



Informationen zur Probenentnahme

Gewinnung und Lagerung von Untersuchungsmaterialien für die mikrobiologische und laboratoriumsmedizinische Diagnostik

Unsere Praxis verfügt über eine überregionale Transportlogistik, so dass fast alle Proben direkt abgeholt werden können. Montags bis samstags erfolgt die tägliche Anfahrt für die Befundzustellung und Abholung des Untersuchungsmaterials. Krankenhäuser können auch mehrmals am Tag und auch sonntags angefahren werden. Unser Fahrdienst verfügt über Kühlboxen, womit in notwendigen Fällen die Kühlkette bis zum Eintreffen der Proben in unserem Labor erhalten bleiben kann. Posteinsender sollten beachten, Analysen mit eingeschränkter Stabilität nicht über das Wochenende zu versenden. An Samstagen, Sonntagen und Feiertagen ist ein Bereitschaftsdienst eingerichtet.

Probennahme in der Mikrobiologie

Allgemeine Grundsätze

Der Aussagewert mikrobiologischer Untersuchungen hängt maßgeblich von der Gewinnung des Untersuchungsmaterials, seiner korrekten Lagerung bis zur Verarbeitung im Labor sowie des Transportes ab.

Die Materialgewinnung sollte möglichst vor Beginn einer antibiotischen Therapie oder anderer keim-schädigender Maßnahmen erfolgen. Die Materialentnahme sollte möglichst vom Ort der vermuteten Infektion erfolgen.

Je größer das Probenvolumen ist, desto größer ist die mikrobiologische Ausbeute, für Stuhluntersuchungen reicht ein zur Hälfte gefülltes Probenröhrchen.

Die korrekte Identifikation der Probe sowohl auf dem Probengefäß als auch auf dem Probenbegleitschein gewährleistet die korrekte Zuordnung. Zusätzlich erfolgt die genaue Angabe und Bezeichnung des Untersuchungsmaterials (Materialart, z.B. „Abstrich“; Entnahmeort, z.B. „Abszess rechter Oberschenkel“). Die Untersuchungsmethodik des Labors richtet sich nach diesen Angaben (Ansatzschemata und unterschiedliche Verarbeitungstechniken) und führt so zu einer effektiveren Diagnostik und aussagekräftigen Ergebnissen.

Die Angabe der Verdachtsdiagnose hat ebenfalls Auswirkungen auf die Methodik (z.B. „V. a. Brucellose“) und erleichtert die mikrobiologisch-infektiologische Interpretation des Befundes. Die Angabe und Dokumentation des Entnahmedatums sowie der Zeit ist generell erforderlich und ermöglicht so eine Bewertung der Lagerungszeit und somit der diagnostischen Wertigkeit des Untersuchungsmaterials.

Grundsätzlich sollten Materialien für die mikrobiologische Diagnostik auf schnellstem Wege in das Labor gelangen; sofern die Proben gelagert werden müssen, ist auf die empfohlene Temperatur (RT=Raumtemperatur oder auch bei 4°C) zu achten.

Wenn empfindliche Keime erwartet werden (N. gonorrhoeae, H. influenzae u.a.), ist eine Lagerung der Materialien bei RT empfehlenswert.

Eine Lagerungszeit von 24 Stunden sollte im Allgemeinen nicht überschritten werden.

Spezielle Entnahmetechniken und Lagerungshinweise

Flüssige Materialien oder auch Gewebe sind Abstrichen grundsätzlich vorzuziehen. Die Keimausbeute ist aufgrund der präanalytischen Labormethodik (Anreicherung) in der Regel größer als bei anderen Untersuchungsmaterialien. Auf ausreichende Mengen ist bei Punktaten



zu achten (ausreichend sind in der Regel 10 ml, bei Eitermaterialien reichen auch kleinere Volumina).

Abstriche

Entnahmebesteck

Steril verpackte Tupfer (für große Flächen – **blaue** Abstriche, kleine Flächen – **rote** Abstriche), Röhren mit Transportmedium.



feiner Tupfer – Transportmedium
nicht für flüssige Materialien oder Gewebe

Das Medium in den Transportröhren verhindert die Austrocknung vorhandener Bakterien, es ist kein Nährmedium und unterstützt somit nicht das Wachstum der Bakterien.

