

# Laborhandbuch

## Allgemeine Laborinformationen

### Laboraufträge und Probennahme

#### **Aufträge und Lieferzeit der Resultate**

Dank unserer guten Automatisationsstrassen können wir Ihnen die wichtigsten Resultate schnell zur Verfügung stellen. So erhalten Sie die Resultate unserer Routinteparamter aus der Hämatologie, klinischen Chemie, vom Urinstatus und von gewissen Spezialanalysen innerhalb von 1-3 Stunden, abhängig von der Laborauslastung. Wir nehmen Ihre Aufträge gerne tagsüber zu unseren Routineöffnungszeiten an, wenn Sie jedoch ausserhalb dieser Zeiten dringliche Aufträge haben, nehmen wir diese selbstverständlich entgegen. Solche dringliche Notfallanalysen bitten wir Sie nur dann anzufordern, wenn Sie das Resultat unbedingt innerhalb 1 Stunde oder ausserhalb der Tagesroutine benötigen. Bitte beachten Sie, dass wir für einen Auftrag für Notfallanalysen ausserhalb der regulären Arbeitszeiten einen Zuschlag von 50 Taxpunkten verrechnen müssen. Sie können uns jedoch jederzeit die Proben als Normalanforderung senden. Wir bewahren in diesem Fall die Proben sachgerecht bis zum nächsten Arbeitstag zur Routinebearbeitung auf.

#### **Nachbestellungen**

Aus Proben, die schon im Labor eingetroffen sind, können Analysen nachbestellt werden. Wir bitten Sie, uns ein neues Auftragsformular zuzusenden. Im Allgemeinen bewahren wir die Proben bis 3 Tage im Kühlschrank auf, ausserdem werden gewisse Proben für längere Zeit eingefroren. Wir können allerdings nur Laboruntersuchungen durchführen, für welche der Analyt auch eine entsprechende Stabilität aufweist (siehe unter den einzelnen Analysen).

#### **Reserveröhrchen**

Sofern ein zusätzliches Serumröhrchen abgenommen und auf dem Auftragsformular «Reserveröhrchen» markiert wurde, bewahren wir diese Probe während 7 Tagen im Kühlschrank oder über längere Zeit eingefroren in unserer Serothek auf. Zusätzliche Analysen können nachträglich angefordert werden.

#### **Auftragsformulare**

Folgende Auftragsformulare liegen für das IfLM auf:

*Allgemeiner Laborauftrag:* Nr. 00120, hellgrün  
(Hämatologie/Gerinnung/Klinische Chemie/Immunologie)



*Laborauftrag II:* Nr. 00135, hellrot (interne Auftraggeber), bzw. Nr. 00136, orange (externe Auftraggeber)

Hämatologie (Morphologie, Zytochemie)/FACS-Analyse (Immunphänotypisierung)/Stammzell-Labor/Medizinische Genetik/Hämoglobinopathien

*Laborauftrag III:* Nr. 00130, gelb

Allergiediagnostik (Immunologie/FACS-Analysen)

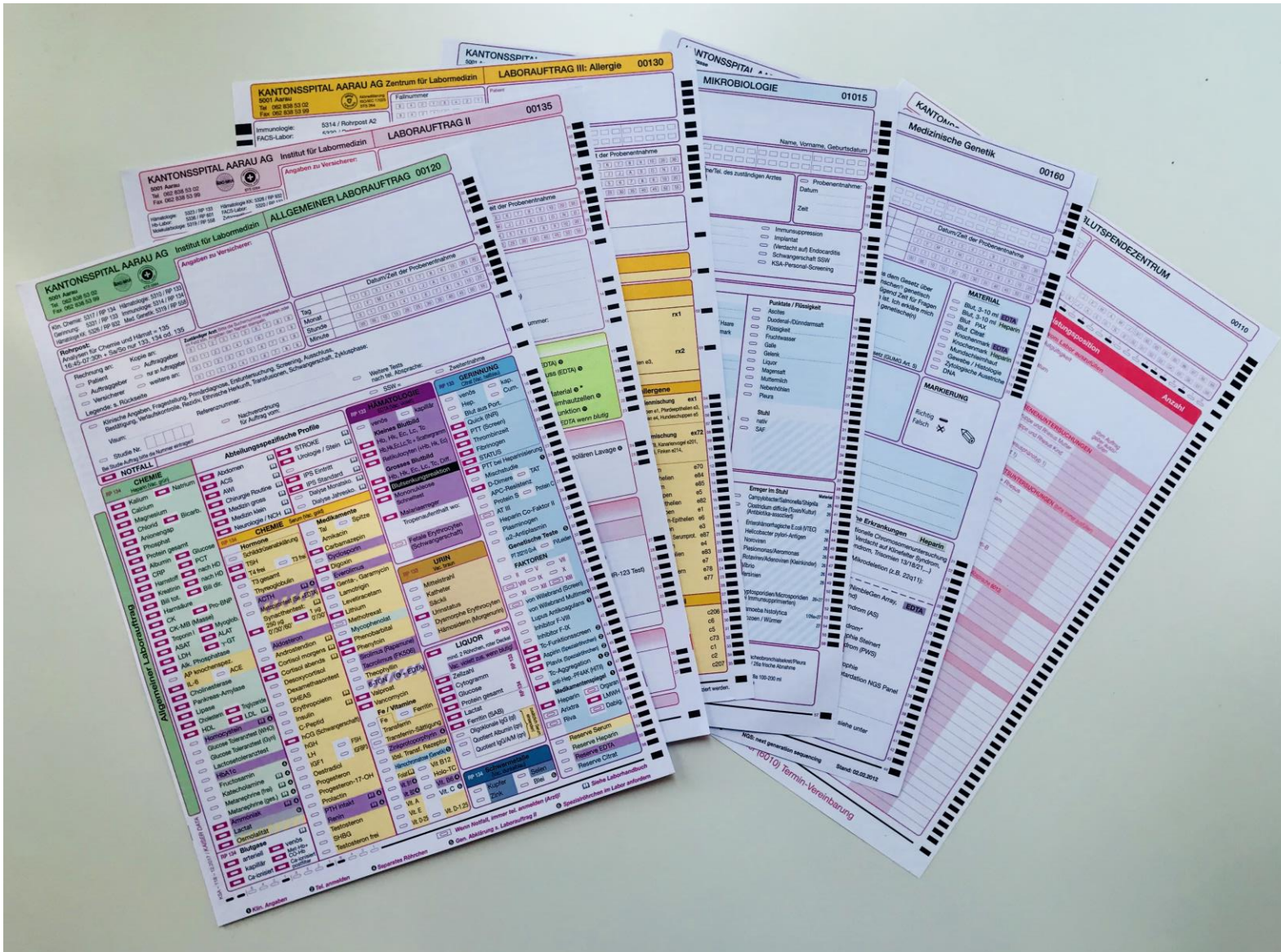
*Laborauftrag Medizinische Genetik:* Nr. 00160, hellblau, rosa

*Laborauftrag Mikrobiologie:* Nr. 01015, hellblau

Erregernachweis, Infektionsserologie

*Laborauftrag Verkehrsmedizin:* Nr. 00170, gelb

Abstinenzkontrollen Blut/Urin, Fahreignung Endokrinologie



## Abteilungsspezifische Profile

Die INZ-, IPS- bzw. Dialyse-Profile dürfen auch von anderen Abteilungen genutzt werden, falls sie genau einer Verordnung entsprechen. Es werden dann aber alle im Profil enthaltenen Analysen durchgeführt.

| Abteilungsspezifische Profile       |                   |   |                                     |
|-------------------------------------|-------------------|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Abdomen           |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ACS               |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | AWI               |  | <input type="checkbox"/>            |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Chirurgie Routine |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Medizin gross     |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Medizin klein     |  | <input type="checkbox"/>            |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Neurologie / NCH  |  | <input type="checkbox"/>            |
| <input checked="" type="checkbox"/> | STROKE            |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Urologie / Stein  |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/>            |                   |   | <input type="checkbox"/>            |
| <input checked="" type="checkbox"/> | IPS Eintritt      |   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | IPS Standard      |   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/>            | Dialyse Monatsko. |  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/>            | Dialyse Jahresko. |  | <input checked="" type="checkbox"/> |





| IPS Eintritt       | IPS Standard       | Dialyse Monatskontrolle | Dialyse Jahreskontrolle |   |               |
|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---|---------------|
|                    |                    | Kalium                  | Kalium                  |   |               |
|                    |                    | Natrium                 | Natrium                 |   |               |
|                    |                    | Calcium                 | Calcium                 |   |               |
|                    |                    |                         | Chlorid                 |   |               |
|                    |                    | Bicarbonat              | Bicarbonat              |   |               |
|                    |                    |                         | Anionengap              |   |               |
|                    |                    | Phosphat anorg.         | Phosphat anorg.         |   |               |
| CRP                | CRP                |                         | Albumin                 |   |               |
|                    |                    |                         | Glucose                 |   |               |
| Harnstoff          |                    |                         | CRP                     |   |               |
| Kreatinin          | Kreatinin          | Harnstoff               | Harnstoff               |   |               |
| Bilirubin total    |                    | Kreatinin               | Kreatinin               |   |               |
|                    |                    |                         | Bilirubin total         |   |               |
|                    |                    |                         | Harnsäure               |   |               |
|                    |                    |                         | CK                      |   |               |
|                    |                    |                         | ASAT                    |   |               |
|                    |                    | ALAT                    | ALAT                    |   |               |
|                    |                    |                         | Alk. Phosphatase        |   |               |
|                    |                    |                         | γGT                     |   |               |
|                    |                    |                         | Pankreas-Amylase        |   |               |
|                    |                    |                         | Cholesterin             |   |               |
|                    |                    |                         | Triglyzeride            |   |               |
|                    |                    |                         | HDL                     |   |               |
|                    |                    |                         | LDL                     |   |               |
|                    |                    |                         | Ostase                  |   |               |
|                    |                    |                         | Eisen                   |   |               |
|                    |                    |                         | Ferritin                |   |               |
|                    |                    |                         | Transferin              |   |               |
|                    |                    |                         | Transferinsättigung     |   |               |
| Hb, Hk, Ec, Lc, Tc | Hb, Hk, Ec, Lc, Tc | Hb, Hk, Ec, Lc, Tc      | Vit. D                  | ← | ab 24.03.2017 |
|                    |                    |                         | M-Proteine (Abklärung)  |   |               |
|                    |                    | Reti                    | Hb, Hk, Ec, Lc, Tc      | ← | Ab 11.03.2010 |
| Quick              | Quick              |                         | Diff                    |   |               |
| Fibrinogen         |                    |                         | PTH intakt              |   |               |
|                    |                    |                         |                         |   |               |
|                    |                    |                         |                         |   |               |

### Dringlichkeitsstufen

Notfall: speziell markieren

- Rote Umrandung fett: als Notfallanalyse jederzeit möglich (bitte nur markieren, falls Resultat innerhalb 1 Stunde benötigt wird).
- Rote Umrandung fein: als Notfallanalyse möglich, jedoch nur nach ärztlichem Telefon an Labor, evtl. an diensthabenden Abteilungsleiter oder wenn Stempel des Arztes und Bemerkung «Notfall» auf Auftragsformular.

