

Redaktion

R. Kollmar, Darmstadt
G. Matthes, Berlin
G. Rücker, Rostock
R. Somasundaram, Berlin
U. Zeymer, Ludwigshafen



CrossMark



3 Punkte sammeln auf ...

springermedizin.de/ eAkademie

Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildungseinheit steht Ihnen als e.CME und e.Tutorial in der Springer Medizin e.Akademie zur Verfügung.

- e.CME: kostenfreie Teilnahme im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- e.Tutorial: Teilnahme im Rahmen des e.Med-Abonnements

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Für Rettungsassistenten und -sanitäter ist diese Fortbildungseinheit von der Akademie für Rettungsdienst und Gefahrenabwehr der Landesfeuerwehrschule Hamburg sowie der Feuerwehr München mit 3 Stunden Fortbildung zertifiziert und damit bundesweit anerkennungsfähig.

Hinweis für Leser aus Österreich und der Schweiz

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die in der e.Akademie erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

Kontakt und weitere Informationen

Springer-Verlag GmbH
Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

CME Zertifizierte Fortbildung

M. Klein¹ · H.-W. Pfister²

¹ Zentrale Notaufnahme, Klinikum Großhadern, Ludwig Maximilians-Universität, München, Deutschland

² Neurologische Klinik und Poliklinik, Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland

Bakterielle Meningitis bei Erwachsenen im Not- und Rettungswesen

Zusammenfassung

Die Kardinalsymptome der bakteriellen Meningitis sind Kopfschmerzen, Fieber, Vigilanzminderung und Nackensteife (Meningismus). Allerdings kann das Vorliegen einer Meningitis definitiv nur durch die Untersuchung des Liquors diagnostiziert bzw. ausgeschlossen werden. Ein wichtiger beeinflussbarer Faktor für den weiteren Krankheitsverlauf ist der schnelle Beginn einer antibiotischen Therapie. Bei ambulant erworbener akuter bakterieller Meningitis des Erwachsenen in Deutschland besteht die empirische Therapie in den Gaben von Ceftriaxon und Ampicillin sowie adjuvant Dexamethason. Hiermit soll unmittelbar im Anschluss an die Lumbalpunktion gestartet werden. Im Fall einer Zeitverzögerung (z. B. aufgrund der Notwendigkeit, vor der Lumbalpunktion ein Schädel-CT durchzuführen), sollte die antibiotische Therapie noch vor der Gewinnung des Liquors begonnen werden.

Schlüsselwörter

Bakterielle Meningitis · *Streptococcus pneumoniae* · *Neisseria meningitidis* · *Listeria monocytogenes* · Lumbalpunktion

Etwa 10 % der Patienten mit bakterieller Meningitis überleben die Erkrankung nicht

Ein Beginn der antibiotischen Therapie innerhalb von 1 h nach Eintreffen des Patienten im Krankenhaus wird empfohlen

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags ...

- können Sie die klinischen Zeichen einer bakteriellen Meningitis erkennen,
- fühlen Sie sich sicher im diagnostischen Vorgehen bei V. a. bakterielle Meningitis,
- sind Sie in der Lage, die Liquorbefunde bei akuter Meningitis zu interpretieren,
- können Sie eine empirische antibiotische und adjuvante Therapie bei bakterieller Meningitis durchführen.

Einleitung

Die bakterielle Meningitis ist ein absoluter Notfall, und noch immer kommt es zu schweren Verläufen: Etwa 10 % der Patienten überleben die Erkrankung nicht. Ein entscheidender beeinflussbarer Faktor, der zum positiven Behandlungserfolg beitragen kann, ist der rasche Beginn der antibiotischen Therapie [1, 2, 3, 4]. In einer prospektiven französischen Studie waren Letalität und Residuen bei Erwachsenen mit Pneumokokkenmeningitis deutlich niedriger, wenn die Patienten innerhalb von 3 h nach Krankenhausaufnahme antibiotisch behandelt wurden (im Vergleich zu mehr als 3 h, [2]). In Schweden konnte im Zeitraum von 2010 bis 2012 im Vergleich zu den Jahren 2005–2009 die Zeit von der Krankenhausaufnahme bis zur antibiotischen Therapie durchschnittlich um 1,2 h reduziert werden; gleichzeitig sank die Rate an **Folgeschäden** bei Meningitispatienten von 49 % auf 38 % [1]. Die Autoren berechneten, dass die Wahrscheinlichkeit, an einer bakteriellen Meningitis zu versterben, mit jeder Stunde Therapieverzögerung um 12,6 % anstieg.

In den Leitlinien der European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) zur Behandlung der bakteriellen Meningitis wird deshalb ein Beginn der antibiotischen Therapie innerhalb von 1 h nach Eintreffen des Patienten im Krankenhaus empfohlen [5]. Dies erfordert eine ständige **Wachsamkeit** des medizinischen Personals im Rettungsdienst und in den Notaufnahmen, um Patienten schon beim initialen Kontakt bestmöglich zu triagieren (optimalerweise Zuordnung zu Manchester-Triage „orange“ oder höher bzw. Emergency Severity Index (ESI)-Triage Kategorie II oder I), damit die Weichen für eine entsprechend schnelle Diagnostik gestellt sind [6].

Im vorliegenden Beitrag wird auf die initiale Diagnostik und Therapie in der Notaufnahme eingegangen. Für das weitere Vorgehen auf der Intensivstation und die Therapie von Komplikationen der bakteriellen Meningitis muss auf entsprechende Literatur verwiesen werden [5, 7].

Bacterial meningitis in adults in emergency and rescue services

Abstract

The cardinal symptoms of bacterial meningitis are headache, fever, impaired consciousness and nuchal stiffness (meningism); however, the diagnosis of acute bacterial meningitis can only be confirmed or ruled out by investigation of cerebrospinal fluid. The recommended empirical antibiotic regimen for community-acquired acute bacterial meningitis in adults in Germany is a combination of ceftriaxone and ampicillin plus adjuvant dexamethasone. An important influenceable factor for treatment success of acute bacterial meningitis is a rapid induction of antibiotic therapy, which must be initiated directly after lumbar puncture. When this is delayed for any reason, e. g. because of the necessity of cerebral computed tomography imaging before lumbar puncture, antibiotics should be started even before acquisition of cerebrospinal fluid.

Keywords

Bacterial meningitis · Streptococcus pneumoniae · Neisseria meningitidis · Listeria monocytogenes · Lumbar puncture

Diagnose

Klinische Symptome

Klassische Zeichen

Als „klassische“ klinische Symptome der bakteriellen Meningitis gelten:

- Kopfschmerzen,
- Fieber und
- Vigilanzminderung.

