

Hinweise zur Präanalytik

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Hinweise und Erreichbarkeit
 - 1.1 Dienstzeiten des Instituts für Medizinische Mikrobiologie
 - 1.2 Organisationsstruktur
2. Allgemeine Hinweise
 - 2.1 Materialgewinnung
 - 2.2 Transportgefäße
 - 2.3 Untersuchungsanforderung
 - 2.4 Kennzeichnung der Untersuchungsprobe
 - 2.5 Untersuchungsauftrag
 - 2.6 Notfalldiagnostik
 - 2.7 Ablehnung von Untersuchungen
 - 2.8 Untersuchungsnachforderungen
3. Spezielle Hinweise zur Probengewinnung
 - 3.1 Blutentnahme für mikrobiologische Untersuchungen
 - 3.2 Blutkulturen
 - 3.3 Gefäßkatheter
 - 3.4 Liquor
 - 3.5 Urin
 - 3.6 Materialien aus dem Urogenitaltrakt (Urethral-, Vaginal-, Zervix-, Prostatasekret, Ejakulat)
 - 3.7 Stuhl und Rektalabstriche
 - 3.8 Respiratorische Materialien (Sputum, Tracheal-, Bronchialsekret, Bronchialspülung, Bronchiallavage)
 - 3.9 Infektionen des oberen Respirationstrakts (Gaumen-, Gehörgangs-, Mittelohr-, Mundhöhlen-, Nasen-, Nasennebenhöhlen-, Nasopharyngeal-, Rachen-, Tonsillen-Abstrich/-Sekret)
 - 3.10 Infektionen der Augen
 - 3.11 Gewebebiopsien und Punktate aus primär sterilen Körperhöhlen
 - 3.12 Wund- und Weichteilinfektionen
 - 3.13 Screening auf multiresistente Erreger
 - 3.13.1 MRSA (Methicillin resistenter Staphylococcus aureus)
 - 3.13.2 MRGN (Multiresistente gram-negative Stäbchen)
 - 3.13.3 VRE (Vancomycin-resistente Enterokokken)
 - 3.14 Mykobakteriendiagnostik
 - 3.14.1 Kulturelle Diagnostik
 - 3.14.2 Interferon-Gamma-Release Assay (QuantiFERON)
 - 3.15 Molekularbiologische Untersuchungen
 - 3.16 Infektionsserologische Untersuchungen
 - 3.17 Parasitologische Untersuchungen
 - 3.17.1 Hinweise bei Verdacht auf Darmparasiten
 - 3.17.2 Hinweise zur Uringewinnung bei Verdacht auf Bilharziose
 - 3.17.3 Hinweise bei Verdacht auf Blut- oder Gewebeparasiten
 - 3.18 Allgemeine Hinweise zur Probenlagerung
4. Referenzen

1. Allgemeine Hinweise und Erreichbarkeit

1.1 Dienstzeiten des Instituts für Medizinische Mikrobiologie

Die Mitarbeiter des Instituts für Medizinische Mikrobiologie sind zu folgenden Zeiten für Sie erreichbar:

Wochentag	Uhrzeit	Telefonnummer
Montag-Freitag	7:30 – 18 Uhr	Probenannahme Tel: 0641/99 41295
		Bakteriologie Tel: 0641/99 41267
		Serologie Tel: 0641/99 41294
		PCR Tel: 0641/99 41258
		Tuberkulose Tel: 0641/99 41292
		Ärztliche Beratung Tel: 0641/99 41267
		Antibiotikaberatung Tel: 0641/99 41267
Samstag	8 – 14 Uhr	Tel: 0641/99 41290
Sonntag	8 – 12 Uhr	Tel: 0641/99 41290

1.2 Organisationsstruktur

Akademische Mitarbeiter der Diagnostik	Funktion	Erreichbarkeit
Prof. Dr. rer. nat. Trinad Chakraborty	Institutsdirektor, Lehrstuhlinhaber	0641/99 41281
Prof. Dr. rer. nat. Eugen Domann	Stellvertreter des Institutsdirektors	0641/99 41280
Dr. med. Hamid Hossain	Leiter der mikrobiologischen Diagnostik	0641/99 41271
Dr. med. Can Imirzalioglu	Oberarzt	0641/99 41260
Dr. med. Dr. rer. nat. Katrin Gentil	Assistenzärztin	0641/99 41271
Dr. med. Azita Lengler	Assistenzärztin	0641/99 41256
Dr. rer. nat. Walid Mohammed	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	0641/99 41268
Judith Schmiedel, PhD	Wissenschaftliche Mitarbeiterin	0641/99 39732
Rafed Ahmad Yassin	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	0641/99 39733

2 Allgemeine Hinweise

Die sachgerechte Materialgewinnung beeinflusst erheblich die Validität mikrobiologischer Befunde. Weiteren Einfluss haben die Transportbedingungen und Transportzeiten, was eine gute Logistik voraussetzt. Präanalytische Fehler schränken insbesondere verfügbare labordiagnostische Möglichkeiten ein und belasten den

Patienten durch unnötige Untersuchungen. Evtl. vermeidbare Mehrkosten sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Folgende Schritte müssen korrekt und sorgfältig durchgeführt werden:

- Probenauswahl entsprechend der Verdachtsdiagnose
- Probenentnahme
- korrekte Anforderung mit für das Labor wesentlichen Informationen zur Indikation
- Probentransport in das Labor und Hinweise zur Zwischenlagerung beachten

2.1 Materialgewinnung

Die Materialgewinnung sollte möglichst vor Beginn einer antibiotischen Therapie gezielt vom Ort der vermuteten Infektion unter Beachtung der notwendigen Probenvolumina erfolgen. Geeignete und aktuell verfügbare Transportmedien sind in Kapitel 2.8 aufgeführt und können über den Einkauf angefordert werden.

2.2 Transportgefäße

Transportgefäß	Untersuchungs-material	Untersuchung	Proben-lagerung	Kommentar
BD BACTEC™ PLUS-Aerob/F-Medium und BD BACTEC™ PLUS-Anaerob/F-Medium	Blut	Blutkultur	Raumtemperatur (20-25 °C) nicht vorbebrüten	beimpfen mit 8-10 ml Blut oder Punktaten (z. B. Knie)
BD BACTEC™ - PEDS-PLUS/F-Medium	Blut (Säuglinge und Kinder <20 kg, reduziertes Blutvolumen)	Blutkultur	Raumtemperatur (20-25 °C) nicht vorbebrüten	beimpfen mit 1-3 (5) ml Blut auch für Liquor geeignet
BD BACTEC™ 9000 MYCO/F-Lytic-Medium	Blut	Anzucht von Mykobakterien	Raumtemperatur (20-25 °C) nicht vorbebrüten	beimpfen mit 8-10 ml Blut
BD BACTEC™ Mycosis-IC/F-Medium	Blut	Anzucht von Pilzen	Raumtemperatur (20-25 °C) nicht vorbebrüten	beimpfen mit 8-10 ml Blut
steriles Entnahmeröhrchen für Urin	Urin	• Anzucht von aeroben Bakterien und Pilzen	4-8 °C	

		<ul style="list-style-type: none"> • Anzucht von Mykobakterien • Antigennachweis (Legionellen, Pneumokokken) • PCR (z.B. Chlamydien) 		
Uricult	Urin	Anzucht von aeroben Bakterien und Pilzen	4-8 °C	Überschüssigen Urin abkippen Nativurin ist zu bevorzugen
Sputumbecher	Sputum Trachealsekret Bronchialsekret BAL	<ul style="list-style-type: none"> • Anzucht von aeroben Bakterien und Pilzen • Anzucht von anaeroben Bakterien • PCR • Anzucht von säurefesten Stäbchen 		
Abstrichröhrchen	Abstriche	<ul style="list-style-type: none"> • Anzucht von aeroben Bakterien und Pilzen • Anzucht von anaeroben Bakterien • PCR 	Raumtemperatur	
Sterile Entnahmeröhrchen universal	Sputum Urin Liquor	<ul style="list-style-type: none"> • Anzucht von aeroben Bakterien und Pilzen • Anzucht von anaeroben Bakterien • Anzucht von Mykobakterien • Antigennachweis (Legionellen, Pneumokokken) • PCR • Anzucht von säurefesten Stäbchen • Serologische Liquoruntersuchung 	4-8 °C	

Stuhlröhrchen	Stuhl	<ul style="list-style-type: none"> • PCR • Lactobacillen • Anzucht von Pilzen, Salmonellen, Yersinen usw • Antigennachweis von Helicobacter 	4-8 °C	
EDTA-Röhrchen	Blut	PCR	4-8 °C	
Serum-Röhrchen	Blut	Serologische Untersuchungen (Siehe Kapitel 3.16)	4-8 °C	
Spitz-Röhrchen	Serum	Toxoplasmose	4-8 °C	
Quantiferon-röhrchen	Blut	Quantiferon	Raumtemperatur	
Heparin-Röhrchen	Blut	Toxoplasmose	4-8 °C	

2.3 Untersuchungsanforderung

Untersuchungen können online über Lauris oder für externe Einsender über Probenbegleitscheine angefordert werden.

Lauris-Anforderung

Unser Untersuchungsspektrum ist auf folgende Formulare verteilt:

- Bakteriologie, PCR und Antigene
- Serologie
- Screening
- Standard-Screening
- Liquor
- Serum-Liquor

Außer in den Screening Formularen können Sie unter der Überschrift „Hintergrundinformationen“ Angaben zum Zustand des Patienten und zur Indikation der Anforderung machen.

Formular „Bakteriologie, PCR und Antigene“

Hier finden Sie unter Materialien/Anforderungen alle mikrobiologischen Materialien, aus denen kulturelle Anzucht, serologische Antigennachweise und molekularbiologische Untersuchungen angefordert werden können.

Zu jedem Material/jeder Materialgruppe ist die passende Untersuchung unter Anforderungen anklickbar. Bitte achten Sie auf die Angabe des Abnahmeortes.

