherter Diagnose
 - nach Möglichkeit drei Proben an drei verschiedenen Tagen entnehmen
 - In diagnostisch besonders schwierigen Fällen
 - bei Patienten mit antimykobakteriell wirksamer Vorbehandlung
 - bei paucibazillären Infektionen wie Knochen- oder ZNS-Tuberkulose
 - klinisch, radiologisch, pathologisch unterschiedlich beurteilte Fälle oder
 - bei weiter bestehendem Verdacht ohne Labornachweis von Mykobakterien

kann eine häufigere Untersuchung sinnvoll sein

- Bei Behandlungskontrolle
 - im Allgemeinen Wiederholungseinsendungen von Untersuchungsgut im Abstand von etwa 4 Wochen
 - bei offener Lungentuberkulose Untersuchung von mindestens 3 mikroskopischen Präparaten aus Primärproben von 3 Tagen als Anhaltspunkt zur Fortsetzung / Aufhebung der Isolierungsbedürftigkeit des Patienten

Mykologische Diagnostik

Haut

Entnahme am besten aus dem aktiven Läsionsrand. 20 – 30 Hautschuppen, gewonnen mit sterilem Skalpell nach Desinfektion des mykoseverdächtigen Herdes mit 70 %igem Alkohol und nach Beseitigung von Auflagerungen und losen Hautschuppen, im Dermapak-Entnahmeset auffangen und versenden (Bitte fordern Sie dieses über unser Bestellformular für Versandmaterial an).

Dermatophyten von Haut und Hautanhangsgebilden

- Mikroskopischer Befund bei Untersuchung auf Dermatophyten nach 1 – 2 Tagen
- Kulturbefund nach 28 Tagen oder sobald positives Ergebnis

Nägel

Nach gründlicher Reinigung und Desinfektion mit 70 %igem Alkohol und nach Beseitigung aller leicht zu entfernender bröckligen Teile, die mit sterilem Skalpell gewonnenen Nagelspäne aus den befallenen Arealen der Nagelplatte (Rand der Läsion) – ggf. unter Einbeziehung der tieferen Nagelpartien nahe dem Nagelbett und von den subungualen Hyperkeratosen – ablösen und im Dermapak-Entnahmeset auffangen und versenden.

Haare

Epilierte Haare einschließlich der Haarwurzel nach Entfernung evtl. vorhandener Krusten und grober Schuppen; bevorzugt auffällig veränderte Haare (grau oder entfärbt, glanzlos oder weißliche Hülle, abgebrochene Haare), ohne Zusätze trocken in sterilem Röhrchen versenden.

Bei sehr kurzen Haaren bietet sich auch der Dermapak zur Versendung an.

Hefe- und Schimmelpilze

Untersuchung aus Trachealsekret, Blutkulturen, Eiter, Wundabstrichen, Gewebeprobe, Urin; bitte unbedingt Verdachtsdiagnose angeben, insbesondere bei Verdacht auf Schimmelpilze, die ggf. verlängerter Bebrütungszeit bedürfen.

Bei Sputum, Genital- und Rachenabstrichen gezielte Anforderung auf Pilze notwendig.

Die Resistenzbestimmung ausgewählter Antimykotika erfolgt auf Anfrage.