Eine große prospektive Studie aus den Niederlanden an 696 Patienten mit bakterieller Meningitis zeigte, dass bei 87 % der Patienten Kopfschmerzen, bei 77 % Fieber und bei 69 % eine Vigilanzminderung bei Aufnahme vorlagen [8]. Allerdings fand sich eine Kombination dieser „klassischen“ Meningitissymptome in mehreren Studien an Erwachsenen mit bakterieller Meningitis nur bei 41–51 % der Patienten [8, 9, 10, 11].

Weitere häufige Symptome

Übrige häufige Symptome einer bakteriellen Meningitis können Übelkeit, Erbrechen, Lichtscheu, ein Verwirrtheitssyndrom und epileptische Anfälle sein. Auch treten bei etwa 10 % der Patienten mit bakterieller Meningitis **Hirnnervenparesen** auf (insbesondere des III., VI., VII. und VIII. Hirnnervs). Häufig sind außerdem Hörstörungen, die durch eine eitrige Labyrinthitis hervorgerufen werden und bei Patienten mit Pneumokokkenmeningitis in bis zu 30 % der Fälle vorkommen können [12].

Meningismus und Dehnungszeichen

Als typisches Zeichen einer bakteriellen Meningitis gelten zudem Meningismus (der sich in der Arbeit von van de Beek et al. bei 87 % der Patienten fand [8]) sowie das Kernig- und das Brudzinski-Zeichen. Studien zum diagnostischen Wert der beiden letzteren Dehnungszeichen fanden jedoch eine niedrige Sensitivität im Hinblick auf das Vorliegen einer Liquorpleozytose (Brudzinski-Zeichen 9 %, Kernig-Zeichen 11 %, [13]). Der Nachweis oder das Fehlen eines Brudzinski- oder Kernig-Zeichens ist somit in der Diagnostik bei V. a. bakterielle Meningitis eher wenig hilfreich.

Fazit. Bei Vorliegen der beschriebenen klassischen Symptome muss unbedingt an eine Meningitis gedacht werden. Allerdings können einzelne Symptome fehlen oder nur gering ausgeprägt sein. Eine bakterielle Meningitis kann infolgedessen nicht allein aufgrund des Fehlens einzelner Symptome ausgeschlossen werden. Auch eine klinische Unterscheidung zwischen viraler und bakterieller Meningitis ist meist nicht möglich.

Typische Liquorbefunde

Die einzige Möglichkeit, eine bakterielle Meningitis sicher zu bestätigen bzw. auszuschließen, ist die Untersuchung des Liquors.

Optisches Kriterium

In vielen Fällen fällt bei Patienten mit bakterieller Meningitis bereits während der Liquorentnahme ein **eitrig-trüber Liquor** auf (▣ Abb. 1a).

Zellzahl und Zellbild

Es finden sich typischerweise mehr als 1000 Zellen/ μl ; das Zellbild ist granulozytär. Bei Patienten mit viraler Meningitis findet sich ebenfalls eine Zellzahlerhöhung, allerdings nicht so stark wie bei Patienten mit bakterieller Meningitis (Zellzahl bei viraler Meningitis beträgt meist <1000 Zellen/ μl ; ▣ Tab. 1); das Zellbild ist lymphomonozytär (Ausnahme: frühes Krankheitsstadium).

Liquor-Serum-Glucose-Index

Häufig liegen eine ausgeprägte **Blut-Liquor-Schrankenstörung** und eine erniedrigte Liquor-Glucose-Konzentration vor. Wichtig ist, dass die Beurteilung der Liquor-Glucose-Konzentration nur

Eine Kombination der „klassischen“ Symptome findet sich nur bei 41–51 % der Erwachsenen mit bakterieller Meningitis

Einzelne Symptome können fehlen oder nur gering ausgeprägt sein

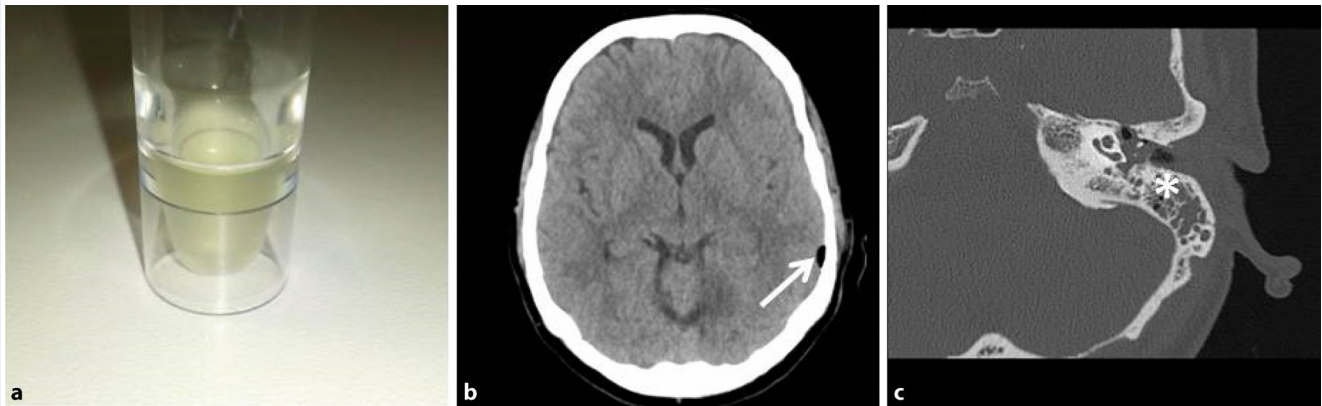


Abb. 1 ▲ a Liquoreines Patienten mit Pneumokokkenmeningitis. Der Liquor ist makroskopisch trüb, als Korrelat findet sich eine granulozytäre Pleozytose (9512 Zellen/ μ l) bei erhöhter Protein- (1007 mg/dl) und erniedrigter Glucosekonzentration (Liquor-Serum-Glucose-Index 0,29). b,c Kriale Computertomographie einer Patientin mit Pneumokokkenmeningitis. Im nativen Schädel-CT fand sich freie intrakranielle Luft (b, Pfeil) als indirekter Hinweis auf eine parameningeale Eintrittspforte für Bakterien. c Als Fokus zeigte sich im CT des Mastoids eine Verschattung als Ausdruck einer Mastoiditis (Asteriskus)

im Vergleich zur simultan bestimmten Serum-Glucose-Konzentration erfolgen sollte (Liquor-/Serum-Glucose-Quotient meist $<0,3$). Alternativ kann der Liquor-Laktat-Gehalt bestimmt werden (s. unten). Das Protein im Liquor von Patienten mit viraler Entzündung ist moderat erhöht und die Glucosekonzentration normal.