Routine: alle übrigen Parameter können nicht als Notfallanalysen angefordert werden. In dringenden Fällen können Sie aber mit uns Kontakt aufnehmen.

Aufträge für Notfall- und Routineuntersuchungen aus derselben Probe, wie auch aus verschiedenen Proben, können auf dem gleichen Formular angestrichen werden.

Folgende Abteilungen sind mit einer Prioritätsrohrpost ausgerüstet:

- Notfallstation
- Medizinische und chirurgische Intensivstationen
- Operationssäle Haus 1

Laboruntersuchungen, welche nicht auf den Auftragsformularen stehen, können im freien Feld eingefügt werden. Für Tests, die im Laborhandbuch nicht aufgelistet sind, können weitere Informationen telefonisch angefragt werden. Wir nehmen gerne Anfragen und Aufträge für wissenschaftliche Untersuchungen und Studien entgegen (siehe Kapitel „wissenschaftliche Untersuchungen“).

Bitte beachten Sie:

- Jede Einsendung muss mindestens Patientendaten (Name, Vorname, Geburtsdatum) und Fallnummer enthalten.
- Einsender mit Adresse (Abteilung) und Telefonnummer notieren.
- Wenn möglich diagnostische Fragestellung und Medikamente angeben.
- Gewünschte Parameter mit weichem Bleistift markieren.
- Bemerkungen nur in den zugehörigen Feldern notieren.
- Falsche Markierungen nicht radieren, sondern neues Formular ausfüllen.
- Auftragsformulare nicht falten.
- Zeit der Probenentnahme angeben; besonders wichtig, wenn mehrere Blutentnahmen am gleichen Tag durchgeführt werden (z. B. vor und nach einer Operation/Therapie, Medikamentenspiegel usw.), bei instabilen Parametern (z. B. Parathormon).

Nicht korrekt identifizierbare Proben und verschmutzte, ausgelaufene oder zerbrochene Probengefässe und Kanülen werden aus Sicherheitsgründen nicht angenommen. Der Auftraggeber wird darüber informiert.

Die Farbcodierung auf den Auftragsformularen informiert über die zu verwendenden Röhrchen und die speziellen Zusätze für bestimmte Untersuchungen.

Werden Zeit und Datum der Probennahme nicht markiert, erscheint auf dem Resultatblatt nur die Erfassungszeit. Wird nur das Datum (ohne Zeitangabe) angegeben, erscheint auf dem Resultatblatt die Zeit 00:00 und das markierte Datum.

### **Postversand der Proben**

Patientenproben und Mikroorganismen gelten, da potenziell infektiös, als Gefahrgut und sind zum Schutz für Mensch und Umwelt nach speziellen Vorschriften zu transportieren (siehe Bestimmungen der ADR: Accord Dangereuses Route/Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse). Ein Freiwerden/Auslaufen der Probe muss verhindert werden.

Beim Transport innerhalb des KSA genügt eine 2-fach-Verpackung: flüssigkeitsdicht und verschliessbar, zusammen mit dem Analysenauftrag (Probe und Auftrag in separaten Fächern des Känguruh-Beutels).

Bei Post-Einsendungen muss die Probe in einer 3-fach-Verpackung versandt werden: flüssigkeitsdicht, verschliessbar und mit saugfähigem Füllmaterial, Name und Adresse des Absenders und Empfängers, Aufschrift «freigestellte medizinische Probe», inkl. Probeninformation und Analyseauftrag.

Wir bitten Sie, das von uns zur Verfügung gestellte Verpackungsmaterial zu verwenden. In Zweifelsfällen, besonders bei seltenen Untersuchungen, können Sie sich bei uns informieren.

In den meisten Fällen empfehlen wir, die Blutproben, falls erforderlich, zu zentrifugieren und nur Plasma mit Angabe des Plasmasatzes resp. Serum einzusenden. Bei einigen instabilen Analyten senden Sie uns die Probe bitte gefroren auf Trockeneis oder bringen sie direkt ins Labor.

#### *Bestellen von Auftragsformularen und Material*

KSA intern:     Zentralmagazin, Kantonsspital Aarau  
                  Telefon (062 838) 42 32

Extern:         Institut für Labormedizin  
                  Tel. 062 838 53 04/53 05



## Probennahme allgemein

Präanalytik, Analytik, Postanalytik

Wissenschaftliche Arbeiten haben gezeigt, dass die analytischen Fehler eines medizinischen Labors unter 4% liegen, während die restlichen 96% der fehlerhaften Resultate auf Präanalytik oder Postanalytik zurückzuführen sind.

Bei der Präanalytik spielen eine korrekte Probenentnahme, die Zusätze, Beimischen von Infusionsflüssigkeit, Zeitpunkt und Körperlage bei der Entnahme, die Patientenidentifikation und die Transportzeiten eine wesentliche Rolle.

Die Patientenidentifikation am Krankenbett scheint eine der grössten Fehlerquellen im ganzen Arbeitsprozess darzustellen. Es ist daher wichtig, sich bei der Probenentnahme über die korrekte Identität des Patienten zu informieren.

**Wichtig:** Vergewissern Sie sich des richtigen Namens des Patienten. Beschriften Sie die Probenröhrchen am Krankenbett und nicht schon vorher, da sonst Verwechslungsgefahr besteht.

Falls im Labor der Verdacht auf ein präanalytisches Problem entsteht, wird eine Wiederholung der Entnahme vorgeschlagen (z. B. Hämolyse, Plasmafarbe gegenüber Vorprobe sehr verschieden, Füllstand des Probenröhrchens ungenügend, Gerinnung von Plasmaproben, Kontamination mit Infusionslösung, Plausibilität des Resultates). Liegen kritische Werte vor, wird das Resultat mit Vorbehalt übermittelt und vermerkt, dass eventuell ein präanalytisches Problem vorliegt, und deshalb die Entnahme wiederholt werden sollte.

Eine Hämolyse, die durch eine ungeschickte Blutentnahme oder eine falsche Lagerung verursacht wurde, führt zu einem Anstieg von Kalium und Phosphat sowie zu einer Erhöhung von Enzymaktivitäten, z. B. LDH, CK, ASAT. Ausserdem stört die durch Hämolyse bedingte Eigenfarbe bei einer Reihe von Farbreaktionen. In der Analytik stört auch endogen erworbenes ikterisches Plasma oder Serum bei gewissen photometrischen Messungen und kann deshalb zu einem falschen Ergebnis führen. Eine stark lipämische Blutprobe führt durch Verdrängungseffekte des Plasmawassers zu einer scheinbaren Erniedrigung in der indirekten ionenselektiven Bestimmung der Elektrolyte (Na, K, Cl). Die Trübung selbst kann zudem bei photometrischen Messungen (Turbidimetrie, Absorption) stören.

Auch Röntgenkontrastmittel, Arzneimittel (inkl. Plasmaexpander) und ihre Metaboliten zeigen Interferenzen durch ihre Eigenfarbe (Rifampicin, Anthrachinone), Fluoreszenz (Tetrazykline), reduzierende Eigenschaften (Ascorbinsäure, Dopa) oder durch Chelatbildung (Phenothiazine, Ascorbinsäure). Die Referenzmethoden wurden unter bestimmten präanalytischen Gegebenheiten optimiert. Dafür sind bestimmte Probenentnahmen und kurze Transportzeiten vorgesehen. Wesentliche Unterschiede können auftreten, falls der Analyt nicht aus dem dafür vorgesehenen Probenröhrchen bestimmt wird.

Fehlerquellen in der Postanalytik können auftreten, wenn ein Resultat einem falschen Patienten zugeordnet wird. Dies wird im Labor heute weitgehend verhindert, da die meisten Geräte direkt am Laborinformationssystem (LIS) angeschlossen sind und daher ein solcher Fehler nicht mehr auftreten kann. Eine weitere Möglichkeit, Fehler auszuschalten, liegt in der medizinischen Validation der Resultate. Eine korrekte Interpretation ist jedoch nur mit klinischen Angaben möglich.

#### Hämolytische Proben

Eine Hämolyse ist meistens ein Zeichen für eine nicht gut durchgeführte Blutentnahme. Bei hämolytischen Proben wird deshalb generell neues Material angefordert.

#### Ausnahmen

Kinderklinik (kapilläre Proben):

- K, Phosphat, LDH, AST, CK, Kreatinin, Bilirubin, Folat, Eisen und GLDH werden generell nicht bestimmt, andere Analysen bei nur leichter Hämolyse unter Vorbehalt.
- Als Ausnahmeregelung werden auch bei stärkerer Hämolyse folgende Analysen unter Vorbehalt gemessen: Na, Chlorid, Calcium, Glucose, Albumin, Totalprotein, ALAT, gGT, Pankreas-Amylase, Harnstoff, Cholesterin und CRP.

Venöse Proben:

Es wird ein sogenannter Hämolyseindex bestimmt, um den Grad der Hämolyse zu quantifizieren. Je nach Test können Resultate unter Vorbehalt abgegeben werden, oder es wird eine neue Blutentnahme nötig.

