

Spinalanästhesie – Wirkungsweise, Technik, Komplikationen, Indikationen (CME 5/01)

Spinal anaesthesia – Mechanisms of action, technique, side effects, indications

V. Hempel

Klinik für Anästhesie und Wiederbelebung, Klinikum Konstanz (Chefarzt: Prof. Dr. V. Hempel)

Die Zertifizierung der freiwilligen Fortbildung anhand von Fortbildungsbeiträgen in unserer Zeitschrift können alle Mitglieder von DGAI und BDA nutzen.

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bundesärztekammer erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie mindestens 60% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Insgesamt können Sie mit diesem Verfahren jährlich 10 Fortbildungspunkte erzielen. Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluß in dieser Zeitschrift bekanntgegeben. Die Fortbildungszertifikate werden nach Ende jeden Kalenderjahres von der Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt.

Für Nutzer des Online-Verfahrens (<http://cme.anaesthesisten.de>) ist die Zertifizierung kostenfrei. Vor der erstmaligen Teilnahme ist eine Registrierung erforderlich, bei der das Zugangskennwort vergeben wird. Auf Wunsch kann den Nutzern des Online-Verfahrens der jeweils aktuelle Stand des Fortbildungskontos automatisch mitgeteilt werden.

Zusammenfassung: Die Spinalanästhesie hat in den letzten Jahren trotz bekannter, teils gravierender Komplikationen zunehmendes Interesse gefunden. Im vergangenen Jahrzehnt ist das TNS-Syndrom (=Transitorische neurologische Symptome), das einer radikulären Reizung der lumbalen Nervenwurzeln entspricht, zunehmend in die Diskussion gekommen. Die Spinalanästhesie wirkt über eine Blockade der spinalen Nervenwurzeln auf ihrem Verlauf im Liquorraum. Je nach Ausdehnung ist sie von einer Sympathikolyse begleitet, die hämodynamische Konsequenzen hat. Nach der Höhe des Blocks unterscheidet man zwischen Sattelblock, mittelhoher (bis ca. T 10) und hoher Spinalanästhesie (bis T 4). Höherreichende Spinalanästhesien strebt man heute nicht mehr an. An technischen Varianten sind noch Katheter-Spinalanästhesien und die CSE-Methode (Combined Spinal Epidural) in Gebrauch. Weiterhin kennt man die einseitige bzw. seitenbetonte Spinalanästhesie sowie die fraktionierte Technik. Die Auswahl der Lokalanästhetika zur Spinalanästhesie muß neben der angestrebten Wirkungsdauer auch das Potential der Mittel zur Auslösung des TNS-Syndroms berücksichtigen. Als Zusatz zum Lokalanästhetikum besitzt nur das Morphin eine Zulassung zur intrathekalen Anwendung. Als Punktionskanülen sollten heute zur Verhütung des Liquordrainage-Syndroms (postspinaler Kopfschmerz, Hirnnervenpareesen, Hörstörungen, sehr selten intrakranielle Blutungen) möglichst dünne Nadeln verwendet werden. Pencilpoint-Kanülen tragen ebenfalls zur Vermeidung dieses Syndroms bei, sind aber in der Handhabung anspruchsvoller. Als Zugänge zum Spinalkanal konkurrieren der mediane, der paramediane und der nach Taylor (eine Sonderform des paramedianen). Der Mediane eignet sich hauptsächlich für sehr adipöse Patienten. Die Punk-

tionstechnik soll die taktile Identifizierung der perforierten Strukturen zulassen. Als Komplikationen der Methode werden neben dem Liquordrainage-Syndrom Herz-Kreislauf-Komplikationen, Miktionsstörungen, das TNS-Syndrom (s. o.) und Raumforderungen im Wirbelkanal, als vermeintliche Komplikation die Impotenz besprochen. Als Indikationen für die Methode bieten sich neben der Sectio caesarea, die eine hohe Spinalanästhesie erfordert, alle Eingriffe unter dem segmentalen Niveau von T 10 an.

Die Spinalanästhesie ist das von Anästhesisten am häufigsten eingesetzte Regionalanästhesieverfahren. Man versteht unter Spinalanästhesie (Synonyme: Lumbalanästhesie, Subarachnoidalnästhesie) eine mehr als 100 Jahre alte Regionalanästhesie-Methode, bei der ein Lokalanästhetikum in den lumbalen Liquorraum eingebracht wird. Dies bewirkt dort abhängig von der Lokalanästhetikum-Konzentration eine Blockade der segmentalen Nervenwurzeln. Sofern die thorakalen Segmente mitbetroffen sind, geht damit eine Sympathikus-Blockade einher.