Hier kann pro Material ein Auftrag erstellt werden. Möchten Sie zu einem Patienten eine zweite Untersuchung aus einem anderen Material anfordern, klicken Sie zuerst auf „Zurücksetzen“ und erstellen dann den nächsten Auftrag.

Verbessern Sie Ihren Auftrag durch die Angabe der aktuellen Antibiotikatherapie und der Diagnose(n). Diagnosen und Materialeigenschaften, die bei der Abarbeitung der Probe im Labor eine wichtige Rolle spielen, sind innerhalb des Materials zusätzlich anklickbar. (Bsp. Blutkultur → Endokarditis oder Abstriche → Wundabstrich)

Das Material Liquor finden Sie im separaten Liquor- und Serum-Liquor-Formular.

Formular „Serologie“

Hier können Sie alle serologischen Untersuchungen aus dem Material Serum anfordern.

Formular „Standard Screening“

Hier können Sie mit einem Klick (d.h. ohne Material und Anforderung separat auswählen zu müssen) das Standard Screening anfordern. Klicken Sie hierzu die gewünschte Untersuchungskombination, z. B. „Nasenabstrich MRSA-Screening“, an und speichern Sie den Auftrag. Dann klicken Sie die nächste Kombination an (Rachenabstrich MRSA- und MRGN-Screening) und bestätigen die *Meldung* „*Möchten Sie ein weiteres Untersuchungsmaterial erfassen?*“ mit Ja und speichern Sie usw. So erstellen Sie einen Screening-Sammelauftrag.

Formular „Screening“

Hier finden Sie alle Screening Abstriche und alle Screening Anforderungen inklusive Acinetobacter-Screening.

Wenn Sie aus allen Abstrichen, dieselbe Untersuchung anfordern, können Sie alles in einen Auftrag klicken und speichern.

Die Untersuchung(en), die Sie auswählen, wird in allen Abstrichen, die Sie in denselben Auftrag ziehen, angefordert.

Beispiel: MRSA- und MRGN-Screening aus Nase-, Rachen- und Analabstrich: Klicken Sie Nasenabstrich, Rachenabstrich und Analabstrich an und klicken sie MRSA-Screening und MRGN-Screening an und speichern Sie.

Möchten Sie unterschiedliche Untersuchungen aus den einzelnen Abstrichen anfordern, gehen Sie vor, wie im Standard-Screening Formular: Den ersten Abstrich mit der gewünschten Untersuchung anklicken und speichern, den zweiten Abstrich anklicken, die *Meldung* „*Möchten Sie ein weiteres Untersuchungsmaterial erfassen?*“ mit Ja bestätigen und die zweite Untersuchung auswählen und speichern usw.

In beiden Screening-Formularen können Sie die Screening-Indikation angeben.

Screening-Untersuchungen aus anderen Abstrichen als den im Screening-Formular angegebenen müssen im Formular „Bakteriologie, PCR und Antigene“ unter „Abstriche“ zusammen mit „Pathogene Bakterien und Pilze“ angefordert werden

Formular „Liquor“

Möchten Sie kulturelle Anzucht und/oder molekularbiologische Untersuchungen aus Liquor anfordern, nutzen Sie das Liquor Formular. Hier finden Sie unter Anforderungen alle Untersuchungen, die wir aus Liquor durchführen können.

Formular „Serum-Liquor“

Für serologische Untersuchungen aus Liquor benötigen wir immer auch ein Serum. Im Serum-Liquor-Formular können Sie die Untersuchung aus beiden Materialien gleichzeitig anfordern.

Möchten Sie weitere Untersuchungen aus dem Serum des Serum-Liquor-Pärchens, können Sie diese unter „aus Serum zusätzlich untersuchen:“ auswählen.

Sie erhalten hier immer zwei Probenetiketten. Eins für das Serum und eins für den Liquor.

! Hinweis zu den Etiketten:

Die Etiketten bitte so auf die Materialien kleben, dass der Barcode gerade (hochkant) bleibt, d.h. sich nicht um das Röhrchen herum wickelt. Danke.

Einsendeschein

Der Einsendeschein ist über das Institut für Medizinische Mikrobiologie oder im Internet http://www.ukgm.de/ugm_2/deu/ugi_mik/12993.html (Einsendeformular) zu beziehen. Auf dem Begleitschein sollten folgende Informationen vermerkt sein:

- Anschrift des Einsenders / Station
- Patientendaten
- Kostenträger
- Entnahmedatum und Uhrzeit
- Antibiotika-Verordnung
- Art des Untersuchungsmaterials
- anatomischer Herkunftsort
- gewünschte Untersuchung
- Grunderkrankung/(Verdachts-) Diagnose/ anamnestische Angaben
- Telefonnummer bei evtl. Rückfragen/Befundmitteilungen
- Unterschrift der/des verantwortlichen Ärztin/Arztes

Das korrekte Ausfüllen der Lauris-Anforderung bzw. des Einsendescheines ist zur ordnungsgemäßen Abwicklung des Untersuchungsauftrages unerlässlich.

2.4 Kennzeichnung der Untersuchungsprobe

Um eine eindeutige Zuordnung des Probengefäßes zur Anforderung zu ermöglichen, bitte Patientenaufkleber und Lauris-Etikett verwenden. Falls Proben von infektiösen Patienten mit einer bekannten Hepatitis- und/oder HIV-Infektion versendet werden, bitte bei der Lauris-Anforderung vermerken. Gegebenenfalls die Probe selbst „infektiös“ beschriften.

Das Barcodefeld der Blutkulturflaschen darf nicht überklebt werden.

2.5 Untersuchungsauftrag

Der allgemeine Untersuchungsauftrag „Erregeranzucht und Resistenztestung“ wird an dem für den Entnahmeort typischen Erregerspektrum ausgerichtet und beinhaltet die mikroskopische Untersuchung geeigneter Materialien, den kulturellen Nachweis schnellwachsender Bakterien (aerob, ggf. anaerob), die Identifizierung relevanter Keime, die Prüfung auf antibakterielle Hemmstoffe bei Liquor sowie Urin und die Resistenztestung relevanter Keime. Erkrankungen oder Erreger (z. B. Gonokokken, Legionellen, Brucellen, Chlamydien, Pneumocystis jiroveci, Malaria etc.), die spezielle

Kultivierungsbedingungen erfordern oder nicht herkömmlich angezchtet werden können, müssen ausdrücklich auf dem Probenbegleitschein gekennzeichnet werden. Für die Anforderung von Untersuchungen auf Tuberkulose sowie Serum/Liquor-Pärchen (Borrelien, Treponemen) werden separate Anforderungen benötigt. Die Anforderungen auf Erreger und Resistenztestung + PCR oder + Serologie können kombiniert werden.

2.6 Notfalldiagnostik

Falls eine gezielte antibiotische oder chirurgische Therapie notwendig ist, bieten wir notfallmäßig die Färbung und Mikroskopie nativen Materials bei bestimmten klinischen Fragestellungen (Meningitis, Endophthalmitis, Gasbrand und Malaria) an.

Notfalluntersuchungen können während der regulären Dienstzeit unverzüglich durchgeführt werden. Wir bitten um eine telefonische Vorankündigung. Nach der Materialabnahme muss umgehend der Probentransport organisiert werden. Der Einsender ist für den korrekten Versand der Probe verantwortlich.

2.7 Ablehnung von Untersuchungen

Die Zuordnung zwischen der eingesandten Probe und beigefügten Patientendaten der Lauris-Anforderung bzw. des Probenbegleitscheins muss eindeutig möglich sein. Falls dies nicht möglich ist, kann die Untersuchung nicht erfolgen. Ebenso ist eine Untersuchung nicht möglich, wenn der zeitnahe Transport nicht eingehalten wurde. Unklarheiten werden schriftlich dokumentiert und dem Einsender auf dem Befund mitgeteilt. Gegebenenfalls wird das Material verworfen oder zurückgesandt.

Bei wichtigen Materialien, die schwierig erneut zu gewinnen sind (Liquor, OP-Material o.ä.) wird die Untersuchung unter Vorbehalt durchgeführt. Es obliegt dem Einsender, die korrekte Zuordnung des Ergebnisses zum Patienten sicherzustellen.

Eine Untersuchung wird zudem abgelehnt, wenn das Probenmaterial nicht den Anforderungen der Untersuchung entspricht. Gründe für eine Ablehnung können sein: Vorbebrütung von Blutkulturen, Einsendung von Blutproben (nicht EDTA-Blut) für die PCR, unzureichende oder übermäßige Befüllung der Quantiferon-Teströhrchen, ausgelaufene Probe. Eine Untersuchung auf Durchfallerreger bei festem Stuhl wird unter Umständen abgelehnt.

2.8 Untersuchungsnachforderungen

Sofern eine ausreichende Probenmenge eingesandt wurde, können Untersuchungsnachforderungen mündlich oder schriftlich durch den Einsender erfolgen. Aufgrund kurzer Aufbewahrungszeiten des Primärmaterials in den Bereichen der Bakteriologie, Mykologie und Parasitologie bitten wir um Nachforderungen am Tag des Probeneingangs oder notfalls innerhalb 48 Stunden. Nachforderungen molekularbiologischer und infektionsserologischer Untersuchungen können je nach Menge und Art des Primärmaterials bis zu 7 Tage nachgefordert werden.

3 Spezielle Hinweise zur Probengewinnung

3.1 Blutentnahme für mikrobiologische Untersuchungen

Blut sollte nach Punktion einer peripheren Vene in der Ellenbeuge der oberen Extremität wie z. B. Vena cubitalis entnommen werden, wobei warme Wickel oder ein warmes Wasserbad die Darstellung der Venen verbessern kann.

Nach Desinfektion der beabsichtigten Punktionsstelle wird der Stauschlauch vorsichtig etwa 5 - 15 cm oberhalb angelegt, wobei die Stauungszeit nicht mehr als 30 Sekunden überdauern sollte.