Liquor-Laktat-Konzentration

Die Differenzierung zwischen viraler und bakterieller Meningitis kann schwierig sein, beispielsweise bei einem typischen Meningitissyndrom und einer Pleozytose von mehreren Hundert Zellen mit begleitender Schrankenstörung. Ein hilfreicher Baustein in der Unterscheidung zwischen bakterieller und viraler Meningitis ist die Bestimmung der Liquor-Laktat-Konzentration [5]. In 2 Metaanalysen, die insgesamt 25 und 31 Studien umfassten (1692 resp. 1885 Patienten, jeweils Kinder und Erwachsene), konnte mithilfe der Liquor-Laktat-Konzentration bei einer Sensitivität von 93 % resp. 97 % und einer Spezifität von 96 % resp. 94 % zwischen viraler und bakterieller Meningitis unterschieden werden (Laktatwerte bei bakterieller Meningitis meist $>3,5$ mmol/l, [14, 15]). Einschränkend liegt die Sensitivität der Liquor-Laktat-Konzentration bei antibiotisch vorbehandelten Patienten deutlich niedriger [15].

Fazit. Bei V. a. bakterielle Meningitis sollten folgende Untersuchungen aus Liquor angefordert werden: Zellzahl (mit Zelldifferenzierung), Liquor-Protein- und Liquor-Laktat- oder Liquor-Glucose-Konzentration (dann immer gleichzeitig auch Serum-Glucose-Spiegel).

Serum-Prokalcitonin-Konzentration

Als hilfreicher Serummarker für die Unterscheidung zwischen bakterieller und viraler Meningitis konnte die Prokalcitoninkonzentration identifiziert werden, die bei der bakteriellen Meningitis meist erhöht ist. In bisherigen Untersuchungen zur Unterscheidung zwischen viralen und bakteriellen Infektionen betrug die Sensitivität der Serum-Prokalcitonin-Konzentration nahezu 99 % und die Spezifität über 80 % [16]. Ebenso zeigten aktuelle Metaanalysen von Studien mit Erwachsenen und Kindern, dass durch die Bestimmung des Prokalcitoninergehalts im Serum mit hoher Wahrscheinlichkeit zwischen viraler und bakterieller Meningitis unterschieden werden kann [17, 18].

Fazit. Die Prokalcitoninkonzentration kann als hilfreicher Serummarker für die Unterscheidung zwischen einer bakteriellen und einer viralen Meningitis angesehen werden. Sie ist bei der bakteriellen Meningitis meist erhöht. In der Frühphase der Erkrankung kann das Serum-Prokalcitonin allerdings noch negativ sein ($<0,5$ mg/dl); ein negativer Befund erlaubt deshalb nicht, eine bakte-

Hilfreich in der Unterscheidung zwischen bakterieller und viraler Meningitis ist die Liquor-Laktat-Konzentration

Die Serum-Prokalcitonin-Konzentration ist bei bakterieller Meningitis meist erhöht

Tab. 1 Typische Liquorbefunde

| Parameter | Virale Meningitis | Bakterielle Meningitis |
|--------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Zellzahl/ μ l | <1000 | >1000 |
| Zellbild | Lymphozytär | Granulozytär |
| Gesamteiweiß (mg/dl) | <100 | >100 |
| Liquor-Serum-Glucose-Index | >0,3 | <0,3 |
| Liquor-Laktat-Konzentration (mmol/l) | <3,5 | >3,5 |
| Aussehen des Liquors | Klar | Trüb |

In Einzelfällen kann der Liquorbefund abweichen (beispielsweise granulolymphozytäres Zellbild im Anfangsstadium einer viralen Meningitis) oder nicht oder nur leicht erhöhte Zellzahl bei bakterieller Meningitis (dann aber Liquor-Serum-Glucose-Quotient stark vermindert)

rielle Meningitis auszuschließen und auf weitere Diagnostik (insbesondere eine Lumbalpunktion) zu verzichten.

Mikrobiologische Diagnosesicherung

Entscheidend für die Diagnosesicherung und die optimale Ausrichtung der antibiotischen Therapie ist der Erregernachweis aus Liquor. Dazu werden folgende Verfahren empfohlen:

- Mikroskopie (Erregernachweises mithilfe der Gram-Färbung) und
- die Anlage von Kulturen.

Bei negativen Testergebnissen kann versucht werden, einen Erreger mithilfe der **Polymerase-Ketten-Reaktion** (PCR, [13]) zu identifizieren. **Latexagglutinationstests** zum Antigennachweis bei Infektionen mit *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae* oder *Haemophilus influenzae* Typ B können darüber hinaus bei negativem oder unklarem mikroskopischem Befund eingesetzt werden [19]. Da sie schnelle Ergebnisse liefern und einfach durchführbar sind, können sie sehr hilfreich sein. Einschränkend muss aber darauf hingewiesen werden, dass **negative Testergebnisse** eine Infektion mit dem jeweiligen Erreger in keinem Fall ausschließen können. Für alle Testverfahren gilt, dass die Chance, einen Erreger zu identifizieren, nach Beginn einer antibiotischen Therapie sinkt [19].

Eine weitere vielversprechende Methode, den Erreger zu identifizieren, ist die Anlage einer bakteriellen Kultur aus Blut. Zudem kann dies die einzige Möglichkeit des Erregernachweises sein, wenn sich Kontraindikationen für eine Lumbalpunktion ergeben. Bei Pneumokokkenmeningitis finden sich positive Blutkulturen in 75 % der Fälle. Bei **Meningokokkenmeningitis** sind die Blutkulturen in 40–60 % positiv.

Fazit. Bei allen Patienten mit V. a. bakterielle Meningitis sollte zu Beginn jeglicher Diagnostik Blut zur Kultivierung abgenommen werden [5].

Bildgebende Verfahren in der Notaufnahme

Die Diagnose einer bakteriellen Meningitis kann zwar nicht mithilfe zerebraler bildgebender Verfahren allein gestellt werden, allerdings ist die bildgebende Diagnostik des Schädels in der Akutphase und auch im Verlauf der Erkrankung meist essenziell, um nach Komplikationen der bakteriellen Meningitis zu suchen. Generell sollte eine erste zerebrale bildgebende Untersuchung bis spätestens 24 h nach Aufnahme des Patienten vorliegen. In der Notaufnahme geht es zunächst v. a. darum, bei klinischen Hinweisen auf eine **intrakranielle Druckerhöhung** diejenigen Konstellationen zu erkennen, die gegen eine Lumbalpunktion sprechen könnten (z. B. raumfordernder Hirnabszess, generalisiertes Hirnödem oder Verschlusshydrozephalus). Zudem eignet sich die bildgebende Untersuchung (in Ergänzung zu einer HNO-ärztlichen Untersuchung) für die Fokussuche im **HNO-Bereich** (insbesondere bei *Streptococcus pneumoniae* und *Haemophilus influenzae*, [Abb. 1b](#) und c).

Bei Pneumokokkenmeningitis finden sich positive Blutkulturen in 75 % der Fälle

Bereits früh sollte nach behandlungsrelevanten intrakraniellen Komplikationen gesucht werden

Auch muss bereits früh nach behandlungsrelevanten intrakraniellen Komplikationen gesucht werden. Die häufigsten intrakraniellen Komplikationen sind:

- Hydrozephalus,
- Ischämien,
- generalisiertes Hirnödem und
- intrakranielle Blutungen.

