



# Lumbalpunktion – Schritt für Schritt

Hayrettin Tumani, Jan Lewerenz, Sarah Jesse

Die Untersuchung des Liquor cerebrospinalis (Liquor) ermöglicht den Nachweis eines entzündlichen Prozesses im zentralen Nervensystem (ZNS). Ferner kann sie wichtige Hinweise auf neoplastische und degenerative ZNS-Erkrankungen sowie auf eine CT-negative Subarachnoidalblutung (SAB) liefern.

## Einführung

Bei der Lumbalpunktion (LP) wird die Punktionsnadel zwischen den Processus spinosi der Wirbelkörper LWK 3/4 oder 4/5 in den lumbalen Durasack eingeführt. Da bei Erwachsenen der kaudale Anteil des Rückenmarks in der Regel in Höhe des Conus medullaris zwischen LWK 1 und LWK 2 endet [1], ist hier die Gefahr einer Schädigung des Rückenmarkes minimal.

## Indikationen

Eine diagnostische Lumbalpunktion ist indiziert bei klinischem Verdacht auf folgende Erkrankungen:

- entzündliche Erkrankungen (u. a. Meningitis, Enzephalitis, Multiple Sklerose, Neuroborreliose, Neuromyelitis optica, akute und chronische Polyradikulitiden)
- Subarachnoidalblutung
- idiopathische intrakranielle Hypertension (mit Liquordruckmessung)
- neurodegenerative Erkrankungen (z. B. Demenzen)
- Meningeosis neoplastica (Nachweis von Tumorzellen)

Eine therapeutische Lumbalpunktion ist indiziert bei:

- idiopathischer intrakranieller Hypertension,
- intrathekaler Medikamentengabe

## Kontraindikationen

Kontraindikationen sind klinische und/oder bildmorphologische Hirndruckzeichen, lokale Entzündungen an der geplanten Punktionsstelle, ein Konusstiefstand sowie Störungen der Blutgerinnung. Liegt eine medikamentöse Antikoagulation vor, empfiehlt sich ein Vorgehen gemäß der AWMF-Leitlinie 001/005 „Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation“. Im Notfall ist eine Korrektur der Gerinnungshemmung (z. B. Fresh frozen Plasma, Protamin, Idaruzizumab oder einzelne Gerinnungsfaktoren) erforderlich.

Eine LP kann bei Vorliegen folgender Gerinnungsparameter erfolgen: Quick > 50%, INR < 1,4 und Thrombozyten > 50 G/l (< 50 G/l ist eine relative, < 20 G/l ist eine absolute Kontraindikation). Bei klinischen Hinweisen auf erhöhten Hirndruck (Vigilanzstörung, Papillenödem, Kopfschmerz mit Übelkeit oder Erbrechen oder andere Fokalneurologie) muss eine zerebrale Bildgebung (CCT, cMRT) erfolgen. Diese ist bei Abwesenheit von klinischen Hirndruckzeichen nicht zwingend erforderlich.