Wir empfehlen eine Blutentnahme mit möglichst weitleumigen Kanülen, um Scherkräfte, welche eine Hämolyse hervorrufen können, zu vermeiden. Die Röhrchen sollten vorher mit den Patientendaten beschriftet sein. Nach langsamer Befüllung der Röhrchen kann die Kanüle entfernt werden. Nach der Blutstillung wird die Wunde mit einem Pflaster versorgt und die verwendete Kanüle in ein vorgesehenes Abwurfbehältnis entsorgt.

Blut oder Blutprodukte sollten immer als potentiell infektiös angesehen werden, sodass allgemeine Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe vorgenommen werden müssen.

3.2 Blutkulturen

Indikation:

Verdacht auf Sepsis, septischer Schock, Endokarditis, katheter-assoziierte Infektion, Fieber unklarer Genese, Verdacht auf systemische Beteiligung bei Pneumonie, Osteomyelitis, Arthritis, Meningitis, Typhus, Paratyphus, Brucellose

Bei Neugeborenen, Patienten mit Immunsuppression, Intensivpatienten sowie Patienten mit intravaskulären Implantaten frühzeitig Indikation zur Entnahme stellen.

Material/Entnahme von Blutkulturen:

- unabhängig von der Fieberhöhe bei Vorliegen klinischer Symptomatik
- Vermeidung von Punktionsorten, bei denen mit einer erhöhten Kontaminationsgefahr gerechnet werden muss
- alleinige Blutentnahme aus einem Portsystem oder intravaskulären Kathetern wird nicht empfohlen
- sorgfältige Desinfektion der peripher venösen Punktionsstelle, der Konnektionsstellen der Gefäßkatheter und der Membranen der Blutkulturflaschen
- Abtrocknung des Desinfektionsmittels vor Punktion abwarten
- erneute Palpation der Punktionsstelle vermeiden
- zeitgleiche Blutentnahme aus einer peripheren Vene und dem zentralvenösen Katheter bei V.a. Katheter-assoziierte Infektion, auf Füllung mit identischem Blutvolumen achten
- rasche Entnahme von 2-3 Blutkultursets unmittelbar vor antibiotischer Therapie

- bei Abnahme von Blutkulturen unter laufender antibiotischer Therapie Entnahme am Ende des Dosierintervalls
- Entnahme mehrerer Blutkulturen über einen Zeitraum von einigen Stunden bei kontinuierlicher Bakteriämie, wie z. B. Endokarditis, infizierte Gefäßprotheseninfektionen etc.

Die Blutkulturflaschen sind mit 8-10 ml Blut zu füllen. Bei Kleinkindern mit weniger als 20 kg KG können BD BACTEC™ - PEDS-PLUS/F-Medium Flaschen verwendet werden. Hier genügen 1-5 ml Blut. Falls diese Menge z.B. bei Frühgeborenen nicht erreicht werden kann, sollte alternativ die Einsendung von EDTA-Blut für eine molekularbiologische Untersuchung auf Bakterien-DNA (Prokaryonten-PCR) in Erwägung gezogen werden.

Anforderung:

Allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung", spezielle Untersuchungen kennzeichnen: für die Anzucht von Mykobakterien und Pilzen spezielle Blutkulturflaschen (s. 2.2 Transportgefäße) verwenden.

Aufbewahrung und Transport:

- Flaschen bei Raumtemperatur (20-25 °C) aufbewahren
- vor Kühlung geschützt schnellstmöglich in das Labor transportieren
- Blutkulturflaschen bitte nicht bebrüten. Bebrütete Blutkulturflaschen müssen gekennzeichnet werden, um falsch-negative Ergebnisse zu vermeiden. Die Vorbebrütung von Blutkulturen kann zur Ablehnung der Untersuchung führen.
- Transportzeit < 16 h

Interpretation:

Der wiederholte Erregernachweis in mehreren unabhängigen Blutentnahmen oder in kulturellen Isolaten an anderer Stelle ist ätiologisch relevant. Kontaminationen durch Erreger der physiologischen Hautflora, wie z. B. Koagulase-negative Staphylokokken, *Propionibacterium spp.*, sollten durch aseptische Arbeitsweise vermieden werden.

„Differential Time to positivity = DTP“:

Bei Katheter-assoziierten Infektionen zeigen Blutkulturen aus einem zentral-venösen Katheter 2 Stunden früher Erregerwachstum im Vergleich zum Erregerwachstum in einer peripher-venösen Entnahme und dienen zur Klärung der Bedeutung niedrig pathogener Erreger wie z. B. Koagulase-negativer Staphylokokken. Der Nachweis von niedrig pathogenen Erregern wie z. B. Koagulase-negativer Staphylokokken, *Propionibacterium spp.* und *Corynebacterium spp.* nach mehr als 96 h stellt vermutlich eine Kontamination dar. Für die Bestimmung der DTP wird um die Mitteilung des Einsenders auf Verdacht auf Katheter-assoziierte Infektion gebeten.

Beeinflussung Ergebnisse:

- Abnahme während der Antibiotikagabe
- zu geringes oder zu großes Probenvolumen

- einmalige Entnahme von Blutkulturen (es sollten mindestens 2, besser 3 Blutkultursets zu unterschiedlichen Zeiten/aus unterschiedlichen Gefäßen entnommen werden)
- Auskühlung während Lagerung und Transport
- lange Transportzeiten
- mangelnde Hautdesinfektion
- ausschließliche Entnahme aus liegenden Kathetern

3.3 Gefäßkatheter

Indikation:

V. a. Katheter-assoziierte Infektion/Sepsis

Material:

Nach der sterilen Entfernung des Katheters, werden am distalen Ende 3-5 cm mit einer sterilen Schere abgeschnitten und in ein steriles Röhrchen ohne Zusatz von Nährmedien oder anderen Flüssigkeiten überführt.

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung"

Transportgefäße:

steriles Röhrchen

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport in das Labor, keine Kühlung, Transportzeiten < 2 h

Interpretation:

Das distale Teilstück des Gefäßkatheters wird auf einer Blutagar-Platte mit einer sterilen Pinzette mehrfach hin und her gerollt (semiquantitative Agar-Rolltechnik nach MAKI). Der Nachweis von ≥ 15 Kolonie-bildenden Einheiten gilt als klinisch relevante Kolonisation und macht bei Vorliegen lokaler oder systemischer Infektionszeichen eine Katheterinfektion wahrscheinlich. Allerdings ist dieser Schwellenwert nur für Koagulase-negative Staphylokokken evaluiert. Potentiell pathogene Erreger werden auch bei niedriger Keimzahl identifiziert und ein Antibiogramm erstellt.

3.4 Liquor

Indikation:

primäre Meningitis, sekundäre Meningitis (post-operativ, Liquordrainagen), Meningitis bei Immunsuppression, Neuroborreliose, Neuroleues

Material:

Die Liquorentnahme sollte unbedingt unter sterilen Bedingungen vor Beginn der Antibiotikatherapie erfolgen. Zur Vermeidung von Tröpfcheninfektionen während der Punktion, sollte ein Mund-Nasen-Schutz getragen werden.

Aufgrund des septischen Krankheitsbildes wird eine parallele Abnahme von Blutkulturen empfohlen.

Mindestmengen für Untersuchungen bei V.a. Meningitis

Untersuchungsart	Menge
Bakteriologie (mikroskopisches Präparat, Kultur, Antigennachweise)	mind. 2 ml
Infektionsserologie	mind. 1-3 ml
Molekularbiologie (PCR)	mind. 1-3 ml
Mykobakterien (V. a. Tuberkulose)	mind. 5-10 ml
Mykologie (Antigennachweise, Kultur, Tuschepräparat)	mind. 2-5 ml

Anforderung:

Allgemeiner Untersuchungsauftrag, spezielle Untersuchungen bitte kennzeichnen

Transportgefäß:

steriles Röhrchen

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport in das Labor, keine Kühlung,

Interpretation:

Das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung liegt innerhalb weniger Stunden vor. Die Beurteilung der Zellzahl wird durch eine längere Lagerung des Liquors beeinträchtigt und kann daher gegenüber Ergebnissen, die direkt nach Abnahme des Liquors ermittelt wurden, stark differieren. Die Zahl der neutrophilen Granulozyten kann sich bereits bei einer Lagerung von 2 Stunden um 50 % reduzieren. Die Zellzählung sollte daher möglichst bald nach der Liquorentnahme erfolgen. Eine präzise Zellzählung und zytologische Differenzierung wird im Institut für Klinische Chemie durchgeführt. Ein mikroskopisch positiver Nachweis von Bakterien wird immer telefonisch vom zuständigen Laborarzt mitgeteilt. Erste Ergebnisse der Kultur liegen frühestens nach 18 Stunden vor. Eine Resistenztestung erfolgt bei allen isolierten Bakterien und liegt in der Regel nach 2-3 Tagen vor.

3.5 Urin

Indikation:

V. a. Harnwegsinfektion

spezielle Untersuchungen: Chlamydien, Mykoplasmen, Ureaplasmen, Urogenitaltuberkulose, Leptospiriose, Legionellen-Antigen, Pneumokokken-Antigen (bei V. a. Pneumonie)

Material:

je nach Indikation Erststrahlurin, Mittelstrahlurin, Katheterurin oder Punktionsurin, Mindestmenge 5-10 ml, bei V. a. Urogenitaltuberkulose mind. 30-50 ml Morgenurin

Mittelstrahlurin:

Günstig ist die Gewinnung von Urin am Morgen oder nach einem Miktionsintervall von mindestens 3 Stunden unter Verwendung eines sterilen Bechers nach vorheriger Reinigung des Ostium urethrae externum, um eine Kontamination durch die Urethral- und/oder Umgebungsflora zu vermeiden. Die erste und letzte Urinportion wird bei der Entnahme verworfen.

Entnahme von Mittelstrahlurin:

Frau: Die Labien mit einer Hand spreizen, dabei geöffnet halten, bis die Uringewinnung abgeschlossen ist. Die Umgebung der Urethramündung dreimal mit einem in Wasser getränkten Tupfer oder Lappen rektalwärts abwischen (jeweils einen neuen Lappen verwenden), mit einem weiteren Lappen trocken tupfen.