Resistenztestung

TAB. 23 LISTE DER BEI BIOSCIENTIA BERICHTETEN ANTIBIOTIKA			
ANTIBIOTIKUM	AUSWAHL AN HANDELSNAMEN	ANTIBIOTIKUM	AUSWAHL AN HANDELSNAMEN
Penicillin	Penicillin Mega, Baycillin, Isocillin	Gentamicin	Refobacin
Oxacillin	taphylex, Stapenor	Tobramycin	Gernebcin
Ampicillin	inotal	Amikacin	Biklin
Ampicillin / Sulbactam	nacid	Tetracyclin / Doxycyclin	Vibramycin
Amoxicillin / Clavulansäure	ugmentan	Tigecyclin	Tygacil
Piperacillin	Piperacillin	Cotrimoxazol	Eusaprim, Baktrim
Piperacillin / Tazobactam	Tazobac	Vancomycin	Vancomycin
Imipenem	Zienam	Teicoplanin	Targocid
Meropenem	Meronem	Linezolid	Zyvoxid
Aztreonam	Azactam	Quinopristin / Dalfopristin	Synercid
Cefaclor	Panoral	Mupirocin	Turixin
Cefuroxim	Zinacef	Fusidinsäure	Fucidine
Cefotiam	Spizef	Rifampicin	Rifa
Ceftriaxon / Cefotaxim	Rocephin	Nitrofurantoin	Nitrofuran
Cefepim	Maxipime	Fluconazol	Diflucan, Fungata
Ceftazidim	Fortum	Fosfomycin	Fosfocin
Clindamycin	Sobelin	Itraconazol	Sempera, Siros
Erythromycin	Erythromycin, Pădiathrocin	Voriconazol	Vfend
Azithromycin	Zithromax	5-Flucytosin	Ancotil
Roxithromycin	Rulid	Amphotericin B	Amphotericin B, Amphomoronal
Levofloxacin	Tavanic	Daptomycin	Cubicin
Ciprofloxacin	Ciprobay	Ceftotozan / Tolobactam	Zerbaxa
Moxifloxacin	Avalox	Ceftazidim / Avibactam	Zavicefta

Anforderungen von Laboruntersuchungen

Wie bereitet man den Patienten auf die Probennahme vor?

Information des Patienten
Der Patient muss auf verständliche Weise über die bevorstehende diagnostische Maßnahme und deren Sinn und Zweck aufgeklärt werden. Dies hilft Angst und Stress abzubauen.

Patienten-Infos
Für die Gewinnung von Urin- und Stuhlproben sollte der Patient eindeutige Anweisungen zur Durchführung erhalten. Für diese Aufgabe stellen wir Ihnen folgende Patienten-Infos zur Verfügung:

- 24-Stunden-Sammelurin
- Stuhluntersuchungen

Erklärung über gewisse Vorschriften
Der Patient ist vor der Probennahme darüber aufzuklären, ob bestimmte Arzneimittel die Untersuchung stören, ob eine bestimmte Diät einzuhalten ist oder ob er nüchtern zur Probennahme kommen muss.

Weitere Informationen, was bei der Blutentnahme beachtet werden sollte, finden Sie in unserer Patienten-Info „Blutuntersuchung“.

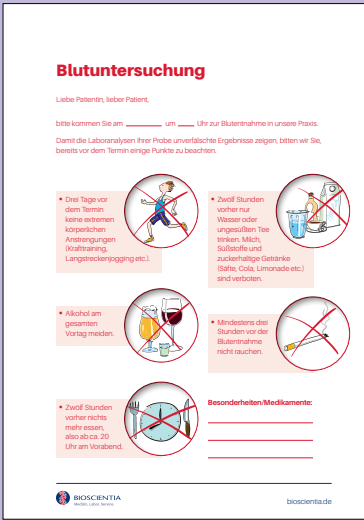


ABB. 23 Patienten-Info "Blutuntersuchung"

Welche Angaben sind für eine Interpretation der Untersuchungsergebnisse wichtig?

Befundinterpretation
Wünscht der Einsender eine Befundinterpretation, sind folgende Angaben unerlässlich:

- Geburtsdatum, Geschlecht
- Diagnose / Verdachtsdiagnose
- Untersuchungsanlass
- Zusätzliche Angaben (s. u.)