Die Methode war schon vor den 50er Jahren sehr beliebt. Allerdings hat sie vor allem in England in den 50er Jahren einen drastischen Rückgang erfahren. Dort wurde der „Woolley and Roe“-Fall sehr bekannt: Zwei Patienten dieses Namens wurden im Oktober 1947 in demselben Operationsprogramm unmittelbar hintereinander in Spinalanästhesie operiert, und beide trugen eine Querschnittslähmung davon. Die Ursache wurde nie eindeutig aufgeklärt, man vermutete aber, daß eine Säure das Instrumentarium kontaminiert hatte, die zur Entkalkung der Behälter eingesetzt wurde, in denen Kanülen und Spritzen sterilisiert wurden (6). In den 80er Jahren wurde dann das Interesse der Fachwelt auf eine andere Nebenwirkung gerichtet:

Fort- und Weiterbildung

Caplan *et al.* (1) beschrieben auf der Basis abgeschlossener Versicherungsfälle aus 900 schweren Anästhesiezwischenfällen vierzehn Herzstillstände nach Spinalanästhesien, von denen ein Patient sich komplett erholte, sechs starben und sieben mit schweren neurologischen Defiziten überlebten. Dennoch hat die Methode in den letzten Jahren an Beliebtheit gewonnen, weil sie sehr einfach und erfolgssicher ist, weil sie schneller wirkt als vergleichbare Regionalanästhesiemethoden und weil ihre Mängel, insbesondere der postspinale Kopfschmerz und die transitorischen neurologischen Symptome (=TNS-Syndrom), durch besseres Verständnis der Ursachen und verbessertes Instrumentarium weitgehend vermieden werden können. Schwere Herz-Kreislauf-Reaktionen können durch modernes Monitoring rascher erkannt und deshalb eher behandelt werden als früher. Schließlich glaubt man inzwischen dank zuverlässig steriler Arbeitstechniken, modernem Einwegmaterial und auf Verträglichkeit getesteter Medikamente ziemlich sicher zu sein, daß Katastrophen wie der Woolley- und Roe-Fall (und einige ähnliche andere) sich nicht wiederholen.

Wirkungsweise

Das durch Punktion des Liquorraumes eingebrachte Lokalanästhetikum erreicht eine Konzentration, die die segmentalen Nervenwurzeln in ihrem Verlauf durch den Liquorraum blockiert. Die initiale Liquorkonzentration der Lokalanästhetika nach der Injektion klinisch üblicher Dosen liegt in der Größenordnung von 0,1-0,4 mg/ml für Bupivacain und ca. 2 mg/ml für Lidocain. Für Prilocain und für Mepivacain sind ähnliche Konzentrationen wie für Lidocain anzunehmen.

Bei myelinisierten Nervenfasern müssen mindestens drei aufeinanderfolgende *Ranvier'sche* Schnürringe komplett geblockt sein, um die Nervenleitung zu verhindern. Je kürzer die Distanz zwischen den Schnürringen, desto größer die Empfindlichkeit gegenüber Lokalanästhetika und desto geringer die Leitungsgeschwindigkeit. Die internodale Distanz liegt zwischen 0,1 mm (B-Fasern) und 1,2 mm (A-alpha-Fasern) (3).

Sympathikolyse

Die Sympathikolyse kann zu Blutdruckabfällen und auch zur Bradykardie führen, sofern die sympathische Innervation des Herzens mitbetroffen ist. Gleichzeitig bringt sie eine erwünschte oder unerwünschte Vor- und Nachlastsenkung mit sich. Die Sympathikolyse wird verursacht durch die Blockade der Rami communicantes albi, die sympathische Efferenzen vom Seitenhorn zum Grenzstrang übermitteln. Die Rami communicantes albi bestehen aus präganglionären Sympathikus-Fasern, histologisch gesehen aus B-Fasern, die das Rückenmark im Bereich der Segmente T 1 bis L 1 oder L 2 verlassen. Sie besitzen eine sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Lokalanästhetika (experimentelle Studien belegen eine höhere Empfindlichkeit der B-Fasern gegen Lokalanästhetika als

die der unmyelinisierten C-Fasern, die durch ihre Anordnung in sog. „*Remak-Bündeln*“ in vivo etwas resistenter gegen Lokalanästhetika sind als einzeln in vitro). Eine Spinalanästhesie, die sich auf die lumbalen und sakralen Segmente beschränkt, geht ohne wesentliche Sympathikus-Blockade einher, sie hat deshalb auch keine Auswirkungen auf die Hämodynamik.

Ausbreitung

Folgende Faktoren beeinflussen die Ausbreitung einer Spinalanästhesie: Wahl von Art und Dosis des Lokalanästhetikums (12), Barizität (Dichte der Lösung) in Verbindung mit der Lagerung, Injektionstechnik (Punktionshöhe, Richtung der Nadelöffnung, Injektionsgeschwindigkeit, evtl. Barbotage). Überraschend wenig Einfluß haben Alter, Größe und Statur des Patienten. Man erklärt das damit, daß die Länge des Liquorraums sich zwischen verschiedenen großen Menschen viel weniger unterscheidet als die Körperlänge.