## Durchführung

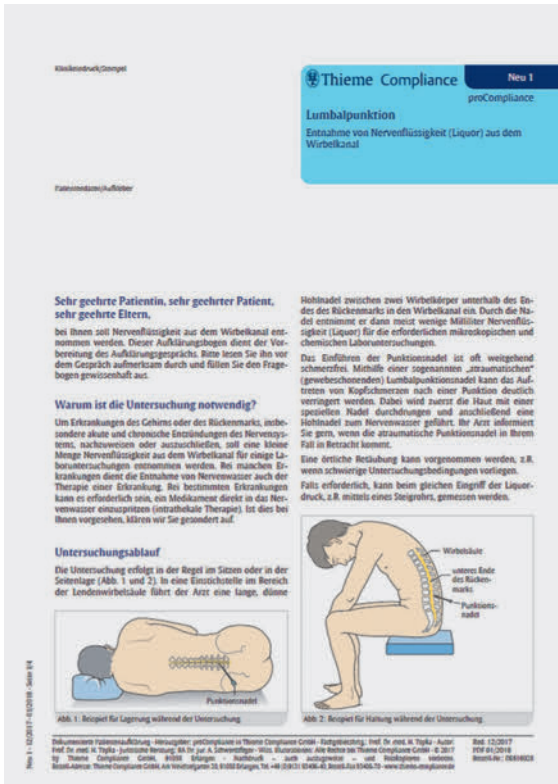
### Schritt 1 Aufklärung

Der Arzt klärt den Patienten über die Indikation, den Nutzen und die Risiken einer LP, die Alternativen sowie das Vorgehen bei dieser Prozedur auf. Der Patient stimmt der Durchführung der Lumbalpunktion schriftlich zu. Bei nicht einwilligungsfähigen Patienten klärt der Arzt den Bevollmächtigten, gesetzlichen Betreuer oder Erziehungsberechtigten auf und holt das schriftliche Einverständnis ein. In Notfallsituationen (z. B. bei klinischem Verdacht auf eine akute bakterielle Meningitis) kann die Lumbalpunktion bei nicht einwilligungsfähigen Patienten auch ohne Einverständniserklärung erfolgen. Dies wird schriftlich dokumentiert.

#### Merke

**Die Aufklärung sollte eine ausreichende Bedenkzeit (24 Stunden oder eine Nacht) erlauben.**

Bei der Aufklärung empfiehlt es sich, einen standardisierten Aufklärungsbogen (► **Abb. 1**) zu verwenden. Der Arzt dokumentiert handschriftlich, dass auf die spezifische Indikation, die speziellen Risiken der Lumbalpunktion sowie die Alternativen zur Lumbalpunktion hingewiesen worden ist.



► **Abb. 1** Standard-Aufklärungsbogen. Quelle: Auszug aus dem Aufklärungsbogen Lumbalpunktion, Neu 1, von Thieme Compliance. Erschienen bei Thieme Compliance GmbH, Am Weichselgarten 30a, 91058 Erlangen, www.thieme-compliance.de.



► **Abb. 2** Gesamtes LP-Bestech inkl. Steigrohr für Liquordruckmessung. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse.

## Schritt 2 Material

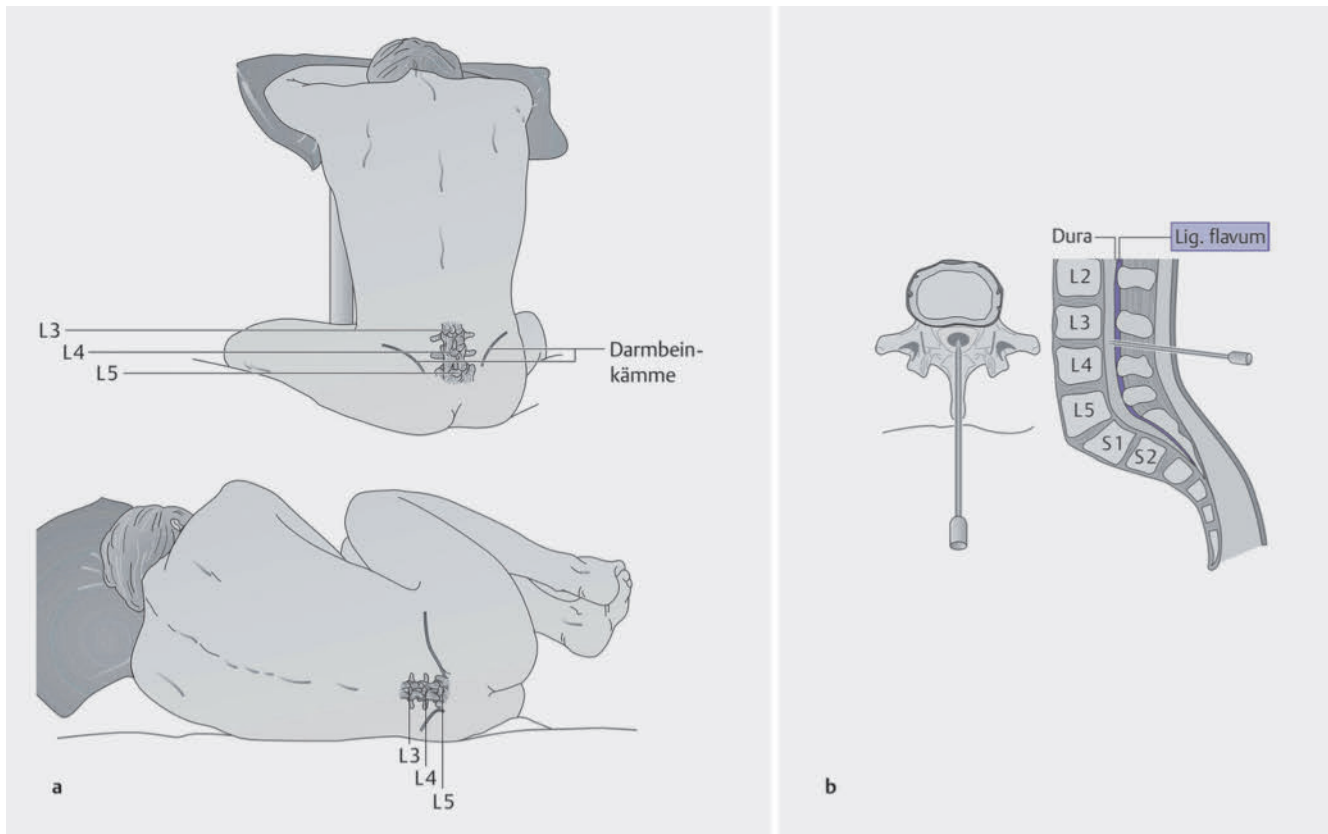
Folgendes Material wird für die Durchführung einer LP benötigt:

Auf folgende spezielle Risiken und Nebenwirkungen der Lumbalpunktion sollte insbesondere hingewiesen werden:

- Postpunktioneller Kopfschmerz ist die häufigste relevante Nebenwirkung. Die Häufigkeit ist abhängig vom Nadeldurchmesser (je dünner, desto seltener), der Nadelform (traumatisch >> atraumatisch) [2]. Der postpunktionelle Kopfschmerz ist nicht abhängig von der entnommenen Liquormenge und kann nicht durch Liegen nach der LP oder Trinken größerer Mengen Flüssigkeit vermieden werden.
- lokale Schmerzen an der Punktionsstelle
- Kurzzeitige elektrisierende Schmerzen im Bein während der Durchführung, wenn die Nadelspitze eine Nervenwurzel berührt.
- Prinzipiell mögliche, äußerst seltene Nebenwirkungen sind eine Blutung in den Intrathekalraum, Infektionen einschließlich der Hirnhäute, Hirnnervenausfälle und Subduralhämatom.

Der Arzt weist auf die Möglichkeit einer Lokalanästhesie hin. Hierbei muss über die Möglichkeit einer allergischen Reaktion bis hin zum allergischen Schock informiert werden.

- Atraumatische LP-Nadel (z. B. Typ Sprotte, empfohlene Stärke 22 G) mit Introducer. In Sonderfällen (degenerative Wirbelsäulen, Adipositas) kann der Einsatz einer traumatischen LP-Nadel notwendig werden (► **Abb. 2**).
- Liquordruckmessinstrumente (ZVD-Messsäule oder Manometer, siehe ► **Abb. 2**)
- drei sterile Polypropylenröhrchen mit Schraubverschluss, ca. 10 ml, nummeriert
- sterile Handschuhe
- sterile Tupfer
- sterile Verbandspflaster
- steriles Lochtuch
- Hautdesinfektionsmittel mit Remanenzwirkung (optimalerweise Wischdesinfektion statt Spray)
- ein 8-ml-Serumröhrchen
- Anforderungsbogen mit Angabe folgender Daten: Alter und Geschlecht des Patienten, klinische Fragestellung, Punktionszeitpunkt des Liquors und des Serums (Serum- und Liquorentnahmen sollten nicht länger als 2 Stunden auseinander liegen), Punktionsort, Punktmenge, angeforderte Parameter)



► **Abb. 3** Schematische Darstellung eines Patienten im Liegen und im Sitzen. Quelle: Rickels E. Liquorpunktion (LP). In: Leuwer M, Marx G, Trappe H et al., Hrsg. Checkliste Intensivmedizin. 5., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017. doi10.1055/b-005-143668.

