

## Diagnostische Liquorpunktion

### Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

- Vor Durchführung der Lumbalpunktion sind die Indikationen und Kontraindikationen zu prüfen.
- Die Entnahme des Liquors setzt das Einverständnis des einwilligungsfähigen Patienten voraus.
- Die Punktion muss von Ärzten durchgeführt werden, die über entsprechende Erfahrung verfügen oder unter der Aufsicht eines Erfahrenen erfolgen.
- Die Öffnung der Punktionsnadel sollte so eingestellt werden, dass sie parallel zur Verlaufsrichtung der Durafasern liegt (↑, **A**).
- Für die Auswahl der Punktionsnadel können keine verbindlichen Empfehlungen gegeben werden, da widersprüchliche Untersuchungsergebnisse zu den Vorteilen der verschiedenen Nadeln vorliegen bzw. keine Studien unter definierten Bedingungen durchgeführt worden sind.
- Es bestehen Hinweise, dass die Punktion mit einer atraumatischen Nadel mit einer geringeren Inzidenz postpunktioneller Beschwerden verknüpft ist (↑, **B**).

### Einführung

Die diagnostische Liquorpunktion hat einen wichtigen Stellenwert in der Differenzialdiagnose vieler neurologischer Erkrankungen. Die Indikationsstellung setzt die sorgfältige klinische Untersuchung und eine Nutzen-Risiko-Abwägung voraus. Die Kontraindikationen der Liquorpunktion sind zu beachten und durch geeignete Untersuchungen auszuschließen.

### Ziele und Anwendungsbereich

Ziel dieser Leitlinie ist die Standardisierung der diagnostischen Liquorpunktion. Sie wendet sich an Ärzte, die diagnostische Liquorpunktionen durchführen. Die Leitlinie ist evidenzbasiert und berücksichtigt folgende Leitlinien und Empfehlungen:

- Practice Parameters der American Academy of Neurology (Evans et al. 2000 für das Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology, Armon u. Evans 2005).
- Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI): Leitlinie Rückenmarknahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe/Antikoagulation (Gogarten et al. 2003).

### Aufklärung des Patienten

Die Entnahme des Liquor cerebrospinalis setzt die Einverständniserklärung des einwilligungsfähigen Patienten voraus. Die Aufklärung sollte grundsätzlich schriftlich und nach ausreichender Bedenkzeit erfolgen. Das Vorgehen unterscheidet sich in Abhängigkeit von der Indikationsstellung zur Punktion

und ist außerdem abhängig von der Bewusstseinslage des Patienten. Sofern die gesetzlich vorgesehene Bedenkzeit aus klinischen Gründen nicht eingehalten werden kann, ist dies gesondert zu vermerken. Besteht bei einem nicht einwilligungsfähigen Patienten eine vitale Indikation zur Liquorentnahme, ist dies ebenfalls zu vermerken. Der durchführende Arzt hat in diesem Fall die Indikationsstellung ebenfalls zu dokumentieren. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es hinsichtlich der Indikationen der Liquorpunktion landesspezifische Rechtsauffassungen gibt. Wir verweisen auf die aktuelle juristische Rechtsprechung.

Die Aufklärung des Patienten sollte folgende Inhalte umfassen:

- Aufklärung über das Risiko und den Nutzen:
  - Nachteilige Folgen bei Nichtdurchführung einer Lumbalpunktion abhängig von der jeweiligen Verdachtsdiagnose
  - Aufzeigen alternativer diagnostischer Verfahren
- Erklärung der technischen Durchführung der Punktion:
  - Ablauf der Untersuchung
  - Möglichkeit der Lokalanästhesie. Sollte ein Lokalanästhetikum verwendet werden, ist grundsätzlich auf mögliche Überempfindlichkeitsreaktionen hinzuweisen.
- Hinweise auf mögliche unerwünschte Wirkungen:
  - Auftreten eines lokalen Schmerzes an der Einstichstelle
  - Auftreten eines ausstrahlenden Schmerzes bei Berührung der Nervenwurzel durch die Punktionsnadel
  - Verletzung kleiner Blutgefäße mit der möglichen Komplikation kleiner Blutungen
  - Auftreten größerer Blutungen bei erworbenen oder angeborenen Störungen der Blutgerinnung
  - Auftreten lokaler Entzündungen
  - Auftreten von Beschwerden wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Rückenschmerzen, auch Stunden oder Tage nach Durchführung einer Liquorpunktion. Diese Beschwerden können mehrere Tage, selten auch einige Wochen anhalten.
  - In Einzelfällen vorübergehende Ausfälle einzelner Hirnnerven, die mit Funktionseinschränkungen verbunden sein können, wie z. B. mit einer Minderung des Hörvermögens oder Sehstörungen.
  - In seltenen Fällen Kreislaufreaktionen. Als Folge einer vegetativen Reaktion kann unter Umständen ein Bewusstseinsverlust auftreten.
  - In seltenen Fällen Störungen der Atmung und Kreislauffunktion in Folge einer zentralen Einklemmung
  - In seltenen Fällen kann das Vorliegen anatomischer Varianten (z. B. Gefäßmalformationen) zu Blutungskomplikationen führen.
  - Sehr selten Auftreten von Entzündungen in der Rückenmarkshaut
  - Sehr selten Auftreten von Blutungen in die Rückenmarkshäute. Unter Umständen einhergehend mit dauerhaften Schädigungen wie z. B. Taubheitsgefühlen oder Lähmungen
  - Sehr selten Auftreten eines Subduralhämatoms