Entnahmetechnik

Bei Abstrichen von trockenen Körperarealen empfiehlt sich die vorherige Befeuchtung des Tupfers mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung. Die Gewinnung des Untersuchungsmaterials erfolgt durch Abrollen des Watteträgers und Benetzung der gesamten Oberfläche. Abstriche von Ulzerationen werden nach Entfernung vorhandener nekrotischer Areale vom Rande des Ulkus, Abstriche von oberflächlichen Abszessen nach Reinigung der Oberfläche bzw. nach Eröffnung des Abszesses aus der Tiefe genommen.

Lagerung

Bis zur Verarbeitung im Labor Lagerung bei 4° C (Kühlschranktemperatur).

Spezielle Abstrichbestecke und Transportmedien sind für einige molekularbiologische Untersuchungen (PCR) erforderlich und im Labor anzufordern (*C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, *Papillomaviren* aus dem urogenitalen Bereich). Flexible (Drahtgestelltupfer) schmale Tupfer für nasopharyngeale Abstriche (Pertussis) oder auch Urethralabstriche.

Punktate (flüssige Materialien)

Entnahmebesteck

sterile Probengefäße ohne Zusätze mit Schraubverschluss (z.B. 10 ml Probengefäße, 100 ml Schraubverschlussgefäße, Blutkulturmedium).

Entnahmetechnik

Punktion unter sterilen Bedingungen und dann Überimpfung des Untersuchungsmaterials in die dafür vorgesehenen Gefäße.

Bei zu erwartenden niedrigen Keimzahlen kann eine Anreicherung über Verimpfung eines Aliquot in Blutkulturnährmedien (aerobe und anaerobe Flasche) vorteilhaft sein

Lagerung

Nativmaterial wird bei 4°C gelagert, Untersuchungsmaterialien zur Anreicherung in Blutkulturflaschen bei Raumtemperatur.



Liquores

Gleiches Verfahren wie bei Punktaten.

Lagerung:

Nativmaterial wird ebenso wie Untersuchungsmaterialien zur Anreicherung in Blutkulturflaschen bei RT gelagert.

Biopsie- und Operationsmaterialien (einschließlich Sternalpunktaten und Knochenmarksstanzen)

Entnahmebesteck

Sterile, festverschließbare Probengefäße (unterschiedliche Größen).

Entnahmetechnik

Nach einer entsprechenden Vorbehandlung Überführung der Untersuchungsmaterialien in die dafür vorgesehenen Gefäße.

Zur Vermeidung der Austrocknung der Materialien Hinzufügung von physiologischer Kochsalzlösung (bei kleineren Materialien reichen einige Tropfen, bei größeren Materialien bis zu 1 ml physiologischer Kochsalzlösung)

Lagerung

bei 4°C

Blutkulturen

Entnahmezeitpunkt

Bei septischen Patienten ist es empfehlenswert, die Blutkulturen vor oder möglichst früh im Fieberanstieg zu entnehmen (und vor Beginn der antibiotischen Therapie). Die Entnahme von zwei Blutkultursets aus zwei unterschiedlichen Entnahmestellen erhöht die Sensitivität der Blutkulturdiagnostik und erleichtert die Interpretation der Relevanz eines nachgewiesenen Erregers.

Bei akuter infektiöser Endokarditis sollten mindestens drei Blutkultursets vor Therapiebeginn aus verschiedenen Entnahmestellen innerhalb einer Stunde abgenommen werden. *Bei subakuter Endokarditis* ist es empfehlenswert, mindesten 3-4 Blutkultursets innerhalb von 24 h abzunehmen.



Blutkulturautomat



Punktionstechnik

Nach Desinfektion der Punktionsstelle (mindestens 30 Sekunden Einwirkung des Desinfektionsmittels) Haut trocknen lassen oder mit sterilem Tupfer abwischen. Die Punktionsstelle sollte danach nicht mehr berührt werden. Blut unter aseptischen Bedingungen vom Patienten entnehmen (z. B. steriles Überleitungsschlauchsystem, Spritze etc.). In der Regel wird eine periphere Vene punktiert, eine Entnahme aus einem liegenden Katheter ist auf Grund der Kontaminationsgefahr nicht anzuraten.