### Schritt 3 Lagerung des Patienten

Eine Lumbalpunktion ist in zwei Körperhaltungen möglich: in sitzender Position und in seitlich liegender Position. Die Vorteile der sitzenden Position bei wachen kooperativen Patienten sind, dass Abweichungen der Punktionsrichtung von der Mittellinie besser zu vermeiden und auch Rotationsbewegungen der Wirbelsäule bei Flexion leichter erkennbar sind. Ferner wird die Untersuchungszeit verkürzt, da der Liquordruck im lumbalen Liquorraum höher ist als in der liegenden Position, wodurch der Zeitbedarf für den Eingriff verringert wird.

#### Merke

**Die liegende Position ist bei bewusstseinsgestörten und weniger kooperativen Patienten vorzuziehen und stellt die obligate Lage für eine Liquordruckmessung dar.**

**Lagerung in sitzender Position** Der Patient setzt sich mit dem Rücken zum Arzt auf die gegenüberliegende Kante des Patientenbettes oder der Untersuchungsfläche.

**Lagerung in liegender Position** Der Patient legt sich in Seitenlage auf eine flache Unterlage, sodass die untere LWS vor dem Punktierenden zu liegen kommt. Der Kopf des Patienten wird mit einem Kissen unterstützt, sodass die Halswirbelsäule in der Sagittalebene gerade zu liegen kommt.

Durch eine Hilfsperson werden die Beine in Hüfte und Knie maximal flektiert und hierbei der Rücken gebeugt. Der Patient umfasst hierbei die Knie, um die Stellung zu stabilisieren.

**Lokalanästhesie** Die Lokalanästhesie ist optional und sollte mit etwa 2 ml einer 1–2% Lidocainlösung erfolgen. Die Lokalanästhesie sollte oberflächennah und unter Aspiration durchgeführt werden. Eine Punktion des Spinalkanals ist unbedingt zu vermeiden.

## Schritt 4 Identifizierung der geeigneten Zwischenwirbelräume

Die gedachte Verbindung der palpablen Oberkanten der Zwischenwirbelräume bildet die Tuffier-Linie. Diese identifiziert den auf dieser Linie liegenden, ebenfalls palpablen Dornfortsatz als LWK 4 und die darüber bzw. darunter liegenden Zwischenräume als LWK 3/4 bzw. LWK 4/5 [1].

Adipositas kann zu einer Kranialverschiebung der palpablen Beckenkammoberkanten und damit der Tuffier-Linie führen. Gleiches gilt bei osteoporotisch bedingter Höhenminderung der Wirbelkörper. Insbesondere bei Frauen kann hierbei die Tuffier-Linie dann im Einzelfall durch den Dornfortsatz LWK 3 laufen, der dann als LWK 4 fehlidentifiziert wird [3]. Somit sollte bei adipösen und älteren Frauen eine LP auf Höhe LWK 4/5 angestrebt werden.

### ■ Cave

**Adipositas kann zu einer Kranialverschiebung der palpablen Beckenkammoberkanten und damit der Tuffier-Linie führen.**

Durch Palpation wird wie oben beschrieben die angestrebte Punktionsstelle ermittelt. Der Zwischenraum der Dornfortsätze wird als federnder Widerstand des Lig. supraspinale ertastet. Eine Markierung kann durch kreuzweisen Druck mit dem Daumnagel oder farbigem Desinfektionsmittel erfolgen.

## Schritt 5 Weiteres Vorgehen

Der Rücken des gelagerten Patienten wird mit dem Desinfektionsmittelschwamm großflächig desinfiziert. Hierbei wird im Bereich der angestrebten Punktionsstelle begonnen und spiralförmig nach außen vorgegangen.

Nach Antrocknen erfolgt die Abdeckung des Rückens mit einem sterilen Lochtuch. Auf dem hierdurch entstehenden sterilen Arbeitsfeld werden bereitgelegt: sterile Tupfer, der Introducer, LP-Nadel Typ Sprotte (22 G) und zwei sterile Desinfektionsschwämme. Fakultativ zusätzlich eine 5-ml-Spritze, eine 18-G-Aufziehkanüle und 22-G-Kanüle für die Lokalanästhesie.

Nach Anziehen steriler Handschuhe wird die noch freie Haut um die angestrebte Punktionsstelle noch zweimalig mit einem Desinfektionsmittelschwämmchen beginnend an der Punktionsstelle desinfiziert.

