



## Untersuchungskatalog

**des Labors für Klinische Neurochemie und Neurochemische  
Demenzdiagnostik der Neurologischen Klinik**

(Klinikdirektor: Prof. Dr. Dr. hc S. Schwab)

### **Adresse**

**Labor für Klinische Neurochemie und Neurochemische Demenzdiagnostik**

Neurologische Klinik  
Universitätsklinikum Erlangen  
Schwabachanlage 6  
91054 Erlangen

**Telefon: 09131-85 34321**

Fax: 09131-85 34238

Laborleiter: Prof. Dr. med. Piotr Lewczuk, MSc

Telefon: 09131-85 34324

E-Mail: [Piotr.Lewczuk@uk-erlangen.de](mailto:Piotr.Lewczuk@uk-erlangen.de)

### **Öffnungszeiten des Labors**

Montag bis Freitag (außer Wochenfeiertage) zwischen 8:00 Uhr und 16:00 Uhr

### **Wichtige Hinweise**

- Die Präanalytik entspricht den Anforderungen der DIN EN ISO 15189.
- Es werden keine Untersuchungen an Auftragslaboratorien vergeben.

## **Inhalt**

<b>Alphabetische Übersicht der Untersuchungen</b> .....	3
<b>Referenzbereiche</b> .....	5
Liquordiagnostik.....	5
Neurochemische Untersuchungen im Serum .....	6
Neurochemische Demenzdiagnostik .....	7
<b>Präanalytik</b> .....	8
Untersuchungsanforderung.....	8
Aus der Untersuchungsanforderung des Einsenders muss insbesondere Folgendes hervorgehen: .....	8
Probenkennzeichnung und Probengefäße .....	9
Hinweise zur Probengewinnung, Aufbewahrung und Transport.....	9
<b>Allgemein</b> .....	9
<b>Liquorproben</b> .....	10
<b>Liquorproben für Neurochemische Demenzdiagnostik</b> .....	10
<b>Serumproben, Plasmaproben, Vollblutproben</b> .....	10
Mindestmenge des Untersuchungsmaterials .....	11
Transport.....	11
<b>Transport Klinikums-/klinikintern</b> .....	11
<b>Transport bei externen Einsendern</b> .....	11
Nachforderungen von Untersuchungen aus Rückstellproben .....	11
Verbleibende Restrisiken.....	12
Lob/ Kritik/ Rückmeldungen .....	13

## Alphabetische Übersicht der Untersuchungen

Untersuchung	Durchführung	Untersuchungs- material
Albumin im Liquor (Q <sub>Alb</sub> )	2–3-mal pro Woche	Liquor
Albumin im Serum (als Referenzwert für Liquor)	2–3-mal pro Woche	Serum
Amyloid $\beta$ 1-42	1-mal pro Woche	Liquor
Amyloid $\beta$ 1-40 (A $\beta$ 1-42/ 1-40 Ratio)	1-mal pro Woche	Liquor
Autoantikörper gegen neuronale Antigene	Bei Bedarf	Serum
Borrelien IgG AK im Liquor-ELISA (B.b.-IgG Index)	Bei Bedarf	Liquor
Borrelien IgG AK im Serum-ELISA	Bei Bedarf	Serum
Borrelien IgM AK im Liquor-ELISA (B.b.-IgM Index)	Bei Bedarf	Liquor
Borrelien IgM AK im Serum-ELISA	Bei Bedarf	Serum
Eiweiß im Liquor	Arbeitstäglich	Liquor
Erythrozyten im Liquor	Arbeitstäglich	Liquor
Glucose im Liquor	Arbeitstäglich	Liquor
Glucose im Serum (als Referenzwert für Liquor)	Arbeitstäglich	Serum
IgA im Liquor (Q <sub>IgA</sub> )	2–3-mal pro Woche	Liquor
IgA im Serum (als Referenzwert für Liquor)	2–3-mal pro Woche	Serum
IgG im Liquor (Q <sub>IgG</sub> )	2–3-mal pro Woche	Liquor
IgG im Serum (als Referenzwert für Liquor)	2–3-mal pro Woche	Serum
IgM im Liquor (Q <sub>IgM</sub> )	2–3-mal pro Woche	Liquor
IgM im Serum (als Referenzwert für Liquor)	2–3-mal pro Woche	Serum
Lactat im Liquor	Arbeitstäglich	Liquor
Leukozyten im Liquor (mit Vordifferenzierung)	Arbeitstäglich	Liquor
MRZ (Masern, Röteln, Varicella Zoster) -Indices (Liquor/ Serum)	Bei Bedarf	Liquor <b>und</b> Serum
Neuronen-spezifische Enolase (NSE) im Serum	Bei Bedarf	Serum