Inokulation der Blutkulturflasche

Die Kappen der Blutkulturflaschen entfernen und das Durchstichseptum mit alkoholischen Präparaten desinfizieren. Ein Blutkulturset besteht aus einer aeroben und aus einer anaeroben Blutkulturflasche. Die Blutkulturflaschen mit jeweils 3-10 ml (optimal 8-10 ml) beimpfen. Spezielle Medien (PEDS-Flaschen) für die Pädiatrie können mit 1-3 ml inokuliert werden.

Hinweise:

Zuerst ist die aerobe Flasche zu beimpfen, Blutkulturflaschen nicht belüften. In der Blutkulturflasche besteht Unterdruck. Die Entnahmestelle, sowie Entnahmedatum/-zeit müssen auf dem Begleitschein und auf den Flaschen vermerkt werden.

Lagerung/Transport:

Der Transport der beimpften Blutkulturflaschen ins Labor muss zeitnah erfolgen.

Bis zur Verarbeitung im Labor sollten die Blutkulturflaschen bei Raumtemperatur aufbewahrt werden. Wurden die Blutkulturflaschen extern vorbebrütet, muss dies unbedingt auf dem Begleitschein angegeben werden.

Kunststoffmaterialien (Katheter, Sonden u.a.)

Entnahmebesteck

Entsprechende sterile, verschließbare Probengefäße (z.B. 100 ml Schraubverschlussgefäße).

Entnahmetechnik

Entfernung des Kunststoffmaterials unter sterilen Bedingungen (steriles Tuch, Desinfektion der Insertionsstelle). Nach Trocknung der Desinfektionsmaterialien wird der Kunststoff entfernt und die Spitze in einer Länge von ungefähr 4-6 cm abgeschnitten und in die sterilen Gefäße verbracht.

Lagerung

Nach Hinzufügung von steriler, physiologischer Kochsalzlösung (1-2 ml) bei 4°C.

Urine

Entnahmematerialien

Orientierender Bakteriennachweis mittels Uricult (ggfs. Vorbebrütung extern oder nach zeitnahe Transport im Labor). Für speziellere Fragestellungen erlauben native Urine (10 ml Urinmonovetten (ggfs. auch 100 ml Schraubverschlussgefäße) eine differenziertere mikrobiologische Aussage über Leukozyten und Leitkeime bzw. deren Keimzahlen.

Mittelstrahlurin (ca. 10 ml), **Katheterurin** (ca. 10 ml; Einmalkatheter, Punktionsurin, suprapubischer Katheter, Dauerkatheter).

Die Entnahme über Dauerkatheter sollte zur Vermeidung von Kontaminationen durch eine bestehende Bakterienkolonisation über einen frisch gelegten Dauerkatheter erfolgen!



Entnahmetechnik

Morgenurin ist am aussagekräftigsten. Zur Vermeidung einer Kontamination sind die allgemeinen Richtlinien zur Entnahme von Mittelstrahlurin unbedingt einzuhalten und dem Patienten zu erklären. Nach gründlicher Händewaschung erfolgt

beim Mann: die Reinigung der Glans penis mit Tupfer und reinem Wasser;

bei der Frau: die Reinigung der Vulva mit feuchtem Tupfer von vorne nach hinten, zweimalige Wiederholung mit jeweils frischem Tupfer, Säuberung des Orifiziumbereichs mit viertem Tupfer.

Dann wird die mittlere Harnportion in entsprechenden Gefäßen aufgefangen.

Bei Dauerkatheterträgern erfolgt die Gewinnung des Urins durch Punktion einer sorgfältig desinfizierten Stelle des proximalen Katheterteils, nicht aus dem Auffangbeutel!

Lagerung:

Auf Grund möglicher Keimanreicherung sollten die Materialien bis zum Transport unbedingt bei 4°C gekühlt werden.

Präanalytik

Unter Präanalytik versteht man all die Bedingungen und Prozesse, die vor der Durchführung der eigentlichen Labortests von Bedeutung sind. Diese Prozesse beginnen bereits mit der Entscheidung, eine Laboruntersuchung zu veranlassen, der Vorbereitung des Patienten bezüglich Diät oder Medikation bis zum Erkennen möglicher Einfluss- und Störgrößen, z. B. einer Schwangerschaft oder starken Über- oder Untergewichts, und deren Mitteilung an das Labor. Bei Beachtung dieser Faktoren vor der eigentlichen Analyse können solche Fehlermöglichkeiten und unnötige Kontrollen vermieden werden.