Gerinnungsanalysen:

Nur Quick und Fibrinogen werden unter Vorbehalt bestimmt, da es möglich ist, dass das Blut im Röhrchen zusätzlich angeronnen ist und die Gerinnungsfaktoren in-vitro verbraucht wurden.

Intravasale Hämolyse:

Bei einem Verdacht auf eine intravasale Hämolyse wird der behandelnde Arzt gebeten, dies dem Labor telefonisch mitzuteilen. K, LDH, Bilirubin und AST werden dann gemessen und abgegeben, da sie in vivo tatsächlich erhöht sind (Transfusionszwischenfall, Auto-Immuhämolyse, Ertrinkungsunfall im Süsswasser usw.).

EDTA-Unverträglichkeit der Thrombozyten

Bei gewissen Patienten agglutinieren Thrombozyten in Anwesenheit von EDTA nach einiger Zeit im Blutentnahme-Röhrchen. Diese Thrombozyten-Aggregate werden von den automatischen Hämatologie-Zellzählgeräten nicht als Thrombozyten erkannt, was zu fälschlicherweise niedrigen Thrombozytenwerten führt. Dieses Phänomen wird «Antikoagulantien induzierte Pseudothrombozytopenie» genannt.

Besteht der Verdacht einer zu niedrigen Thrombozytenzahl, sollte die Bestimmung aus einem Blutentnahme-Röhrchen mit einem anderen Antikoagulant wiederholt werden. Da die Verwendung anderer Antikoagulantien eine Aggregatbildung jedoch nicht vollständig ausschliesst, sollten unmittelbar nach der Blutentnahme die Thrombozytenzahlen sofort gleichzeitig im EDTA-, Citrat- und Heparin-Röhrchen bestimmt werden. Wir bitten Sie, auf dem Auftragsformular den Hinweis «Hämatologie-Labor/Verdacht EDTA-Unverträglichkeit» zu vermerken und die Röhrchen sofort ins IfLM zu senden.

Anmeldung von speziellen Laboruntersuchungen

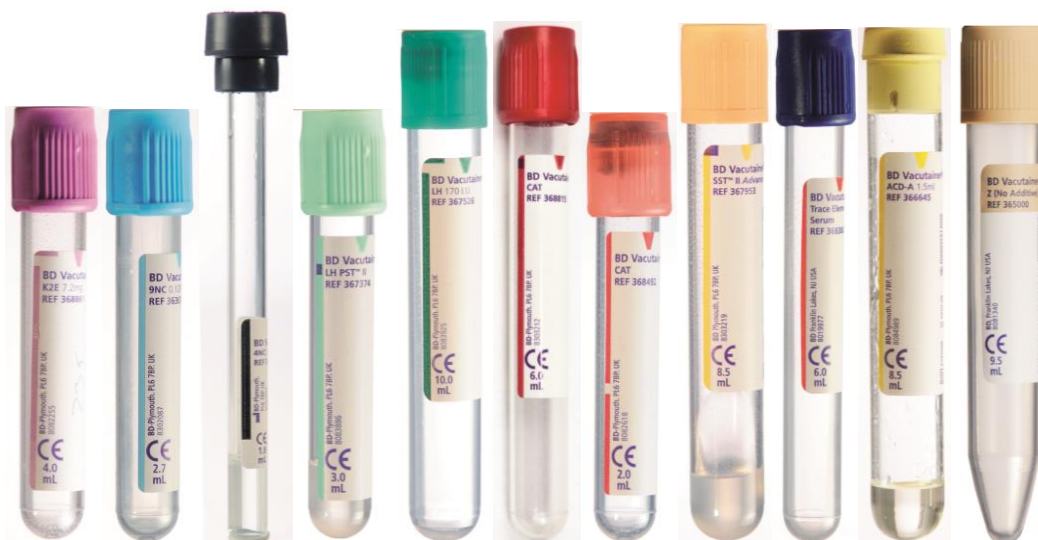
Für Thrombozyten-Aggregation, Knochenmarkpunktion, Thrombophilie- und Hämophilie-Abklärungen, Aufarbeitung und Reinfusion von Stammzellen, zytogenetischen Analysen usw. ist eine telefonische Voranmeldung beim verantwortlichen Labor in jedem Fall nötig.

### Farbcodierung der Blutentnahme-Röhrchen

Bei uns wird folgende Farbcodierung der Blutentnahme-Röhrchen verwendet. Sie können jedoch auch Röhrchen von anderen Herstellern benutzen, sofern sie die gleichen Antikoagulantien enthalten.

| Stopfenfarbe                            | Zusatz  | Bezeichnung  | Volumen                          |
|---|---|--|----------------------------------|
| <i>Vacutainer für venöse Entnahmen:</i> |   |  |                                  |
| Violett                                 | K <sub>2</sub> -EDTA  | Hämatologie-Röhrchen                                     | 4 ml<br>2 ml (Kinder)            |
| Hellblau                                | Na-Citrat 1:10  | Gerinnungs-Röhrchen                                      | 2.7 ml<br>1.8 ml (Kinder)        |
| Schwarz                                 | Na-Citrat 1:15  | Senkungs-Röhrchen  | 1.8 ml (intern)<br>5 ml (extern) |
| Hellgrün                                | Li-Heparinat  | Heparin-Plasma-Röhrchen                                  | 3 ml                             |
| Grün                                    | Li-Heparinat  | Heparin-Plasma-Röhrchen<br>ohne Trenngel                 | 10 ml                            |
| Rot                                     | Z (kein Zusatz)   | Serum-Röhrchen ohne Trenngel<br>Liquor-Röhrchen (Z)      | 7 ml<br>5 ml                     |
| Rot                                     | CAT (Gerinnungsaktivator)   | Immunhämatologie-Röhrchen<br>(nicht geeignet für Liquor) | 6 ml                             |
| Goldgelb                                | Gerinnungsaktivator<br>mit Trenngel   | Serum-Röhrchen   | 8.5 ml                           |
| Dunkelblau                              | 119 IU NH (hellblauer<br>Streifen auf Etikette)<br>kein Zusatz<br>(roter Streifen auf Etikette)<br>(speziell gereinigt) | Spurenelement-Röhrchen                                   | 7 ml                             |

|   |                                  |                      |                      |
|---|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Grau  | Oxalat-Plasma mit Fluorid-Zusatz | Fluorid-Röhrchen     | 2 ml                 |
| Hellgelb                                    | ACD                              | HLA-Typisierung      | 8.5 ml               |
| Hellbraun                                   | Konisch, kein Zusatz             | Urin-Röhrchen        | 9.5 ml               |
| Durchsichtig mit rotem Gummistopfen         | RNA-Stabilisierungslösung        | Paxgene-Röhrchen     | 9.4 ml<br>6.9+2.5 ml |
| <i>Microtainer für kapilläre Entnahmen:</i> |                                  |                      |                      |
| goldgelb                                    | Kein Zusatz                      | Serum-Röhrchen       | 200 µl               |
| Violett                                     | K <sub>2</sub> -EDTA             | Hämатologie-Röhrchen | 200 µl               |



## Röhrchenzusätze für die Blutentnahme

### Ohne Zusätze

Das Blut gerinnt, der Blutkuchen wird im Labor abzentrifugiert und die Analysen werden im «Serum» durchgeführt.

### CAT (Coagulation activator tube)

Der CAT-Zusatz beschleunigt die Gerinnung. Dadurch kann 30 Minuten nach der Blutentnahme zentrifugiert und «Serum» gewonnen werden. Diese Röhrchen sind besonders für dringende Analysen geeignet, die nicht im Plasma durchgeführt werden können, z. B. Immunhämatologie.

### **Citratzusatz (1:5/1:10-Verdünnung)**

Citrat verhindert die Gerinnung der Blutprobe. Die Blutzellen werden im Labor abzentrifugiert und die Gerinnungstests im «Citrat-Plasma (1:10)» analysiert, während die Senkungsreaktion aus Citrat-Vollblut (1:5) durchgeführt wird.

### **EDTA-Zusatz (K2-EDTA)**

EDTA verhindert die Gerinnung der Blutprobe und die biologische Oxidation empfindlicher Komponenten. EDTA-Blut wird besonders für hämatologische Untersuchungen verwendet.

### **Fluorid/Oxalat-Zusatz**

Fluorid/Oxalat inhibiert die Glycolyse und den biologischen Abbau anderer Substrate und Metaboliten nach der Blutentnahme und verhindert die Gerinnung. Die Blutzellen werden im Labor abzentrifugiert und die Analysen im «Fluorid/Oxalat-Plasma» durchgeführt.

### **Heparinzusatz (Li-Heparinat, Na-Heparinat) mit Trenngel**

Heparin verhindert die Gerinnung der Blutprobe. Die Blutzellen werden im Labor abzentrifugiert und die klinisch-chemischen Analysen im «Heparin-Plasma» durchgeführt.

### **Heparinzusatz (Li-Heparinat, Na-Heparinat) ohne Trenngel**

Heparin verhindert die Gerinnung der Blutprobe. Nur in Heparin-Röhrchen überleben die Lymphozyten und können für eine Karyotyp-Untersuchung (Zytogenetik) kultiviert werden. Zwingend muss dieses Röhrchen auch für den Basophilen-Degranulationstest verwendet werden.

### **Spurenelement-Röhrchen**

Spurenelement-Röhrchen sind speziell gereinigt (frei von allen Metallen) und sind eine unerlässliche Voraussetzung für eine zuverlässige Bestimmung der Spurenelemente. Für die Blei-Bestimmung muss das Röhrchen mit dem hellblauen Streifen auf der Etikette (mit 119 IU NH) verwendet werden. Für die anderen Spurenelemente wird das Röhrchen mit dem roten Streifen auf der Etikette (ohne Zusatz) verwendet.

### **Paxgene-Röhrchen**

Paxgene-Röhrchen enthalten eine Lösung zur Stabilisierung der RNA in Blut (und Knochenmark). Aus diesem Material werden nach RNA-Isolierung mit anschliessender cDNA-Synthese z. B. Analysen zum Nachweis von Fusionsgenen (BCR-ABL bei CML u. a.) durchgeführt.

## Trenngel

Das Trenngel befindet sich nach dem Zentrifugieren aufgrund seiner Dichte zwischen Blutkuchen und Serum bzw. Zellen und Plasma. Damit wird unter anderem eine Diffusion von z. B. Kalium aus den Zellen ins Plasma verhindert.