Andere meningitisassoziierte entzündliche Veränderungen wie beispielsweise eine Ventrikulitis, entzündliche kortikale oder basale Exsudate sowie eine Zerebritis oder ein Empyem lassen sich leichter in der **MRT-Untersuchung** als im CT des Schädels darstellen. Bei 75 Patienten mit bakterieller Meningitis fanden sich Veränderungen in 83 % der Fälle. Am häufigsten waren die **Liquorräume** betroffen (Ventrikel in ca. 55 %, Gyri oder basale Zisternen in ca. 30 %, Kortex in 20 %, Marklager in 27 % der Fälle). Bei 27 % fand sich eine leptomeningeale Kontrastmittelaufnahme [20].

Fazit. In der Notaufnahme ist eine CT-Untersuchung (mit Knochenfenster für die Beurteilung der Nasennebenhöhlen und des Mastoids) meistens ausreichend.

Therapie

Empirischer Ansatz

Der mikrobiologische Erregernachweis kostet Zeit, allerdings soll die antibiotische Therapie so schnell wie möglich beginnen. Infolgedessen muss die initiale Antibiotikatherapie empirisch erfolgen und am wahrscheinlichen Erregerspektrum ausgerichtet sein. Bei Erwachsenen wird eine akute bakterielle Meningitis am häufigsten durch *Streptococcus pneumoniae* oder *Neisseria meningitidis* hervorgerufen. Bei immunsupprimierten und älteren Patienten spielt zudem *Listeria monocytogenes* eine Rolle. Aufgrund der aktuellen **Resistenzlage** von Pneumokokken in Deutschland wird deshalb mit Ceftriaxon und Ampicillin behandelt (fehlende Wirksamkeit von Ceftriaxon gegen Listerien). Ceftriaxon wird in einer Dosierung von 2-mal 2 g/Tag und Ampicillin in einer Dosierung von 6-mal 2 g/Tag i.v. verabreicht.

Weltweit wurden in den letzten 10 Jahren Resistenzen von Pneumokokken gegen Cephalosporine der Gruppe 3a beobachtet. In Europa trifft dies zwar nicht für Deutschland, aber u. a. auf den süd- und westeuropäischen Raum zu. Bei entsprechender **Reiseanamnese** sollte deshalb neben Ceftriaxon und Ampicillin empirisch zusätzlich Vancomycin (2-mal 1 g/Tag i.v., dann nach Serumspiegel) oder Rifampicin (1-mal 600 mg/Tag i.v.) gegeben werden.

Aufgrund eines anderen Keimspektrums sollte bei nosokomialer bakterieller Meningitis wie z. B. nach neurochirurgischer Operation, nach Schädel-Hirn-Trauma oder bei Shunt-Infektionen empirisch mit Vancomycin plus Meropenem (3-mal 2 g/Tag i.v.) oder Vancomycin plus Ceftazidim (3-mal 2 g/Tag i.v.) behandelt werden.

Fazit. Die initiale Antibiotikatherapie muss empirisch erfolgen und am wahrscheinlichen Erregerspektrum ausgerichtet sein. Sobald ein Erreger identifiziert werden konnte, soll das antibiotische Therapieregime danach ausgerichtet werden (für Details: [21]).

Dexamethason

Bei der bakteriellen Meningitis kommt es zu einer starken Aktivierung des Immunsystems mit Einwanderung von Entzündungszellen in den Subarachnoidalraum. Die Immunzellen (insbesondere Granulozyten) setzen massiv **Entzündungsmediatoren** frei. Diese sollen zwar der Abwehr der mikrobiellen Erreger dienen, können aber auch zum Kollateralschaden durch Schädigung von körpereigenem Gewebe führen [22]. Insbesondere nach Beginn der antibiotischen Therapie wird dieser Prozess durch das Freiwerden von inflammatorisch wirksamen Zellwandbestandteilen aus lytischen Bakterien noch verstärkt; es entsteht ein „**inflammatory burst**“. Um diesem Prozess entgegenzuwirken, wurde in der Vergangenheit wiederholt der Versuch evaluiert, Kortikosteroide in Kombination mit Antibiotika bei der Behandlung der bakteriellen Meningitis einzusetzen. In mehreren Cochrane-Analysen (zuletzt von insgesamt 25 Studien) konnte gezeigt werden, dass

Die initiale Antibiotikatherapie soll am wahrscheinlichen Erregerspektrum ausgerichtet werden

Bei nosokomialer bakterieller Meningitis sollte mit Vancomycin plus Meropenem oder Vancomycin plus Ceftazidim behandelt werden

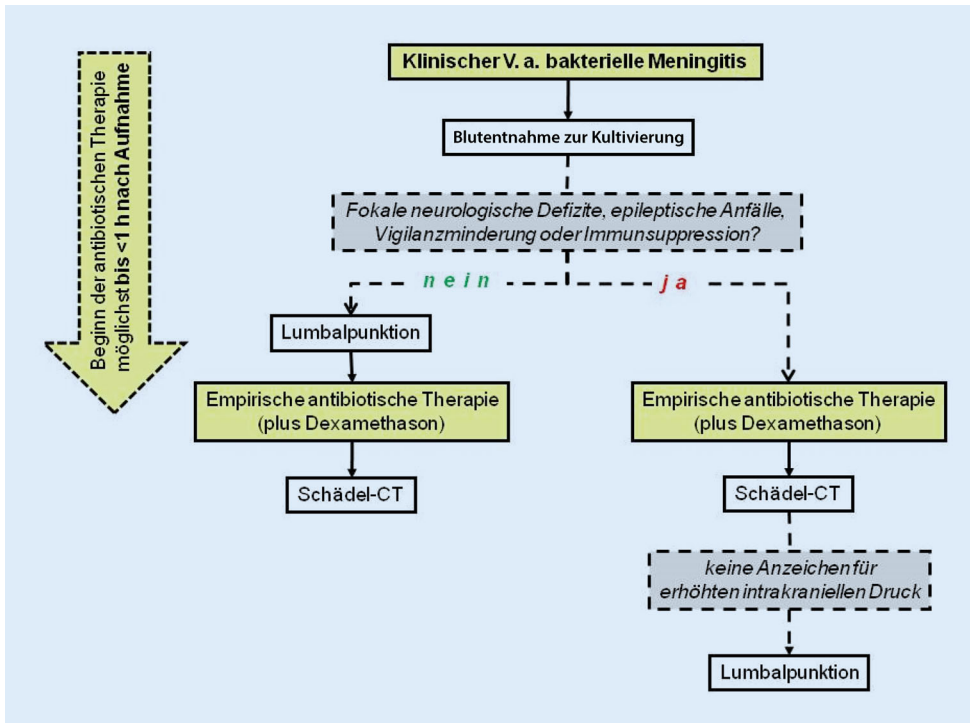


Abb. 2 ▲ Vorgehen bei V. a. bakterielle Meningitis. *Kursiv* Überprüfung durch den behandelnden Arzt

die Letalität der Pneumokokkenmeningitis durch den Einsatz von Dexamethason reduziert wird [23]. Zudem kann die Rate von Hör- und neurologischen Folgeschäden durch Dexamethason bei Pneumokokkenmeningitis gesenkt werden. Dieser Effekt fand sich nur in Studien aus Regionen mit einem hohen Grad an medizinischer Versorgung und nur bei Patienten mit Pneumokokkenmeningitis. Infolgedessen wird bei V. a. Pneumokokkenmeningitis aktuell eine **adjuvante i.v.-Dexamethason-Therapie** mit 4-mal 10 mg/Tag empfohlen [5, 21].