Präanalytische Fehler sind häufigste Ursache für implausible Laborwerte. Häufig liegen diese in der Verantwortung des Einsenders, aber auch in der des Patienten oder des untersuchenden Labors, das seine Einsender nicht ausreichend informiert. Laborergebnisse können durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden.

Probennahme in der Labormedizin

Körperlage, Tageszeit, biologische Rhythmen

Schon die Änderung der Körperlage vom Stehen ins Liegen führt zu einer Verdünnung durch Verlagerung von Körperwasser und damit zu einer Verminderung korpuskulärer und makromolekulärer Bestandteile. Der Abnahmezeitpunkt ist insbesondere wichtig bei Parametern, die physiologischen Rhythmen unterliegen (z. B. Cortisol, Wachstumshormon) sowie bei Medikamenten (Peak- bzw. Talspiegel), wo der Abnahmezeitpunkt unbedingt angegeben werden muss. Bei Bestimmung von Medikamentenspiegeln sollten die Messungen im Talspiegel vorgenommen werden, d.h. vor der nächsten Einnahme.

Geschlecht, genetische Disposition

Geschlechts- und altersspezifische Normwerte müssen bei der Festlegung der Normbereiche berücksichtigt werden. Natürlicherweise haben Frauen und Männern unterschiedliche Konzentrationen der Geschlechtshormone (Östradiol, Testosteron etc.), jedoch finden sich geschlechtsspezifische Unterschiede auch bei zahlreichen anderen Analyten.



Auf Grund der unterschiedlichen Muskelmasse liegen die Normbereiche der Kreatinkinase (CK) und des Kreatinins bei Männern höher als bei Frauen. Wegen der höheren Erythrozytenzahlen sind auch die Hämoglobin-Konzentrationen bei Männern höher als bei Frauen.

Patienten mit der Blutgruppe Lewis (a/b) negativ können den Tumormarker CA 19-9 nicht bilden.

Personen mit Blutgruppe 0 besitzen eine verminderte Aktivität des von Willebrand-Faktors als solche mit anderen Blutgruppen. Aktivitäten von nur 35 % der Norm (70-130 %) können bei diesen Personen noch als normal gelten.

Genetische Hämoglobinsynthesestörungen können bei heterozygoten Patienten (z. B. Thalasämien) mit lebenslang verminderten Erythrozytenindizes (MCV, MCH) vergesellschaftet sein. Der für die Langzeiteinstellung eines Diabeteserkrankten verwendete HbA1c-Wert ist fälschlich vermindert und muss durch die Bestimmung von Fruktosamin ersetzt werden.

Herkunft

Asiaten haben eine verminderte Aktivität der Alkoholdehydrogenase und damit eine geringere Alkoholtoleranz.

Alter, Gewicht, Statur, Lebensgewohnheiten, Schwangerschaft

Alterseinflüsse sind bei zahlreichen Parametern relevant. Dazu gehören erhöhte Hämoglobin- und Bilirubin-Konzentrationen bei Neugeborenen, die Veränderung der Immunglobuline im Säuglings- und Kleinkindalter, eine vermehrte Aktivität der alkalischen Phosphatase (AP) in der Wachstumsphase sowie die Veränderungen der Geschlechtshormone zwischen Pubertät und Senectus. In der Schwangerschaft nimmt das Plasmavolumen um etwa die Hälfte zu. Die Folge ist ein Abfall der Erythrozytenwerte, des Hämoglobins und der Proteine.

Ernährung, Nahrungskarenz, Rauchen

Prinzipiell sollte die Entnahme von Nüchternblut morgens angestrebt werden. Normbereiche gelten in der Regel für den Nüchternzustand morgens. Die Blutentnahme erfolgt morgens in der Praxis am sitzenden, nüchternen Patienten (ungesüßter Tee und trockenes Brot ist gestattet), möglichst immer unter gleichen Bedingungen. Fettreiche Mahlzeiten erhöhen die Konzentrationen von Triglyceriden, alkalischer Phosphatase (AP), Lactatdehydrogenase (LDH) und freien Fettsäuren. Bei proteinarmen Diäten sind insbesondere die Albumin- und Harnstoffkonzentrationen vermindert, das Wachstumshormon (STH) kann erhöht sein. Chronischer Alkoholmissbrauch kann zu Erhöhungen der Enzyme GGT, GPT/ALT und GOT/AST, sowie einem erhöhten MCV (Erythrozytenvolumen) und CDT (Carbohydrate Deficient Transferrin) führen. Bei starken Rauchern kann das C-reaktive Protein (CRP) und das Carcinoembryonale Antigen (CEA) auf den doppelten Wert ansteigen, auch findet sich häufig eine deutliche Leukozytose.