Ferner ist darauf hinzuweisen, dass das Auftreten unerwünschter Nebenwirkungen einen stationären Aufenthalt erforderlich machen kann bzw. eine Verlängerung des stationären Aufenthaltes zur Folge haben kann. Unter bestimmten Bedingungen kann es notwendig werden, eine zweite Punktion (Blutpatch) durchzuführen, in sehr seltenen Fällen können operative Maßnahmen erforderlich sein, um Komplikationen zu behandeln (z. B. Subduralhämatom).

Bei der Durchführung einer **Subokzipitalpunktion** ist zusätzlich hinzuweisen auf:

- Auftreten einer zentral bedingten Kreislauf- oder Atmungsstörung
- Auftreten einer Subokzipitalblutung bei atypischem Verlauf eines arteriellen Gefäßes (diese Komplikation hat dazu geführt, dass dieser Punktionsweg in der Routine nicht verwendet wird)
- Die Aufklärung über die Subokzipitalpunktion sollte die Alternative anderer Punktionswege beinhalten.

Für die Aufklärung stehen vorgefertigte Aufklärungsbögen zur Verfügung, die kommerziell erhältlich sind.

## Technische Durchführung der Liquorpunktion

### Allgemeines

Die Punktion sollte durch einen erfahrenen Arzt oder unter Aufsicht eines erfahrenen Arztes durchgeführt werden. Die üblichen Maßnahmen zur Desinfektion und Hygiene sind einzuhalten (Robert Koch Institut 1997). Dazu zählen:

- Tragen steriler Handschuhe durch den Punktierenden
- Lokale Oberflächendesinfektion der Haut mit mindestens einem vorgeschalteten Reinigungsschritt. Dabei sollte die Haut mit einem sterilen Tupfer abgewischt werden. Die vom Hersteller vorgegebene Einwirkzeit des Desinfektionsmittels ist zu beachten.
- Tragen von Schutzkleidung und Handschuhen durch die assistierende Person

Eine Kontamination der Kanüle ist durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden. Dazu zählen:

- Zureichen unter sterilen Bedingungen
- Vermeidung des Kontaktes mit der Kleidung des Patienten oder der Unterlage. Gegebenenfalls ist eine steile Unterlage zu verwenden.

In der Literatur wird die Notwendigkeit des Tragens einer Gesichtsmaske bei der Durchführung einer Lumbalpunktion kontrovers beurteilt (Baer 2000, Gelfand u. Cook 1996, Moen 1998, Schneeberger et al.). Prospektive Studien zu dieser Frage wurden nicht durchgeführt, es finden sich jedoch zahlreiche Fallbeschreibungen iatrogen induzierter Meningitiden in der Literatur. Molekulargenetische Untersuchungen wiesen nach, dass die Infektion durch Keime erfolgte, die sich in der Mundhöhle der durchführenden Ärzte nachweisen ließen (Veringa et al. 1995).

Die Fallberichte deuten darauf hin, dass die Inzidenz iatrogenen Infektionen mit der Injektion von diagnostischen (Myelographie) oder therapeutischen Lösungen (Chemotherapie, Lokalanästhesie)

wächst. Unter pathogenetischen Gesichtspunkten wird die Wahrscheinlichkeit außerdem mit dem Vorliegen eines respiratorischen Infektes beim Punktierenden und dem Sprechen bei der Durchführung einer Liquorpunktion in Verbindung gebracht (Baer 2000).

Hieraus ergibt sich die Empfehlung, dass unter folgenden Bedingungen eine Gesichtsmaske getragen werden sollte:

- Vorliegen eines respiratorischen Infektes beim Punktierenden, dem Assistenzpersonal oder dem Patienten
- Injektion von Flüssigkeiten in den Liquorraum, insbesondere bei immunsupprimierten Patienten
- Liquorpunktion unter Ausbildungsbedingungen (begleitet von Erklärungen oder Anweisungen)
- Durchführung weiterer diagnostischer Maßnahmen (z. B. Liquordruckmessung) mit erhöhtem Zeitaufwand

#### **Lokalanästhesie**

Die Entscheidung zur lokalen Anästhesie muss individuell getroffen werden. Die Lokalanästhesie sollte mit etwa 2 ml einer 1– 2% Lidocainlösung erfolgen. Sie sollte oberflächennah durchgeführt werden, eine Punktion des Spinalkanals ist unbedingt zu vermeiden.