Fazit. Die Steroidtherapie soll zeitgleich mit der Antibiotikatherapie (spätestens bis wenige Stunden nach Beginn der antibiotischen Therapie) gestartet werden. Sollte sich der V. a. eine Pneumokokkenmeningitis später erhärten, wird Dexamethason über insgesamt 4 Tage verabreicht. Wird ein anderer Erreger identifiziert, wird Dexamethason abgesetzt.

Obsoleter routinemäßige adjuvante Therapie

In einer französischen prospektiven klinischen Studie wurde ein möglicher Nutzen durch eine therapeutisch **induzierte Hypothermie** bei erwachsenen Patienten mit schwerer bakterieller Meningitis (<9 Punkte in der Glasgow Coma Scale [GCS] bei Aufnahme) untersucht. Aufgrund einer deutlich erhöhten Letalität in der Hypothermiegruppe wurde die Studie jedoch vorzeitig abgebrochen [24]. In einer klinischen Untersuchung zur adjuvanten **Glyceroltherapie** bei Meningitis kam es ebenfalls in der Interventionsgruppe zu einer erhöhten Letalität im Vergleich zur Kontrollgruppe [25]. Auch diese Studie wurde abgebrochen.

Fazit. Eine adjuvante Therapie mit Hypothermie oder Glycerol sollte bei akuter bakterieller Meningitis nicht routinemäßig durchgeführt werden.

Vorgehen bei V. a. bakterielle Meningitis in der Notaufnahme

Bei Verdacht auf bakterielle Meningitis muss in der Notaufnahme rasch gehandelt werden. Zunächst erfolgen die Blutentnahme und die Anlage von **Blutkulturen** (▣ Abb. 2). Im Anschluss soll gleich die Lumbalpunktion angestrebt und danach mit einer empirischen antibiotischen Therapie

Die Letalität der Pneumokokkenmeningitis wird durch den Einsatz von Dexamethason reduziert

Die antibiotische Therapie soll bei diagnostischen Verzögerungen nach Anlage von Blutkulturen noch vor dem CT und der Lumbalpunktion begonnen werden

Enge Kontaktpersonen von Patienten mit Meningokokkenmeningitis/-sepsis sind einer Chemoprophylaxe zuzuführen

Tab. 2 Chemoprophylaxe bei Kontakt mit Patienten mit invasiven Meningokokkenkrankungen [28]

| Antibiotikum | Altersgruppe | Dosierung |
|----------------------------|---|---|
| Rifampicin | Jugendliche und Erwachsene >60 kgKG | 600 mg 2-mal tägl. für 2 Tage p. o. |
| | Säuglinge, Kinder und Jugendliche bis 60 kgKG | 10 mg/kgKG 2-mal tägl. für 2 Tage p. o. |
| | Neugeborene | 5 mg/kgKG 2-mal tgl. für 2 Tage p. o. |
| Ciprofloxacin ^a | Erwachsene | 500 mg einmalig p. o. |
| Ceftriaxon | Erwachsene und Kinder ≥ 12 Jahre | 250 mg einmalig i. m. |
| | Kinder bis 12 Jahre | 125 mg einmalig i. m. |

^aNicht bei schwangeren oder stillenden Frauen

(plus Dexamethason) begonnen werden [7, 21]. Prinzipiell besteht keine generelle Notwendigkeit, vor Lumbalpunktion eine zerebrale bildgebende Untersuchung durchzuführen. Einzig, wenn klinisch oder anamnestisch Zeichen einer intrakraniellen Druckerhöhung vorliegen, sollte diese in Form einer CT noch vor der Lumbalpunktion mit der Frage nach Kontraindikationen für eine Lumbalpunktion (wie z. B. zerebrale Raumforderung, generalisiertes Hirnödem) durchgeführt werden. Klinische und anamnestische Zeichen, die auf Kontraindikationen für eine Lumbalpunktion hinweisen können, sind [26]:

1. fokale neurologische Defizite (wie Hemiparese),
2. Vigilanzminderung,
3. epileptische Anfälle in der Woche vor Aufnahme und
4. bekannte Immunsuppression.

Da es durch eine zerebrale bildgebende Untersuchung vor Lumbalpunktion zu einem signifikanten Zeitverlust kommen kann, soll ggf. noch vor der Durchführung von CT und Lumbalpunktion (aber nach Anlage von Blutkulturen) eine antibiotische Therapie begonnen werden. Falls sich bildgebend keine Kontraindikationen für eine Lumbalpunktion zeigen, soll dann die Liquorentnahme ergänzt werden. Gleiches gilt auch für andere Zeitverzögerungen bis zur Lumbalpunktion: Beispielweise kann es bei schwer erkrankten Patienten mit **Sepsis** notwendig sein, den Patienten aufwendig (und zeitintensiv) vor jeglicher Diagnostik kardiopulmonal zu stabilisieren. Auch dann sollte nach der Anlage von Blutkulturen bereits früh mit einer antibiotischen Therapie begonnen werden.

Verlässliche prospektive Studien, die einen Einsatz von Antibiotika bei V. a. bakterielle Meningitis in der Prähospitalphase rechtfertigen, gibt es nicht [27]. Sollte die Vorstellung des Patienten in einer Notaufnahme/Krankenhaus allerdings nicht zeitnah möglich sein, kann eine frühe gezielte Antibiotikatherapie auch noch vor dem Transport sinnvoll sein.

Isolationspflicht

Aus praktischen Überlegungen empfiehlt es sich, Patienten mit V. a. eine bakterielle Meningitis im Rettungsdienst und in der Notaufnahme zumindest bis zum ersten Arztkontakt zu isolieren. Nach eingehender Anamnese und Untersuchung muss dann entschieden werden, ob die Indikation für eine Isolierung vorliegt. Dies ist immer aber auch nur dann der Fall, wenn ein Verdacht auf eine **Meningokokkenkrankung** besteht. Eine Isolierung (Tragen von Schutzkittel, Mund-Nasenschutz und Handschuhen, Händedesinfektion, alle weiteren Maßnahmen der Standardhygiene) muss bis 24 h nach Beginn der antibiotischen Therapie durchgeführt werden; im Anschluss ist nicht mehr von einem Risiko einer Ansteckung auszugehen. Patienten mit viraler Meningitis oder einer nicht durch Meningokokken hervorgerufenen bakteriellen Meningitis (z. B. durch Pneumokokken oder *Haemophilus influenzae* Typ B) müssen nicht isoliert werden.