Stress, körperliche Aktivität, Immobilisierung

Erhöhte Leukozytenzahlen oder erhöhte Werte bei der Bestimmung der Katecholamine im Plasma können durch Stress bedingt sein. Körperliche Belastung führt, besonders bei untrainierten Personen, zu einer aktivitätsbedingten Schädigung der Muskelzellen, die zum Anstieg von Muskelenzymen wie Kreatinkinase (CK), Transaminasen (GOT/AST) und LDH führen kann.



Fehlerquellen bei der venösen Abnahme

Langes Stauen führt zu einer Konzentrierung von höhermolekularen Substanzen (Zellen, Proteine, Enzyme, Lipide), die Gerinnung kann aktiviert und eine Hämolyse induziert werden.

Die direkte Abnahme aus einem Heparinperfusor ist gerade bei Gerinnungstests zu vermeiden. Ist eine Abnahme aus einem Zugang nicht zu umgehen, so ist darauf zu achten, das zu untersuchende Blut nicht mit dem applizierten Medikament zu vermischen.

Manche Substanzen binden reversibel an Plastikmaterialien (z. B. Tacrolimus) mit dem Ergebnis falsch hoher Werte.

Bei der Abnahme des Alkoholspiegels kann eine Desinfektion mit Alkohol das Ergebnis beeinflussen. Die Nichteinhaltung von Mischungsverhältnissen (Citratblut) führt insbesondere bei Gerinnungsanalysen und Blutsenkung zu Fehlern. Ungenügend gefüllte Gerinnungs-öhrchen (< 85 %) sollten daher nicht bearbeitet werden.

Ein ähnlicher Effekt kann sich bei Hämatokritwerten über 60 % ergeben. Der dann deutlich erhöhte Citratanteil erreicht eine kritische Grenze, wodurch alle Gerinnungszeiten fälschlich verlängert werden. In solchen Fällen besteht folgende Möglichkeit der Berechnung eines veränderten Mischungsanteils (Komp und Sparrow):

$$S = V \times (100 - Hk) / (640 - Hk)$$

V = Volumen von Blut + Citratlg.

S = Volumen der Citratlg.

Hk = Hämatokrit

Durch sehr dünne Kanülen bei der Venenpunktion oder zu schnelle Aspiration des Blutes kann es zu Hämolyse und damit zur Verfälschung von Parametern mit hohen intraerythrozytären Konzentrationen kommen.

Fehlerquellen bei der kapillären Abnahme

Kapillarblut, durch Punktion der Fingerbeere oder des Ohrläppchens gewonnen, kann bei Bestimmungen des Säure-Basen-Haushaltes sowie von Glukose, Lactat, HbA1c und Hb-Bestimmungen verwendet werden. Eine vollständige, luftblasenfreie Füllung sowie Durchmischung der Kapillare ist zu beachten. Hämodilution durch Gewebswasser und eine erhöhte Hämolysegefahr können die Ergebnisse verfälschen.

Weitere Fehlermöglichkeiten beim Transport

Fehlende oder unzureichende Kühlung des Analysenmaterials bei bestimmten Parametern oder fälschliche Kühlung für Anforderungen, bei denen Kühlung nicht notwendig ist, sowie das Einfrieren von Vollblutproben können zu falschen Ergebnissen führen.

Fehler im Labor

Hämolytische, lipämische oder ikterische Proben müssen auf dem Befund gekennzeichnet sein, geronnene Proben oder nur unvollständig gefüllte Röhrchen dürfen bei Gerinnungsuntersuchungen nicht eingesetzt werden.

Spontanurin

Urin sollte immer frisch sein, möglichst das Material nicht über das Wochenende aufbewahren. Für qualitative bzw. semiquantitative Untersuchungen (Urinsediment, Teststreifen) werden ca. 10 ml Mittelstrahlurin benötigt.