**Röhrchen, die Zusätze enthalten, werden nach der Blutentnahme sofort mind. 5 x sorgfältig über Kopf (180°) gemischt (nicht schütteln), damit das Blut mit dem Zusatz vermischt wird.**

## Blutentnahme

Eine korrekte Blutentnahme, d. h. richtige Identifikation des Patienten, richtige Röhrchen mit den benötigten Zusätzen und fehlerfreie Blutentnahmetechnik, ist die Voraussetzung für einwandfreie Resultate.

Bitte beachten Sie Folgendes (siehe auch Betriebsnorm KSA Nr. 275012 «Laboruntersuchungen»:

- Überprüfen Sie den Namen des Patienten auf seine Richtigkeit.
- Der Patient sollte möglichst sitzen oder liegen. Falls nötig, lassen Sie ihn mindestens 15 min ausruhen, bevor Sie mit der Blutentnahme beginnen.
- Tragen Sie Handschuhe während der Blutentnahme.
- Desinfizieren Sie die Haut mit einem geeigneten Desinfektionsmittel (bei der Alkoholbestimmung darf kein alkoholhaltiges Mittel verwendet werden).
- Stauen Sie den Arm nicht länger als 30 Sekunden (Hämolyse).
- Der Patient kann während des Einstichs die Hand zur Faust machen. Anschliessend sollte sie wieder geöffnet werden (kein Pumpen).
- Entnehmen Sie die Röhrchen wie unten angegeben.
- Jedes Röhrchen muss sofort nach der Entnahme mind. 5 x durch sorgfältiges Kippen über Kopf (180°) gemischt werden (nicht schütteln!).
- Entsorgen Sie die gebrauchte Kanüle in einem stichfesten Behälter, ohne vorher die Schutzhülle wieder aufzusetzen (gemäss den Sicherheitsvorschriften). Das zweihändige Aufsetzen der Schutzhülle auf die gebrauchte Kanüle sollten Sie wegen der Gefahr von Stichverletzungen vermeiden.
- Beschriften Sie die Röhrchen und vergewissern Sie sich des korrekten Namens und Geburtsdatums des Patienten auf allen Röhrchen sowie auf dem Auftragsformular.

- Unterschreiben Sie das Auftragsformular mit Ihrem Namen, d. h. diejenige Person, welche die Blutentnahme durchgeführt hat. Für immunhämatologische Analysen (z. B. Blutgruppe, Type + Screen) unterschreiben Sie auf dem Röhrchen.
- Bitte geben Sie die Telefonnummer des Arztes und die genaue Entnahmezeit auf dem Formular an.

Reihenfolge der Röhrchen während der Blutentnahme:

1. Blutkulturen (gut desinfizieren, um Kontamination mit Hautflora zu vermeiden)
2. Serum-Röhrchen (rot, nativ)
3. Citrat-Röhrchen (hellblau)
4. Serum-Röhrchen (goldgelb, mit Gerinnungsaktivator)
5. Heparin-Röhrchen (hellgrün)
6. EDTA-Röhrchen (violett)
7. Senkung (schwarz)
8. Spurenelement-Röhrchen (dunkelblau)
9. Paxgene-Röhrchen (durchsichtig mit rotem Gummistopfen)

### **Anmerkungen zur Blutentnahme**

Eine aufrechte Körperhaltung bei der Blutentnahme kann zu erhöhten Messwerten führen, u. a. bei Gesamtprotein, Enzymen, Albumin, Calcium, Magnesium sowie zellulären Bestandteilen. Daher sollte die Blutentnahme am sitzenden oder liegenden Patienten durchgeführt werden. Wenn die Faust während der Entnahme mehrmals geöffnet und geschlossen wird (pumpen), kann dies zu einem Anstieg von Kalium und Magnesium führen. Eine starke körperliche Belastung vor der Blutentnahme führt zuerst zur Hämokonzentration (Hämatokrit und weitere Analysen erhöht), später zum Anstieg der Muskelenzyme (Anstieg von Myoglobin und CK). Damit während der Blutentnahme keine Hämolyse entsteht, sollte eine Kanüle mit mindestens 21G verwendet werden. Die Röhrchen dürfen nicht geschüttelt, sondern sollten durch sanftes, mehrmaliges Kippen über Kopf (180°) gemischt werden. Zwischen der Blutentnahme und der Zentrifugation sollten nicht mehr als 30 Min. vergehen, da es andernfalls zu einem Anstieg von zellulären löslichen Substanzen (z. B. Kalium und anderen) kommt. Die Entnahmezeit sollte jeweils angegeben werden, besonders bei wiederholten Messungen am gleichen Tag (z. B. vor und nach Operation und Therapien, Medikamentenspiegel), aber auch bei Parametern mit zirkadianem Rhythmus (z. B. Cortisol, Eisen, Zink) oder bei Nahrungsabhängigkeit (z. B. Triglyzeride, Glucose).

Für Gerinnungstests müssen die Röhrrchen für eine korrekte Bestimmung bis zur Markierung gefüllt werden (Verhältnis zwischen Citrat und Blut muss exakt 1:10 sein), andernfalls müssen wir von Ihnen ein neues Röhrrchen anfordern.

Unzweckmässige Lagerung (zu lange, zu kalt, zu warm, zu hell, unverschlossen) kann zu falschen Analysenresultaten führen (siehe Beschreibung unter Analysenliste). Eine Exposition am Tageslicht führt zu einer Verminderung von Bilirubin, CK, Folsäure und Porphyrinkonzentration. Bei unverschlossenem Röhrrchen (auch im Kühlschrank) verdunstet Plasmawasser, was zu einer Konzentrationszunahme der meisten Parameter (z. B. Proteine, Elektrolyte) führt.

### **Spezielle Blutentnahmen**

Spezielle Blutentnahmen können bei uns im IfLM von 8.00 bis 16.30 Uhr nach Voranmeldung durchgeführt werden (kapilläre Blutentnahmen, Blutungszeit, spezielle Analysen wie Kryoglobuline usw.). Für spezielle Blutentnahmen wie Kryoproteine, AIHA, Donath-Landsteiner-Antikörper, die vom Blutspendezentrum selbst durchgeführt werden müssen, melden Sie sich bitte unter Tel. 062 838 60 10.

### **Minimale Probenvolumina Klinische Chemie**

Generell wird für klinisch-chemische Parameter ca. 5-25 µl Plasma pro Analyse benötigt. Analysen, die auf Automaten durchgeführt werden, brauchen zusätzlich 50 µl als «Totvolumen», da das Gerät nicht alle Flüssigkeit aus dem Röhrrchen pipettieren kann. In einem bis zum Strich gefüllten Mikro-Röhrrchen befinden sich ca. 200 µl Vollblut, dies entspricht ca. 100 µl Plasma (je nach Hämatokrit). Dementsprechend reicht dieses Röhrrchen für ca. zwei bis vier Analysen. Falls möglich, bitten wir um etwas mehr Probe, indem das Kapillar-Röhrrchen etwa ¼ über die 200-µl-Markierung gefüllt wird.

#### **Ausnahmen**

|  |              |
|--|--------------|
| Bilirubin und Bilirubin direkt brauchen je | 30 µl Plasma |
| ASAT, ALAT, GGT brauchen je                | 35 µl Plasma |
| Na/K/Cl brauchen zusammen                  | 45 µl Plasma |
| Troponin I, Myoglobin, NT-pro-BNP je       | 60 µl Plasma |

Bei diesen Analysen kommen noch 50 µl Plasma pro Probe als Totvolumen dazu.

Homocystein 150 µl Plasma (inkl. Totvolumen)

Procalcitonin 200 µl Plasma (inkl. Totvolumen)



## Tumormarkerbestimmung

Mindestmenge kapilläre Blutentnahme pro Tumormarkerbestimmung

| Tumormarker                             | Mindestmenge in $\mu$ l |
|---|-------------------------|
| AFP, CA 15-3, CA 19-9, CA 125, CEA, hCG | je 250                  |
| $\beta$ -2-Mikroglobulin                | 500                     |

- Mindestens **zwei bis vier** Serumkapillar-Röhrchen ganz voll füllen.
- Verdünnungen sind **nicht** möglich, Ergebnis wird gegebenenfalls mit «>» angegeben.
- Andere Parameter können **nicht** gemessen werden.

Kapilläre Blutentnahmen für Tumormarkerbestimmung bitte als **absolute Ausnahme** betrachten!  
Sämtliche Tumormarker, die mehr als 500  $\mu$ l Probenmaterial voraussetzen, sind aus kapillären Blutentnahmen nicht bestimmbar.

## Zusätze oder Gefässe für andere Proben

Wir können Ihnen Probengefässe für jegliche Art von Proben liefern. Hier finden Sie einige Beispiele:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Spontanurin:                | Urinröhrchen: ohne oder mit Stabilisator (für Mikrobiologie)   |
| 24-Stunden-Sammelurin:      | Lichtundurchlässiger Behälter mit oder ohne Zusätze  |
| Faeces:                     | kleine Stuhlportion in Stuhl-Röhrchen oder SAF (Parasiten)   |
| Hautschuppen, Nägel:        | Abnehmen und in sterilen Becher geben  |
| Liquor, Dialysat, Drainage: | Sterile Röhrchen (für Mikrobiologie), und Vacutainer rot, und falls blutig ein EDTA-Röhrchen (violett)         |
| Punktate:                   | Hämatologie: EDTA (Vacutainer violett); Chemie: kein Zusatz (Vacutainer rot), Mikrobiologie: steriles Röhrchen |
| Speichel:                   | Röhrchen durchsichtig mit Watteschwamm (Salivette)   |
| Sputum:                     | Steriler Becher  |

## Urinsammlung

### Vorgehen

Sie sollten Folgendes beachten, um aus Urinproben korrekte Resultate zu erhalten:

- Der Patient sollte über die Urinsammlung informiert werden.
- Mittelstrahlurin: Reinigen der Genitalien mit lauwarmem Wasser und einem weichen Papier (kein Desinfektionsmittel benützen). Der erste und der letzte Urinstrahl sollten verworfen werden. In einem Becher wird der zweite, d. h. der Mittelstrahl, aufgefangen. Bevor der Urin in ein Urin-Röhrchen umgeschüttet wird, wird der Inhalt des Bechers gemischt. Wir benötigen 8 – 10 ml für die Analyse.
- 24-Stunden-Urin: Für bestimmte Analyten werden Zusätze benötigt, die am Anfang zugegeben werden müssen (siehe Zusätze zum Sammelurin und Analysenliste). Sie können zu irgendeinem Zeitpunkt des Tages mit der Sammlung beginnen. Verwerfen Sie den ersten Urin und notieren Sie sich die Zeit. Alle Miktionen werden vom selben Tag, der Nacht und vom folgenden Tag bis zum notierten Zeitpunkt gesammelt und im Sammelgefäss aufgefangen. Nach Abschluss der Urinsammlung wird der Inhalt des Sammelgefässes gut gemischt, das Gesamtvolumen bestimmt, auf dem Auftragsformular notiert und 3 Urin-Röhrchen abgefüllt.