Nach Ablauf der (Mindest-)Einwirkzeit des Hautantiseptikums und der optionalen Lokalanästhesie wird der Introducer nach erneuter Überprüfung der angestrebten Punktionsstelle eingeführt. Eine tiefere Punktionsstelle insbesondere bei sehr schlanken Patienten nicht erfolgen (Gefahr der Eröffnung des Liquorraumes).

Die Einführung der LP-Nadel erfolgt horizontal mit leichter Stichrichtung nach kranial. Bei knöchernem Widerstand wird die Nadel wieder partiell zurückgezogen, der Winkel geändert und erneut vorgeschoben. Das Durchstechen der Dura ist durch eine subtile Änderung des Widerstandes zu spüren. Berichtet der Patient über elektrisierende Schmerzen in einem Bein, wird die Nadel zurückgezogen und dann mit einem in der Axialebene etwas zur Gegenseite verschobenen Winkel erneut vorgeschoben (► **Abb. 4a**)

Bei vermutlicher Lage der Nadelspitze im Liquorraum wird der Mandrin der Nadel herausgezogen. Tritt Liquor aus, wird der Mandrin im Falle einer geplanten Druckmessung wieder eingeführt, ansonsten erfolgt die Liquorgewinnung (► **Abb. 4b**).

## Schritt 6 Liquorgewinnung

**Optionale Liquordruckmessung** Die Punktionsstelle zur Liquordruckmessung ist im Liegen vor Liquorentnahme unter sterilen Bedingungen vorzunehmen. Die Normwerte für den Liquordruck betragen 100–250 mmH<sub>2</sub>O oder 5–15 mmHg. Adipositas steigert den Liquoreröffnungsdruck [4].

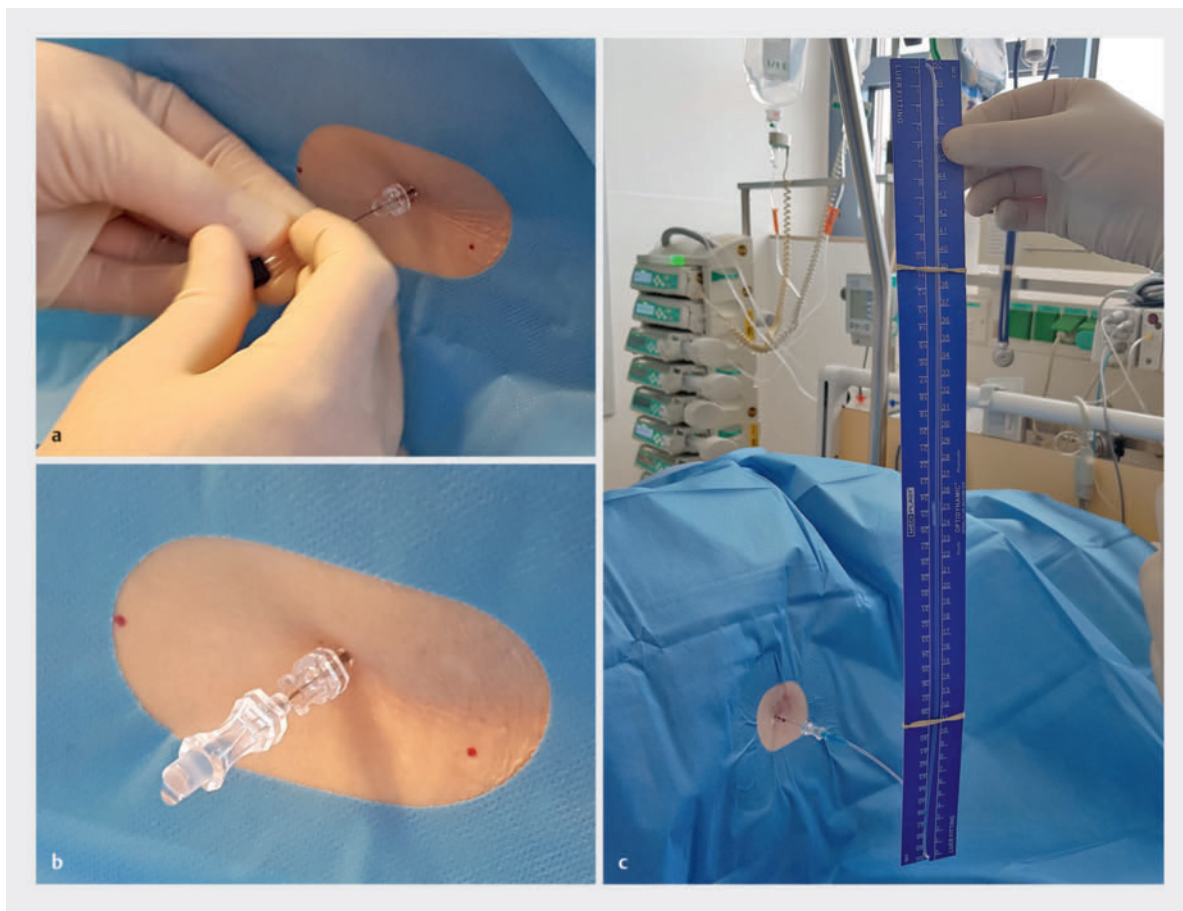
Zur Liquorgewinnung hält eine Hilfsperson das geöffnete Liquorröhrchen Nr. 1 unter das Ende der LP-Nadel, sodass der Liquor in das Röhrchen tropft (► **Abb. 5a**).