Sammelurin

Genauere Sammelanweisungen befinden sich auf dem speziellen Sammelgefäß. Die Sammelzeit beginnt mit der Blasenleerung, optimale Sammelperiode ist morgens bis morgens (z.B. 8.00 – 8.00 Uhr). Für spezielle Untersuchungen (z. B. Katecholamine) müssen dem Sammelurin Konservierungsmittel (z. B. 10 ml 25%ige HCl) vorgelegt werden.

Zusätze (HCl, Eisessig) zunächst in das leere Gefäß vorlegen. Analysen, die nur mit Säurezusatz durchgeführt werden können, sind Katecholamin-, VMS- und 5-HIES- Bestimmungen (Diätvorschriften beachten). Bei Einsendungen des entsprechenden Aliquot (ca. 10 ml, nicht die komplette Sammelmenge) muss dies aus der gut durchgemischten Gesamtmenge genommen werden, die Sammelmenge muss unbedingt auf dem Auftragsschein angegeben werden.

Bei Clearance-Untersuchungen werden zudem der Serumwert, das Patientengewicht und die Patientengröße benötigt.

Liquor

Die Abnahme erfolgt in sterile Röhrchen. Auf Grund der raschen Lyse zellulärer Elemente ist ein schneller Transport ins Labor notwendig. Für die Diagnostik einer Schrankenfunktionsstörung muss zusätzlich Serum abgenommen werden.

Punktate

Auch hier erfolgt die Abnahme grundsätzlich in sterile Röhrchen, aus dem alle klinisch-chemischen Parameter (Untersuchungen sind meist nicht validiert) grundsätzlich durchgeführt werden können. Für Zellzählungen oder Zelldifferenzierungen ist die zusätzliche Abnahme eines EDTA-Röhrchens zu empfehlen.

Stuhl

Für die meisten Stuhluntersuchungen wird eine etwa bohnen große Menge benötigt, die bis zum Transport kühl zu lagern ist.

Laboranforderungsscheine und Probenidentifikation

Die korrekte Identifikation der Probe sowohl auf dem Röhrchen als auch auf dem Probenbegleitschein gewährleistet die korrekte Zuordnung. Der Probenbegleitschein muss lesbar ausgefüllt sein, damit eine eindeutige, verwechslungsfreie Zuordnung von Probe, Patient und Einsender und Zeitpunkt der Probenabnahme gewährleistet ist.

Technik der venösen Blutentnahme

Vene im Bereich der oberflächlichen Venen der Ellenbeuge, des Unterarms oder des Handrückens suchen; ein Öffnen und Schließen der Hand ist nicht sinnvoll, da es hierdurch zu einem Kaliumanstieg kommen kann. Der Stauschlauch sollte etwa 10 cm über der beabsichtigten Punktionsstelle angelegt werden. Der Puls sollte fühlbar sein und es sollte nicht länger als maximal eine Minute gestaut werden. Nach Festlegung der Entnahmestelle Entstauen und Desinfektion (70 % Isopropanol, 70-80 % Äthanol) der Entnahmestelle. Erst dann erneut Staubinde anlegen. Schutzhülle der Kanüle entfernen und mit nach oben gerichteter Schliffseite der Kanüle in die Vene stechen. Stichwinkel flach wählen, damit die Vene nicht durchstoßen wird.

Beim Vacutainersystem läuft das Blut durch den im Röhrchen befindlichen Unterdruck direkt ins Röhrchen, bei allen anderen Systemen wird dieser Unterdruck durch Zurückziehen des



Kolbens erzeugt. Mit Kolben nur so viel Unterdruck erzeugen, dass das Blut frei ausläuft. Sobald erkennbar Blut in das Abnehmeröhrchen fließt, kann wieder entstaut werden.

Nach Füllung aller gewünschten Röhrchen wird ein Tupfer auf die Einstichstelle gelegt. Die Kanüle wird schnell herausgezogen und ein Tupfer fest auf die Einstichstelle gepresst. Nach ca. 5 Minuten kann der Tupfer dann mit Leukoplast fixiert werden.

Reihenfolge der Materialgewinnung

Vor der Blutentnahme werden die benötigten Röhrchen in eine festgelegte Reihenfolge gestellt. Nativröhrchen sollten immer vor Röhrchen mit Zusätzen verwendet werden.