Oligoklonale IgG AK im Liquor und Serum	2–3-mal pro Woche	Liquor <b>und</b> Serum
Phospho-Tau181	1-mal pro Woche	Liquor
Tau-Protein	1-mal pro Woche	Liquor

### ***Wichtiger Hinweis***

Alle Ergebnisse sind unter normalen Arbeitsbedingungen spätestens 14 Tage nach Probeneingang zu erwarten.

## Referenzbereiche

### Liquordiagnostik

Untersuchung	Referenzbereich für Lumballiquor
Leukozyten	Ab 3. Monat: bis 4/ $\mu$ L
Erythrozyten	Ab 3. Monat: 0/ $\mu$ L
Eiweiß im Liquor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neugeborene: 200-1700 mg/L</li> <li>• Säuglinge: 120-590 mg/L</li> <li>• 1-15 Jahre: 90-350 mg/L</li> <li>• Erwachsene: 150-450 mg/L</li> </ul>
Glucose im Liquor	>50% der Serumglucose
Lactat im Liquor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinder (weiblich): 0,6-2,1 mmol/L (5,4-18,9 mg/dL)</li> <li>• Kinder (männlich): 0,9-2,2 mmol/L (8,1-19,8 mg/dL)</li> <li>• Erwachsene: 1,01-2,09 mmol/L (9,1-18,8 mg/dL)</li> </ul>
Albumin im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
IgA im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
IgG im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
IgM im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
Oligoklonale Antikörper im Liquor/Serum	Negativ oder identische Banden (Typ 1 oder Typ 4)
Borrelien IgG/ IgM Antikörper Index (ELISA)	<1,3 oder (grenzwertig: 1,3-1,5)
Albumin Quotient	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geburt: 8-28</li> <li>• 1. Monat: 5-15</li> <li>• 2. Monat: 3-10</li> <li>• 3. Monat: 2-5</li> <li>• 4. Monat bis 6 Jahren: 0,5-4</li> <li>• Ab 7 bis 15 Jahren: &lt;5</li> <li>• Ab 16 bis 60 Jahren: Wert ist altersabhängig und wird mit nachstehender Formel berechnet: <b>Wert = &lt;math&gt;4 + (\text{Alter}/15)&lt;/math&gt;</b></li> </ul>
MRZ-Indices	$\leq$ 1,4 oder nicht nachweisbar (grenzwertig: 1,5)

Untersuchung	Referenzbereich für Ventrikelliquor
Leukozyten	≤3/μL
Erythrozyten	0/μL
Eiweiß im Liquor	50-150 mg/L
Glucose im Liquor	>50% der Serumglucose
Lactat im Liquor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinder (weiblich): 0,6-2,1 mmol/L (5,4-18,9 mg/dL)</li> <li>• Kinder (männlich): 0,9-2,2 mmol/L (8,1-19,8 mg/dL)</li> <li>• Erwachsene: 1,01-2,09 mmol/L (9,1-18,8 mg/dL)</li> </ul>
Albumin im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
IgA im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
IgG im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
IgM im Liquor	Siehe hyperbolische Funktion auf den Reiber-Diagrammen
Oligoklonale Antikörper im Liquor/Serum	Negativ oder identische Banden (Typ 1 oder Typ 4)
Albumin Quotient	Altersabhängig: 0,4 (Grenzwerte im Lumballiquor)

### Neurochemische Untersuchungen im Serum

Untersuchung	Referenzbereich
Autoantikörper gegen neuronale Antigene	Negativ
Neuronen-spezifische Enolase im Serum*	≤13 μg/L

### **Wichtiger Hinweis**

\***Hämolyse** ist bei der Bestimmung der Neuronen-spezifischen Enolase im Serum ein enormer Störfaktor! Bei hämolytischem Serum kann **keine Bestimmung** erfolgen!