Forderungen des EBM
Bei Aufträgen zur Durchführung von Untersuchungen des Kapitels 32 hat der überweisende Vertragsarzt grundsätzlich Diagnose, Verdachtsdiagnose oder Befunde mitzuteilen und Art und Umfang der Leistungen durch Angabe der Gebührennummer bzw. der Leistungslegende zu definieren

(Definitionsauftrag) oder durch Angabe des konkreten Untersuchungsziels einzugrenzen (Indikationsauftrag). Der ausführende Vertragsarzt darf nur diese Leistungen berechnen. Eine Erweiterung des Auftrages bedarf der Zustimmung des Vertragsarztes, der den Auftrag erteilt hat (BMÄ und der E-GO).

Zusätzliche Angaben z. B.:

- Erkrankungsbeginn
 - Symptome
 - Schwangerschaft (SSW)
 - Immunsuppressive Therapie
- Auslandsaufenthalte
 - Impfungen
 - Therapeutische Maßnahmen (z. B. Einnahmezeitpunkt von Medikamenten etc.)

Welche Angaben benötigt das Labor?

Sichere Identifizierung des Patienten

Der schwerwiegendste Fehler ist die falsche Identifikation des Patienten:

Meist wird der Patient nicht mit einer offenen Frage nach dem Namen gefragt, sondern höchstens um eine Bestätigung.

ermöglichen dem Labor:

- Plausibilitätskontrollen
- Konsiliarische Beratung
- Empfehlung weiterer Untersuchungen
- Hinweise auf diagnostisch nicht relevante Untersuchungen

Wenn der Patient nicht gut hört, dement ist oder verschüchtert, widerspricht er nicht, auch wenn der Name nicht stimmt.

Humangenetische Untersuchungen

Zum 1. Februar 2010 ist das Gendiagnostikgesetz (GenDG) in Kraft getreten. Für alle humangenetischen Analysen besteht demnach die Pflicht, dass der Patient ausdrücklich und schriftlich gegenüber dem verantwortlichen Arzt in die Untersuchung und Probenentnahme einwilligt. Aus diesem Grunde muss seit dem 1. Februar 2010 bei jeder genetischen Probe neben dem Auftragsschein eine Kopie der Einwilligungserklärung mitgeschickt werden. Ohne diese Einwilligungserklärung darf die jeweilige Untersuchung nicht vorgenommen werden.

Entsprechende Vordrucke können auf unserer Homepage www.bioscientia.de heruntergeladen oder über das Bestellformular für Versandmaterial angefordert werden.

Die Angabe von Name, Vorname und Geburtsdatum ist somit zwingend erforderlich. Zusätzlich können diese Daten auch in codierter Form angebracht werden. Für blutgruppenserologische Untersuchungen ist eine nur für diesen Zweck bestimmte und geeignete Blutprobe erforderlich.

Material: EDTA-Blut

Abnahmedatum

- Der Zeitpunkt der Probennahme (Datum und ggf. Uhrzeit) ist anzugeben.
- Das Labor registriert dann den Zeitpunkt des Eintreffens des Untersuchungsmaterials, damit die Transportzeit, die ein wichtiges Qualitätskriterium der Präanalytik ist, dokumentiert werden kann.

Angabe zu Einsender, Patient und Kostenträger

- Die Identität des anfordernden Arztes muss zweifelsfrei erkennbar sein (Name und Anschrift). Praxisstempel verwenden!
- Eine korrekte Patientenidentifikation ist ebenfalls oberstes Gebot (Name, Vorname, Geburtsdatum).
- Bei stationären Patienten zusätzlich: Aufnahme­nummer, Station, Zimmernummer.
- Außerdem muss die Anschrift des Patienten erfasst werden, wenn dieser gleichzeitig der Kostenträger ist.

Definition und Erteilung eines Untersuchungsauftrages

In einem Untersuchungsauftrag müssen Art und Umfang der gewünschten Leistung konkret definiert sein:

1. Beispiel

Auftragsdefinition:
HCG, LH, Östriol

Diagnose / Verdachtsdiagnose:
Hormonelle Störung

2. Beispiel

Auftragsdefinition:
CA 125, CA 15-3, CA 19-9

Diagnose / Verdachtsdiagnose:
Verdacht auf Karzinom

Bei Kassenpatienten ist der präzise Auftrag ausnahmslos auf dem dafür vorgesehenen Überweisungsschein zu erteilen.