Um der Gefahr von Verschleppung der gerinnungshemmenden oder gerinnungsverstärkenden Zusätzen in den Röhrchen entgegenzuwirken, werden die Blutabnahme-Röhrchen bei Blutabnahme beim gleichen Patienten in fester Reihenfolge eingesetzt.

1. Blutkulturen, 2. Citrat-Röhrchen (Gerinnung), 3. Serum-Röhrchen ohne und mit Gerinnungsaktivator, 4. Heparin-Röhrchen, 5. EDTA-Röhrchen (Hämatologie), 6. Röhrchen mit Stabilisatoren (Glykolyse-Inhibitoren).

Bei der Entnahme von mehreren Blutproben sollte das Gerinnungsröhrchen nicht das erste sein. Durch die Nadel können sonst zu Beginn geringe Mengen Gewebethromboplastin in das Röhrchen gelangen und die Gerinnung bereits dort in vitro aktivieren.

Bereits geringe Kontaminationen der Proben können bei PCR-Untersuchungen schon zu falsch positiven Untersuchungsergebnissen führen. Daher sollten bei der Blutabnahme grundsätzlich frische Handschuhe getragen werden. Bei Blutabnahmen an mehreren Patienten in Folge werden die Handschuhe jeweils gewechselt.

Mischung der Proben

Eine ausreichende Mischung mit dem Gerinnungshemmer bei Plasmaproben ist durch mehrmaliges Schwenken der Probe zu erreichen. Blutprobe nicht schütteln, Schaumbildung vermeiden.

Die Kunststoffröhrchen für Serumgewinnung werden mit Gerinnungsaktivatoren versetzt. Sie müssen nach der Blutabnahme ebenfalls geschwenkt werden wie die Röhrchen mit Gerinnungshemmer und zwar: 3 bis 4mal bei Citrat-EDTA-Röhrchen, 5 bis 6mal bei Serum-Röhrchen, 8 bis 10mal bei Heparinat-Röhrchen.

Probenmenge und Stabilität

Detaillierte Hinweise zur Stabilität einzelner Parameter sowie des benötigten Probenmaterials sind im Leistungsverzeichnis der untersuchenden Laboratorien beschrieben.

Medikamente sollten in der Regel erst nach der Blutentnahme eingenommen werden, bei Blutalkoholbestimmungen dürfen für die Hautdesinfektion keine alkoholhaltigen Desinfektionsmittel verwendet werden. Für virusserologische Untersuchungen sollten originalverschlossene Blutentnahmegefäße eingesandt werden (Vermeidung von Kontaminationen). Proben sollten nie dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt werden.

Die in unserem Leistungsverzeichnis angegebenen Probenmengen gelten für Einzelbestimmungen. Sollten mehrere Bestimmungen gleichzeitig gewünscht werden, sind evtl. geringere Volumina ausreichend.

Vollblut (natives Blut), bzw. Serum wird in der gesamten Klinischen Chemie (Glukosebestimmung nur bei sehr kurzen Transportzeiten), in der Infektions- und Blutgruppenserologie, der Endokrinologie, der Autoimmunologie, bei Tumormarkern und Medikamentenspiegeln eingesetzt.



Serum entsteht nach Gerinnen und Zentrifugieren des durch Venenpunktion gewonnenen Vollblutes. Dabei muss mindestens eine Zeit von ca. 30 Minuten zwischen Abnahme und Zentrifugieren für Koagulation und Retraktion abgewartet werden. Stabile Parameter sind alle Proteine, Immunglobuline und Antikörper. Entsprechendes gilt für solche Ionen, die innerhalb der Erythrozyten und außerhalb im Serum oder Plasma in etwa der gleichen Konzentration vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, reicht eine Trennung von den zellulären Bestandteilen aus, um verlässliche Werte zu ermitteln. Dies kann entweder durch Überführen des Serums in ein Sekundärröhrchen, dem Einsatz eines Antikoagulanzes (Lithium-Heparinat) oder durch die Verwendung eines Gel-Röhrchens mit zügiger Zentrifugation gelingen.