Neurochemische Demenzdiagnostik

Untersuchung	Referenzbereich (vorläufige Werte)
Amyloid $\beta$ 1-40	Referenzwert für A $\beta$ Ratio
Amyloid $\beta$ 1-42/1-40 Ratio	>0,06
Amyloid $\beta$ 1-42 phospho-	>570 pg/mL
Phospho-Tau181	<50 pg/mL
Tau-Protein	<415 pg/mL

**Wichtiger Hinweis**

**Blutbeimengung** ist bei der Neurochemischen Demenzdiagnostik ein enormer Störfaktor! Bei Blutbeimengung im Liquor kann **keine Befundinterpretation** erfolgen!

**Allgemeiner Hinweis**

Die Angaben zum Referenzbereich (Therapeutischer Bereich) für den entsprechend bestimmten Parameter, sind den Testanleitungen (mit eventuellen Literaturangaben, Kommentaren, mitgeltenden Unterlagen) zu entnehmen.

Bei entsprechender Nachfrage kann darüber von den Mitarbeitern Auskunft gegeben werden.

## **Präanalytik**

Die Präanalytik ist mitentscheidend für die Qualität und Richtigkeit von Untersuchungsergebnissen, die das Labor erstellt. Deshalb ist es wichtig, einige Regeln zu beachten, die nicht unter dem Einfluss des Labors stehen. Es bietet dazu eine fachlich kompetente Beratung hinsichtlich folgender Punkte:

- Der Nutzung des Leistungsangebotes, vor allem hinsichtlich der Auswahl der laboratoriumsmedizinischen Untersuchungen, gegebenenfalls des zu wählenden Untersuchungsverfahrens (klinische Indikationen, spezifische, klinische Fragestellungen und ggf. Einschränkungen eines Untersuchungsverfahrens).
- Art des Untersuchungsmaterials
- Anfragehäufigkeit der Analyse
- Fachliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse (Interpretation) einschließlich der Angaben bezüglich der vom Labor verwendeten Referenzbereiche
- Informationen hinsichtlich der Messunsicherheit

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Laborleiter bzw. das Laborteam. Das Labor arbeitet nach Gesetzen, die den Schutz persönlicher Daten sicherstellen.

### Untersuchungsanforderung

Die Anforderung von Laborleistungen, die auf der Homepage des Labors für Klinische Neurochemie und Neurochemische Demenzdiagnostik zu finden sind, erfolgt auf Veranlassung der klinischen Ärzte. Den behandelnden Ärzten obliegt die Aufklärung des Patienten über die Laboruntersuchung, sowie ggf. die Einholung der Einverständniserklärung des Patienten zu bestimmten Untersuchungen (inkl. Datenerfassung).

Die Untersuchungsanforderungen erfolgen über LAURIS direkt am PC auf den Stationen. Gegebenenfalls können sie auch in Papierform (Anforderungsschein) getätigt werden (z.B. externe Einsender). **Mündliche Anforderungen werden nicht akzeptiert.** Mündliche Nachforderungen und Änderungen der schon bestehenden Anforderungen sind allerdings möglich (siehe: Nachforderungen von Untersuchungen aus Rückstellproben).

### Aus der Untersuchungsanforderung des Einsenders muss insbesondere Folgendes hervorgehen:

- Identifizierung des Patienten – bei alters- und geschlechtsspezifischen Messgrößen zusätzlich mit Angabe von Geschlecht und Geburtsdatum
- Identifizierung des Einsenders und des Empfängers für die Übersendung des Berichts, wenn er sich vom Einsender unterscheidet
- Art des Untersuchungsmaterials und – bei Liquoranalytik – der anatomische Entnahmeort am Patienten und der Entnahmezeitpunkt
- Angeforderte Untersuchungen

- Die für die angeforderten laboratoriumsmedizinischen Untersuchungen relevanten klinischen Angaben (die für die Probenentnahme, Untersuchungsleistung oder Auswertung der Ergebnisse relevant sind oder diese beeinflussen).