Das angestrebte Volumen ist in der Regel 10 ml Liquor verteilt auf 3 Röhrchen (► **Abb. 5b**).

### ■ Merke

**Größere Mengen (max. 20 ml, 10 ml für ein Röhrchen) werden für Spezialuntersuchungen (Tuberkulosedagnostik, Durchflusszytometrie) benötigt.**

Im Falle einer Blutkontamination erfolgt die 3-Gläser-Probe zur Differenzierung zwischen einer artifiziellen Blutbeimengung und subarachnoidaler Blutung.



► **Abb. 4** a Patient im Liegen – Einführung der LP-Nadel. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse. b Eingeführte Nadel und erster abfließender Liquortropfen. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse. c Liquordruckmessung mit Steigrohr. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse.

## Schritt 7 Abweichungen vom Standardprotokoll

Verwendung einer traumatischen Nadel (Typ Quincke) für eine diagnostische Punktion: Ist eine diagnostische Lumbalpunktion mit einer atraumatischen Nadel nicht erfolgreich, kann der Einsatz einer traumatischen Nadel erwogen werden. Hierbei wird auf den Introducer verzichtet.

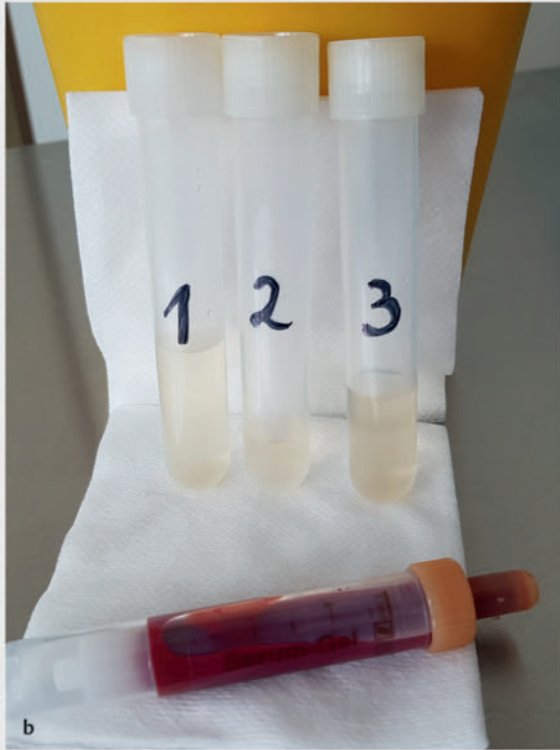
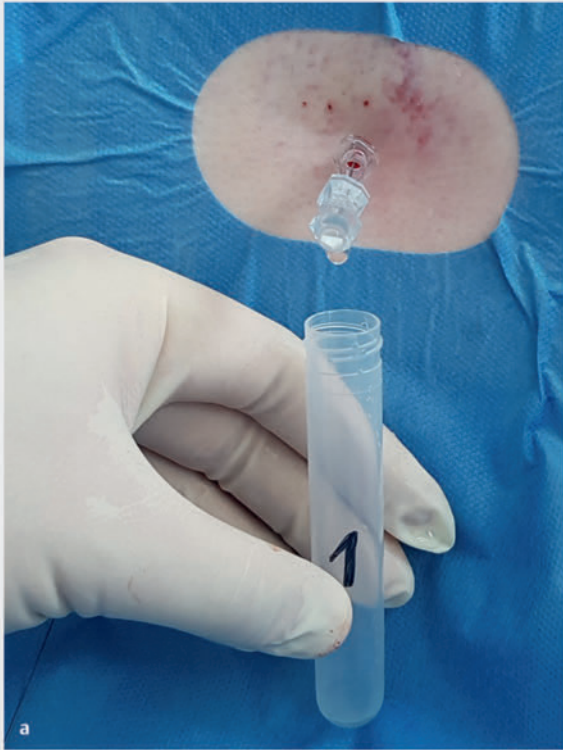
Es wird darauf geachtet, dass die Schlißfläche streng nach lateral weist, sodass möglichst wenige Durafasern, die hauptsächlich in kraniokaudaler Richtung verlaufen, durch die geschliffene Nadelspitze durchtrennt werden. Sollte eine Entlastungspunktion bei Liquorabflussstörung erwünscht sein, empfiehlt sich andererseits der primäre Einsatz einer traumatischen Nadel, die dann um 90° gedreht eingesetzt wird, um möglichst viele Durafasern zu durchtrennen. Dies führt zu einem in diesem Fall erwünschten Liquorleck und Liquordruckminderung.