Enge Kontaktpersonen von Patienten mit Meningokokkenmeningitis und/oder -sepsis wie beispielsweise Haushaltsmitglieder oder Personen mit Kontakt mit haushaltsähnlichem Charakter sollen schnellstmöglich eine Chemoprophylaxe mit Rifampicin, Ciprofloxacin oder Ceftriaxon erhalten (■ Tab. 2; [28]). Falls der Indexpatient an einer impfpräventablen Serogruppe erkrankt sein sollte, wird vom Robert Koch-Institut (RKI) für enge Kontaktpersonen zusätzlich eine **post-**

expositionelle Meningokokkenimpfung mit einem Impfstoff empfohlen, der die entsprechende Serogruppe enthält [29].

Bei Krankheitsverdacht, Erkrankung und Tod durch *Neisseria meningitidis* besteht in Deutschland gemäß dem Infektionsschutzgesetz eine **Meldepflicht** innerhalb von 24 h an das Gesundheitsamt [30].

Akute intrakranielle Komplikationen

Eine Ursache für ungünstige klinische Verläufe bei bakterieller Meningitis ist das Auftreten intrakranieller Komplikationen: Bei 10–15 % der Betroffenen kommt es zum Hirnödem mit der Gefahr der Einklemmung. Bei 15–20 % finden sich arterielle zerebrovaskuläre Komplikationen infolge einer Begleitvaskulitis oder eines Begleitvasospasmus mit der Gefahr nachfolgender Ischämien. Bei 10–15 % zeigt sich ein Hydrozephalus, und bei 2–15 % treten epileptische Anfälle auf. Zudem kann es zu venösen Thrombosen, Einblutungen und einer Zerebritis kommen [12, 31]. Die intrakraniellen Komplikationen müssen nicht bei Aufnahme des Patienten vorliegen, sondern können sich auch erst im weiteren Krankheitsverlauf manifestieren. Insbesondere schwer erkrankte Patienten mit GCS <9 Punkte scheinen von einer Behandlung auf der Intensivstation mit der Möglichkeit des **invasiven Hirndruckmonitorings** zu profitieren [32]. Deshalb wird empfohlen, Patienten mit bakterieller Meningitis möglichst auf einer Intensivstation mit Erfahrung in der Versorgung von Patienten mit schweren Erkrankungen des Gehirns zu behandeln.

Bei 15–20 % der Patienten finden sich arterielle zerebrovaskuläre Komplikationen

Fazit für die Praxis

- Die bakterielle Meningitis zählt zu den zeitkritischen Erkrankungen in der Notfallmedizin.
- Kardinalsymptome der bakteriellen Meningitis sind Kopfschmerzen, Fieber, Meningismus und Vigilanzminderung.
- Bei v. a. bakterieller Meningitis sollte die rasche Lumbalpunktion angestrebt werden. Bei klinischen Hinweisen auf einen erhöhten intrakraniellen Druck muss vor der Punktion eine zerebrale bildgebende Untersuchung erfolgen. Sollte sich dadurch eine signifikante Verzögerung bis zur Liquorgewinnung ergeben, soll bereits vorher (aber nach Blutabnahme zur Blutkultivierung) eine antibiotische Therapie eingeleitet werden.
- Bei bakterieller Meningitis finden sich im Liquor typischerweise eine granulozytäre Pleozytose, eine Blut-Liquor-Schrankenstörung, ein reduzierter Liquor-Serum-Glucose-Index und eine erhöhte Liquor-Laktat-Konzentration.
- Die empirische Therapie bei Erwachsenen mit ambulant-erworbener bakterieller Meningitis erfolgt mit Ceftriaxon 2-mal 2 g/Tag i. v. und Ampicillin 6-mal 2 g/Tag i. v.
- Patienten mit Pneumokokkenmeningitis profitieren von einer adjuvanten Therapie mit Dexamethason.