### Literatur

NCCLS, 1995. Urinalysis and collection, transportation and preservation of urine specimens; approved guideline. NCCLS document GP 16-A. NCCLS, Wayne, Pennsylvania  
European Urinalysis Guidelines. Summary. Scand J Clin Lab Invest 2000;60,(SUPPL 231):1-96  
KSA-Betriebsnorm 27502 Urinsammlung

### Zusätze zum Sammelurin

Beim Sammeln von Urin über 24 Stunden bildet sich ohne Säurezusatz ein Sediment, welches zu einem grossen Teil aus schwer löslichen, anorganischen Salzen besteht (z. B. Ca-Phosphat, Ca-Oxalat, Mg-Ammoniumphosphat). Beim Abdekantieren von Urin für die Laboruntersuchungen werden die schwer löslichen Salze, die sich am Boden des Sammelgefässes abgesetzt haben, nicht erfasst. Dies führt zu falsch tiefen Werten von Calcium, Magnesium, Phosphat und Oxalat. Um diese anorganischen Salze in Lösung zu halten (bei einem pH-Wert von 2 und tiefer), ist die Zugabe von Salzsäure zum Urin nötig. Dem Sammelgefäss werden 7.5 ml Salzsäure 25% vorgelegt.

Bei kleineren Urinvolumina kann die Menge auf ca. 1 ml pro 100 ml Urin reduziert werden. Bei Volumina über 2 l wird mit 20 ml Salzsäure 25% angesäuert. Der Urin muss gut gemischt werden, bevor 3 Röhrchen Probe für die Laboruntersuchung entnommen werden (Gesamtvolumen angeben).

## Analysen im Urin mit und ohne Säurezusatz

Für die meisten Analyten sind keine Zusätze im Sammelurin erforderlich. Die Ausnahmen sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

| Analysen, die nur aus Urin MIT SÄUREZUSATZ durchgeführt werden können | Analysen, die nur aus Urin OHNE SÄUREZUSATZ durchgeführt werden können | Analysen, die aus Urin MIT ODER OHNE SÄUREZUSATZ durchgeführt werden können |
|---|--|---|
| Calcium   | Albumin  | $\delta$ -Aminolaevulinsäure ( $\delta$ -ALA)                               |
| Homovanillinsäure (HVA)   | $\alpha$ -1-Mikroglobulin  | Citrat  |
| Hydroxyindolessigsäure  | $\beta$ -2-Mikroglobulin   | Glucose   |
| Katecholamine   | Chlorid  | Harnstoff   |
| Magnesium   | Cystin   | Kreatinin-Clearance   |
| Oxalat  | Desoxypyridinoline   | Porphobilinogen   |
| Phosphat  | Harnsäure  |   |
| Vanillinmandelsäure (VMA)   | IgG  |   |
|   | Immunfixation  |   |
|   | Kalium   |   |
|   | Kupfer / Zink (SPEZIALGEFÄSS)  |   |
|   | Natrium  |   |
|   | Osmolalität  |   |
|   | Protein, Proteinprofil   |   |
|   | Urinstatus   |   |

### Calcium, Magnesium, anorganisches Phosphat, Oxalat, Citrat

#### Diät

Die Ausscheidung hängt stark von den konsumierten Nahrungsmitteln ab.

#### Medikamente

Thiazide erniedrigen und Diuretika erhöhen die Calcium-Ausscheidung.

## **Hydroxyindolessigsäure (HIAA)**

### **Diät**

Zwei Tage vor und während der Urinsammlung sind alle Nahrungsmittel, welche 5-Hydroxyindole enthalten, zu vermeiden (Bananen, Walnüsse, Tomaten, Ananas, Johannisbeeren, Zwetschgen, Stachelbeeren, Mirabellen, Melonen, Avocados, Auberginen, Kiwis, Kaffee und Nikotin). Erhebliche gastrointestinale Störungen und Diarrhöen können die HIAA-Ausscheidung stören.

### **Medikamente**

Die HIAA-Ausscheidung wird durch bestimmte Medikamente beeinflusst, z. B. Phenothiazin, Gentsinsäure, Homogentsinsäure (Antirheumatika), Methocarbamol, Mephenesin, Guai-fenesin, Paracetamol, Cumarine, Phenobarbital, Azetanilid, Ephedrin-HCl, Metamphetamin, Phentolamin, Phenazetin und Nikotin, Coffein (erhöhte Werte) und Salizylate, Levodopa, Promethazin, Isoniazid, Methenamin, Streptozocin, Chlorpromazin (erniedrigte Werte).

## **Katecholamine, Vanillinmandelsäure (VMA), Homovanillinsäure (HVA)**

### **Diät**

2 Tage vor und während der Sammlung sind zu vermeiden: Ananas, Bananen, Nüsse, Pflaumen, Kiwis, Tomaten, Kaffee, Schwarztee, Schokolade, vanillehaltige Nahrungsmittel und Nikotin. Sport und starke körperliche Aktivität ebenfalls.

### **Medikamente**

Je nach medizinischer Vertretbarkeit sind folgende Medikamente abzusetzen: ACE-Hemmer, AT II-Rezeptor-Inhibitoren, Beta Blocker, Ca-Antagonisten, MAO-Hemmer, Theophyllin (führen zu erhöhten Werten); Clonidin, Methyldopa (führen zu erniedrigten Werten); Ggf. Medikation angeben.

## **Delta-Aminolaevulinsäure, Porphobilinogen, Porphyrine**

### **Medikamente**

Phenothiazin interferiert mit der Analytik und gibt falsch erhöhte Werte.

### **Gewinnung**

Die Proben- und Sammelgefässe müssen im Dunkeln und im Kühlschrank aufbewahrt werden, da durch Lichteinwirkung die Konzentration der Analyten abnimmt.

## **Konkremente und Faeces**

### **Konkremente**

Trocken, ohne Zusätze, in sauberes, verschliessbares Gefäss geben. Es sollte kein Formalin zugegeben werden.

### **Faeces**

#### Allgemein

Der Stuhl wird mit einem Spatel in das vorgesehene Röhrchen überführt und verschlossen ins Labor gesandt.

Calprotectin, Elastase, occultes Blut (immunologischer Test)

Wenig Stuhl in einem speziellen Transportgefäss, das mit Patientendaten versehen ist, ins Labor senden.

### **Stuhlprobe für die Untersuchung auf Helicobacter-Infektion**

Für die Stuhluntersuchung auf H. pylori stellt das IfLM ein Set zur Verfügung. Eine etwa bohnen-grosse Menge Stuhl wird in das Transportgefäss gegeben. Wichtig: Die Stuhlprobe darf nicht mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit in Berührung kommen. Der dem Set beiliegende Karton und kleine Löffel am Deckel des Transportgefässes können zu Hilfe genommen werden. Das Transportgefäss wird verschlossen und zusammen mit dem Auftragsformular mit beiliegendem Versandbeutel innerhalb eines Tages mit A-Post an das IfLM gesandt.

## **Umgang mit mikrobiologischen Proben**

### Wichtige Punkte

- Material immer sofort, zusammen mit dem Auftragsformular, schicken
- Material und Auftragsformular mit Patientendaten versehen
- Klinische Angaben und Antibiotika, die wichtig für die Beurteilung sind, angeben
- Röhrchen gut verschliessen
- Material gut geschützt in Rohrpost (Känguruhsäckli) oder Schaumstoffhüllen für Blutkulturen
- Barcode auf Blutkulturflaschen nicht überkleben
- Entnahmezeit auf Blutkulturflaschen und Auftragsformular schreiben

- Entnahmeart (peripher oder Kath.) auf Blutkulturflaschen und Auftragsformular schreiben
- Uricult richtig beimpfen, keinen Urin im Uricult lassen
- Uricult-Verfalldatum kontrollieren
- Urin für TBC 20-50 ml schicken (Morgenurin)
- Röhrchen nicht zu voll (vor allem Stuhl: 1 Löffel, SAF: haselnussgrosses Stück)
- Falls flüssiges Probenmaterial vorhanden, immer dieses schicken (Abstrich für TBC und Grampräparate nicht geeignet)
- Punktate und Katheterspitzen in Röhrchen ohne Zusatz (Plastik-Röhrchen mit Schraubdeckel)
- Bei notfallmässigen Grampräparaten immer Telefonnummer des zuständigen Arztes notieren

### Lagerung von mikrobiologischen Proben

Grundsätzlich bitte alles während der Öffnungszeiten sofort ins Labor schicken!  
Ansonsten gelten folgende Lagervorschriften:

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Abstriche              | Zimmertemperatur |
| Blut (PCR)             | Kühlschrank      |
| Blut/Serum (Serologie) | Kühlschrank      |
| Blutkulturen           | Zimmertemperatur |
| Katheterspitzen        | Zimmertemperatur |
| Liquor                 | Zimmertemperatur |
| Punktate               | Zimmertemperatur |
| Sputum, Trachealsekret | Kühlschrank      |
| Stuhl (nativ und SAF)  | Zimmertemperatur |
| Uricult                | Zimmertemperatur |
| Urin (Transportmedium) | Zimmertemperatur |
| Urin nativ             | Kühlschrank      |

*(beta-Phase) durch die Elimination. Für die Blutentnahme zur Bestimmung von  $c_{max}$  bei  $t_{max}$  muss die rasche alpha-Phase beendet sein. Nach oraler Verabreichung (blaue Linie) kommt die Verteilungsphase nicht zum Ausdruck, da diese mit der Absorptionsphase des Arzneistoffes verschmilzt. Der Zeitpunkt  $t_{max}$  hängt somit hauptsächlich von der Absorptionsgeschwindigkeit ab.*



## Resultatausgabe

Die heute übliche Automation in allen Bereichen des IfLM ermöglicht es uns, Ihnen rasch die gewünschten Resultate zu liefern. Die Resultate der allgemeinen Routineparameter wie Hämatologie, Klinische Chemie, Urinstatus und gewisse Spezialanalysen erhalten Sie innerhalb etwa 1–3 Stunden, je nach Arbeitsbelastung. Gewisse aufwändige und teure Analysen können jedoch nicht täglich durchgeführt werden. Falls möglich, bemühen wir uns aber, Ihren Wünschen entgegenzukommen.