#### **Punktionsnadel**

Die Auswahl der Punktionsnadel beeinflusst nach verschiedenen Studien das Auftreten postpunktioneller Komplikationen (↑↑) (Halpern u. Preston 1994, Dieterich u. Perkin 1996, Tourtellotte et al. 1972, Lybecker et al. 1990, Dittmann et al. 1988, Carson u. Serpell 1996).

Das Risiko postpunktioneller Kopfschmerzen steigt mit zunehmendem Nadeldurchmesser bei Verwendung konventioneller Nadeln. Die Inzidenz postpunktioneller Kopfschmerzen für verschiedene Nadeldurchmesser wird angegeben mit (Dieterich u. Perkin 1996, Lavi et al. 2006, Popp 2007):

- 16– 19 G: über 70%
- 20– 22 G: 20– 40%
- 24– 27G: 5– 12%

Bei der Auswahl der geeigneten Nadel muss das Risiko postpunktioneller Komplikationen gegen den Nachteil der notwendigen Punktionszeit sowie die Erfahrung mit den jeweiligen Punktionsnadeln und Punktionstechniken abgewogen werden. Vor diesem Hintergrund stellen Punktionsnadeln mit einem mittleren Durchmesser einen sinnvollen Kompromiss dar (Carson u. Serpell 1996). Punktionsnadeln mit einem kleineren Durchmesser verzögern die Durchführung der Lumbalpunktion und beeinflussen den gemessenen Liquordruck, da durch den geringen Querschnitt die Fließgeschwindigkeit herabgesetzt wird.

Die Studien zur Auswahl der Punktionsnadel (traumatisch – atraumatisch) zeigen keine übereinstimmenden Ergebnisse für die Frage nach dem Auftreten postpunktioneller Kopfschmerzen bei diagnostischen Lumbalpunktionen (Sharma et al. 1995, Braune u. Huffmann 1992, Müller et al. 1994, Lavi et al. 2006, Popp 2007). Anästhesiologische Studien zeigen eine gewisse Überlegenheit

atraumatischer Nadeln (↑) (Halpern u. Preston 1994, Flaatten et al. 2000). Strupp et al. (2001) führten eine doppelblinde Untersuchung an 230 Patienten durch, die die Inzidenz postpunktioneller Beschwerden bei Verwendung unterschiedlicher Nadeln untersuchte. 24,4% der Patienten, die mit einer „traumatischen Nadel“ punktiert wurden, zeigten postpunktionelle Kopfschmerzen, während in der atraumatisch punktierten Gruppe nur 12,2% postpunktionelle Kopfschmerzen entwickelten ( $p < 0,05$ ).

Das Auftreten postpunktioneller Kopfschmerzen wurde in einer retrospektiven Studie mit dem Alter (Popp 2007) und in einer prospektiven Untersuchung mit dem BMI (Lavi et al. 2006) in Verbindung gebracht.

Bei Wahl der Sprötte-Nadel ist ein Introducer zu verwenden und an der vorgesehenen Stelle zu applizieren. Bei einem Teil der Patienten kann die Lumbalpunktion mit der Sprötte-Nadel allerdings nicht erfolgreich durchgeführt werden und es muss eine traumatische Nadel gewählt werden (Jager et al. 1993). Ein weiterer Nachteil besteht in der eingeschränkten Möglichkeit, die vorgewählte Punktionsrichtung zu wechseln. Der Bruch einer Sprötte-Nadel ist beschrieben (Benham 1996, Lipov et al. 1994, Yokoyama 1994). Aus diesen Gründen spricht sich die Autorengruppe zurzeit gegen eine verbindliche Empfehlung für die Wahl einer bestimmten Punktionsnadel aus.

Vor dem Entfernen der Nadel sollte die Führungsnadel wieder eingeführt werden. Nach Untersuchungen von Strupp et al. (1998), gestützt durch eine Metaanalyse (Straus et al. 2006) (↑↑), senkt die Wiedereinführung der steril zu lagernden Führungsnadel vor dem endgültigen Entfernen der Punktionsnadel das Risiko eines postpunktionellen Kopfschmerzes. Die Untersuchung wurde mit einer Sprötte-Nadel durchgeführt, es ist aber davon auszugehen, dass dies auch für die traumatische Nadel zutrifft.

Die Nadelöffnung der Punktionsnadel sollte so eingestellt werden, dass sie parallel zum Verlauf der Durafasern gerichtet ist (↑↑). Es liegen mehrere Studien vor, die die Inzidenz postpunktioneller Kopfschmerzen mit der Einstichrichtung der Nadelöffnung in Verbindung bringen (Lybecker et al. 1990, Mihic 1985, Norris et al. 1989, Tarkkila et al. 1989, Flaaten et al. 1998). Dabei ist die Punktionsnadel so einzustechen, dass eine gedachte plane Ebene auf der angeschrägten Nadelöffnung in axialer Richtung verläuft und damit auch parallel zu den in kraniokaudaler Richtung verlaufenden Durafasern. Diese Maßnahme senkt die Inzidenz postpunktioneller Kopfschmerzen um bis zu 50% (Lybecker et al. 1990, Mihic 1985, Norris et al. 1989, Tarkkila et al. 1989, Flaaten et al. 1998) (↑).