#### Probenkennzeichnung und Probengefäße

Das eingesandte Untersuchungsmaterial und Teilmengen davon müssen eindeutig einem Patienten bzw. der ursprünglichen Primärprobe zuzuordnen bzw. zurückverfolgbar sein. **Ist dies nicht möglich, darf dieses durch das Labor nicht bearbeitet werden.**

Am Universitätsklinikum Erlangen werden für die Laborproben standardmäßig unterschiedliche Probengefäße der Fa. Sarstedt verwendet, die entsprechend der vorgesehenen Analytik aus besonderen Materialien gefertigt, oder mit Zusatzstoffen versehen sind. Um eine korrekte präanalytische Probenvorbereitung zu gewährleisten, stellt das Labor allen Stationen die richtigen Probengefäße (Polypropylen – Röhrchen für Liquor – Analytik) zur Verfügung. Diese Primär-Probengefäße müssen mit dem Namen und Vornamen des Patienten, der entsprechenden Auftragsnummer und Materialkennzeichnung, sowie dem Einsenderkürzel (Einsenderkennung) und dem Entnahmedatum gekennzeichnet sein. Entsprechende Etiketten mit Materialkennung (Barcode) werden bei online-Anforderungen über LAURIS direkt auf der Station erzeugt.

#### Hinweise zur Probengewinnung, Aufbewahrung und Transport

##### **Allgemein**

Die arterielle Blutentnahme sowie die Gewinnung von Liquor durch eine entsprechende Punktion sind dem Arzt vorbehaltene Tätigkeiten.

Die venöse Blutentnahme kann auch von geschultem, nichtärztlichem Personal durchgeführt werden.

**Die für die Gewinnung von Liquor angewendete Methode (LP, Ventrikel, Außenableitung) muss dem Labor mitgeteilt werden.** Der Patientenstatus muss die Anforderungen einer Probengewinnung erfüllen (z.B. Nüchternheit, Medikamenteneinnahme).

Für alle Probenmaterialien gilt, dass ein möglichst **rascher Transport ins Labor** für die nachfolgende Analytik von Vorteil ist.

Ist eine **Transportzeit von 3 Tagen überschritten**, wird dies beim Einscannen der Probe vom Labor vermerkt und bei der Befundung entsprechend berücksichtigt (dokumentiert wird auch ein unpassender Probenbehälter oder eine unzureichende Probenmenge). Falls keine neue Probe beschafft werden kann und die mangelhafte Probe verwendet wird, ist das Ergebnis entsprechend zu kommentieren bzw. ggf. interpretieren.

### **Liquorproben**

Vor der Durchführung einer Liquorentnahme sollte ein aktueller kranialer Bildgebungsbefund vorliegen (Ausschluss erhöhten Hirndrucks). Ferner muss eine Gerinnungsstörung ausgeschlossen sein. Selbstverständlich sollten sich an der vorgesehenen Punktionsstelle keine Hinweise für eine lokale Entzündung (z.B. Erysipel) finden lassen.

Patienten aufklären und Aufklärungsformular unterschreiben lassen (falls möglich, am Vortag; in jedem Fall getrennt von der Punktion, nicht unmittelbar davor).

**Liquor, der durch eine Lumbalpunktion gewonnen wird, sollte in mehreren in der Abfolge gekennzeichneten Portionen entnommen werden, wobei das erste Aliquot wegen möglicher artifizieller Einblutung infolge der Punktion, nicht für die Zellzahlermittlung geeignet ist.**

Liquor- und Serumproben, die für vergleichende Untersuchungen (Glucose, Proteindiagnostik, Antikörper - Index) verwendet werden sollen, müssen zeitnah (innerhalb von 2 Stunden) entnommen werden. Liquor und zugehöriges Serum sollten spätestens 30 Minuten nach der Entnahme im Labor eingetroffen sein. Hinweis: Eine längere Standzeit der unzentrifugierten Blutprobe bei Raumtemperatur führt zu einer Abnahme der Glucosekonzentration (verfälschtes Messergebnis).