## Schritt 8 Abschlussarbeiten

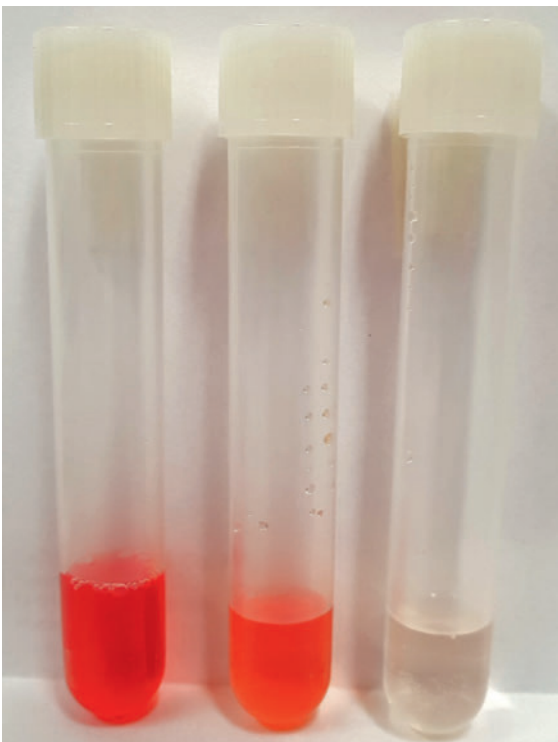
Nach erfolgter Liquorentnahme wird der Mandrin wieder in die Nadel eingeführt und diese mitsamt des Introducers entfernt.

Die Punktionsstelle wird mit einem sterilen Pflaster abgedeckt.

Sollte der Patient Zeichen einer vegetativen Dysregulation zeigen, empfiehlt sich eine liegende Position für einige Minuten nach Punktion mit erhöhten Beinen.



► **Abb. 5** a Aufsammeln des Liquors. Quelle: Prof. Hayrettin Tumani. b Aufgesammelter Liquor verteilt auf drei Polypropylenröhrchen und zeitgleich entnommene Blutprobe. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse.



► **Abb. 6** Artificielle Blutbeimengung in der 3-Gläser-Probe. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse.



► **Abb. 7** Patient im Liegen – Verband über der Punktionsstelle. Quelle: PD Dr. Sarah Jesse.

## Schritt 9 Behandlung des Liquors nach Lumbalpunktion

Die Liquorentnahme erfolgt bei Raumtemperatur, und der Transport des Liquors in ein qualifiziertes Labor sollte unmittelbar nach der Punktion erfolgen.

Zur sicheren Bestimmung einer Zellzahl, Anfertigung einer Differenzialzytologie sowie einer FACS-Analyse sollte der Liquor innerhalb von einer Stunde im entsprechenden Labor eintreffen.