Die Ausbreitung einer Spinalanästhesie erfolgt segmental. Das bedeutet, daß sie sich ziemlich rasch vom Segment der Injektion nach kaudal und kranial ausbreitet. Bei Injektion im Sitzen und Einsatz hyperbarer (s. u.) Lokalanästhetika werden die sakralen Segmente frühzeitig erreicht. Die weitere Ausbreitung kann dann durch die Lagerung der Patienten beeinflusst werden. Nach der Ausbreitung unterscheidet man eine tiefe Spinalanästhesie, die sich auf die sakralen Segmente beschränkt (Synonym: Sattelblock). Der Ausdruck „Sattelblock“ erklärt sich dadurch, daß die Region anästhesiert wird, die beim Reiter dem Sattel aufsitzt.

Ein Sattelblock kann nur im Sitzen angelegt werden. Die injizierte Dosis und das Injektatvolumen müssen sehr niedrig gewählt werden (z.B. 0,7 - 0,8 ml Bupivacain 0,5% hyperbar). Der Patient sollte nach der Injektion einige Minuten lang sitzen bleiben, bevor er gelagert wird.

Eine mittelhohe Spinalanästhesie reicht ungefähr bis in Nabelhöhe, also bis zum Segment T 10. Sie kann mit isobarer Lokalanästhesie-Lösung ausgeführt werden, also z.B. mit 2,5 ml Bupivacain 0,5% isobar. Die Anlage erfolgt im Sitzen oder im Liegen. Während die Sympathikolyse beim Sattelblock völlig fehlt, tritt sie hier schon deutlich auf. Dies macht sich in der unteren Körperhälfte bemerkbar (warme Beine, gefüllte Venen, rosige Haut). Weil die Rami communicantes albi gegen Lokalanästhetika besonders empfindlich sind, läßt sich die Sympathikolyse an der Hautdurchblutung meist 2 - 4 Segmente weiter kranial nachweisen als die sensorische Blockade.

Eine hohe Spinalanästhesie reicht bis zum Segment T 4. Weil die Ausbreitung von Spinalanästhesien mit Ausnahme des Sattelblocks nur beschränkt kontrollierbar ist, fällt ein großer Teil der Spinalanästhesien in diese Kategorie. Hier ist die Sympathikolyse meist praktisch komplett (wenn man annimmt, daß die Konzentration des Lokalanästhetikums im Liquor noch drei Segmente weiter kranial zur Blockade der Rami

communicantes albi ausreicht, sind alle Efferenzen vom Rückenmark zum Grenzstrang unterbrochen), die hämodynamischen Auswirkungen (Blutdruckabfall, Bradykardie) meist deutlich. Im Gegensatz zur mittelhohen Spinalanästhesie ist hier die Interkostalmuskulatur schon weitgehend mitbetroffen, so daß das Abhusten von Sekret erschwert sein kann. Die Spontanatmung ist allerdings über die ungestörte Zwerchfellatmung (Innervation aus C 3 - 5) erhalten. Die hohe Spinalanästhesie entwickelt sich abhängig von der Lagerung beim Einsatz hyperbarer Lokalanästhetika auch bei niedriger Dosierung (z.B. ca. 12 mg Bupivacain) dadurch, daß der Wirbelkanal in Rückenlage seine beiden tiefsten Punkte in den Segmenten T 5 - 7 und S 2 hat (physiologische Kyphosen der Wirbelsäule). Weil der Durasack bereits in Höhe von L 1 - 2 endet, konzentriert sich bei frühzeitiger Herstellung der Rückenlage das hyperbare Lokalanästhetikum im Bereich von T 5 - 7.

Auch eine „sehr hohe“ bzw. „totale“ Spinalanästhesie wurde in der Vergangenheit beschrieben und auch praktiziert, z.B. zur künstlichen Blutdrucksenkung oder zur Mamma-Chirurgie. Bei diesem Vorgehen ist die Spontanatmung gefährdet. Die Kreislaufstabilität ist dagegen theoretisch nicht mehr beeinträchtigt als bei einer hohen Spinalanästhesie, denn auch hier ist die Sympathikolyse komplett.

Gelegentlich werden bei rückenmarknahen Anästhesien mittlerer Ausbreitung Hornersyndrome (Enophthalmus, Ptosis, Miosis) beobachtet. Als einfache Erklärung für diese Beobachtung bietet sich an, daß die Sympathikolyse auf der Seite des Hornersyndroms komplett ist, auf der anderen Seite nicht. Ein beidseitiges Hornersyndrom entzieht sich der Beobachtung. Eine mit der Anästhesie eintretende erschwerte Nasenatmung bei hoher Spinalanästhesie ist aber ein guter Indikator für die Sympathikolyse auch am Kopf.