Korrespondenzadresse

PD Dr. M. Klein

Zentrale Notaufnahme, Klinikum Großhadern, Ludwig Maximilians-Universität
Marchioninistr. 15, 81679 München, Deutschland
matthias.klein@med.uni-muenchen.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. H.-W. Pfister gibt an, Forschungsunterstützung durch Novartis erhalten zu haben. M. Klein gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Glimaker M, Johansson B, Grindborg O, Bottai M, Lindquist L, Sjolín J (2015) Adult bacterial meningitis: earlier treatment and improved outcome following guideline revision promoting prompt lumbar puncture. *Clin Infect Dis* 60:1162–1169
2. Auburtin M, Wolff M, Charpentier J, Varon E, Le TY, Girault C, Mohammedi I, Renard B, Mourvillier B, Bruneel F, Ricard JD, Timsit JF (2006) Detrimental role of delayed antibiotic administration and penicillin-nonsusceptible strains in adult intensive care unit patients with pneumococcal meningitis: the PNEUMOREA prospective multicenter study. *Crit Care Med* 34:2758–2765
3. Proulx N, Frechette D, Toye B, Chan J, Kravcik S (2005) Delays in the administration of antibiotics are associated with mortality from adult acute bacterial meningitis. *QJM* 98:291–298
4. Koster-Rasmussen R, Korshin A, Meyer CN (2008) Antibiotic treatment delay and outcome in acute bacterial meningitis. *J Infect* 57:449–454
5. Brouwer MC, van de Beek D, Cabellos C, Dzupova O, Esposito S, Klein M, Leib S, Mourvillier B, Ostergaard C, Pagliano P, Pfister HW, Read RC, Sipahi OR, Kloek AT (2015) ESCMID guideline: Diagnosis and treatment of acute bacterial meningitis. *Clin Microbiol Infect* (Manuscript under Revision)
6. Weyrich P, Christ M, Celebi N, Rissen R (2012) *Med Klin Intensivmed Notfmed* 107(1):67–78
7. Klein M, Pfister HW (2014) Akute bakterielle Meningitis – Akutbehandlung und Therapie. *DNP* 50(7–8):40–49
8. van de Beek D, de Gans J, Spanjaard L, Weisfelt M, Reitsma JB, Vermeulen M (2004) Clinical features and prognostic factors in adults with bacterial meningitis. *N Engl J Med* 351:1849–1859
9. Domingo P, Pomar V, Benito N, Coll P (2013) The changing pattern of bacterial meningitis in adult patients at a large tertiary university hospital in Barcelona, Spain (1982–2010). *J Infect* 66:147–154
10. Sigurdardottir B, Björnsson OM, Jonsdóttir KE, Erlendsdóttir H, Gudmundsson S (1997) Acute bacterial meningitis in adults. A 20-year overview. *Arch Intern Med* 157:425–430
11. Bodilsen J, Dalager-Pedersen M, Schonheyder HC, Nielsen H (2014) Stroke in community-acquired bacterial meningitis: a Danish population-based study. *Int J Infect Dis* 20:18–22
12. Kastenbauer S, Pfister HW (2003) Pneumococcal meningitis in adults: spectrum of complications and prognostic factors in a series of 87 cases. *Brain* 126:1015–1025
13. Brouwer MC, Thwaites GE, Tunkel AR, van de Beek D (2012) Dilemmas in the diagnosis of acute community-acquired bacterial meningitis. *Lancet* 380:1684–1692
14. Huy NT, Thao NT, Diep DT, Kikuchi M, Zamora J, Hirayama K (2010) Cerebrospinal fluid lactate concentration to distinguish bacterial from aseptic meningitis: a systemic review and meta-analysis. *Crit Care* 14:R240
15. Sakushima K, Hayashino Y, Kawaguchi T, Jackson JL, Fukuhara S (2011) Diagnostic accuracy of cerebrospinal fluid lactate for differentiating bacterial meningitis from aseptic meningitis: a meta-analysis. *J Infect* 62:255–262
16. Prasad R, Kapoor R, Mishra OP, Srivastava R, Kant SU (2013) Serum Procalcitonin in Septic Meningitis. *Indian J Pediatr* 80:365–370
17. Henry BM, Roy J, Ramakrishnan PK, Vikse J, Tomaszewski KA, Walocha JA (2015) Procalcitonin as a serum Biomarker for differentiation of bacterial meningitis from viral meningitis in children: evidence from a meta-analysis. *Clin Pediatr (Phila)* : doi:10.1177/0009922815606414
18. Vikse J, Henry BM, Roy J, Ramakrishnan PK, Tomaszewski KA, Walocha JA (2015) The role of serum procalcitonin in the diagnosis of bacterial meningitis in adults: a systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis* 38(68–76):68–76 (Epub; 2015 Jul 15) doi:10.1016/j.ijid.2015.07.011.
19. Brouwer MC, Tunkel AR, van de Beek BD (2010) Epidemiology, diagnosis, and antimicrobial treatment of acute bacterial meningitis. *Clin Microbiol Rev* 23:467–492
20. Lummel N, Koch M, Klein M, Pfister HW, Brückmann H, Linn J (2014) Spectrum and prevalence of pathological intracranial magnetic resonance imaging findings in acute bacterial meningitis. *Clin Neuroradiol* : doi:10.1007/s00062-014-0339-x
21. Pfister HW, Bühler R, Eiffert H, Nau R, Weber JR (2012) Ambulant erworbene bakterielle (eitrige) Meningitis, Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie der DGN, S 494–504
22. Koedel U, Klein M, Pfister HW (2010) New understandings on the pathophysiology of bacterial meningitis. *Curr Opin Infect Dis* 23:217–223
23. Brouwer MC, McIntyre P, Prasad K, van de Beek D (2015) Corticosteroids for acute bacterial meningitis. *Cochrane Database Syst Rev* 9:CD004405
24. Mourvillier B, Tubach F, de van BD, Garot D, Pichon N, Georges H, Lefevre LM, Bollaert PE, Boulain T, Luis D, Cariou A, Girardie P, Chelha R, Megarbane B, Delahaye A, Chalumeau-Lemoine L, Legriel S, Beuret P, Brivet F, Bruel C, Camou F, Chatellier D, Chillet P, Clair B, Constantin JM, Duguet A, Galliot R, Bayle F, Hyvernats H, Ouchenir K, Plantefevre G, Quenot JP, Richecoeur J, Schwebel C, Sirodot M, Esposito-Faresse M, Le TY, Wolff M (2013) Induced hypothermia in severe bacterial meningitis: a randomized clinical trial. *JAMA* 310:2174–2183
25. Ajdukiewicz KM, Cartwright KE, Scarborough M, Mwambene JB, Goodson P, Molyneux ME, Zijlstra EE, French N, Whitty CJ, Lalloo DG (2011) Glycerol adjuvant therapy in adults with bacterial meningitis in a high HIV seroprevalence setting in Malawi: a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet Infect Dis* 11:293–300
26. Hasbun R, Abrahams J, Jekel J, Quagliarello VJ (2001) Computed tomography of the head before lumbar puncture in adults with suspected meningitis. *N Engl J Med* 345:1727–1733
27. Sudarsanam T, Rupali P, Tharyan P, Abraham OC, Thomas K (2008) Pre-admission antibiotics for suspected cases of meningococcal disease. *Cochrane Database Syst Rev* CD005437. doi:10.1002/14651858
28. RKI (Robert Koch Institut) (2014) Meningokokken, invasive Erkrankung, Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2013, S 154–156
29. RKI (Robert Koch Institut) (2015) Empfehlungen der ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert-Koch-Institut/Stand August 2015. *Epidemiol Bull* 37:394–410
30. Meningokokken, invasive Erkrankungen (2015) Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitsserregern. http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/IfSG/Falldefinition/falldefinition_node.html
31. Klein M, Koedel U, Pfefferkorn T, Zeller G, Woehrl B, Pfister HW (2011) Arterial cerebrovascular complications in 94 adults with acute bacterial meningitis. *Crit Care* 15:R281
32. Glimaker M, Johansson B, Halldorsdottir H, Wanecek M, Elmi-Terander A, Ghatan PH, Lindquist L, Belander BM (2014) Neuro-intensive treatment targeting intracranial hypertension improves outcome in severe bacterial meningitis: an intervention-control study. *PLoS One* 9:e91976

CME-Fragebogen

Bitte beachten Sie:

- Teilnahme nur online unter: springermedizin.de/eAkademie
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

? Ein 41-jähriger Mann stellt sich mit starken Kopfschmerzen und Fieber 39,5°C seit 2 Tagen in der Notaufnahme vor. In der klinisch neurologischen Untersuchung findet sich kein fokales neurologisches Defizit.

- Eine bakterielle Meningitis kann aufgrund des fehlenden fokalen neurologischen Defizits ausgeschlossen werden.
- Eine bakterielle Meningitis kann nur mittels Liquorpunktion sicher ausgeschlossen werden.
- Als erster diagnostischer Schritt ist ein CT durchzuführen.
- Die Untersuchung der Zeichen nach Brudzinski und Kernig ist für die weitere Einschätzung des Patienten hilfreich.
- Eine Isolierung des Patienten scheint zunächst nicht indiziert.

? Welcher Liquorbefund spricht am ehesten für eine akute bakterielle Meningitis?