Sollte die Indikation zu einer **Liquordruckmessung** bestehen, so ist diese der diagnostischen Liquorentnahme voranzustellen. Die Punktion zur Liquordruckmessung ist im Liegen vorzunehmen. Hierbei ist auf Sterilität zu achten. Normwerte für den Liquordruck in liegender Position liegen zwischen 100 und 250 mmH<sub>2</sub>O (2,5 und 97,5 Perzentile) (Whiteley et al. 2006). Der Liquordruck zeigt eine Abhängigkeit vom Body-Mass-Index (BMI) (↑) (Whiteley et al. 2006). Pulssynchron treten Pulsationen von 2– 5 mm, im Liegen von 4– 10 mm auf.

Im Anschluss an eine eventuelle Liquordruckmessung können beim Erwachsenen zu diagnostischen Zwecken bis zu 15 ml Liquor entnommen werden. Bei speziellen Fragestellungen wird es unter

Umständen notwendig sein, eine größere Menge Liquor zu entnehmen. Die Menge des entnommenen Liquors hat keinen Einfluss auf das Auftreten einer postpunktionellen Kopfschmerzsymptomatik (Kuntz et al. 1997). Die Liquorentnahme solle nach Möglichkeit als 3-Gläser-Probe erfolgen, um artifizielle von pathologischen Blutbeimengungen zu differenzieren.

## **Punktionsort**

### **Lumbalpunktion**

Die Lumbalpunktion wird zwischen dem 3. und 5. Lendenwirbeldornfortsatz durchgeführt. Eine Punktion oberhalb LWK 2/3 sollte aufgrund der anatomischen Gegebenheiten (der Conus medullaris reicht in 94% der Fälle bis LWK 1/2) vermieden werden.

Die Punktion kann im Liegen oder Sitzen erfolgen. Sofern eine Liquordruckmessung vorgesehen ist, sollte sie in liegender Position erfolgen. Bei der Punktion ist nach Möglichkeit eine Kyphosierung der Wirbelsäule in ihrem unteren Abschnitt anzustreben.

### **Subokzipitale Punktion**

Eine Indikation für die subokzipitale Punktion ergibt sich, wenn bei dringender Indikation lumbal kein Liquor gewonnen werden kann, oder pathologisch-anatomische Gegebenheiten (z. B. lokaler Abszess) eine Kontraindikation für die lumbale Durchführung darstellen.

Bei der subokzipitalen Punktion werden 2 Zugangswege unterschieden: der zisternale Zugang und der laterale Zugang. Der zisternale Zugang (mediale subokzipitale Punktion) kann sowohl im Liegen als auch im Sitzen erfolgen. Es ist auf eine ausreichende Fixierung des Patienten zu achten. Die Untersuchung sollte von mit der Untersuchungstechnik vertrauten Ärzten unter radiologischer Kontrolle durchgeführt werden. Einzelheiten zur technischen Durchführung sind der Fachliteratur zu entnehmen.

Beim lateralen Zugang (laterale Zervikalpunktion), der generell als sicherer subokzipitaler Zugangsweg gesehen wird, sollte ebenfalls unter radiologischer Kontrolle vorgegangen werden. Auch diese Punktion sollte von mit der Methode vertrauten Ärzten durchgeführt werden. Für technische Einzelheiten verweisen wir auf die Fachliteratur.

### **Ventrikelpunktion**

Die Ventrikelpunktion erfolgt im Rahmen eines operativen Eingriffes. Hauptindikationsgebiete der Ventrikelpunktion sind insbesondere therapeutische Maßnahmen sowie Verlaufsuntersuchungen.

## **Kontraindikationen**

Vor der Durchführung der Liquorpunktion sind verschiedene Kontraindikationen auszuschließen.

### Entzündungen

Sowohl oberflächliche oder tiefe Entzündungen der Haut bzw. der Unterhaut, aber auch Entzündungen der Muskulatur im Bereich der Punktionsstelle stellen eine Kontraindikation für die Liquorpunktion dar.

### Blutungsneigung

Bei der diagnostischen Liquorpunktion sind lediglich Kasuistiken über Blutungskomplikationen veröffentlicht. Retro- und prospektive anästhesiologische Fallstudien zu Blutungskomplikationen (spinale Hämatome) nach spinalen, respektive epiduralen Anästhesien sowie der Einfluss von Antikoagulanzen haben teilweise widersprüchliche Daten ergeben (Tyagi u. Bhattacharya 2002, Gogarten 2006). Eine ausführliche Übersicht der Literatur findet sich in der Leitlinie „Rückenmarknahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe/Antikoagulation“ der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie (Gogarten et al. 2003).