Mann: Die Vorhaut vollständig zurückziehen, bis die Uringewinnung abgeschlossen ist. Die Glans penis mit einem in Wasser getränkten Tupfer oder Lappen reinigen und mit einem zweiten Tupfer trocknen.

Säuglinge: Nach gründlicher Reinigung des Perineums wird ein Einmalplastikklebebeutel auf die äußeren Genitalien aufgebracht. Diese Untersuchung eignet sich nur als Orientierung, ggf. ist eine Absicherung der Erregernachweise durch Kontrolluntersuchungen notwendig (Einmalkatheterisierung oder ggf. Blasenpunktion).

Entnahme von Urin mittels Einmalkatheter:

Urinentnahme mittels Einmalkatheterisierung unter sterilen Bedingungen.

Entnahme von Urin über Dauerkatheter, Perkutane Nephrostomie:

Sterile Entnahme von Urin von der entsprechend vorgesehenen Stelle des Urinableitungssystems, nicht aus dem Auffangbeutel entnehmen (Kontaminationsgefahr).

Entnahme von Urin mittels Blasenpunktion:

Urinentnahme durch sterile Punktion aus den ableitenden Harnwegen.

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung", spezielle Untersuchungen kennzeichnen: *Legionella pneumophila*, *Chlamydia trachomatis*, Mykobakterien u.a.

Transportgefäße:

Gewinnung von Mittelstrahlurin im Urinbecher und ggf. Überführen des Urins in eine Urinmonovette

Aufbewahrung und Transport:

Nativurin bei Transportzeiten < 2 h ungekühlt einsenden

Interpretation:

Blasenurin ist in der Regel steril. Bei einer Bakteriurie und entsprechender klinischen Symptomatik liegt eine Infektion des Harntraktes vor. Nach kultureller Anlage des Urins erfolgen eine Speziesidentifizierung und eine quantitative Keimzahlbestimmung. Der Nachweis eines Erregers im Mittelstrahlurin mit einer Keimzahl von 10^4 gilt als möglich relevant. Ab einer Keimzahl von 10^5 geht man von einer pathologischen Bakteriurie aus. Bei Anwesenheit verschiedener Spezies wird eher eine Kontamination der Probe vermutet. Daher sollte der bakteriologische Befund nicht ohne entsprechende klinische Symptome als pathologisch interpretiert werden.

3.6 Materialien aus dem Urogenitaltrakt (Urethral-, Vaginal-, Zervix-, Prostatasekret, Ejakulat)

Indikation:

V. a. Urethritis, Vaginitis, Adnexitis, Endomyometritis, Prostatitis, Epididymitis, B-Streptokokken Screening i. R. der Schwangerenvorsorge

Material:

Frau:

Entnahme von Urethrasekret:

- morgens vor der Miktion
- nach Reinigung der Vulva mit Wasser, Harnblase entleeren
- Urethra und Skenesche Gänge auspressen
- austretendes Sekret bzw. Eiter mit sterilem Abstrichtupfer aufnehmen und in das Transportmedium einbringen

Alternativ bei fehlendem Fluor:

- erste Urinportion nach mindestens 3-stündiger Miktionskarenz oder der Morgenurin
- Entnahme von Vaginalsekret:
- Fluorprobe mit Hilfe eines sterilen Abstrichtupfers von der Scheidenwand entnehmen

Entnahme des Zervixabstrichs:

- Zervix von äußeren Sekret und Schleim säubern, Abstrichtupfer oder Zytobrush im Zervixkanal um 360° drehen, um Zylinderepithel abzuschilfern
- Tupfer möglichst ohne Kontamination mit der Schleimhaut des vaginalen Bereiches entnehmen

Mann:

Entnahme von Urethrasekret:

- Entnahmezeit mind. 60 min nach letzter Miktion
- nach Reinigung der Harnröhrenöffnung mit Wasser, vorderen Teil der Harnröhre austreichen
- austretendes Sekret bzw. Eiter mit sterilem Abstrichtupfer aufnehmen und in das Transportmedium einbringen

Entnahme von Prostatasekret:

- vom Rektum ausgehende Massage der Prostata nach initialer Reinigung der Harnröhrenmündung
- ausfließendes Exprimat in sterilem Gefäß auffangen bzw. kleineren Probenmengen mit dem Abstrichtupfer aufnehmen und in das Transportmedium einbringen

4-Gläser-Probe:

1. Gewinnung von Erststrahlurin nach min 3-stündiger Miktionskarenz oder Morgenurin (5-20 ml)
2. Gewinnung von Mittelstrahlurin (5-10ml)
3. Prostataexprimat nach Prostatamassage
4. Gewinnung der restl. Urinportion nach Prostatamassage

Empfohlenes Untersuchungsmaterial für Erreger des Urogenitaltraktes

Erreger	Material	Transportmedium
----------------	-----------------	------------------------

<i>Chlamydia trachomatis</i>	Zellhaltiger Abstrich der Urethra bzw. Zervix, Lymphknotenaspirat	steriler Tupfer mit Transportmedium Exprimaturin, Urin, Ejakulat
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Abstrich von Urethra bzw. Endozervix, Ejakulat, Tubenabstriche, extragenitale Infektion: Rektal-, Rachen-, Konjunktivalabstrich	spezieller Abstrichtupfer ohne Medium Exprimaturin, Urin, Ejakulat
urogenitale Mykoplasmen	Urethralabstrich, Erststrahlurin, Morgenurin, Prostatasekret, Tubenabstriche, Fruchtwasser	Exprimaturin, Urin, Ejakulat
<i>Listeria monocytogenes</i>	Zervixabstrich, Plazentaprobe, Fruchtwasser, Lochialsekret, Mekonium	Blutkulturen, natives Material in sterilem Röhrchen, steriler Tupfer mit Transportmedium Exprimaturin, Urin, Ejakulat
<i>Treponema pallidum</i>	Antikörpernachweis	Serum

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung", spezielle Untersuchungen kennzeichnen: urogenitale Mycoplasmen, *Gardnerella vaginalis*, *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*

Transportsysteme:

- Abstrichtupfer mit Transportmedium
- sterile Röhrchen ohne Zusätze für Sekrete (Ejakulate, Prostatasekret)

Interpretation:

Die Interpretation des mikrobiologischen Befundes ist oft recht schwierig, da häufig Kontaminationen durch die Haut-, Schleimhaut- oder Faekalflora auftreten können. Bei Abnahme der 4-Gläser Probe weist das Vorhandensein uropathogener Bakterien oder Leukozyten in der ersten Urinprobe auf eine Urethritis hin. Uropathogene Bakterien in der zweiten Urinprobe deuten auf eine Zystitis hin. Bei negativen Urinkulturen und Nachweis von uropathogenen Bakterien im Prostataexprimat ist von einer bakteriellen Prostatitis auszugehen.

3.7 Stuhl und Rektalabstriche

Indikation:

akute oder chronische Diarrhoe, blutig, schleimiger Stuhl, beeinträchtigter Allgemeinzustand (Apathie, Exsikkose), Berufstätige in der Nahrungsmittelbranche,

Reiserückkehrer aus Endemiegebieten, Gruppenerkrankungen, V. a. antibiotika-assoziierte Enteritis, Kolonisationsüberwachung multiresistenter Erreger (z. B. VRE, MRGN)

Diagnostische Hinweise:

Die Genese einer infektiösen Enteritis ist sehr umfangreich, daher sollte aus ökonomischen und medizinischen Gesichtspunkten die Stuhldiagnostik abgestuft nach makroskopischer Beschaffenheit und anamnestischen Daten erfolgen (siehe unten).

Material:

Wegen der eingeschränkten Untersuchungsmöglichkeiten wird ein Rektalabstrich zur Diagnostik einer Gastroenteritis nicht empfohlen.

Empfohlenes Mindestmengen für Erreger des Gastrointestinaltraktes

	Stuhl	Rektalabstriche
Indikation	Gastroenteritis	Kolonisationsüberwachung, Gastroenteritis
Molekulare Diagnostik/ Bakteriologie	Walnußgroße Stuhlmenge	möglich
<i>Clostridium difficile</i>	Walnußgroße Stuhlmenge	nicht möglich

Durchführung der Stuhlgewinnung:

Der Stuhl sollte in einem sauberen Gefäß aufgefangen werden, dafür eignen sich eine Bettpfanne oder Steckbecken, welche in die Toilette eingesetzt werden können. Mit dem im Transportgefäß enthaltenen Löffel werden bevorzugt schleimige, blutige oder eitrige Stuhlanteile entnommen.

Durchführung des Rektalabstrichs:

Tupfers bis hinter den Analschließmuskel einführen, diesen mehrmals drehen und in das Transportmedium mit Erhaltungsmedium einbringen.

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung", spezielle Untersuchungen bitte kennzeichnen:

Hinweis bei Lebensmittelintoxikationen:

Bei Verdacht auf bakteriell bedingte Lebensmittelintoxikation und -infektion durch Lebensmittelvergifter im engeren Sinne (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*) bitte auf dem Einsendeschein vermerken und ggf. mit dem Labor Rücksprache halten.

Transportgefäße:

Stuhlröhre mit Löffel, Abtrichtupfer mit Amies-Medium

Aufbewahrung und Transport:

Bei Transportzeiten < 2 Stunden ungekühlt einsenden, wenn die Transportzeiten 2 Stunden überschreiten, Kühlung bei (2-8 °C) erforderlich

Interpretation:

Der Nachweis darmpathogener Erreger wird immer telefonisch mitgeteilt. Im Allgemeinen erfolgt eine Resistenzbestimmung bei bakteriologischen Befunden. Ein Endergebnis liegt meist nach 2-5 Tagen vor.