### **Liquorproben für Neurochemische Demenzdiagnostik**

Für Neurochemische Demenzdiagnostik muss die Liquorentnahme direkt in ein **Polypropylen-Röhrchen** (z. B. Sarstedt, # 60.541.004 PP) erfolgen (Dies gilt grundsätzlich für **alle Liquoranalysen**).

**WICHTIG:** Die Liquorprobe darf nie mit Material aus Polystyrol (Röhrchen, Pipettenspitzen usw.) in Kontakt kommen.

Liquorproben müssen in das Labor bei ambienter Temperatur verschickt werden, sie dürfen nicht eingefroren und aufgetaut werden. Sollte eine Probe trotzdem eingefroren werden, muss sie auch in eingefrorenem Zustand in das Labor geschickt werden.

Bei Sendung externer Liquorproben für Neurochemische Demenzdiagnostik muss beachtet werden, dass die Proben nicht länger als 3 Tage "ex vivo" unterwegs sein dürfen. Deshalb empfiehlt es sich, die Lumbalpunktion sowie Probenversand (optimal mit Kurierdienst), wenn möglich, am Anfang einer Woche (Montag bis Mittwoch) und nicht vor Feiertagen durchzuführen.

### **Serumproben, Plasmaproben, Vollblutproben**

Die Proben werden als venöses Blut durch Punktion einer geeigneten Vene gewonnen. Dabei ist zu beachten, dass die **Probe nicht aus der gleichen Extremität gewonnen werden darf, in welcher eine Infusion gelegt ist.**

Zusatz von Stoffen oder sterile Entnahme/Probengefäße ist nicht erforderlich. Zusatz von Säure ist nur beim Nachweis von Opiaten von Vorteil. Sonst kann es z.B. bei Benzodiazepinen zu falsch negativen Resultaten führen.

Mindestmenge des Untersuchungsmaterials

Untersuchung	Mindestmenge
Liquor-Grundprogramm	Mindestens 1mL Liquor
Liquor-Basisprogramm	Mindestens 2,5mL Liquor <b>und</b> 1 Serum-Monovette
Neurochemische Demenzdiagnostik	<b>Zusätzlich</b> mindestens 1,5mL Liquor

Transport**Transport Klinikums-/Klinikintern**

- Proben müssen entsprechend verpackt zum Labor transportiert werden
- Flüssige Proben: wasserdichtes Schutzgefäß muss das Probengefäß beinhalten (saugfähiges Material muss das Probengefäß umgeben)
- Persönlich bzw. Hol- und Bringdienst:
  - Die Abgabe der Proben ist **während der Öffnungszeiten** möglich.
- Rohrpost:
  - Die Proben sind in Luftpolstertüten zu geben, die auf den Stationen vorgehalten werden.
  - Das Gewicht der Materialien darf 500g nicht überschreiten.
  - Es ist zwingend darauf zu achten, dass die Rohrpostbehälter sicher verschlossen sind.

**Transport bei externen Einsendern**

Die Proben müssen entsprechend verpackt zum Labor transportiert werden. In der Regel muss bei flüssigen Proben ein wasserdichtes Schutzgefäß das Probengefäß beinhalten (saugfähiges Material muss das Probengefäß umgeben). Beide sind durch geeignete Polstermittel in eine Außenverpackung (z.B. aus stabilen Karton) zu verpacken. Hierzu gelten die gesetzlichen Vorschriften, die vor allem das Europäische Übereinkommen zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) regelt.

Stellt das Labor bei der Probenannahme fest, dass die Probe nicht mehr unversehrt ist bzw. Sicherheitsrisiken aufgetreten sind und dadurch keine Analyse durchgeführt werden kann, wird sofort Kontakt mit dem Einsender aufgenommen. Dieser wird über die zu ergreifenden Maßnahmen informiert, dass ein wiederholtes Auftreten vermieden wird.