Barizität

Als „hyperbar“ bezeichnet man Lokalanästhetikum-Lösungen zur Spinalanästhesie mit einer höheren Dichte (gemessen in mg/cm^3) als der des Liquors. „Isobar“ sind Lösungen, deren Dichte der des Liquors entspricht, „hypobar“ Lösungen, die leichter als Liquor sind. Die Dichte des Liquors liegt bei Körpertemperatur ziemlich genau bei $1000 \text{ mg}/\text{cm}^3$. Eine typisch hyperbare Lösung hat bei 37°C eine Dichte von über $1010 \text{ mg}/\text{cm}^3$ (z.B. Bupivacain 0,5% mit Glucose 5%: 1013, Lidocain 5% mit Glucose 7,5%: 1027), eine hypobare Lösung von unter $995 \text{ mg}/\text{cm}^3$ (z.B. Tetracain 0,33% gelöst in Aqua dest.: 994) (3, 8). Die Lösungen breiten sich nach der Injektion entsprechend ihrer Barizität der Schwerkraft folgend (hyperbare Lösungen) oder entgegen der Schwerkraft (hypobare Lösungen) aus. Sie nehmen das darin gelöste Lokalanästhetikum mit. Damit kann die Schwerkraft zur Beeinflussung der Ausbreitung einer Spinalanästhesie eingesetzt werden. Der Einsatz hypobarer Lösungen ist heute nicht sehr verbreitet, der von hyperbaren Lösungen dagegen üblich, zur seitenbe-

tonten Anästhesie ist er verbreitet, zum Sattelblock ohne Alternative.

Single-Shot-Technik, Kathetertechnik, CSE, fraktionierte SpA, Seitenbetonte SpA

Die übliche und verbreitetste Methode der Spinalanästhesie besteht in der einzeitigen Injektion (=„Single shot“). Hierbei bleibt kein Fremdkörper in situ, die Methode ist einfach und vom Materialaufwand her preiswert (für viele Eingriffe die preiswerteste Anästhesiemethode). Es können extrem dünne Kanülen mit speziellem Spitzen-Design eingesetzt werden, was zur Vermeidung von Liquordrainage-Syndromen beiträgt. Nachteile sind die geringe Steuerbarkeit bezüglich der Ausbreitung und des Zeitverlaufs.

Vorteile einer Kathetertechnik bestehen in der kompletten Steuerbarkeit der Ausbreitung und damit auch der Möglichkeit, hämodynamische Nebenwirkungen weitgehend zu vermeiden, und einer perfekten zeitlichen Steuerbarkeit. Dies umfaßt auch die Möglichkeit einer sehr wirksamen postoperativen Analgesie mit sehr geringen Lokalanästhetika- und Morphin-Dosen. Nachteile sind die dickeren Punktionsnadeln (bis hin zu Periduralnadeln des Kalibers 18 gauge) mit der größeren Wahrscheinlichkeit von Liquordrainage-Syndromen, das theoretische Risiko einer Reizung oder gar Infektion durch den Katheter und die Kosten des Instrumentariums. Daher sind die Kathetertechniken aufwendigeren Eingriffen vorbehalten und werden vor allem bei älteren Patienten eingesetzt.

Steuerbarkeit bezüglich Zeitdauer und Ausbreitung kann man auch durch die Kombination von Spinalanästhesie und Katheter-Periduralanästhesie erreichen (CSE-Methode). Als Vorteil gegenüber den Spinalkatheter-Methoden kann die Durapunktion mit sehr dünnen und speziell geformten Spinalkanülen gelten, die das Verfahren auch für jüngere Patienten akzeptabel machen. Nachteil gegenüber Spinalkathetern ist die erforderliche höhere Dosierung und die längere Anschlagszeit bei Nachinjektionen.

Als Möglichkeit, eine sehr langanhaltende Spinalanästhesie mit mittlerer Ausbreitung durch eine einzeitige Punktion zu erreichen, bietet sich eine „fraktionierte Spinalanästhesie“ an. Das Verfahren besteht darin, daß man nach Injektion einer ausreichenden Dosis Lokalanästhetikum (z.B. beim erwachsenen, mittelgroßen Patienten 15 mg Bupivacain isobar) die Kanüle in situ läßt und nach 5 Minuten und nach weiteren 5 Minuten jeweils die halbe Initialdosis nachinjiziert. Dies ist wegen der „Wartezeiten“ mit der Punktionskanüle im Rücken natürlich am besten in Seitenlage des Patienten möglich. Verkürzt man die Zeitintervalle zwischen den Injektionen, so führt das zu einer unerwünscht hohen Ausbreitung der Anästhesie (entsprechend der Gesamtdosis von z.B. 30 mg Bupivacain). Bei korrekter Durchführung kann man mit einer mittelhohen Spinalanästhesie von zuverlässiger Wirkungsdauer in der Größenordnung