Stufendiagnostik nach Kist et al. MIQ 9, Infektionen des Darmes, 2009																
	Stuhlbeschaffenheit	Sonstige Angaben	Salmonellen	Shigellen	Yersinien	Campylobacter	EHEC	EPEC	C. difficile	Rot-, Adeno-, Noroviren	Pilze	Protozoen	Cryptosporidium, Mikrosporidium	Vibrio spp., Aeromonas	Mykobakterien	Yersinien-Serologie
ambulant	geformt, unauffälliger Stuhl		x	x	x											
	wässrige Diarrhoe		x	x	x	x										
		Kinder <3 J.	x	x	x	x	x	x								
		nach Auslandsaufenthalt	x	x	x	x						x		x		
		nach Antibiotikagabe oder Operation	x	x	x				x		x					
	blutige Diarrhoe		x	x	x	x	x		x	x				x		
		Kinder <3 J.	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		
		nach Auslandsaufenthalt	x	x	x	x	x		x	x		x		x		
Nosokomial		Immunsuppression	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Diarrhoe							x							
		Kinder <3 J.					x	x		x						
Sonderfälle		Ausbruch	x	x	x		x		x	x						
	Nierenversagen, HUS, TTP und anamnestiche Diarrhoe		x	x	x	x	x									
	Appendizitis, Arthritis, Erythema nodosum		x	x	x	x										
	persistierende/rezidivierende Diarrhoe > 3 Wochen		x	x	x	x	x	x	x							x
	Kinder bis 6 J. bei stationärer Aufnahme wg. Diarrhoe		x	x		x	x		x							

3.8 Respiratorische Materialien (Sputum, Tracheal-, Bronchialsekret, Bronchialsplung, Bronchiallavage)

Indikation:

schwere ambulant erworbene Pneumonie, Pneumonie mit zusätzlichen Risikofaktoren (z. B. > 65. Lebensjahr, Diabetes mellitus), nosokomiale Pneumonie, persistierende Lungeninfiltrate, Pneumonie bei immunsupprimierten Patienten, Therapieversagen, häufige Schübe akuter Bronchitiden mit eitrigem Auswurf und fortgeschrittene chronische Bronchitis

Material:

Gewinnung von Sputum:

Nach gründlicher Spülung des Rachenraumes mit klarem Wasser (keine antiseptischen Zusätze) mehrmals tief ein- und ausatmen. Nach jeder Inspiration Atem für ca. 3 - 5 s anhalten, erneut tief einatmen und danach Sputum in den Behälter abhusten. Zur Gewinnung möglichst großer Probenmengen im Rahmen der Tuberkulosedagnostik sollte dieses forcierte Abhusten 2 - 3 mal wiederholt werden.

Induziertes Sputum:

Bei ungenügender Expektoration kann nach Inhalation von ca. 25 ml steriler, hyperosmolarer Kochsalzlösung (3 %) mittels Ultraschallvernebler die Sekretion in den Atemwegen angeregt werden.

Cave: Infektionsgefahr für Personal und andere Patienten!

Gewinnung von Trachealsekret:

Aspiration mittels Absaugkatheter über den Trachealtubus beatmeter Patienten

Gewinnung von Bronchialsekret und Bronchiallavage:

Während der Bronchoskopie gewonnenes Sekret aus dem Bronchialsystem bzw. Instillation isotoner Kochsalzlösung in das Bronchuslumen mit anschließender Aspiration. Instillierte und zurückgewonnene Flüssigkeitsmenge muss mitgeteilt werden.

Geschützte Bronchialbürste (protected specimen brush, PSB):

Kontaminationsarme Probengewinnung aus dem Bereich der unteren Atemwege mittels einer im Bronchoskop vorgeschobenen Bronchialbürste. Die Bürste nach Probengewinnung in 1 ml Ringer-Lactat-Lösung einbringen. Die gewonnene Materialmenge ist sehr gering, so dass nur spezielle Untersuchungen angefordert werden können.

Mindestmengen respiratorischer Materialien in Abhängigkeit der Untersuchungen

Material	Erreger/Resistenz	Mykobakterien	Pilze
Sputum	>1 ml	3-5 ml	1 ml
Trachealsekret	>1 ml	2-5 ml	3 ml
Bronchialsekret	>1 ml	2-5 ml	5 ml
Bronchiallavage	30-100 ml	20-30 ml	10 ml

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung", spezielle Untersuchungen kennzeichnen: *Chlamydophila pneumoniae*, Mykobakterien, *Mycoplasma pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, Pilze, Anaerobier, Nocardien, *Pneumocystis jirovecii* u.a.

Transportsystem:

steriles Röhrchen

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport in das Labor, ggf. kurzfristige Kühlung bei 2-8 °C möglich

Interpretation:

Aufgrund regelmäßiger Speichelbeimengungen sind Kontaminationen durch die Standortflora des Rachenraumes möglich, daher ist es relativ schwierig, aussagekräftige Befunde zu erheben.

Die Eignung des Sputums kann durch die mikroskopische Beurteilung verifiziert werden, Ausnahmen sind: Immunsuppression, Legionellose, Mukoviszidose, Tuberkulose und epidemiologische Fragestellungen.

Kriterien nach Bartlett, zytologische Untersuchung zur Bewertung von Sputumproben

Leukozyten	Plattenepithelien	Befund
------------	-------------------	--------

12-25 >25	viel massenhaft	< 10	wenig	Infektion sehr wahrscheinlich
0 1-2 < 12	keine vereinzelt wenig	< 10 0	wenige keine	Kein Hinweis auf Infektion
< 25	keine – wenige	> 25	massenhaft	Unzureichende Materialgewinnung (Speichel)

^a 100-fache Vergrößerung, Beurteilung mind. 5 Gesichtsfelder

Tracheal- und Bronchialsekrete haben im Rahmen der Diagnostik von Pneumonien eine hohe Spezifität, aber auch eine niedrige Sensitivität. Daher sollte immer versucht werden, zwischen Kolonisation und Infektion zu unterscheiden. Ein einmaliger Erregernachweis ist daher nicht zwingend gleichzusetzen mit einer Infektion. Andere Ursachen einer Infektion sollten durch weitere Fokussuche differentialdiagnostisch abgeklärt werden.

Bronchialspülungen, Bronchiallavagen und geschützte Bronchialbürsten sind geeignete Materialien mit genügend hoher Spezifität zur Diagnostik einer Pneumonie. Für die Diagnose einer Pneumonie sind Keimzahlen von $\geq 10^3$ Kolonie-bildende Einheiten/ml (geschützte Bronchialbürste) bzw. $\geq 10^4$ Kolonie-bildende Einheiten/ml (Bronchialspülungen und -lavagen) sowie entsprechende klinische Symptomatik hinweisend. Ein Hinweis auf eine Infektion liegt vor, wenn der Granulozytenanteil mehr als 20% von der Gesamtheit der mikroskopisch nachgewiesenen Zellen beträgt. Ein Lymphozytenanteil von mehr als 10% des gesamten Zellmaterials kann auf eine Infektion durch Viren, Pilze oder Protozoen hinweisen. Mehr als 1 % Plattenepithelien (bei 1000-facher Vergrößerung) an der Gesamtheit der nachweisbaren Zellen ist ein Hinweis auf eine Kontamination mit oropharyngealer Flora.

Normwerte zellulärer Bestandteile der Bronchiallavage

Zelluläre Elemente	Normwerte
Alveolarmakrophagen	>85 %
Lymphozyten	<13 %
Neutrophile Granulozyten	<3 %
Eosinophile Granulozyten	<0,5 %
Plattenepithelien	<1 %

3.9 Infektionen des oberen Respirationstrakts (Gaumen-, Gehörgangs-, Mittelohr-, Mundhöhlen-, Nasen-, Nasennebenhöhlen-, Nasopharyngeal-, Rachen-, Tonsillen-Abstrich/-Sekret)

Indikation:

Konjunktivitis, Otitis, Sinusitis, Pharyngitis, tiefer Nasopharyngealabstrich bei V. a. *B. pertussis*, V. a. Diphtherie, V. a. Angina Plaut Vincentii, V. a. Schleimhautmykosen, Kolonisationsüberwachung bei multiresistenten Erregern

Material:

- Sekrete oder Abstriche gezielt vom entzündeten Bereich entnehmen (ohne Berührung benachbarter Haut- oder Schleimhautbereiche)
- bei putriden Prozessen Material vom Rand der Läsion gewinnen
- bei trockenen Entzündungsformen Tupfer vorher mit steriler isotoner Kochsalzlösung anfeuchten - membranöse Beläge vorsichtig abheben, Sekretentnahme von deren Unterseite

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung", spezielle Untersuchungen kennzeichnen: Angina Plaut-Vincenti (mikroskopischer Nachweis), *Chlamydia pneumoniae*, Gonokokken, *Bordetella pertussis*, Aktinomykose, Mykobakterien

Transportsystem:

steriler Tupfer mit Transportmedium, sterile Röhrchen für Sekrete / Spülflüssigkeiten (ohne Zusätze)

Aufbewahrung und Transport:

umgehender Transport in das Labor, ggf. kurzfristige Zwischenlagerung (max. 24 h) bei Raumtemperatur möglich

Interpretation:

Zur physiologischen Standortflora im Nasen-Rachen-Raum gehören vergrünende Streptokokken, Koagulase-negative Staphylokokken, apathogene Corynebakterien und Neisserien. Bei diesen Erregern wird keine weitere Differenzierung und Resistenztestung vorgenommen.

Von potentiell pathogenen Erregern wie z. B. hämolysierenden Streptokokken, *S. aureus*, Pneumokokken und Enterobakterien wird ein Antibiotogramm erstellt. Eine weitere Bewertung und Entscheidung über eine Antibiotikatherapie sollte im klinischen Kontext erfolgen, da auch gesunde Keimträger vorkommen.