### Zeitbedarf für die Resultatausgabe

10. Notfallanalysen: innerhalb 60 Minuten («rot umrandete» Parameter)
11. Routineanalysen: innerhalb 1–3 Stunden («häufige» Parameter: Hämatologie, Klinische Chemie, Urinstatus und gewisse Spezialanalysen)
12. Immunologie/Mikrobiologie/Spezialanalysen/seltene Analysen: je nach Analyse 1 bis mehrere Tage

### Referenzintervalle

Referenzintervalle (Normwerte) sind u. a. alters- und geschlechtsabhängig und spezifisch für eine bestimmte Population (z. B. ethnische Gruppen). Sie sind oft auch von der Bestimmungsmethode (Gerätetypus, Methode, Reagenzien, usw.) abhängig. Für die bei uns benützten Methoden können Sie Literaturangaben anfordern. Wenn immer möglich, sind unsere Referenzintervalle an die oben erwähnten verschiedenen Faktoren angepasst. Das heisst, auf dem Resultatformular werden z. B. bei einem 3-monatigen Kind automatisch die geschlechts- und altersspezifischen Referenzintervalle ohne weitere Hinweise angegeben. Es gibt auch Parameter, für die keine Angaben von Referenzintervallen möglich sind. Als Beispiel gelten die Immunsuppressiva Ciclosporin A und Tacrolimus. Die therapeutischen Spiegel sind vom Transplantat, vom Zeitpunkt der Transplantation, vom Zeitpunkt der Probenentnahme und von der Methode abhängig. Es wird deshalb angeraten, in solchen Fällen die Bestimmung immer im gleichen Labor oder zumindest mit der gleichen Methode durchzuführen. In gewissen Fällen kann auch mit einem Konversionsfaktor von einer Methode auf die andere umgerechnet werden. Ist der Referenzwert «negativ», so bedeutet dies nicht, dass der entsprechende Analyt im Untersuchungsgut nicht vorhanden ist, sondern lediglich, dass er unterhalb der Nachweisgrenze liegt. Es sei daran erinnert, dass bei den meisten Analyten auch Gesunde einen Wert im pathologischen Bereich und andererseits Kranke einen Wert innerhalb des Referenzbereiches aufweisen können (z. B. Tumormarker, Autoantikörper). Die Beurteilung solcher Marker kann sehr schwierig sein, besonders wenn keine klinischen Angaben vorhanden sind. Wir können Sie bei den meisten Methoden über Sensitivität und Spezifität, Vertrauensgrenzen und Variationskoeffizienten informieren. Im Allgemeinen geben wir unsere Resultate in internationalen Einheiten (SI-Einheiten) an. Eine Tabelle der Umrechnungsfaktoren in konventionelle Einheiten finden Sie unter «Tabellen».

#### *Literatur:*

Verdachtsdiagnose – Labordiagnostik. Marlis Walser und Andreas R. Huber, BD, 2001.

## Signifikante Änderung der Laborwerte im Vergleich zu Vorwerten

Bei der Beurteilung von Laborresultaten stellt sich häufig die Frage, ob sich ein Wert signifikant vom Vorwert unterscheidet oder nicht. Faktoren, die wesentlich zur Änderung von Laborwerten beitragen, **ohne** dass ein pathologischer Vorgang oder eine Therapie zugrunde liegen, sind Präanalytik, biologische Variation, Impräzision der Messung und allenfalls systematische Messabweichung (z. B. anderes Messsystem). Unter der Annahme, dass Präanalytik und systematische Messabweichung konstant bleiben, kann die Signifikanz der Änderung eines Laborwerts abgeschätzt werden:

$$\text{Reference Change Value (RCV)} = 2^{1/2} * Z * (CV_A^2 + CV_I^2)^{1/2}$$

CVA = Analytischer Variationskoeffizient

CVI = Individueller Variationskoeffizient (biologische Variation)

Z = Z-Score: 1.96 (signifikant  $p < 0.05$ ), 2.58 (hochsignifikant  $p < 0.01$ )

Wenn die berechnete prozentuale Abweichung eines Laborwerts vom Vorwert **grösser als der RCV** ist, so ist der aktuelle Wert **signifikant verschieden vom Vorwert**; ist die Abweichung jedoch kleiner als der RCV, so ist kein klarer Unterschied zum Vorwert vorhanden.

Beispiel 1:

Calcium ist von 3.1 auf 2.9 mmol/l gesunken:

Abnahme von **6.5%**

Analytischer Variationskoeffizient von Calcium: ca. 1%

Biologische intraindividuelle Variation von Calcium (6 h-1 a): 1.8%

$$\text{Reference Change Value (RCV)} = 2^{1/2} * 1.96 * (1^2 + 1.8^2)^{1/2} = 1.41 * 1.96 * 2.06 = \mathbf{5.7\%}$$

6.5% > 5.7% ergo signifikante Abnahme ( $p < 0.05$ )

Beispiel 2:

Cholesterin ist von 6.6 auf 5.8 mmol/l gesunken:

Abnahme von **12%**

Analytischer Variationskoeffizient von Cholesterin: ca. 2%

Biologische intraindividuelle Variation von Cholesterin (6 h-1 a): 5.3%

$$\text{Reference Change Value (RCV)} = 2^{1/2} * 1.96 * (2^2 + 5.3^2)^{1/2} = 1.41 * 1.96 * 5.66 = \mathbf{15.7\%}$$

12% < 15.7% ergo **keine** signifikante Abnahme ( $p < 0.05$ )



## Übermitteln von Befunden

Laborresultate sind vertrauliche Patientendokumente, die dem Datenschutz unterstehen und dementsprechend auch separat entsorgt werden müssen (shreddern). Sie dürfen nur vom Arzt, der vom Patienten den Behandlungsauftrag erhalten hat (behandelnder Arzt oder Konsiliararzt), eingesehen werden. Dieses Recht kann auch an direkt zuständiges Pflegepersonal delegiert werden. Ärzte und Pflegepersonen einer anderen Station, Abteilung oder Klinik haben ohne vorherige Erlaubnis des Patienten kein Recht auf Einsicht der Daten. Auskunft und Weitergabe von Resultaten und Befunden an auswärtige Ärzte und Personen sind nur nach Einwilligung des Patienten möglich (Ausnahme zuweisender Arzt). Dies gilt besonders für «heikle» Tests (HIV, Geschlechtskrankheiten, «schwere» Krankheiten, usw.).

Routinemässig verlangte Laborresultate werden ausschliesslich elektronisch oder schriftlich via Drucker, Fax oder Hauspost übermittelt. Bei auswärtigen Auftraggebern erfolgt die Übermittlung elektronisch über geschützte Mailadressen (z.B. HIN), via Fax, Kurier oder A-Post. Notfallmässig verlangte Analysen werden telefonisch, elektronisch oder via Drucker/Fax übermittelt.

Kritische und hyperkritische Werte, d. h. Laborresultate, die für den Patienten unmittelbar bedrohliche Werte anzeigen, werden immer telefonisch mitgeteilt und gleichzeitig elektronisch oder via Drucker oder Fax übermittelt. Der Ausdruck erfolgt in diesen Fällen im sogenannten Invers-Druck (schwarz unterlegt), um Ihnen die Dringlichkeit der benötigten Intervention anzuzeigen. Es liegt am Auftraggeber zu entscheiden, ob der Wert verwendet werden kann oder nicht. Wir empfehlen meistens eine neue Probe zur Nachkontrolle.