Fort- und Weiterbildung

von 6 Stunden rechnen. Appliziert man zusätzlich noch eine Mini-Dosis Morphin (s. u.), dann hat man mit einer einzigen Lumbalpunktion sowohl für eine geeignete intraoperative Anästhesie wie auch für eine in der Regel sehr wirksame postoperative Analgesie gesorgt. Eine größere hämodynamische Stabilität im Vergleich zur mittelhohen Spinalanästhesie läßt sich durch eine sog. „seitenbetonte Spinalanästhesie“ erreichen. Viele Eingriffe werden ja einseitig ausgeführt, z.B. Leistenbruch-Operationen, Arthroskopien oder Gefäßeingriffe. Hierzu wird der Patient in Seitenlage mit der zu operierenden Seite nach unten gelagert und sehr langsam (>20 s/ml) hyperbares Lokalanästhetikum (z.B. 10 mg Bupivacain 0,5% hyperbar) injiziert. Am besten geschieht dies über eine Kanüle mit seitlichem Auge, z.B. einer Pencilpoint-Kanüle (*Sprotte, Whitacre etc.*), bei der man die Öffnung nach unten richtet (2). Solche Kanülen mit seitlichem Auge sind in diesem Zusammenhang auch als „vektorielle Kanülen“ bezeichnet worden. Anschließend läßt man den Patienten ca. 20 Minuten lang weiter auf der Seite liegen, damit sich das Lokalanästhetikum möglichst örtlich beschränkt an die Nervenwurzeln bindet. Wenn auch in der klinischen Praxis eine streng einseitige Spinalanästhesie eher selten gelingt, so hat man doch durch die „seitenbetonte“ Ausbreitung den Vorteil einer einseitig längeren Wirkung. Weniger Erfahrungen existieren mit dem Einsatz einer hypobaren Lokalanästhesie-Lösung, die natürlich eine Hochlagerung der betroffenen Seite voraussetzt. Brauchbar wäre hier das mit Aqua dest. verdünnte effektiv 0,25%ige Bupivacain (10).

Medikamente: Lokalanästhetika

Als Lokalanästhetika für die Spinalanästhesie sind bei uns Bupivacain, Lidocain und Mepivacain in Gebrauch. Für das Prilocain, das für die Spinalanästhesie bisher wenig gebräuchlich ist, sprechen einige Untersuchungen, die Vorteile gegenüber dem Lidocain und dem Mepivacain bezüglich des TNS-Syndroms (7) gezeigt haben.

Als langwirkendes Lokalanästhetikum zur Spinalanästhesie ist das Bupivacain seit den 60er Jahren bewährt. Es hat als Amid-Lokalanästhetikum das ebenfalls langwirkende Tetracain (*Pantocain®*) (ein Ester-Präparat) weitgehend verdrängt. Das TNS-Syndrom wird selten vom Bupivacain ausgelöst. Es wird als 0,5%ige isobare oder hyperbare (mit 5% Glucose) Lösung eingesetzt. Durch Verdünnung einer isobaren 0,5%igen Lösung mit Aqua dest. im Verhältnis 1:1 erhält man eine hypobare Lösung. Die handelsüblichen 0,25%igen Bupivacainlösungen sind nicht eindeutig hypobar (10).

Die 5%ige hyperbare Lidocain-Lösung und die 4%ige hyperbare Mepivacain-Lösung verursachen bei 30 - 40% der Patienten das TNS-Syndrom (11), das zwar nicht gefährlich, aber sehr lästig ist. Auch der Einsatz geringer konzentrierter Lösungen (z.B. 2%ige Lösungen) behebt das Problem nicht. Dies ist der Grund, daß viele Anästhesisten sich in der Auswahl ihrer Lokalanästhetika auf das Bupivacain beschränken.

Für viele Indikationen wirkt das Bupivacain aber unnötig lange. Eine lange Wirkungsdauer bringt eine erhöhte Frequenz von postoperativen Miktionsstörungen mit sich (8). So ist ein kürzer wirkendes Lokalanästhetikum ohne das Potential zum TNS-Syndrom dringend erwünscht. Es zeichnet sich ab, daß das Prilocain diese Lücke ausfüllen kann (7). Bei uns steht allerdings bisher noch kein hyperbares Präparat zur Verfügung. Der Einsatz von 2%igem isobarem Prilocain in Dosen von 60 - 100 mg (entspr. 3 - 5 ml) ist aber auch heute schon praktikabel.