Gerinnungsstörungen, die sich auf eine Reduktion der Thrombozytenzahl zurück führen lassen, stellen bei Thrombozytenzahlen unter 50000/ $\mu$ l eine relative und unter 20000/ $\mu$ l eine absolute Kontraindikation dar. Bei Thrombozytenzahlen unter 20000/ $\mu$ l sollten vor einer Lumbalpunktion grundsätzlich Thrombozyten substituiert werden. Im Bereich zwischen 20000 und 50000/ $\mu$ l ist mit einer erhöhten Komplikationsrate zu rechnen. Auch hier muss über eine Thrombozytensubstitution nachgedacht werden.

Bei einer therapeutisch induzierten Blutungsneigung ist eine Normalisierung der Gerinnungsparameter vor Durchführung der Liquorpunktion anzustreben. Marcumarisierte Patienten sind übergangsweise auf Heparin umzustellen, da dieses rascher antagonisiert werden kann. In Nottfällen kann eine Normalisierung der Blutgerinnung durch Substitution von Fresh Frozen Plasma oder Gerinnungsfaktoren versucht werden. Dies gilt auch für Personen mit einem krankheitsbedingtem Mangel an Gerinnungsfaktoren. Der Quick-Wert sollte in diesem Fall mindestens 50% betragen, respektive der INR-Wert unter  $< 1,8$  liegen. Niedermolekulare Heparine sollten 8– 12 Stunden vor der Punktion letztmals verabreicht werden. Eine Heparinisierung sollte frühestens 2 Stunden nach Durchführung der Punktion fortgeführt werden.

Das Absetzen von thrombozytenfunktionshemmenden Medikamenten vor der Durchführung einer diagnostischen Punktion hält die Autorengruppe für nicht erforderlich. In Zweifelsfällen kann die Thrombozytenaggregationszeit apparativ oder die Blutungszeit durch einen Scratch-Test klinisch bestimmt werden.

### Erhöhter Hirndruck

Das Vorliegen eines erhöhten Hirndruckes muss ausgeschlossen sein. Besteht der Verdacht auf einen erhöhten Hirndruck mit Einklemmungsgefahr bei lumbaler Druckentlastung, so muss dieser vor Durchführung der Liquorpunktion ausgeschlossen werden. Als Methode der Wahl gilt hierbei das CCT (alternativ MRT). Kontraindikationen ergeben sich bei folgenden bildmorphologischen Zeichen:

- Raumforderungen im Bereich der hinteren Schädelgrube
- Zeichen der intrazerebralen Druckerhöhung mit Verschwinden suprachiasmaler oder zirkummesenzephaler Zisternen
- Mittellinienverlagerung unter die Falx cerebri oder beginnende Herniation im Bereich des Tentoriumschlitzes oder des Foramen magnum
- Deutliche Hinweise für eine Liquorabflussstörung

Der Nachweis eines fehlenden Papillenödems vor Durchführung der Liquorpunktion durch Beurteilung des Augenhintergrundes ist von eingeschränkter Aussagekraft. Insbesondere ergibt sich beispielsweise aus dem Nachweis eines Papillenödems beim Pseudotumor cerebri keine Kontraindikation für die Punktion.

## Indikationen

Die Liquorpunktion wird sowohl unter diagnostischen als auch unter therapeutischen Gesichtspunkten z. B. beim Hydrocephalus aresorptivus durchgeführt. In den entsprechenden Leitlinien finden sich weitere Hinweise. Der hier vorgestellte Leitfaden bezieht sich auf die diagnostische Lumbalpunktion.

Die Indikation zur Lumbalpunktion ergibt sich aus der klinischen Fragestellung. In Abhängigkeit von dieser sind der Zeitpunkt der Untersuchung und die Auswahl der zu bestimmenden biochemischen Parameter festzulegen.

Unter Umständen ergibt sich die Notwendigkeit einer Zweitpunktion sowie evtl. auch weiterer Punktionen. Die folgenden Zeitfenster ausgewählter Erkrankungen dienen als Anhaltspunkt für die Auswahl des Zeitpunkts der zweiten Punktion:

- Eitrige Meningitis: 1. oder 2. Tag
- Virale Meningitis: 3.– 5. Tag
- Akute und subakute spinoradikuläre Syndrome: 3.– 5. Tag
- Herpesenzephalitis: 5.– 7. Tag
- Tuberkulöse Meningitis: 2.– 3. Woche
- Guillain-Barré-Syndrom: 4.– 14. Tag

Bei einigen Erkrankungen können weitere Punktionen erforderlich sein, um den Krankheitsverlauf zu kontrollieren. Detaillierte Hinweise zum Zeitpunkt weiterer Punktionen sind den Leitlinien für die entsprechenden Krankheitsbilder zu entnehmen.