Von den Laboratorien zur Verfügung gestellte Sonderformulare können allenfalls zusätzlich zum Überweisungsschein ausgefüllt werden, ersetzen aber nicht die korrekte und vollständige Auftragserteilung durch den überweisenden Arzt auf dem Überweisungsschein!

Identifizierung der Probe

Zur Vermeidung fehlerhafter Zuordnung mit nachfolgender Fehlbestimmung ist eine eindeutige Kennzeichnung von Proben und Auftragsscheinen unerlässlich.

Probengefäße ohne eindeutige Identifikation sollten niemals analysiert werden.

Durch die Verwendung spezieller Barcode-Etiketten auf den Probengefäßen und Auftragsformularen / Ü-Scheinen, sind die Proben eindeutig identifizierbar.

Werden keine Barcode-Etiketten verwendet, sind folgende Angaben zwingend notwendig:

- Name, Vorname, Geburtsdatum, Abnahmedatum und ggf. Probenmaterial auf Probengefäßen und Auftragsformularen / Ü-Scheinen

Blutgruppenbestimmung

Bei blutgruppenserologischen Untersuchungen muss die Zuordnung der Blutprobe zum Patienten verwechslungssicher sein:

„Jedes Probengefäß ist vor Entnahme eindeutig zu kennzeichnen (Name, Vorname, Geburtsdatum). Zusätzlich können diese Daten auch in codierter Form angebracht werden.

Der Untersuchungsauftrag muss vollständig einschließlich Entnahmedatum ausgefüllt und die abnehmende Person identifizierbar sein. Der anfordernde Arzt muss auf dem Untersuchungsauftrag eindeutig ausgewiesen sein. Er ist für die Identität der Blutprobe verantwortlich.“ (Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten, Gesamtnovelle 2017)

Art des Probenmaterials

- Sofern Barcode-Etiketten ohne Materialkennung eingesetzt werden, ist die Angabe des Probenmaterials wie z. B. Serum, Vollblut, Urin, Stuhl auf den Etiketten sinnvoll aber nicht zwingend.
- Bei unterschiedlichen Plasmen, wie z. B. EDTA-, Citrat- und / oder Heparin-Plasma sowie Punktat, ist eine Angabe des eingeschickten Materials obligatorisch.

Angabe der Sammelmenge (24-Stunden-Sammelurin)

Quantitative Analysen von Harnbestandteilen dienen der Feststellung, wie viel von den zu bestimmenden Stoffen in 24 Stunden von den Nieren ausgeschieden wird. Zur Berechnung der 24-Stunden-Ausscheidung ist die genaue Angabe der 24-Stunden-Sammelurin-Menge erforderlich.