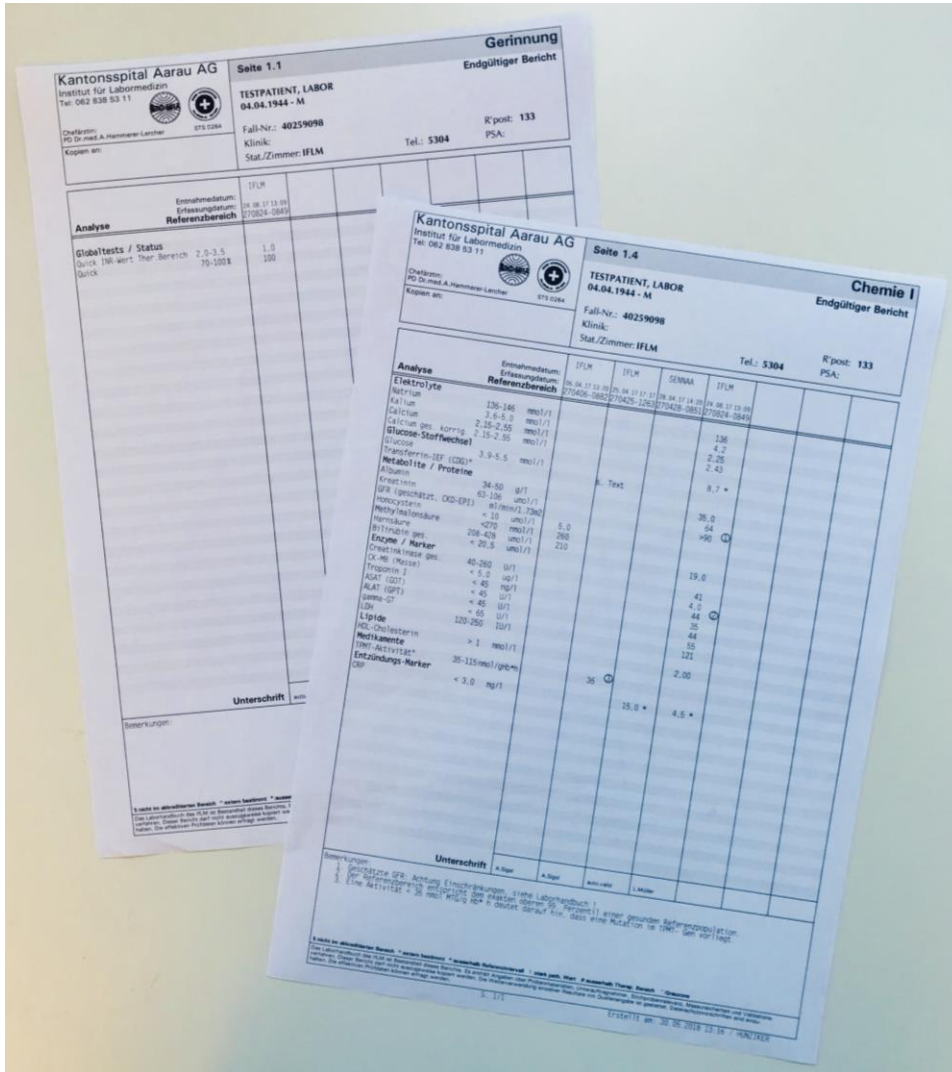
Die Laborbefunde werden gemäss den Angaben auf dem Auftragsformular an die auftraggebende Station oder den Arzt übermittelt. Jede Abteilung ist verantwortlich, dass Laborwerte weitergeleitet und entsprechende Massnahmen am Patienten eingeleitet werden. Wird ein Patient verlegt, ist die Abteilung verpflichtet, dies zu melden, damit die Befunde automatisch an die zuständige Station gelangen.

Die Abteilungen sind verantwortlich, dass die Drucker funktionstüchtig sind (Papierstau, Papiervorrat, Toner, Netzanschluss, EDV-Anschluss, usw.).

Zusammenfassungen für Austrittsberichte können wir Ihnen auf Wunsch abgeben.



Befundformulare



Legende Befundformulare

- \* ausserhalb Referenzintervall
- + bis +++ pathologische Werte (qualitativ)
- § nicht im akkreditierten Bereich
- o extern bestimmt
- !! stark pathologischer Wert
- # ausserhalb therap. Bereich
- ^ Grauzone
- Seite 16 vollständiger Bericht, bitte in KG ablegen
- Seite 4.4 aktueller Bericht
- Endgültiger Bericht Auftrag komplett ausgeführt

## Wissenschaftliche Untersuchungen

Bevor Sie eine wissenschaftliche Studie beginnen, denken Sie daran, das Projekt der Ethischen Kommission Ihrer Institution bzw. Region vorzulegen. Planen Sie Ihre Studie mit allen Beteiligten und überlegen Sie zusammen mit dem Kostenträger die Finanzierung. Unser Labor hilft Ihnen gerne bei der Planung bezüglich der Laboranalytik. Die zusätzlichen Untersuchungen werden so organisiert, dass wir ohne Einschränkungen den täglichen Routinebetrieb aufrechterhalten können. Damit uns dies gelingt, bitten wir Sie, folgende Regeln zu beachten:

- Eine Studie sollte mindestens 3 Wochen vor Beginn beim Chefarzt des IfLM angemeldet werden. Wir bitten Sie, uns das Studienprotokoll ausgefüllt abzugeben.
- Aufwändige Spezialanalysen und grössere Serien (d. h. mehr als 10 Analysen) verrechnen wir Ihnen zu einem kostendeckenden Tarif. Denken Sie bei der Projektierung und der Formulierung Ihrer Gesuche (Notfall und andere) daran, diese Kosten zu berücksichtigen. Wir können Ihnen Angaben über die zu erwartenden Kosten machen.
- Sponsoring durch Firmen: Wissenschaftliche Untersuchungen, die von Firmen unterstützt werden, müssen als solche deklariert werden, der übliche Tarif (eidgenössische Analysenliste) wird angewendet.

Ihre Studie wird mit einer Nummer versehen, die auf dem Auftragsformular angegeben wird. Damit Ihre Vorbereitung einfacher wird, können wir für Sie spezielle Auftragsformulare vordrucken und auch jederzeit anpassen. Dies ermöglicht es Ihnen, Daten, Statistiken und Verrechnung durch uns elektronisch abrufen zu lassen.

### Studienprotokoll

|                   |  |
|-------------------|--|
| Studien-Nr.       | Klicken Sie hier, um Text einzugeben.  |
| Studienname       | Klicken Sie hier, um Text einzugeben.  |
| Studienleiter/-in | <p>Name: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.</p> <p>Tel: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.</p> <p>Abt.: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.</p> <p>Adresse und E-Mail (wenn extern): Klicken Sie hier, um Text einzugeben.</p> |



|  |   |                   |                                       |
|--|---|-------------------|---------------------------------------|
| Kontaktperson                            | Name: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.<br><br>Tel: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.<br><br>Abt.: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.<br><br>Adresse und E-Mail (wenn extern):Klicken Sie hier, um Text einzugeben.  |                   |                                       |
| Verantwortl. IfLM                        | Name: Klicken Sie hier, um Text einzugeben.   |                   |                                       |
| Patientenzahl                            | Klicken Sie hier, um Text einzugeben.   | Anzahl BE/Patient | Klicken Sie hier, um Text einzugeben. |
| Studienbeginn<br>(voraussichtlich)       | Klicken Sie hier, um ein Datum einzugeben.  |                   |                                       |
| Studienende<br>(voraussichtlich)         | Klicken Sie hier, um ein Datum einzugeben.  |                   |                                       |
| Kurzbeschreibung Studie<br><br>Ablauf    | Klicken Sie hier, um Text einzugeben.   |                   |                                       |
| Zu bestimmende Parameter                 | Klicken Sie hier, um Text einzugeben.   |                   |                                       |
| Aliquotierung und Probenlagerung im IfLM | <input type="checkbox"/> keine Aliquotierung und Lagerung<br><br><i>Material:</i> <input type="checkbox"/> Serum <input type="checkbox"/> EDTA-Plasma <input type="checkbox"/> Heparin-Plasma<br><br><i>Lagerung bei:</i> <input type="checkbox"/> -20 °C <input type="checkbox"/> -80 °C<br><br><i>Lagerdauer:</i> <input type="checkbox"/> bis Studienende <input type="checkbox"/> bis Klicken Sie hier, um Text einzugeben. |                   |                                       |

## Funktionstests

Komplementärinformationen zu den unten aufgeführten Funktionstests und Anweisungen zu weiteren Funktionstests finden Sie im Pocket Guide unter [www.ksa.ch](http://www.ksa.ch).

### ACTH-Kurztest (Synacthentest)

#### Indikation

Verdacht auf Insuffizienz der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse

#### Prinzip

Die Nebennierenrinde wird durch das synthetische Peptid Synacthen, ein 1-24 Peptidanalogen des adrenocorticotropen Hormons (ACTH), stimuliert. Ein genügender Cortisolanstieg schliesst eine Insuffizienz der Nebenniere zuverlässig und eine länger als zwei Wochen dauernde Insuffizienz der corticotropen Hypophysenfunktion weitgehend aus. Zum Erfassen einer primären Nebenniereninsuffizienz ist der konventionelle ACTH-Kurztest mit 250 µg Synacthen validiert. Da eine partielle bzw. weniger als 2 Wochen dauernde Insuffizienz besonders der corticotropen Funktion der Hypophyse durch den supraphysiologischen Stimulus mit 250 µg Synacthen überdeckt und verpasst werden kann, kann insbesondere bei Verdacht auf eine sekundäre, «hypophysäre» Insuffizienz (namentlich bei neurochirurgischen Patienten oder Patienten nach Therapie mit Glucocorticoiden) der «low dose» ACTH-Kurztest mit 1 µg Synacthen durchgeführt werden.

#### Patientenvorbereitung

- Der Test ist an keine Tageszeit gebunden.
- Vorzugsweise nüchtern ab Mitternacht
- Glucocorticoidhaltige Medikamente für die Testdurchführung pausieren (letzte Dosis idealerweise vor dem Mittag des Vortages)

#### Vorgehen

##### 250 µg ACTH-Test

- Erste Blutentnahme
- Basales Cortisol bestimmen
- Stimulation mit 250 µg Synacthen i.v.
- Blutentnahme **60 min** nach Stimulation
- Stimuliertes Cortisol bestimmen

### 1 µg «low dose» ACTH-Test

- Erste Blutentnahme
- Basales Cortisol und allenfalls ACTH (zusätzliches EDTA-Röhrchen) bestimmen
- Stimulation mit 1 µg Synacthen i.v. (Fertigspritze KSA-Spitalapotheke)
- Blutentnahme **genau 30 min** nach Stimulation
- Stimuliertes Cortisol bestimmen

### Interpretation

Normal ist ein stimulierter Cortisolwert von > 550 nmol/l nach 60 min (250 µg ACTH-Test) bzw. > 500 nmol/l nach 30 min (1 µg ACTH-Test).

### Anmerkung

Insbesondere beim «low dose» ACTH-Test fällt der Cortisolwert bei verspäteter Abnahme nach 30 min rasch ab. Im Zweifelsfall Blutentnahme bereits nach 25 min.

## Dexamethason-Kurztest

### Indikation

Abklärung des Cushing-Syndroms

### Prinzip

Dexamethason ist ein Glucocorticoid mit langer Halbwertszeit, welches nicht mit dem Cortisolassay interagiert. Im Gegensatz zur Therapie unter Prednison oder Hydrocortison werden somit nicht «falsch hohe» endogene Cortisolwerte gemessen. Dexamethason supprimiert wie jedes Glucocorticoid durch den negativen Feedback-Mechanismus die CRH- und die ACTH-Sekretion und damit die endogene Steroidproduktion, so dass das endogene Cortisol absinkt. Dies ist wegen der fehlenden Kreuzreaktion im Cortisolassay messbar. Beim Cushing-Syndrom jedweder Genese ist die Cortisol-Freisetzung weniger supprimierbar.