3.10 Infektionen der Augen

Indikation:

Keratitis, Konjunktivitis, Endophthalmitis

Material:

- bei V. a. Konjunktivitis Bindehautabstrich: Augenlid des betroffenen Auges ektropionieren, mit sterilem Tupfer mehrfach über die Konjunktiva streichen, ohne die Haut der Lider zu berühren, danach Tupfer in das Transportmedium überführen
- Glaskörperpunktat, Vitrektomiematerial, Spülflüssigkeiten bei V. a. Endophthalmitis nativ in sterile Röhrchen überführen

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag Bakterien "Erregeranzucht und Resistenztestung" spezielle Untersuchungen kennzeichnen: *Chlamydia trachomatis*

Transportsystem:

steriler Tupfer mit Transportmedium, sterile Röhren für Punktate und Spülflüssigkeiten (ohne Zusätze)

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport in das Labor, ggf. kurzfristige Kühlung bei 2-8 °C möglich

Interpretation:

Die Konjunktividen sind häufig transient mit Keimen der physiologischen Haut- und Rachenflora besiedelt, daher ist eine Interpretation der Ergebnisse schwierig.

Potentiell pathogene Erreger wie z. B. hämolysierende Streptokokken, *S. aureus*, Pneumokokken und Enterobakterien werden identifiziert und eine Resistenztestung durchgeführt.

3.11 Gewebebiopsien und Punktate aus primär sterilen Körperhöhlen

Klinische Indikation:

V. a. Pleuritis, septische Arthritis, Osteomyelitis, Myokarditis, Perikarditis, Peritonitis

Material:

Gewebebiopsien oder Punktate

Abnahmeanweisung:

- Probenentnahme unter streng aseptischen Bedingungen
- keine Abstriche von Gewebeoberflächen
- nach Probenentnahme Material in ein steriles Transportgefäß (Röhren, Becher) überführen

Punktate:

- in einer sterilen Spritze aspirierte Flüssigkeiten können darin belassen werden, ggf. zusätzlich aerobe oder anaerobe Blutkulturflaschen
- beimpfen Mindestmenge: 10 ml nativ oder jeweils 8-10 ml pro Blutkulturflasche
- die Spritze zum Transport mit einem sterilen, roten Stopfen verschließen
- geringe flüssige Probenmengen können ggf. mit einem Abstrichtupfer aufgenommen werden, aufgrund des geringen Probenvolumens werden daraus nur allgemeine bakterielle Untersuchungen durchgeführt

Biopsie:

- Entnahme verschiedener Patientenproben (min. 3, idealerweise 4-5) aus unterschiedlichen infizierten Regionen
- Gewinnung großer Probenmengen (im Rahmen des klinisch oder operativ Möglichen)
- keine Antibiotikatherapie vor Probenentnahme, bei bereits begonnener Therapie erneute Probenentnahme erst nach 10- bis 14-tägiger Therapiepause
- bei erfolgloser oder zweifelhafter Diagnostik und Therapie, Wiederholung der Probenentnahme empfohlen

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag: "Bakterien: Erregeranzucht und Resistenztestung",
spezielle Untersuchungen kennzeichnen: *Chlamydia trachomatis*, Mykobakterien, Pilze

Transportgefäß:

sterile Spritze mit sterilem rotem Verschluss, steriles Röhrchen oder Becher, aerobe und anaerobe Blutkulturflaschen bei Punktaten

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport der Proben in das Labor < 2 h, keine Zwischenlagerung, keine Kühlung

Interpretation:

Eine Unterscheidung zwischen einer Kontamination durch die physiologische Standortflora der Haut und einer Infektion durch Bakterien, die häufig der Hautflora entstammen, stellt ein großes Problem in der mikrobiologischen Diagnostik dar. Zudem wird die Qualität der Ergebnisse durch eine antibiotische Vorbehandlung, zu geringes Probenvolumen, Kühlung der Proben, lange Transportzeiten und mangelnde Hautdesinfektion vor einer Punktion oder Gewebeentnahme ungünstig beeinflusst.

Folgende Merkmale sollten beachtet werden:

- kontaminationsfreie Punktion: jeder Keimnachweis ist unabhängig von der Keimzahl relevant, da die serösen Körperhöhlen physiologischerweise steril sind
- Materialentnahme aus liegenden Drainagen ist grundsätzlich möglich; Cave: es besteht ein höheres Kontaminationsrisiko durch Erreger, welche die Kunststoffoberflächen besiedeln (Biofilm-Bildner)
- Differentialdiagnostische Abklärung einer Infektionen durch Mykobakterien bei chronischen Prozessen mit Verkalkungen oder Kavernenbildung und negativer bakterieller Kultur

3.12 Wund- und Weichteilinfektionen

Indikation:

primäre und sekundäre Haut- und Weichteilinfektionen, traumatische Wunden, Bissverletzungen, Abszesse, Zysten

Material:

Untersuchungsmaterial möglichst vor Beginn einer antibiotischen Therapie oder lokalen Behandlung unter aseptischen Bedingungen entnehmen.

Entnahme von Eiter oder Sekret aus Abszessen:

- perkutane Punktion und Sekretaspiration mit einer sterilen Spritze
- Abszessspaltung, Entnahme von Abszessinhalte mit einem chirurgischen Löffel, Material in ein steriles Transportgefäß geben
- besser Gewebeproben aus dem Granulationsgewebe intraoperativ gewinnen
- bei Exsudat-armen Prozessen Aspiration vom Wundgrund mit steriler Spritze, Instillation steriler isotoner Kochsalzlösung und sofortige Aspiration
- bei chronisch-granulomatösen Prozessen besser Biopsiematerial oder Punktat, evtl. mit steriler isotoner Kochsalzlösung einsenden

Entnahme bei offenen Wunden (Ulzera, Bisswunden):

- nach Desinfektion Wundränder desinfizieren und fibrinöse/ nekrotische Beläge verwerfen, ggf. Wundränder kürettieren
- Materialgewinnung mit Abstrichtupfer vom Wundgrund und aus den Randbezirken der Läsion, Exsudate vorrangig aspirieren

Entnahme aus Fistelgängen:

- Fistelöffnung desinfizierend reinigen
- Aspiration von Probenmaterial aus der Tiefe des Fistelganges
- ggf. Gewebskürettage im Fistelgang

Entnahme aus phlegmonösen Prozessen:

- Probeexzision aus Entzündungsrand oder Muskelbiopsie

Entnahme bei Verdacht auf Infektionen durch Herpes simplex:

- Entnahme von Bläscheninhalt mit Abstrichtupfer

Anforderung:

allgemeiner Untersuchungsauftrag auf Bakterien „Erregeranzucht und Resistenztestung“, spezielle Untersuchungen kennzeichnen z.B. Mykobakterien, Aktinomyzeten, Pilze u. a.

Transportgefäße:

sterile Spritze mit roter Verschlusskappe, steriles Röhrchen, Abstrichtupfer mit flüssigem Amies-Medium

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport der Proben in das Labor, keine Zwischenlagerung

Interpretation:

Bei unsachgemäßer Ausführung der Materialgewinnung besteht ein erhöhtes Kontaminationsrisiko durch Erreger der physiologischen Haut- und Schleimhautflora. Für diese Erreger wird nur in begründeten Ausnahmefällen eine Resistenztestung durchgeführt.

3.13 Screening auf multiresistente Erreger

3.13.1 MRSA (Methicillin resistenter Staphylococcus aureus)

Indikation:

- bekannter MRSA-Patient
- Patient aus Einrichtungen mit bekannt hoher MRSA-Prävalenz (anderes KH, Pflegeheim)
- Patient verlegt aus dem Ausland (außer skandinavische Länder und Niederlande)
- stationärer Krankenhausaufenthalt (> 3 Tage) in den letzten 12 Monaten
- (beruflich) direkter Kontakt zu Tieren in der landwirtschaftlichen Tiermast
- Patient hatte während eines stationären Aufenthaltes Kontakt zu MRSA-Trägern (z. B. Unterbringung im selben Zimmer)
- Patienten mit 2 oder mehr der folgenden Kriterien:

- chronisch pflegebedürftig
- Antibiotikatherapie in den zurückliegenden 6 Monaten
- liegende Katheter, incl. Blasenkatheter
- dialysepflichtig
- Hautulkus, Gangrän, chronische Wunden, tiefe Weichteilverletzungen
- Brandverletzte

Material:

Abstrich aus dem Nasenvorhof*, Rachen und ggf. Wunde

Anforderung:

MRSA-Screening

Transportgefäße:

Normale Abstrichtupfer

Aufbewahrung und Transport:

Zimmertemperatur

Interpretation:

Screening-Untersuchungen werden zunächst auf Selektivmedien durchgeführt. Bei verdächtigem Wachstum erfolgt eine Bestätigung des resistenten Phänotyps mittels Resistenztestung. Der Einsender erhält einen Zwischenbefund mit dem Verdacht auf MRSA-Wachstum am ersten Tag, der Endbefund wird nach Resistenztestung erstellt und übermittelt. Bei erstmaligem MRSA-Nachweis bzw. längerem MRSA-freien Intervall geht eine Befundkopie an die Hygiene.

Hygienemaßnahmen:

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an das Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Gießen.

3.13.2 MRGN (Multiresistente gram-negative Stäbchen)

Indikation:

- bekannte Besiedlung z. B. bei Übernahme aus anderen Krankenhäusern
- Kontrolle einer Besiedlung/Infektion nach antibiotischer Behandlung
- Screening von Kontaktpatienten
- Patient verlegt aus dem Ausland insbesondere Süd- und Osteuropa

Material:

- Rektalabstrich: Tupfer bis hinter den Analschließmuskel einführen, danach mehrmals drehen und in das Transportmedium mit Erhaltungsmedium einbringen
- Kontrollen bekannter Nachweisorte (Respirationstrakt, Wunden oder Urin)

Anforderung:

ESBL-Screening, MRGN-Screening, ggf. Acinetobacter-Screening

Transportgefäße:

Normale Abstrichröhrchen

Aufbewahrung und Transport:

Zimmertemperatur

Interpretation:

Screening-Untersuchungen werden zunächst auf Selektivmedien durchgeführt. Bei verdächtigem Wachstum erfolgt eine Bestätigung des resistenten Phänotyps mittels Resistenztestung. Der Einsender erhält einen Zwischenbefund mit dem Verdacht auf MRGN-Wachstum am ersten Tag, der Endbefund wird nach Resistenztestung erstellt und übermittelt. Bei erstmaligem 3- oder 4-MRGN-Nachweis bzw. längerem MRGN-freien Intervall geht eine Befundkopie an die Hygiene. Bei ESBL-Nachweis erfolgt keine Benachrichtigung der Hygiene (Ausnahme: Kinderklinik, hier werden 2-MRGN-Pädiatrie Keime bereits gemeldet).