Für bakteriologische Untersuchungen (Anzucht) darf der Liquor nicht gekühlt und das Röhrchen bis zum Animpfen der Kultur nicht geöffnet werden.

Für PCR-Diagnostik muss ebenfalls ein Röhrchen verwendet werden, das nach Liquorgewinnung nicht für andere Zwecke geöffnet wurde. Dieses sollte bei längerer Lagerung gekühlt werden.

Die individuellen Untersuchungsbedingungen müssen lokale Gegebenheiten berücksichtigen und sollten mit den lokalen mikrobiologischen Instituten abgesprochen werden.

### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass folgende Interessenkonflikte vorliegen: H. Tumani erhielt Drittmittel für Forschungsprojekte und Honorare für Vorträge und Beratertätigkeit von Bayer, Biogen, Genzyme, Fresenius, Merck, Mylan, Novartis, Roche, Siemens Health Diagnostics, Teva, DMSG und BMBF.

### Autorinnen/Autoren



#### Hayrettin Tumani

Prof. Dr. med. Hayrettin Tumani ist Ärztlicher Direktor der Fachklinik für Neurologie Dietenbronn und Leiter der MS-Sprechstunde und des Liquorlabors der Uniklinik für Neurologie Ulm. Er studierte Humanmedizin in Göttingen und Neurowissenschaften in San Diego. Im Jahre

2001 habilitierte er zum Thema „Hirnspezifische Proteine im Liquor cerebrospinalis“ an der Universität Ulm und ist dort seit 2004 außerplanmäßiger Professor für Neurologie. Schwerpunkte seiner klinisch-wissenschaftlichen Arbeit sind entzündliche Erkrankungen des Nervensystems (MS, Neuroborreliose, Polyradikulitis) sowie neurodegenerative Erkrankungen (ALS, Demenz, Parkinson).



#### Jan Lewerenz

PD Dr. Jan Lewerenz hat an der Universität Hamburg Medizin studiert und am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf seine Facharztausbildung für Neurologie absolviert. Seinen Postdoc führte ihn ans Salk Institute für Biological Studies in La Jolla, USA. Seit 2011 ar-

beitet er als Oberarzt an der Neurologischen Universitätsklinik in Ulm, wo er zusammen mit PD Dr. Sarah Jesse und Prof. Dr. Hayrettin Tumani zum Leitungsteam des Liquorlabors der Klinik gehört. Neben der Liquordiagnostik sind Autoimmun-encephalitiden und die Huntington-Erkrankung seine klinischen Schwerpunkte.



#### Sarah Jesse

PD Dr. med. Sarah Jesse studierte an der Universität Ulm Medizin. Ihre Facharztausbildung für Neurologie hat sie am RKU des Uniklinikums Ulm absolviert und ist dort seit 2015 als Oberärztin tätig. Mit der 2018 erlangten Zusatzbezeichnung Intensivmedizin ist sie in einem

interdisziplinären Team für die Neurointensivstation des RKU zuständig. Klinisch-wissenschaftliche Interessen sind neben der Intensivmedizin das Liquorlabor sowie seltene Erkrankungen mit dem Schwerpunkt des Phelan McDermid Syndroms.

### Korrespondenzadresse

#### Prof. Dr. med. Hayrettin Tumani

Neurologische Universitätsklinik im RKU  
Labor für Liquordiagnostik  
Oberer Eselsberg 45  
89081 Ulm  
hayrettin.tumani@uni-ulm.de

### Literatur

- [1] The clinical anatomy of several invasive procedures. American Association of Clinical Anatomists, Educational Affairs Committee. Clin Anat 1999; 12: 43–54
- [2] Strupp M, Schueler O, Straube A et al. "Atraumatic" Sprotte needle reduces the incidence of post-lumbar puncture headaches. Neurology 2001; 57: 2310–2312
- [3] Windisch G, Ulz H, Feigl G. Reliability of Tuffier's line evaluated on cadaver specimens. Surg Radiol Anat 2009; 31: 627–630
- [4] Whiteley W, Al-Shahi R, Warlow CP et al. CSF opening pressure: reference interval and the effect of body mass index. Neurology 2006; 67: 1690–1691

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0754-0920>  
Neurologie up2date 2019; 2: 22–28  
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
ISSN 2511-3453