Eine Beurteilung der Immunglobuline lässt sich am besten in der graphischen Darstellung der Quotientendiagramme nach Reiber, der Bestimmung der oligoklonalen Banden und Beurteilung der Antikörper-Spezifitätsindizes (ASI) erzielen (Reiber 1994, Reiber et al. 2001, 2003). Hierbei können krankheitstypische Muster und krankheitstypische Verläufe beobachtet werden.

## Technische Bedingungen der Probenentnahme und -aufbereitung

Die Liquorentnahme kann bei Raumtemperatur durchgeführt werden. Der Transport des Liquors sollte



unmittelbar nach Punktion in ein qualifiziertes Labor erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass bei Verdacht auf eine bakterielle Meningitis der zur Anlage einer Liquorkultur bestimmte Teil des Liquors (2– 5 ml) bei 37 °C aufbewahrt werden muss. Die individuellen Untersuchungsbedingungen müssen lokale Gegebenheiten berücksichtigen und sollten mit den lokalen mikrobiologischen Instituten abgesprochen werden. Dabei sind insbesondere die unmittelbar postpunktionell erforderlichen Probenaufbereitungsschritte zu klären (Anlage aerober/anaerober Kulturen, Aufbewahrungsmodalitäten). Liquorproben, bei denen eine PCR vorgenommen werden soll, sind in einem extra Gefäß aufzufangen.

Die Bestimmung der Zellzahl muss unmittelbar nach der Punktion erfolgen. Hierbei sollte ein Zeitfenster von 2 Stunden nicht überschritten werden, da hiernach bereits autolytische Prozesse eingetreten sein können. Neben der Bestimmung der Zellzahl ist eine differenzielle Beurteilung der Zellen vorzunehmen. Dasselbe gilt für zytologische Untersuchungen mit Frage nach einem neoproliferativen Prozess.

In Abhängigkeit von der Fragestellung sollten außerdem der Laktat- und Glukosegehalt bestimmt werden.

Zur Bestimmung des aktuellen Zustandes der Blut-Liquor-Schranke ist die Bestimmung des Liquor-/Serum-Quotienten des Albumins notwendig (Reiber 1994, Reiber et al. 2001). Das Serum-Liquor-Paar sollte zeitnah entnommen werden (Reiber et al. 2003). Als zeitliche Richtgröße empfehlen wir einen maximalen Abstand von 30 Minuten zwischen Liquor- und Serumabnahme.

Bei Verdacht auf einen chronisch entzündlichen Prozess empfiehlt sich die Bestimmung der oligoklonalen Banden. Hierbei handelt es sich um einen empfindlichen Nachweis einer intrathekalen IgG-Synthese. Mittlerweile gehört dieser Nachweis mit in die Diagnosekriterien der Multiplen Sklerose. Liquor und Serum sollten simultan entnommen werden und können bis zu einer Woche im Kühlschrank aufbewahrt werden. Ein Postversand ist möglich. Zur längeren Lagerung sollten die Proben bei – 20 bis – 70 °C eingefroren werden. Hierbei muss allerdings damit gerechnet werden, dass in 20% oligoklonale Banden nicht mehr nachweisbar sind (Reiber et al. 2003/persönliche Mitteilung).

Der Nachweis einer intrathekalen Ig-M- oder Ig-A-Synthese kann nicht durch die oligoklonalen Banden geführt werden. Für die Beurteilung empfiehlt sich hier die Analyse anhand des Quotientendiagramms nach Reiber (Reiber 1994, Reiber et al. 2001).

Bei der Bestimmung von Spezialmarkern (z. B. Demenzmarkern) sollte vor der Punktion mit einem entsprechend qualifizierten Labor Kontakt aufgenommen werden, um die präanalytische Verfahrensweise zu besprechen.

Hinweise zur Qualitätskontrolle finden sich auf der Webseite der Deutschen Gesellschaft für Liquordiagnostik und klinische Neurochemie: [www.dgln.de](http://www.dgln.de).

## Hinweis zur Durchführung der Lumbalpunktion unter stationären oder ambulanten Bedingungen

Die Autorengruppe ist nach ausführlicher Diskussion zu der Meinung gelangt, dass die Entscheidung über den organisatorischen Rahmen der Punktion (stationär versus ambulant) immer individuell erfolgen muss. Die Entscheidung muss unter ethischen Gesichtspunkten potenzielle Gesundheitsrisiken für den Patienten gegen wirtschaftliche Überlegungen abwägen und berührt damit die Entscheidungsfreiheit ärztlichen Handelns. Aus diesem Grund kann es dazu keine Leitlinienempfehlung geben.