- 165 Zellen/ μ l, Zellbild: 90 % Lymphozyten, Eiweiß 65 mg/dl, Liquor-Serum-Glucose-Index 0,45
- 480 Zellen/ μ l, Zellbild: 40 % Granulozyten, 50 % Lymphozyten, Eiweiß 420 mg/dl, Liquor-Serum-Glucose-Index 0,3
- 4550 Zellen/ μ l, Zellbild: 80 % Granulozyten, Eiweiß 180 mg/dl, Liquor-Serum-Glucose-Index 0,1
- 20 Zellen/ μ l, Zellbild: 95 % Lymphozyten, Eiweiß 40 mg/dl, Liquor-Serum-Glucose-Index 0,4
- 3 Zellen/ μ l, Liquor xanthochrom, Eiweiß 80 mg/dl, Liquor-Serum-Glucose-Index 0,5

? Welche empirische antibiotische Therapie wird bei ambulant erworbener bakterieller Meningitis empfohlen?

- Amoxicillin plus Ciprofloxacin
- Piperacillin/Tazobactam
- Ciprofloxacin plus Metronidazol
- Ceftriaxon plus Ampicillin
- Cefuroxim

? Welche Aussage zur adjuvanten Meningitistherapie trifft zu?

- Bei V.a. Pneumokokkenmeningitis ist eine adjuvante Therapie mit Dexamethason indiziert.
- Dexamethason sollte nur in Kombination mit Glycerol verabreicht werden.
- Eine therapeutische Hypothermie ist neuroprotektiv und sollte deshalb bei bakterieller Meningitis zum Einsatz kommen.
- Dexamethason ist bei ZNS Infektionen wie der bakteriellen Meningitis kontraindiziert.
- Dexamethason führt zu einer Zunahme der Hörstörungen bei Meningitis.

? Bei Patienten mit V.a. akute bakterielle Meningitis ist welche Aussage zur Erregeridentifikation richtig?

- Eine virale Meningitis kann bereits klinisch von einer bakteriellen Meningitis unterschieden werden.
- Ein negativer Meningokokken-Antigentest des Liquors schließt eine Infektion mit Meningokokken aus.
- Auf die Abnahme von Blutkulturen kann verzichtet werden.
- Es sollte auch an die Möglichkeit eines HNO Fokus gedacht werden.

- Pneumokokken als mögliche Erreger sind selten.

? Welche Aussage zur Meningokokkeninfektion trifft zu?

- Eine Isolierung eines Patienten bei V.a. Meningokokkenmeningitis muss erst auf Station aber noch nicht in der Notaufnahme durchgeführt werden.
- Bei Nachweis von Pneumokokken müssen alle Kontaktpersonen geimpft werden.
- Zur Chemoprophylaxe stehen für Kontaktpersonen von Patienten mit Meningokokkenmeningitis Rifampicin, Ceftriaxon und Ciprofloxacin zur Verfügung.
- Eine Meldung an das Gesundheitsamt bei Meningokokkenmeningitis ist optional.
- Eine Isolierung des Patienten bei Meningokokkenmeningitis wird bis zum Abklingen der Symptome durchgeführt.

? Welche Dosierung von Ceftriaxon bei bakterieller Meningitis ist korrekt?

- 1 mg/kg KG pro Tag i. m.
- 6×2 g pro Tag i. v.
- 2×2 g pro Tag i. v.
- 4×10 mg pro Tag i. v.
- 2 g pro Tag i. v.

? Welche Aussage zur Diagnostik bei Meningitis ist richtig?

- Eine Vigilanzminderung ist keine Kontraindikation für eine Lumbalpunktion bei V.a. bakterielle Meningitis.
- Es soll immer vor der Liquorpunktion ein CCT durchgeführt werden.
- Eine Kombination aus Fieber, Nackensteife und Vigilanzminderung liegt nicht



Für Zeitschriftenabonnenten ist die Teilnahme am e.CME kostenfrei

bei allen Patienten mit bakterieller Meningitis vor.

- Ein negatives Procalcitonin im Serum schließt eine bakterielle Meningitis aus.
- Die Bestimmung des Lactats im Liquor ist bei V.a. bakterielle Meningitis nicht hilfreich.

? Was ist *keine* typische Komplikation bei bakterieller Meningitis?

- Epileptische Anfälle
- Hydrocephalus
- Zerebrale Ischämien
- Generalisiertes Hirnödem
- Temporallappenveränderungen im MRT und EEG

? Welche Aussage zu Therapie und Verlauf der Meningitis ist richtig?

- Eine Aufnahme auf einer Intensivstation ist bei bakterieller Meningitis meist nicht notwendig.

- Eine empirische Therapie darf bei V.a. bakterieller Meningitis zur Vermeidung einer Resistenzentwicklung immer erst nach mikrobiologischer Diagnosebestätigung erfolgen.
- Schwere Komplikationen sind vor allem bei Pneumokokkenmeningitis nach Beginn einer antibiotischen Therapie selten.
- Eine Verzögerung einer antibiotischen Therapie muss bei V.a. bakterielle Meningitis unbedingt vermieden werden.
- Der Beginn einer antibiotischen Therapie noch vor Untersuchung des Liquors hat keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, einen Erreger zu identifizieren.

Diese zertifizierte Fortbildung ist 12 Monate auf springermedizin.de/eAkademie verfügbar. Dort erfahren Sie auch den genauen Teilnahmeabschluss. Nach Ablauf des Zertifizierungszeitraums können Sie diese Fortbildung und den Fragebogen weitere 24 Monate nutzen.



e.Akademie – mehr Service für alle!

Die e.Akademie macht es Ihnen noch einfacher, Ihre Fortbildung zu planen, Ihren Lernerfolg zu messen und zu dokumentieren:

➤ Die **Kursübersicht** umfasst alle Fortbildungen der e.Akademie. Hier können Sie die gewünschten Kurse starten, für die spätere Teilnahme vormerken und die Kursdetails einsehen. Auf Wunsch können Sie die Kursübersicht auch nach Zeitschriften oder Fachgebieten einschränken.

➤ **Mein Kursplaner** zeigt alle Kurse an, die Sie vorgemerkt oder bereits begonnen haben.

➤ **Mein Kursarchiv/Punktekonto** bietet Ihnen jederzeit einen Überblick über die Ergebnisse Ihrer Kursteilnahme und Ihr persönliches Punktekonto. Darüber hinaus haben Sie die

Möglichkeit, Ihre Teilnahmebescheinigungen einzusehen und Kurse zu Übungszwecken zu wiederholen.

➤ **e.Akademie aktuell** informiert Sie über aktuelle Fortbildungsthemen. Sie können diesen kostenlosen monatlichen Newsletter bestellen unter springermedizin.de/Newsletter

Teilnehmen und weitere Informationen unter:
springermedizin.de/eAkademie

Unser Tipp: Noch mehr Fortbildung bietet das e.Med-Komplettpaket. Hier stehen Ihnen in der e.Akademie alle Kurse der Fachzeitschriften von Springer Medizin zur Verfügung.

Testen Sie e.Med gratis und unverbindlich unter
springermedizin.de/eMed