Hygienemaßnahmen:

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an das Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Gießen.

3.13.3 VRE (Vancomycin-resistente Enterokokken)**Indikation:**

- VRE in der Anamnese
- Screening von Kontaktpatienten
- Suche nach VRE-Trägern (insbes. bei Dialysepatienten, hämatologisch-onkologische Patienten, intensivpflichtige Patienten)
- Patienten aus VRE-Endemieländern (EU, Schweiz, USA, Japan)

Material:

- Rektalabstrich: Tupfer bis hinter den Analschließmuskel einführen, danach mehrmals drehen und in das Transportmedium mit Erhaltungsmedium einbringen
- Kontrollen bekannter Nachweisorde (z. B. Wunden, Urin)

Anforderung:

VRE-Screening

Transportgefäße:

Normale Abstrichröhrchen

Aufbewahrung und Transport:

Zimmertemperatur

Interpretation:

Screening-Untersuchungen werden zunächst auf Selektivmedien durchgeführt. Bei verdächtigem Wachstum erfolgt eine Bestätigung des resistenten Phänotyps mittels Resistenztestung. Bei erstmaligem VRE-Nachweis bzw. längerem VRE-freien Intervall geht eine Befundkopie an die Hygiene.

Hygienemaßnahmen:

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an das Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Gießen.

3.14 Mykobakteriendiagnostik

3.14.1 Kulturelle Diagnostik

Indikation:

V. a. Tuberkulose, V. a. atypische Mykobakterien (MOTT)

Material:

Das Material sollte in Abhängigkeit der klinischen Diagnose gewonnen werden.

Mykobakterien können nicht in der Gramfärbung mikroskopisch dargestellt werden. Sie wachsen ebenso nicht auf Standardnährböden, deshalb ist eine gezielte Anforderung erforderlich.

Empfohlenes Untersuchungsmaterial und Mindestmengen zur Diagnostik von Mykobakterien

Untersuchungsmaterial	Mindestmenge	Besonderheiten
Sputum	2-5 ml	Proben, max. 1 Stunde sammeln, kein Speichel einsenden, bei Kindern zusätzlich Magensekret, 3 Proben an 3 verschiedenen Tagen
Bronchialsekret	2-5 ml	
Bronchoalveoläre Lavage (BAL)	20-30 ml	
Geschützte Bronchialbürste (PSB)		steriles Röhrchen, 0,5 ml sterile isotone Kochsalzlösung zugeben
Punktate, Aspirate	30-50 ml	
Magennüchternsekret	2-5 ml	3 Proben
Magenspülflüssigkeit	20-30 ml	
Gewebeproben	so viel wie möglich	steriles Röhrchen, sterile isotone Kochsalzlösung zugeben, zusätzlich histo-pathologische Untersuchung empfohlen
Blut, Knochenmark	8-10 ml in Blutkulturflaschen (BD BACTEC™ 9000)	nur bei zellulärem Immundefekt

	MYCO/F - Lytic-Medium)	
Liquor	mind. 3-5 ml	
Urin	30-50 ml	Morgenurin, 3 Proben an 3 verschiedenen Tagen
Stuhl	2-5 g	nur bei zellulärem Immundefekt
Abstriche	nicht geeignet	Alternative Probenentnahme: Biopsie, Punktat

3.14.2 **Interferon-Gamma-Release Assay (QuantiFERON)**

Allgemeine Hinweise

Der QuantiFERON®-TB Gold Plus (Qiagen) stellt ein Enzyme-Linked Immunosorbent Assay dar, zum Nachweis erregerspezifischer, zellulärer Aktivität gegen *Mycobacterium tuberculosis*.

Interferon-gamma Tests (Interferon-Gamma Release Assays, IGRAs) basieren auf der Aktivierung des immunologischen Gedächtnisses, so dass bei einer erneuten Stimulation der T-Lymphozyten mit *M. tuberculosis*-spezifischen Antigenen (ESAT-6, CFP-10, TB7.7) vermehrt Interferon- γ freigesetzt wird. Die freigesetzte Menge an IFN- γ wird als quantifizierter Wert angegeben.

Klinische Indikation:

- Diagnostik einer aktiven Tuberkulose (ergänzend zur bakteriologischen und radiologischen Diagnostik)
- ersetzt den intrakutanen Test
- Nachweis einer latenten Tuberkulose
- Ausschluss einer latenten TBC vor Beginn einer prophylaktischen Therapie, vor Start einer immunsuppressiven Therapie und Einsatz von TNF-Inhibitoren
- Screening-Untersuchung auf TBC von Risikogruppen, z. B. Einreisende aus Risikoländern
- Umgebungsuntersuchung von Personengruppen nach Kontakt mit bekannten Tuberkulose-Indexpatienten

Material:

5-8 ml Li-Heparin-Blut (ohne Trenngel)

Aufbewahrung und Transport:

schnellstmöglicher Transport in das Labor bei Raumtemperatur (innerhalb von 16 h), keine Zwischenlagerung, keine Kühlung

Testdurchführung im Labor:

2 x wöchentlich (Dienstag, Freitag)

Interpretation:

Ein negatives Ergebnis ergibt keinen Hinweis auf eine aktive oder latente Infektion mit *M. tuberculosis*-Komplex, schließt aber die Möglichkeit eines Kontaktes oder einer Infektion mit Mykobakterien nicht endgültig aus, da ebenfalls falsch negative Ergebnisse möglich sind. Ein positiver Befund ist vereinbar mit einer aktiven oder latenten Infektion durch *M. tuberculosis*-Komplex. Kreuzreaktionen mit *M. kansasii*, *M. szulgai*, *M. goodii* oder *M. marinum* sind möglich.

IGRAs ersetzen nicht den Gold Standard der TB-Diagnostik (Kultur und Mikroskopie), daher muss ein positives Ergebnis immer im klinischen Kontext interpretiert werden.

3.14.3 Molekularbiologische Diagnostik

Klinische Indikation:

Nachweis von *M. tuberculosis*-Komplex in Gewebeproben und Liquor

Material:

Gewebeproben, Liquor, andere Nativmaterialien möglich

Aufbewahrung und Transport:

Sterile Probenröhrchen, 4-8 °C

Interpretation:

Ein negatives Ergebnis ergibt keinen Hinweis auf eine aktive oder latente Infektion mit *M. tuberculosis*-Komplex, schließt aber die Möglichkeit eines Kontaktes oder einer Infektion mit Mykobakterien nicht endgültig aus, da ebenfalls falsch negative Ergebnisse möglich sind. Ein positiver Befund ist vereinbar mit einer aktiven oder latenten Infektion durch *M. tuberculosis*-Komplex.

Die PCR ersetzt nicht den Gold Standard der TB-Diagnostik (Kultur und Mikroskopie), daher muss ein positives Ergebnis immer im klinischen Kontext interpretiert werden.

3.15 Molekularbiologische Untersuchungen

Allgemeine Hinweise:

Molekularbiologische Untersuchungen beruhen auf dem Nachweis erregerspezifischer Nukleinsäure (DNA bzw. RNA) mittels verschiedener Nukleinsäureamplifikationstechniken (NAT).

Der Nachweis erregerspezifischer Nukleinsäure kann unter Beachtung des Organotropismus der Erreger prinzipiell aus jedem klinischen Probenmaterial durchgeführt werden. Untersuchungen mittels speziesübergreifender PCR-Verfahren (Eubakterielle PCR, Panfungale PCR) sind nur bei primär sterilem Probenmaterial (wie Liquor, Gelenk-, Pleura-, Glaskörperpunktionen, Organbiopsien) sinnvoll.

Indikation:

- Nachweis von nicht- oder nur schwer kultivierbaren Erregern
- Nachweis von sehr langsam wachsenden Erregern

- Erregernachweis bei antibiotisch vorbehandelten Patienten
- Nachweis von Resistenzgenen oder Pathogenitätsfaktoren bei unklaren phänotypischen Ergebnissen (z. B. bei MRSA, stx, eae)

Hinweise zur Materialentnahme:

- möglichst kontaminationsfreie Entnahme
- keine Verwendung von Heparin-Blut (Inhibition der PCR)
- natives Gewebe einsenden (Inhibition der PCR durch Formalinfixation, Paraffinschnitte u. U. Verschlechterung der Nachweisgrenzen oder ebenfalls Inhibitionen möglich)
- Mindestmaterialmengen bei der Abnahme beachten (Beeinflussung der Sensitivität)
- Mehrfachuntersuchungen erfordern i. d. R. ein größeres Probenvolumen

Mindestmengen für Molekularbiologische Untersuchungen

Untersuchungsmaterial	Mindestmenge	Besonderheiten
Sputum, Nasenrachensekret	1-2 ml	
Bronchoalveoläre Lavage	10 ml	
Liquor	mind. 500 µl, besser 2 ml	
EDTA-Blut	3-5 ml	
Punktate	2 ml	
Vitrektomie- und Vorderkammerpunktate	mind. 200 µl	pro Untersuchungsauftrag
Gewebe (nativ)	so viel wie möglich	
Abstriche	bedingt geeignet	

Aufbewahrung und Transport:

- sterile (Nuklease-freie) Einmaltransportgefäße verwenden
- Lagerung bei 4 °C, wenn der Transport mehr als 24 h beträgt
- Transport bei Raumtemperatur möglich

Interpretation:

Mittels molekularbiologischer Untersuchungen können direkt erregerspezifische DNA- oder RNA-Abschnitte nachgewiesen werden. Hingegen kann nicht zwischen einer Kontamination und einer Infektion unterschieden werden.