Zu den Faktoren, die diese Entscheidung beeinflussen, zählen beispielsweise:

- Akuität und Schwere des Krankheitsbildes
- Notwendigkeit zeitnaher therapeutischer Interventionen (auch fakultativ!)
- Individuelle Disposition des Patienten (Kopfschmerzanamnese, BMI, Alter, Geschlecht, vorbestehender postpunktioneller Kopfschmerz)
- Technische Faktoren (zeitnahe Liquoruntersuchung)

### Expertengruppe

#### Für die DGN:

*Prof. Dr. Markus Otto, Neurologische Klinik, Universität Ulm (Mitglied des erweiterten Vorstandes der DGLN)*

*Dr. med. Sebastian v. Stuckrad-Barre, Stiftung Deutsche Klinik für Diagnostik GmbH, Wiesbaden*

*PD Dr. Dirk Voitalla Neurologische Universitätsklinik im St. Josef-Hospital, Ruhr-Universität Bochum*

#### Für die ÖGN:

*Univ.-Prof. Dr. Franz Fazekas, Universitätsklinik für Neurologie, Medizinische Universität Graz*

#### Für die SNG:

*Dr. Robert Bühler, Neurologie Bürgerspital, Solothurn*

**Federführend:** *PD Dr. Dirk Voitalla, Neurologische Universitätsklinik im St. Josef-Hospital, Ruhr-Universität Bochum, Gudrunstraße 56, 44791 Bochum*

*E-Mail: [Dirk.Voitalla@ruhr-uni-bochum.de](mailto:Dirk.Voitalla@ruhr-uni-bochum.de)*

Diese Leitlinie entstand ohne Einflussnahme oder Unterstützung durch die Industrie. Endgültig verabschiedet wurde sie durch die Autorengruppe am 20. 09. 2007.

## Literatur

- Armon C, Evans RW. Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Addendum to assessment: Prevention of post-lumbar puncture headaches: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2005;65: 510– 512.
- Baer ET. Iatrogenic meningitis: the case for face masks. *Clin Infect Dis* 2000;31(2):519– 521.
- Benham M. Spinal needle damage during routine clinical practice. *Anaesthesia* 1996;51:843– 845.
- Braune HJ, Huffmann GA. A prospective double-blind clinical trial, comparing the sharp Quincke needle (22G) with an „atraumatic“ needle (22G) in the induction of post-lumbar puncture headache. *Acta Neurol Scand* 1992;86:50– 54.
- Carson D, Serpell M. Choosing the best needle for diagnostic lumbar puncture. *Neurology* 1996;47:33– 37.
- Dieterich M, Perkin GD. Postlumbar puncture headache syndrome. In: Brandt T, Caplan LR, Dichland J, Diener HC, Kennard C, eds. *Neurologic disorders: course and treatment*. San Diego, CA: Academic Press, 1996:59– 63.
- Dittmann M, Schafer HG, Ulrich J, Bond-Taylor W. Anatomic re-evaluation of lumbar dura mater with regard to postspinal headache. Effect of dural puncture. *Anaesthesia* 1988;43:635– 637.
- Evans RW, Armon C, Frohman EM, Goodin DS. Assessment: prevention of post-lumbar puncture headaches: report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2000;55:909– 914.
- Flaatten H, Thorsen T, Askeland B, et al. Puncture technique and postural postdural puncture headache. A randomized, double-blind study comparing transverse and parallel puncture. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998;42:1209– 1214.
- Flaatten H, Felthaus J, Kuwelker M, Wisborg T. Postural post-dural puncture headache. A prospective randomised study and a meta-analysis comparing two different 0.40 mm O.D. (27 g) spinal needles. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000;44(6):643– 647.
- Gelfand MS, Cook DM. Streptococcal meningitis as a complication of diagnostic myelography: medicolegal aspects. *Clin Infect Dis* 1996;22:130– 132.
- Gogarten W. The influence of new antithrombotic drugs on regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006;19(5):545– 550.
- Gogarten W, Van Aken VH, Büttner J, Riess H, Wulf H, Buerkle H. Leitlinie: Rückenmarknahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe/Antikoagulation. *Anästhesiologie Intensivmedizin* 2003;44:218– 230.
- Halpern S, Preston R. Postdural puncture headache and spinal needle design. Metaanalyses. *Anesthesiology* 1994;81:1376– 1383.
- Jager H, Krane M, Schmirigk K. Lumbar puncture – the post-puncture syndrome. Prevention with an „atraumatic“ puncture needle, clinical observations [in German]. *Schweiz Med Wschr* 1993; 123:1985– 1990.
- Kölmel: *Liquor-Zytologie*. Berlin: Springer, 1978.
- Kuntz KM, Kokmen E, Stevens JC, Miller P, Offord KP, Ho MM. Post-lumbar puncture headache: experience in 501 consecutive procedures. *Neurology* 1992;42(10):1884– 1887.
- Lavi R, Yarnitsky D, Rowe JM, Weissman A, Segal D, Avivi I. Standard vs atraumatic Whitacre needle for diagnostic lumbar puncture: a randomized trial. *Neurology* 2006;67(8):1492– 1494.
- Lipov EG, Sosis MB, McCarthy RJ, Ivankovich AD. Does the design of the Sprotte spinal needle reduce the force needed to deform the tip? *J Clin Anesth* 1994;6:411– 413.
- Lybecker H, Moller JT, May O, Nielsen HK. Incidence and prediction of postdural puncture headache. A prospective study of 1021 spinal anesthetics. *Anesth Analg* 1990;70:389– 394.
- Mihic DN. Postspinal headache and relationship of needle bevel to longitudinal dural fibers. *Regional Anesth* 1985;10:76– 81.
- Moen V. Meningitis is a rare complication of spinal anesthesia. Good hygiene and face masks are simple preventive measures. *Läkartidningen*. 1998;95(7):628, 631– 632, 635.