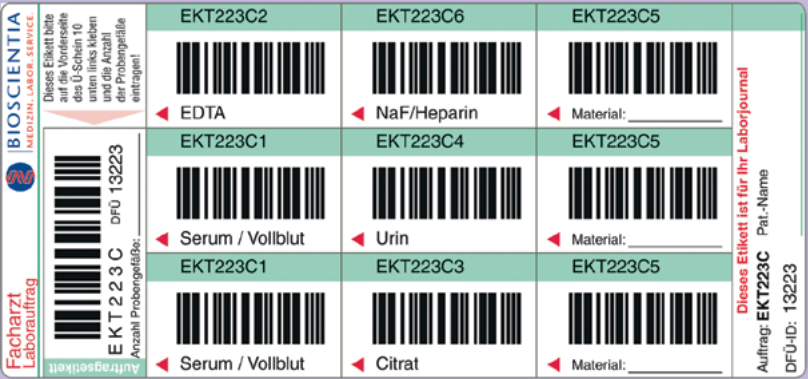







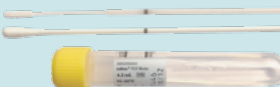










ABB. 24 Barcode-Etikett für Facharztlabor

Übersicht Abnahme- und Transportmedien

	UNTERSUCHUNGS-MATERIAL/ERREGER	ABBILDUNG	BESTELL-NR.	BEZEICHNUNG	KEIMSPEKTRUM	BESONDERHEITEN AUFBEWAHRUNG BIS ZUM TRANSPORT
Blutkultur	Blut		Nr. 1561	BD BACTEC PLUS Aerobic / F-Flasche (aerobe Flasche, graue / blaue Kappe)	Nachweis aerober Bakterien u. Pilze aus Blut. Empfohlenes Einfüllvolumen: 8 bis 10 ml. Keine Belüftung der Flasche!	geeignet auch für Punktate, v. a. wenn kein tagesgleicher Transport in das Labor Raumtemperatur, nicht vorbebrüten
	Blut		Nr. 327	BD BACTEC LYTIC Anaerobic / F-Flasche (anaerobe Flasche, lila Kappe)	Nachweis anaerober Bakterien aus Blut. Empfohlenes Einfüllvolumen: 8 bis 10 ml. Keine Belüftung der Flasche!	geeignet auch für Punktate, v. a. wenn kein tagesgleicher Transport in das Labor Raumtemperatur, nicht vorbebrüten
	Blut		Nr. 158	BD BACTEC PEDS PLUS / F-Flasche (rosa / silberne Kappe)	Aerobe Blutkulturflasche für Kinder. Empfohlenes Einfüllvolumen: 1 bis 3 ml. Keine Belüftung der Flasche!	geeignet auch für Punktate, v. a. wenn kein tagesgleicher Transport in das Labor Raumtemperatur, nicht vorbebrüten
Bakteriennachweis kulturell	Abstrich universal		Nr. 20	Transportmedium normal, mit dickem Abstrichtupfer, Verschlusskappe blau	Universaltransportmedium, zum Nachweis von E + R*	nicht geeignet für: Chlamydien und Mykobakterien Bei Lagerung > 4h: 4 bis 8 °C.
	Abstrich universal		Nr. 21	Transportmedium normal, mit dünnem Abstrichtupfer, Verschlusskappe orange	Universaltransportmedium, zum Nachweis von E + R*	nicht geeignet für: Chlamydien und Mykobakterien Bei Lagerung > 4h: 4 bis 8 °C.
	Abstrich spezial		Nr. 153	Transportmedium e Swab z. B. für obligate Anaerobier, Mykoplasmen	Spezialmedium	Nachweis von Kultur und PCR geeignet
Abstriche für molekular-biologische Nachweise	Abstrich		B030190	Cobas PCR Abstrichtupfer Uni Swab großer Tupfer	molekularer Nachweis von Viren und Bakterien	nicht geeignet für: bakterielle Erregeranzucht Raumtemperatur
	Abstrich		Nr. 463	Cobas PCR Abstrichtupfer Dual Swab feiner und großer Tupfer	molekularer Nachweis von Viren und Bakterien (z. B. Chlamydien, HPV, nasopharyngeal)	nicht geeignet für: bakterielle Erregeranzucht Raumtemperatur