### Patientenvorbereitung

- Nüchtern ab Mitternacht (wenig Wasser erlaubt)
- Möglichst keine Medikamente einnehmen

## Vorgehen

- Einnahme von 1 mg Dexamethason p.o. abends um 24.00 Uhr
- Blutentnahme 8 h nach Supprimierung am nächsten Morgen um 08.00 Uhr zur Bestimmung des supprimierten Cortisols

## Interpretation

Ein Abfall des Cortisols im Serum auf weniger als die Hälfte des basalen Wertes, aber mindestens auf  $<140$  nmol/l, weist auf eine erfolgte Suppression der Cortisolfreisetzung hin. Bei einem supprimierten Cortisolwert  $<50$  nmol/l kann ein Cushing-Syndrom mit grosser Zuverlässigkeit ausgeschlossen werden.

## Anmerkung

In der labordiagnostischen Abklärung des Cushing-Syndroms ist in aller Regel die Bestimmung von Mitternachtscortisol im Speichel oder der 24-h-Cortisolurie zusätzlich zum Dexamethason-Kurztest nötig.

## Eisen-Resorptionstest

### Indikation

Zur Überprüfung einer adäquaten Eisenresorption

### Prinzip

Durch die Eisenbestimmung vor und nach der Einnahme eines leicht resorbierbaren zweiwertigen Eisenpräparats wird die Eisenresorption überprüft.

### Patientenvorbereitung

- Nüchtern ab Mitternacht (wenig Wasser erlaubt)
- Keine Therapie mit Eisenpräparaten in den letzten drei Tagen vor der Durchführung des Tests

## Vorgehen

- Erste Blutentnahme morgens nüchtern zur Bestimmung des Eisenausgangswertes (Vacutainer goldgelb)
- Gabe von 200 mg leicht resorbierbarem zweiwertigem Eisen ( $\text{Fe}^{2+}$ ), z. B. Eisen(II)-Sulfat-Tropfen (20 ml Aktiferrin-Tropfen 10 mg/ml)
- Weitere Blutentnahmen nach **2 h** und **4 h** zur Eisenbestimmung (Vacutainer goldgelb)

## Interpretation

Eine intakte Eisenresorption liegt bei einer Zunahme des Serumeisens von 50 bis 200 % nach 2 oder 4 h vor. Eine Zunahme des Eisens auf >35 mmol/l im Vergleich zum Ausgangswert zeigt eine gesteigerte Resorption bei Eisenmangel an. Eine Eisenresorptionsstörung ist durch einen niedrigen Ausgangswert und durch keinen bzw. nur durch einen geringen Anstieg des Serumeisens gekennzeichnet.

## Anmerkung

Keine magensaftresistenten Formulierungen oder Depot-Präparate verwenden!

## Lactosetoleranz-Test

### Indikation

Abklärung von gastrointestinalen Beschwerden nach dem Verzehr von Milchprodukten.  
Verdacht auf Lactase-Mangel

### Prinzip

Das Disaccharid Lactose wird durch das auf der Bürstensaummembran des Dünndarms lokalisierte Enzym Lactase in Glucose und Galactose gespalten. Die beiden Monosaccharide werden resorbiert und führen zu einem Glucoseanstieg. Fehlt die Lactase, kommt es zu einer Akkumulation von Lactose im Darm, und es resultiert kein Glucoseanstieg. Die klinischen Symptome entstehen aufgrund der osmotischen Aktivität von Lactose (Wasseranreicherung) und der durch mikrobiellen Abbau der Lactose entstehenden Gase.

### Patientenvorbereitung

- Nüchternperiode von 10 bis 12 h vor der Testdurchführung (wenig Wasser erlaubt)

### Vorgehen

- Erste venöse Blutentnahme (grünes Röhrchen) zur Bestimmung der basalen Nüchtern-glucose
- 50 g Lactose in ca. 300 ml Wasser gelöst und oral innerhalb von 5 bis 10 min einnehmen (Kinder: 2 g Lactose/kg Körpergewicht)
- Weitere venöse Blutentnahmen (grünes Röhrchen) nach 30, 60, 90 und 120 min zur Glucosebestimmung
- Röhrchen bitte eindeutig mit Zeitangabe beschriften



## Interpretation

Normal ist ein Glucoseanstieg von  $>1.1$  mmol/l in mindestens einer Probe. Ein fehlender oder ungenügender Anstieg zusammen mit gastrointestinalen Symptomen wie Blähungen, abdominale Krämpfe und Diarrhöen im Verlauf von 8 h nach Testbeginn kennzeichnet einen Lactasemangel.

## Anmerkung

Diabetes mellitus oder eine gestörte Glucosetoleranz kann Ursache für einen falsch negativen Test sein. Bei Störungen der Magen-Darm-Motilität kann es trotz normaler Lactaseaktivität zu einem Glucoseanstieg  $<1.1$  mmol/l kommen.

## Oraler Glucosetoleranz-Test (oGTT)

### Indikation

Nachweis eines Diabetes mellitus bei nicht eindeutig pathologischen Werten der Nüchtern-glucose (gestörte Nüchtern-glucose) oder HbA1c

### Prinzip

Durch die Glucosebelastung steigt die Plasmaglutucose, und die Insulinsekretion wird angeregt. Bei eingeschränkter Insulinproduktion sinkt der Plasmaglutocosespiegel nicht bzw. ungenügend.

### Patientenvorbereitung

- Mindestens 3-tägige normale Ernährung (Kohlenhydrate  $\geq 150$  g täglich) vor der Testdurchführung
- Durchführung (vorzugsweise am Morgen) nach einer Nüchternperiode von 10 bis 12 h (Nahrungs-, Nikotin- und Alkohol-Karenz; wenig Wasser erlaubt)
- Im Sitzen oder Liegen (keine Muskelanstrengung); nicht rauchen vor oder während des Tests

### Vorgehen

- Venöse Blutentnahme (grünes Röhrchen) zur Bestimmung der basalen Nüchtern-glucose
- 75 g Glucose in ca. 300 ml Wasser (z. B. Pfefferminz- oder Schwarztee) auflösen und innert 5 bis 10 min trinken
- Venöse Blutentnahme (grünes Röhrchen) nach 2 h zur Glucosebestimmung
- Röhrchen bitte eindeutig mit Zeitangabe beschriften und sofort ins Labor schicken

## Interpretation

Ein normaler Glucosestoffwechsel liegt bei einer Nüchtern-glucose  $<5.6$  mmol und bei einem Messwert  $<7.8$  mmol/l 2 h nach Glucosebelastung vor. Kriterien für die Diagnose eines Diabetes mellitus und für das Vorliegen einer gestörten Nüchtern-glucose oder einer gestörten Glucosetoleranz sind:

### **Nüchtern-glucose**

- abnorme Nüchtern-glucose: Glucose 5.6–6.9 mmol/l
- Diabetes: Glucose  $\geq 7.0$  mmol/l

### **Glucose 2 h nach Glucosebelastung**

- gestörte Glucosetoleranz: Glucose 7.8–11.0 mmol/l
- Diabetes: Glucose  $\geq 11.1$  mmol/l

### **Anmerkung**

Die Diagnose eines Diabetes mellitus ist durch die erneute Messung einer Nüchtern-glucose  $\geq 7.0$  mmol/l oder einer Glucose 2 h nach Belastung  $\geq 11.1$  mmol/l an einem anderen Tag zu bestätigen. Bei einem gleichzeitigen HbA1c  $\geq 6.5$  % (NGSP) gilt das Vorliegen eines Diabetes mellitus als gesichert.

## **Oraler Glucosetoleranz-Test: Abklärung eines Gestationsdiabetes**

### **Indikation**

Nachweis eines Gestationsdiabetes insbesondere bei nicht eindeutig pathologischen Werten der Nüchtern-glucose (abnorme Nüchtern-glucose)

### **Prinzip**

Durch die Glucosebelastung steigt die Plasmaglukose, und die Insulinsekretion wird angeregt. Bei Insulinresistenz sinkt der Plasmaglukosespiegel nicht bzw. ungenügend.

### **Patientenvorbereitung**

- Testdurchführung zwischen 24. und 28. SSW empfohlen
- Bei erhöhtem Risiko für einen Gestationsdiabetes sollte der Test bereits ab der 12. SSW durchgeführt werden (siehe auch Diabetes mellitus: Gestationsdiabetes unter Diagnostischen Abklärungen: Klinische Chemie)
- Mindestens 3-tägige normale Ernährung (Kohlenhydrate  $\geq 150$  g täglich) vor der Testdurchführung

- Durchführung (vorzugsweise am Morgen) nach einer Nüchternperiode von 10 bis 12 h (Nahrungs-, Nikotin- und Alkohol-Karenz; wenig Wasser erlaubt)
- Im Sitzen oder Liegen (keine Muskelanstrengung); nicht rauchen vor oder während des Tests

#### Vorgehen

- Venöse Blutentnahme (grünes Röhrchen) zur Bestimmung der basalen Nüchtern-glucose
- 75 g Glucose in ca. 300 ml Wasser (z. B. Pfefferminz- oder Schwarztee) auflösen und innert 5 bis 10 min trinken
- Venöse Blutentnahme (grünes Röhrchen) nach 1 und 2 h zur Glucosebestimmung
- Röhrchen bitte eindeutig mit Zeitangabe beschriften und sofort ins Labor schicken

#### Interpretation

Folgende Messwerte weisen auf einen normalen Glucosestoffwechsel hin:

- Nüchtern-glucose < 5.1 mmol/l
- 1-h-Plasmag-lucose < 10.0 mmol/l
- 2-h-Plasmag-lucose < 8.5 mmol/l

Ein Gestationsdiabetes liegt vor, wenn nur einer der drei Messwerte die angegebenen Schwellenwerte überschreitet.

#### Anmerkung

Wenn keine eindeutige Hyperglykämie vorliegt, ist die Bestätigung der Diagnose eines Gestationsdiabetes durch Wiederholung des Tests an einem anderen Tag empfohlen.