Zusätze

Als Opiat-Zusatz zur Spinalanästhesie haben sich Fentanyl, Sufentanil und Morphin bewährt. Sie sorgen für Analgesie ohne motorische und vegetative Blockade. Ihre Nebenwirkungen (Pruritus, Übelkeit und Erbrechen) halten sich in akzeptablen Grenzen. Allerdings ist bei den beiden lipophilen Präparaten Fentanyl und Sufentanil für einen adäquaten Effekt eine Dosis erforderlich, die bereits in die Größenordnung einer systemischen Gabe hineinreicht (z.B. Fentanyl 50 µg oder Sufentanil 5 µg), und die Wirkungsdauer ist auf ca. 2 Stunden beschränkt. Beim Morphins dagegen ist mit einer Dosis in der Größenordnung von 1% einer üblichen systemischen Dosierung (z.B. 100 µg intrathekal) eine bis zu 20 Stunden andauernde Analgesie erreichbar. Nachteil des Morphins gegenüber den beiden lipophilen Präparaten ist der langsamere Wirkungseintritt. Weil in Deutschland nur das Morphin die Zulassung für den intrathekalen Einsatz besitzt, sei es hier als einziges Opiat für diese Indikation empfohlen. Voraussetzung für einen sicheren Einsatz bezüglich der sog. „späten Atemdepression“ ist allerdings die Beschränkung auf sog. „Mini-Dosen“, das heißt, Dosen unter 200 µg Morphin intrathekal. Bei dieser Dosierung ist es wünschenswert, daß ein Präparat mit geringer Morphin-Konzentration zur Verfügung steht (z.B. 100 µg/ml).

Die Dauer der sensorischen Blockade kann auch durch Clonidin-Zusatz (Dosis: 50 - 150 µg) zum Lokalanästhetikum deutlich verlängert werden. Clonidin ist für diese Indikation nicht zugelassen. Auch mit Ketamin als Lokalanästhetikum-Zusatz und mit Pethidin (das lokalanästhetische und opiatartige Eigenschaften hat) ist experimentiert worden.

Der Zusatz von Adrenalin (0,2 - 0,3 mg) oder Phenylephrin (2 - 5 mg) verlängert die Dauer von Spinalanästhesien. Allerdings sind solche Zusätze im deutschsprachigen Raum wenig gebräuchlich. Insgesamt bestehen bei vielen Kollegen verständliche Hemmungen gegenüber dem Einsatz selbst gemischter Lösungen bzw. selbst zugefügter Zusätze zum Lokalanästhetikum, weil die Verträglichkeit gegenüber den hochempfindlichen Nervenwurzeln angezweifelt werden könnte (s. o., *Woolley-* und *Roe-Fall*).

Zugänge zum Rückenmarkskanal

Die Punktion des Rückenmarkskanals zur Spinalanästhesie beschränkt sich auf den Bereich von L2 / 3 bis L5 / S1. Deshalb kann das Rückenmark nicht tangiert werden. Punktionen des Liquorraumes in höheren Segmenten sind zwar auch schon praktiziert worden, allerdings nur zur Neurolyse bei terminalen Tumorerkrankungen.

Drei Möglichkeiten bestehen zur Punktion des Rückenmarkskanals: Der mediane Zugang, der paramediane Zugang und der Zugang nach *Taylor*.

- Der mediane Zugang hat den Vorteil, daß er auch bei extrem adipösen Patienten gute Chancen auf Punktionserfolg bietet (am besten im Sitzen). Er erfordert auch keine anspruchsvolle räumliche Orientierung. Allerdings erlaubt er nur einen relativ steilen Punktionswinkel zur Dura, weil der darüber- und der darunterliegende Dornfortsatz den Punktionswinkel auf 75 - 90° festlegen. Dadurch wird die Dura sehr steil punktiert, ein kulissenartiges Übereinanderschieben der Schichten der Dura, wie es bei schräger Punktion möglich ist und wie es zur Verhütung des Liquordrainage-Syndroms beiträgt, ist nicht zu erwarten.

Auch die oberflächlicheren Schichten können Probleme bieten: In der Mittellinie muß zuerst das Lig. supraspinatum perforiert werden. Dies ist nicht selten verknöchert. Im weiteren Verlauf zeigt das Lig. interspinale oft Vakuolen und eine unregelmäßige Struktur, was die Orientierung erschwert. Das Lig. flavum wird relativ steil und deshalb auf kurzem Wege perforiert. Dadurch wird es nur undeutlich wahrgenommen. Das Einbringen von Kathetern auf diesem Wege ist ebenfalls durch das steile Auftreffen der Kanüle auf den Liquorraum schwieriger als bei einer mehr in Richtung des Liquorraums längsgerichteten Punktion. Schließlich sind die Anforderungen an eine korrekte Lagerung mit Kyphosierung der Lendenwirbelsäule hier höher als bei einer Punktionsrichtung, bei der man sich seitlich an der Dornfortsatzreihe vorbei orientiert.