Die Stabilität der meisten Enzyme und Hormone wie z.B. Cortisol, LH, FSH oder Östradiol ist hoch. Andere Hormone wie Calcitonin oder ADH u. a. sind jedoch sehr instabil. Sollte sich eine Probenlagerung nicht vermeiden lassen, ist die Probe verschlossen, und sofern nicht anders angegeben, bei Raumtemperatur lichtgeschützt aufzubewahren.

Gefroren werden muss Serum oder Plasma bei längerem Transport oder Lagerung für folgende Untersuchungen. Abnahmezeit und Ankunft im Fachlabor müssen zusätzlich in der EDV bei * dokumentiert werden, da diese Analyte nur begrenzt haltbar sind.

Probenmaterial	Parameter
ACTH *	EDTA-Plasma
ADH	EDTA-Plasma
Aldosteron	Urin
Ammoniak *	EDTA-Plasma
Biotin (Vit. H)	Serum
Calcitonin	Serum
Dopamin	EGTA-Plasma
Gastrin	Serum
Glucagon	EDTA-Plasma
Histamin	EDTA-Plasma
IGF-1	Serum
IGF-BP3	Serum
Katecholamine	EGTA-Plasma
Malondialdehyd	EDTA-Plasma
Parathormon related Peptide	EDTA-Plasma
Serotonin	Serum
TNF	Serum
VIP	EDTA-Plasma
Vitamin A	Serum
Vitamin C	Heparinplasma
Vitamin E	Serum



Für folgende Parameter muss das Blut schnellstens zentrifugiert und Serum gewonnen werden:

Kalium, Phosphat, GOT, Glukose (nicht bei EDTA/Fluorid), LDH, Lactat, Homocystein. Für Homocystein müssen Abnahmezeit und Ankunft im Labor zusätzlich in der EDV dokumentiert werden. Lichtgeschützt einzusendende Parameter sind Beta-Carotin, Bilirubin im Fruchtwasser, Porphyrine, Pyridinoline, Vitamin A, Vitamin E und Vitamin K.

Gewärmtes Vollblut (z. B. in Thermoskanne) wird für die Bestimmung der Kryoglobuline und Kälteagglutinine benötigt.

Vollblut kann durch Zusatz von EDTA, Citrat oder Heparin ungerinnbar gemacht werden.

EDTA-Blut, bzw. **Plasma** (BB-Röhrchen) wird insbesondere bei folgenden Untersuchungen eingesetzt: Blutbild, HbA1c, Hb-Elektrophorese, Erythrozytenenzyme, Erythrozyten-Porphyrine, HLA-, Lymphozytentypisierung, PCR (humangenetisch oder infektiologisch), Vitamin B1 und B2, ACTH, Renin, Cyclosporin, Tacrolimus, Sirolimus, Ammoniak, Blei, Met-Hb, CO-Hb.

Citrat-Plasma ist in der Regel für alle Gerinnungsuntersuchungen (z. B. Quick, PTT, Faktoren, Protein C/S, APC-Resistenz) notwendig (genaues Füll-, bzw. Mischungs-volumen beachten).

Um einen in vitro-Abbau des Analyten zu verhindern, wird **EDTA-Fluorid-Blut** für die Bestimmung von Glukose (bei langen Transportzeiten), Lactat, Pyruvat, Xylose, Galactose und Fructose verwendet. Speziell für die Glukosebestimmung wird neuerdings **NaF/Citrat/Citratpuffer-Blut** eingesetzt.

BSG-Röhrchen werden ausschließlich für die Blutsenkung nach Westergren verwendet.

Lithium-Heparinplasma kann nach laborinterner Validation bei den meisten klinisch-chemischen Routineuntersuchungen (Ausnahme Elektrophoresen, Vancomycin, Lithium) an Stelle von Serum verwendet werden und kann damit die Stabilität der Probe verbessern sowie die Zeit zwischen Abnahme und Zentrifugieren minimieren.

Farbkennung von Vacutainer und Monovetten
B/D Vacutainer™, Terumo Venosafe™, Sarstedt-Monovette®

Material	Vacutainer Venosafe	Monovetten
Serum	braun	weiß
EDTA-Blut	violett	rot
Citrat-Blut 1+9, Gerinnung	hellblau	grün
Citrat-Blut 1+4, BSG	schwarz	violett
Heparin-Blut	grün	orange
EDTA-Fluorid	grau	gelb