Nachforderungen von Untersuchungen aus Rückstellproben

Aus den vom Labor zurückgestellten Restproben (falls nach erfolgter Analytik noch Probenmaterial vorhanden ist), können nach Bedarf weitere Untersuchungen (auch telefonisch) nachgefordert bzw. Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt werden. Dabei sind folgende Lagerzeiten unseres Labors zu beachten:

Mögliche Nachforderung	Lagerzeiten des Labors
Liquor-Grundprogramm	1 Woche bei 2-8°C
Liquor-Basisprogramm	1 Monat bei -80°C
Neurochemische Demenzdiagnostik	1 Monat bei -80°C

### Verbleibende Restrisiken

Das Labor für Klinische Neurochemie und Neurochemische Demenzdiagnostik arbeitet nach den Vorgaben der RiliBÄK sowie der Norm DIN EN ISO 15189.

Um die Qualität der von unserem Labor angebotenen Untersuchungen sicherzustellen, werden unter anderem Maßnahmen der internen und externen Qualitätskontrolle zur Minimierung von Risiken in den Bereichen Analytik angewandt (Überprüfung der Verfahren mit Kontrollmaterialien, Teilnahme an nationalen und internationalen Ringversuchen, gegebenenfalls Wiederholung von unklaren und kritischen Ergebnissen). Entsprechende Schulungen der Mitarbeitenden, die regelmäßige Wartung und Kalibrierung der eingesetzten Laborgeräte sowie die kontinuierliche Überprüfung der Plausibilität der Ergebnisse führen zu einer hohen Ergebnissicherheit.

Trotz aller Sorgfalt, Qualitätskontrollen und -sicherungsmaßnahmen sind nicht alle Risiken vollständig ausschließbar.

In der folgenden Tabelle sind Beispiele für verbleibende Risiken und Informationswege dargestellt:

Verbleibendes Risiko	Information an	Übermittlungsweg
Eingeschränkte Eignung der Probe, eingeschränkte Eignung des Verfahrens	Einsender	Präanalytisch telefonische Abklärung, Befund
Zurückziehen erkannter fehlerhafter Arbeiten	Einsender, ggf. Behörden	Situativ festzulegen
Situationen, in denen die Verfügbarkeit von Leistungen ggf. nicht gewährleistet ist (Betriebsurlaube, Streik, Umzug, geplante Ausfälle von Abteilungen/Bereichen, Störungen im Betrieb)	Einsender	Wenn vorhersehbar: Rundschreiben; Wenn nicht vorhersehbar: Fax/Anruf/Mail, ggf. weitere Möglichkeiten je nach Situation
Kritische/alarmierende Ergebnisse, z. B. bei Lebensgefahr	Einsender, ggf. Dienstarzt	Unmittelbare Information des Einsenders, ggf. Dienstarzt i. d. R. telefonisch

Sehr selten auftretende kritische Ereignisse können, trotz bestehender Notfallpläne für extreme Situationen, zu einem weiteren verbleibenden Restrisiko hinsichtlich einer verzögerten Befunderstellung bzw. -bewertung, sowie der Befundübermittlung führen.

Diese sind zum Beispiel:

- Stromausfälle und Brände
- IT-Ausfälle
- Naturkatastrophen wie Überschwemmungen oder Erdbeben
- Gesellschaftliche und politische Unruhen
- Gesundheitskrisen wie z.B. Pandemien
- Sabotage

#### Lob/ Kritik/ Rückmeldungen

Für eine Verbesserung der Qualität unserer Labordienstleistung sind Rückmeldungen unserer Kunden enorm wichtig. Bitte nutzen Sie hierzu unsere Kontaktdaten oder [Lob & Kritik - Uniklinikum Erlangen](#).

Bitte hinterlassen Sie, wenn eine Rückmeldung erwünscht ist, entsprechende Kontaktdaten, um Ihre Anfrage beantworten, Ihnen den Erhalt Ihrer Beschwerde bestätigen und Ihnen das Ergebnis unserer Bearbeitung Ihrer Beschwerde mitteilen zu können.