- Die Vor- und Nachteile des paramedianen Zugangs lassen sich aus dem Gesagten ableiten: Das Aufspreizen der Dornfortsätze durch eine sorgfältige Lagerung ist weniger wichtig als bei medianer Punktion. Man punktiert lateral des Dornfortsatzes, der unter dem anvisierten Segment liegt, mit deutlich kranialer und mäßig medialer Punktionsrichtung. Das oft verknöcherte Lig. supraspinatum wird seitlich umgangen. Die Punktionsrichtung darf in einem Winkel von < 75° erfolgen. Dadurch wird das Lig. flavum (Gelbes Band) auf einem längeren Weg passiert und deutlicher bemerkt, und die Durapunktion erfolgt ebenfalls schräg (s. o.). Katheter lassen sich leicht einbringen. Allerdings erfordert diese Technik mehr räumliches Vorstellungsvermögen (der Winkel zur Mittellinie muß entsprechend der Länge der Dornfortsätze variiert werden, und gelegentlich gerät man auf einen sehr langen Weg im Lig. flavum, wenn man den Rückenmarkskanal zur Gegenseite hin ver-

fehlt). Schließlich (sehr selten) kann bei sehr kräftigen Patienten die Kanülenlänge nicht ausreichen. Der paramediane Zugang sollte die Standardmethode des Geübten sein. Es sind natürlich auch Zwischenformen zwischen medianem und paramedianem Zugang möglich. Das Argument, die Venenplexus im Epiduralraum verliefen seitlich und würden bei paramedianem Zugang eher punktiert, ist wenig stichhaltig: Erstens strebt man bei beiden Punktionstechniken eine Durapunktion in der Mittellinie an, und zweitens ist das Passieren einer Vene mit einer schlanken Kanüle ein unbedeutendes Ereignis. Epidurale Blutungen von klinischer Bedeutung werden höchst wahrscheinlich durch arterielle Punktionen verursacht.

- Der Zugang nach *Taylor* stellt einen paramedianen Zugang zwischen den Segmenten L5 und S1 dar. Das Foramen interlaminare ist in diesem Bereich meist am größten, und auch bei degenerativ zusammengesinterten Lendenwirbelkörpern ist hier oft noch eine Punktion möglich.

Instrumentarium

Spinalkanülen wie auch solche zur diagnostischen Lumbalpunktion haben meist einen *Quincke*-Schliff (spezieller schräger Anschliff), der die Fasern der Dura mater durchschneidet und deshalb eine mehr oder weniger große Punktionslücke in der Dura verursacht. Man nimmt an, daß dieser Schlitz in der Dura klafft und den Austritt von viel Liquor zuläßt, wenn er quer zur Längsrichtung der Wirbelsäule verläuft. Die Dura steht ja bei der Lagerung zur Punktion unter Längsspannung, und deshalb werden bei Durchtrennung quer zum Spannungsverlauf größere Löcher verursacht als bei Punktion mit Schliff in Längsrichtung der Wirbelsäule. Die Kanülen mit *Quincke*-Schliff sind in der Regel viel billiger als die Pencilpoint-Kanülen. Sie haben den Vorteil, daß ihr Punktionswiderstand geringer ist als der von Pencilpoint-Kanülen und daß sie deshalb eine bessere taktile Kontrolle des Punktionsvorgangs zulassen. Daher eignen sie sich besonders zum Einsatz bei älteren Patienten mit degenerativ veränderter Wirbelsäule. Als Nachteil muß gelten, daß der Schliff die Kanüle beim Vorschub aus der geraden Punktionsrichtung in Richtung der Schräge der Schlifffläche auslenkt.

Pencilpoint-Kanülen (gebräuchlich sind Kanülen nach *Sprotte* und nach *Whitacre*, weniger gebräuchlich solche nach *Marx* und sog. Ballpen-(=Kugelschreiber-) Kanülen. Gemeinsam ist diesen Kanülen, daß sie die Dura nicht durchschneiden, sondern das Perforationsloch durch eine Spitze ähnlich einer Bleistiftspitze aufdehnen, so daß es sich nach Entfernen der Kanüle wieder zusammenziehen kann. Weil das Risiko des Liquordrainage-Syndroms mit der Größe des Duralochs korreliert, führt der Einsatz von Pencilpoint-Kanülen zu einem deutlich reduzierten Risiko von Beschwerden, wie postspinalen Kopfschmerz. Annäherungsweise kann man sagen, daß man mit Pencilpoint-Kanülen ein Kopfschmerzrisiko wie mit einer

Fort- und Weiterbildung

um zwei Gauge-Kaliber dünneren *Quincke*-Kanüle erreicht.

Wegen ihres größeren Punktionswiderstandes erfordern Pencilpoint-Kanülen stets zur Perforation der Haut den Einsatz eines Introducers oder einer Lanzette.