- Muller B, Adelt K, Reichmann H, Toyka K. Atraumatic needle reduces the incidence of post-lumbar puncture syndrome. *J Neurol* 1994;241:376– 380.
- Norris MC, Leighton BL, DeSimone CA. Needle bevel direction and headache after inadvertent dural puncture. *Anesthesiology* 1989;70:729– 731.
- Oehmichen M. Cerebrospinal fluid cytology. An introduction and atlas. Stuttgart: Thieme, 1976.
- Popp J. Ambulante Durchführung einer diagnostischen Lumbalpunktion in der Gedächtnissprechstunde: Häufigkeit und Risikofaktoren eines postpunktionellen Syndroms. *Nervenarzt*. 2007;78(5): 547– 551.
- Reiber H. Flow rate of cerebrospinal fluid (CSF) – a concept common to normal blood-CSF barrier function and to dysfunction in neurological diseases. *J Neurol Sci* 1994;122(2):189– 203.
- Reiber H, Otto M, Trendelenburg C, Wormek A. Reporting cerebrospinal fluid data: knowledge base and interpretation software. *Clin Chem Lab Med* 2001;39:324– 332.
- Reiber H, Peter JB. Cerebrospinal fluid analysis: disease-related data patterns and evaluation programs. *J Neurol Sci* 2001;184(2): 101– 122.
- Reiber H, Thompson EJ, Grimsley G, Bernardi G, Adam P, Monteiro de Almeida S, et al. Quality assurance for cerebrospinal fluid protein analysis: international consensus by an Internet-based group discussion. *Clin Chem Lab Med* 2003;41(3):331– 337.
- Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameters: lumbar puncture. *Neurology* 1993;43:625– 627.
- Robert Koch Institut. Richtlinien zur Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. München, Jena: Elsevier, Urban & Fischer-Verlag, 1997.
- Schmidt RU. Der Liquor cerebrospinalis. Untersuchungsmethoden und Diagnostik. Band 1 + 2, 2. Aufl. Stuttgart: G. Fischer, 1987.
- Schneeberger PM, Janssen M, Voss A. Alpha-hemolytic streptococci: a major pathogen of iatrogenic meningitis following lumbar puncture. Case reports and a review of the literature. *Infection* 1996;24(1):29– 33.
- Sharma SK, Gampling DR, Joshi GP, Sidawi JE, Herrera ER. Comparison of 26-gauge Atraucan and 25-gauge Whitacre needles: insertion characteristics and complications. *Can J Anaesth* 1995;42: 706– 710.
- Straus SE, Thorpe KE, Holroyd-Leduc J. How do I perform a lumbar puncture and analyze the results to diagnose bacterial meningitis? *JAMA* 2006;296(16):2012– 2022.
- Strupp M, Brandt T, Muller A. Incidence of post-lumbar puncture syndrome reduced by reinserting the stylet: a randomized prospective study of 600 patients. *J Neurol* 1998;245:589– 592.
- Strupp M, Schueler O, Straube A, Von Stuckrad-Barre S, Brandt T. „Atraumatic“ Sprotte needle reduces the incidence of post-lumbar puncture headaches. *Neurology* 2001;57(12):2310– 2312.
- Tarkkila PJ, Miralles JA, Palomaki EA. The subjective complications and efficiency of the epidural blood patch in the treatment of postdural puncture headache. *Reg Anesth* 1989;14:247– 250.
- Tourtellotte WW, Henderson WG, Tucker RP, Gilland O, Walker JE, Kokman E. A randomized, double-blind clinical trial comparing the 22 versus 26 gauge needle in the production of the post-lumbar puncture syndrome in normal individuals. *Headache* 1972;12:73– 78.
- Tyagi A, Bhattacharya A. Central neuraxial blocks and anticoagulation: a review of current trends. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19(5): 317– 329.
- Veringa E, van Belkum A, Schellekens H. Iatrogenic meningitis by *Streptococcus salivarius* following lumbar puncture. *J Hosp Infect* 1995;29:316– 318.

Whiteley W, Al-Shahi R, Warlow CP, Zeidler M, Lueck CJ. CSF opening pressure: reference interval and the effect of body mass index. *Neurology* 2006;67(9):1690– 1691.

Yokoyama K. A bent Sprotte needle: a case report [in Japanese]. *Masui* 1994;43:418– 420.

Archiv - alte Auflage