Wiederholungsuntersuchungen werden bei geringen DNA-Mengen und schwach positiven Ergebnissen empfohlen. Ebenso können bereits abgetötete Erreger (z. B. unter Antibiose) ggf. noch nachgewiesen werden.

Der Nachweis spezifischer DNA kann eine Infektion beweisen, ein negatives Ergebnis schließt jedoch eine Infektion mit dem Erreger nicht sicher aus. Die Qualität des Probenmaterials und der Abnahmezeitpunkt nach Exposition bzw. nach Beginn der Symptome sind zu berücksichtigen.

3.16 Infektionsserologische Untersuchungen

Infektionsserologische Untersuchungen umfassen neben Antigennachweisen alle Antikörpernachweise gegen bestimmte Infektionserreger aus einer klinischen Blutprobe.

Bei Krankheitsbildern, die eine ZNS-Beteiligung vermuten lassen und zur Klärung der Fragestellung einer intrathekalen Antikörperproduktion wird die gleichzeitige Blutentnahme von Liquor und Serum empfohlen. Parallel dazu sollte eine quantitative IgG- und Albuminbestimmung im Liquor und Serum in der Klinischen Chemie (sog. Reiber-Schema) angefordert werden.

Bei den Parametern, die mit "Stufendiagnostik" gekennzeichnet sind, wird die Spezifität primär nachgewiesener Antikörper durch ein zweite Methode (Western Blot) bestätigt.

Material:

Serum: Serumröhrchen mit Trenngel und Gerinnungsaktivator

Plasma: EDTA- oder Heperin-Blutröhrchen

Liquor: 2-5 ml in sterilem Röhrchen

Aufbewahrung und Transport:

Die Antikörperkonzentration in Vollblut, Plasma oder Serum wird auch bei längerer Lagerung (bis zu 48 Stunden) bei Raumtemperatur nicht wesentlich beeinflusst, nach dem Transport wird eine Kühlung der Probe empfohlen.

Untersuchungen:

Folgende Untersuchungen werden angeboten:

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Treponemen-Screening	Quantiferon	Treponemen-Screening	Bestätigungstest Borrelien und Treponemen	Quantiferon
Aspergillus AG	Borrelien Screening	Chlamydien	Aspergillus AG	Borrelien Screening
Candida AG	Bartonellen	Mykoplasmen	Candida AG	Pneumokokken AG
Legionellen AG	Pneumokokken AG	Legionellen AG	Kryptokokken AG	
Echinokokken		Pneumokokken AG	Shigellen	
Pneumokokken AG			Salmonellen	
			Yersinien	
			Brucellen	
			Rickettsien	
			Pneumokokken AG	

Der Nachweis von Helicobacter-Antigenen und Parasiten-Antikörpern erfolgt bei Bedarf.

Die Durchführung der aufgeführten Untersuchungen erfolgt in der Regel an den angegebenen Tagen, kann aber im Bedarfsfall (Urlaubszeit, besonders hohes/niedriges

Probenaufkommen) auch verschoben werden. Die Angaben dienen dem Einsender zur Orientierung.

Interpretation:

Die Bildung von Antikörpern beginnt in der Regel ca. 5 bis 8 Tage post infectionem, je nach Infektionserreger können auch bis zu 6 Wochen bis zur Antikörper-Bildung vergehen.

Eine Unterscheidung zwischen den vom Patienten selbst gebildeten und möglicherweise extern zugeführten Antikörpern ist nicht möglich. Daher sind bei der klinischen Interpretation des Antikörperstatus durchgeführte Bluttransfusionen oder Gabe von Immunglobulinpräparaten zu beachten.

Antikörpernachweise werden nicht zur Akutdiagnostik empfohlen. Eine Interpretation der Ergebnisse ist häufig nur durch eine Titerverlaufskontrolle mit einer zweiten oder dritten Probe im Abstand von 10-14 Tagen möglich.

Antigene sind bei aktiven Infektionen zu erwarten (z. B. Legionellen-Antigen [Urin], Pneumokokken-Antigen [Urin], Candida-Antigen, Aspergillus-Antigen).

3.17 Parasitologische Untersuchungen

3.17.1 Serologische Untersuchungen

Das Institut bietet serologische Untersuchungen auf Leishmanien, Amöben und Toxoplasmen an. Andere parasitologische Antikörper-Nachweise werden von Referenzlaboratorien durchgeführt und von uns versandt.

3.17.2 Molekularbiologische Untersuchungen

Wir bieten den molekularbiologischen Nachweis von Plasmodien, *Entamoeba histolytica* und *E. dispar* an, sowie Giardien, Leishmanien und Acanthamoeben. Der Nachweis von Toxoplasmose DNA wird extern durchgeführt.

3.17.3 Hinweise bei Verdacht auf Malaria

Bei Verdacht auf Malaria sollten 2 Röhrchen mit EDTA-Blut entnommen werden. Ein Röhrchen wird direkt an das Zentrallabor versandt. Hier wird ein Malaria-Schnelltest sowie eine mikroskopische Untersuchung durchgeführt. Das zweite Röhrchen wird an das Institut für Medizinische Mikrobiologie versandt. Hier wird die Bestätigungsuntersuchung und Spezies-Differenzierung durchgeführt. Auch mögliche Koinfektionen mit mehreren Plasmodien-Spezies werden ausgeschlossen.

Bei Verdacht auf Malaria wird eine mindestens 3-malige Blutentnahme im Abstand empfohlen.

3.18 Allgemeine Hinweise zur Probenlagerung

Material	Kühlschrank (2-8 °C)	Raumtemperatur (20-25 °C)
Urin	×	

Stuhl (darmpathogene Erreger)	×	
Stuhl (Parasiten)	×	
Blutkulturen		×
Liquor		×
Serum, EDTA	×	
Punktate		×
Katheterspitzen		×
Dialysate		×
Abstriche		×
Respiratorisches Material	×	

4 Referenzen

MiQ: Qualitätsstandards in der mikrobiologisch-infektiologischen Diagnostik

- Heft 1: Roth et al.: Nukleinsäure-Amplifikationstechniken, 3. Auflage 2011
- Heft 2: Gattermann et al.: Harnwegsinfektionen, 2. Auflage 2005
- Heft 3a: Seifert et al.: Blutkulturdiagnostik - Teil I, 2. Auflage 2007,
- Heft 3b: Seifert et al.: Blutkulturdiagnostik - Teil II, 2. Auflage 2007
- Heft 4: Janitschke et al.: Parasitosen, 2. Auflage 2013
- Heft 5: Küchler et al.: Tuberkulose, Mykobakteriose, 2010
- Heft 6: Kühnen et al.: Infektionen der Haut und der subkutanen Weichteile, 2. Auflage 2013
- Heft 7: Mauch et al.: Infektionen der tiefen Atemwege, Teil I, 2. Auflage 2010
- Heft 8: Mauch et al.: Infektionen der tiefen Atemwege, Teil II, 2. Auflage 2010
- Heft 9: Kist et al.: Infektionen des Darmes, 2013
- Heft 10: Halle et al.: Genitalinfektionen, Teil I: Infektionen des weiblichen und des männlichen Genitaltraktes, 2000
- Heft 11: Halle et al.: Genitalinfektionen, Teil II. Infektionserreger, 2000
- Heft 12: Wilske et al.: Lyme-Borreliose, 2000
- Heft 13a: Podbielski et al.: Infektionen des Mundes und der oberen Luftwege, Teil I, 2. Auflage 2010
- Heft 13b: Podbielski et al.: Infektionen des Mundes und der oberen Luftwege, Teil II, 2. Auflage 2010
- Heft 14: Haase et al.: Pilzinfektionen, Teil I, Präanalytik, Analytik, 2001
- Heft 15: Haase et al.: Pilzinfektionen, Teil II, Spezielle Pilzdiagnostik, 2001
- Heft 16: Hagedorn: Syphilis, 2. Auflage 2012
- Heft 17: Kniehl et al.: Infektionen des Zentralnervensystems, 2001
- Heft 18: Podbielski et al.: Infektionen der Knochen und des Knorpels, Teil I: Untersuchungsgang und Nachweismethoden, 2014
- Heft 19: Podbielski et al.: Infektionen der Knochen und des Knorpels, Teil II: Therapieprinzipien und Fragestellungen, 2014
- Heft 20: Essig et al.: Sicherheit im mikrobiologisch-diagnostischen Labor, Teil I: Laborinfektionen - Gesetzliche Regelungen - Sicherheitsmanagement, 2005
- Heft 21: Essig et al.: Sicherheit im mikrobiologisch-diagnostischen Labor, Teil II: Räumlichkeiten, Transport und Versand - Erste Hilfe, 2005

- Heft 22: Trautmann et al.: Krankenhaushygienische Untersuchungen, Teil I, 2005
- Heft 23: Trautmann et al.: Krankenhaushygienische Untersuchungen, Teil II, 2005
- Heft 24: Hogardt et al.: Atemwegsinfektionen bei Mukoviszidose, 2006
- Heft 25: Schaefer et al.: Diagnostik von Infektionen der Leber, 2007
- Heft 26: Podbielski et al.: Hochpathogene Erreger, Teil I, 2008
- Heft 27: Podbielski et al.: Hochpathogene Erreger, Teil II, 2008
- Heft 28: Podbielski et al.: Hochpathogene Erreger, Teil III, 2008
- Heft 29: Podbielski et al.: Hochpathogene Erreger, Teil IV, 2008
- Heft 30: Schoerner et al.: Qualitätsmanagement im Medizinisch-Mikrobiologischen Laboratorium, 2009
- Heft 31: Podbielski et al.: Infektionen des Auges, 2012
- Heft 32: Podbielski et al.: Intraabdominelle Infektionen unter besonderer Berücksichtigung der Peritonitis, 2012
- Heft 33: Fischer et al.: Zoonosen, 2013