	UNTERSUCHUNGS-MATERIAL/ ERREGER	ABBILDUNG	BESTELL-NR.	BEZEICHNUNG	KEIMSPEKTRUM	BESONDERHEITEN/ AUFBEWAHRUNG BIS ZUM TRANSPORT
Sekret	respiratorische Sekrete (Sputum, Trachealsekrete, BAL)		Nr. 421	Sputumröhrchen Schraubverschluss farblos	Materialien des Respirationstraktes (Sputum, Trachealsekret, BAL), E + R* und Untersuchung auf Mykobakterien	4 bis 8 °C
Urin	Urin (mit Stabilisator)		Nr. 1421 403/404	ExactoBac-U®-Urinröhrchen Schraubverschluss gelb, 10 ml (Nr. 404) und 20 ml (Nr. 403) Urin-Monovette Schraubverschluss grün, 10 ml	Bakterien (kulturell), Legionella pneumophila-Antigen	< 24 Std. bei Raumtemperatur; > sonst bei 4 bis 8 °C
	Urin (ohne Stabilisator)		Nr. 460 Nr. 142	Urinröhrchen Schraubverschluss gelb, Volumen 10 ml Urin-Monovette Schraubverschluss gelb, 10 ml	Bakterien (kulturell und molekular), Viren, Legionella pneumophila-Antigen	für PCR: bei Raumtemperatur / für Urin-Kultur: bei ununterbrochener Einhaltung der Kühlkette bei 2 bis 8 °C für kulturellen Erregernachweis geeignet.
Stuhl	Stuhl		Nr. 441	Stuhlröhrchen mit Löffel Schraubverschluss braun	enteropathogene Bakterien enteropathogene Viren Clostridium-difficile-Toxinnachweis Parasiten und Wurmeier	bei umfangreichen Anforderungen, z. B. bakterielle plus virale Erreger, sollte die Füllmenge ca. 10 ml (1/3 des Röhrchens) betragen. Röhrchen max. zur Hälfte füllen / 4 bis 8 °C
Nativprobe	Liquor, Punktate, Katheterspitze, Biopsat		Nr. 443	Steriles Röhrchen Schraubverschluss farblos, Volumen 13 ml	Materialien, für die „normale Transportmedien“ nicht geeignet sind (Gewebeproben in 0,9% NaCl einsenden)	Liquor und Punktate, v. a. wenn kein tagesgleicher Transport erfolgt, zusätzlich in eine Blutkulturflasche (BD PEDS für kleine Volumina) / Liquor: Raumtemperatur, Sonstige: Raumtemperatur oder 4 bis 8 °C
	Hautgeschabsel / Nagelspäne		Nr. 445	Dermapak 2000	Dermatophyten / Pilze	Raumtemperatur / Entnahme am besten aus dem aktiven Läsionsrand (Nagelabschnitte sind nicht geeignet).
Helico-bacter	Magenbiopsat			Portagerm pylori-Transportmedium	Zum Nachweis von Helicobacter pylori aus Magenbiopsaten (NaCl-Lösung nicht geeignet)	Bestellung des Mediums direkt im Labor / bei Raumtemperatur

* E + R = Erreger und Resistenz (Nachweis schnell wachsender Bakterien, unter anderem folgender Gattungen: Staphylokokken, Streptokokken, Enterokokken, Corynebakterien, Haemophilus, Neisserien, Enterobacteriaceae [wie z. B. Escherichia coli, Klebsiella spp.], Nonfermenter [wie z. B. Pseudomonas, Stenotrophomonas] und ggf. Anaerobier, mit Anfertigung eines Antibiotogramms für pathogene Erreger)



Material bitte direkt im Labor Ingelheim bestellen:
T 06132-781-0

Die 10 häufigsten Fehler in der Präanalytik

1

Die Vene wird zu lange und zu stark gestaut. Die Probe wird hämolytisch.

Hämolyse verfälscht viele Ergebnisse (Eisen, LDH, GOT, Kalium) und stört viele Analysen im Labor.

2

Die Blutentnahme erfolgte nicht von 7:00-9:00 Uhr. Da bestimmte Messgrößen beträchtlichen tagesrhythmischen Schwankungen unterworfen sind, kann es zu Fehlinterpretationen kommen.

Eine Probe zum falschen Zeitpunkt könnte schlechter sein als keine Probe!

3

Das Blut liegt bis zum nächsten Tag, ohne dass das Serum vom Blutkuchen getrennt wurde.

Hämolyse oder Abbau/Inaktivierung von Analyten können im Einzelfall das Ergebnis stark verfälschen.

4

Ein instabiler Analyt verlangt, dass das Serum sofort gewonnen und eingefroren wird, die Probe wurde aber weder abzentrifugiert noch eingefroren.

Die Probe ist nicht verwertbar.

5

Die Analyse verlangt EDTA- oder Heparin-Plasma; es wurde aber Vollblut ohne Zusatz eingeschickt.

Das Analysenergebnis ist nur bedingt verwertbar oder die Probe ist unbrauchbar.

6

Das Citrat-Röhrchen ist nicht bis zur Markierung gefüllt.

Das Mischungsverhältnis stimmt nicht, die Gerinnungswerte werden verfälscht.

7

Ein Analyt reagiert empfindlich auf Sonnenlicht, das Röhrchen wurde aber nicht lichtgeschützt transportiert.

Die Probe ist nicht verwertbar.

8

Der zu messende Analyt wird in vivo durch eine bestehende Medikation beeinflusst. Das Medikament wurde aber nicht abgesetzt oder dem Labor mitgeteilt.

Das Ergebnis täuscht falsch-niedrige oder falsch-hohe Werte vor.

9

Die Urinprobe für die Bestimmung von Erreger und Resistenz (E & R) wird ohne Stabilisator verschickt.

Das Keimspektrum hat sich völlig verschoben, empfindliche Keime werden nicht mehr gefunden.

10

Das Probenröhrchen ist nicht beschriftet oder Probe und Auftrag tragen verschiedene Namen.

Das Labor kann nicht für die Identität der Probe garantieren, auch wenn der Überweisungs-/ Auftragsschein korrekt ausgefüllt wurde.

Quellenangaben / Literatur

1.

Guder, Narayanan, Wisser, Zawta „Proben zwischen Patient und Labor“ GIT VERLAG GmbH & Co. KG, Darmstadt 2001

2.

Leitlinie der DDG und DGGG zur Diagnostik und Therapie des GDM 2011

3.

Walser, Marlies: Grundlagen der Präanalytik, Becton Dickinson GmbH, 5. Überarbeitete Auflage, 2001

4.

Lutze, G.: Wissenswertes zur Gerinnung, Roche Diagnostics GmbH, 3. erweiterte und überarbeitete Auflage, 2004

5.

Neumeister, B., Besenthal, I., Liebich, H., Böhm, H.: Klinikleitfaden Labordiagnostik, Urban + Fischer Verlag, 3. Auflage, 2003

6.

Thomas, Lothar: Labor und Diagnose, TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt, 8. Auflage 2012

7.

Guder, W. G., Nolte, J.: Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier, Urban + Fischer, 2005

8.

Gressner, A.M., Arndt, T.: Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik, Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2. Auflage 2013

9.

Die Qualität diagnostischer Proben Empfehlung der Arbeitsgruppe Präanalytik der Deutschen Vereinten Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin, 6. Auflage, 2009

10.

Thiery, J.: Der Internist 3, 2004

11.

CLSI, Document GP41: Collection of Diagnostics Venous Blood Specimens, 7th Edition, 2017

12.

Guder, W. G., Narayanan, S., Wisser, H., Zawta, B.: Diagnostic Samples: From the Patient to the Laboratory. Weinheim Wiley-Blackwell 2009, 4th ed.

Hinweis zu Abbildungen

Sofern nicht anders angegeben, stammen alle Abbildungen aus „Proben zwischen Patient und Labor“, Guder, Narayanan, Wisser, Zawta, GIT VERLAG GmbH & Co. KG, Darmstadt 2001



BIOSCIENTIA

Medizin. Labor. Service.

LABOR NETZWERK

Akkreditierte Diagnostik aus den Bereichen Laboratoriumsmedizin, Mikrobiologie und Humangenetik steht Ihnen an unseren Standorten ebenso zur Verfügung wie unser umfangreiches Servicepaket.