Die *Sprotte*-Kanüle und die *Whitacre*-Kanüle haben eine seitliche Öffnung, sie sind also als „vektorielle Kanülen“ auch für seitenbetonte Spinalanästhesien geeignet. Die *Marx*-Kanüle hat zwei einander gegenüberliegende Öffnungen, und bei der Ballpen-Kanüle wird die Punktion einschließlich der Duraperforation mit einem spitz endenden Mandrin durchgeführt, der mittig in einer bündig abschließenden Kanüle sitzt. Ein Verschieben ohne Mandrin ist hier nicht möglich.

Es bietet sich ein differenzierter Einsatz von *Quincke*- und Pencilpoint-Kanülen an: z.B. kann man als Standardkanüle für über 50jährige eine 26-gg-*Quincke*-schliff-Nadel, für jüngere eine 27-gg-Pencilpoint-Nadel empfehlen. So wird man einerseits den schwierigeren Punktionsbedingungen bei degenerativ veränderten Wirbelsäulen, andererseits dem höheren PSH-Risiko bei Jüngeren gerecht.

Praktische Durchführung

Lagerung des Patienten

Voraussetzung für eine erfolgreiche Regionalanästhesie ist immer eine akustisch ruhige Umgebung, damit der Anästhesist, der sich ja stets hinter dem Rücken des Patienten befindet, den verbalen Kontakt mit dem Patienten aufrechterhalten kann, und eine kompetente Hilfsperson, die mit steriler Arbeitsweise und dem Instrumentarium vertraut ist.

Spinalanästhesien können in Seitenlage und im Sitzen, ausnahmsweise auch in Bauchlage des Patienten durchgeführt werden. Die Ausführung im Sitzen ist ohne Alternative beim Sattelblock. Sie ist ratsam bei extrem adipösen Patienten, damit man die Lendenwirbelsäule in der Mittellinie leichter findet. Sie birgt allerdings das Risiko, daß der Patient infolge einer vasovagalen Synkope kollabiert.

Für seitenbetonte Spinalanästhesien muß, für fraktionierte Spinalanästhesien sollte der Patient auf der Seite liegen. Die Lendenwirbelsäule wird dadurch dargestellt, daß man den Patienten auffordert, „die Knie zum Kinn zu ziehen“.

Die Lokalisierung der Dornfortsatzreihe gelingt am besten mit dem sog. „Labat'schen Handgriff“, das heißt, man nimmt die Dornfortsatzreihe zwischen die Finger. Beckenkamm beidseits und Dornfortsätze können markiert werden.

Ablauf der Punktion

Anschließend zieht der Anästhesist sterile Handschuhe an, desinfiziert den Rücken und deckt ihn ab. Während das Desinfektionsmittel einwirkt, bereitet er sein Instrumentarium vor. Nach Abwischen des Desinfektionsmittels setzt er am vorher ausgewählten Punktionsort eine Hautquaddel mit einem Lokalanästhetikum. Danach empfiehlt sich eine Infiltration

tieferer Schichten mit einer längeren Kanüle. Dies dient auch der Sondierung des Punktionswegs. Eine Hautquaddel und auch eine Lokalanästhesie in der Tiefe sind nicht nur für den Patienten schonend, sondern auch wünschenswert, weil damit plötzliche Abwehrbewegungen des Patienten während der eigentlichen Punktion vermieden werden.

Während die Lokalanästhesie wirksam wird, kann das Medikament aufgezogen werden. Dann wird die Punktionskanüle, evtl. über einen Introducer, langsam vorgeschoben. Dabei sollte man sich taktil orientieren, das heißt, den Punktionswiderstand beurteilen. Besonders beim Einsatz von Pencilpoint-Kanülen ist der Punktionswiderstand oft erheblich. Die Unterscheidung zwischen knöchernem Widerstand und überwindbarem Widerstand im Gelben Band erfordert oft Geduld und Gefühl. Das Gelbe Band sollte sorgfältig lokalisiert und seine Perforation registriert werden.

Trifft man dort, wo man das Gelbe Band erwartet, auf knöchernen Widerstand, dann muß die Punktionsrichtung mit Überlegung geändert werden. Es empfiehlt sich ein Zurückziehen der Kanüle bis in die Subcutis, ggf. auch des Introducers. Bei Verwendung von Kanülen mit *Quincke*-Schliff muß beachtet werden, daß der schräge Anschliff die Nadel aus der geraden Richtung auslenkt. Dies läßt es ratsam erscheinen, den Schliff bis zum Gelben Band (Lig. flavum) quer zur Körperlängsachse zu orientieren, im Gelben Band aber um 90° zu drehen, um die Dura in Längsrichtung der Wirbelsäule zu punktieren.

Beim Gebrauch von Pencilpoint-Kanülen entfällt dieses Problem, dafür ist der Punktionswiderstand oft erheblich (s. o.). Trifft man nach einem kurzen Weg in zähem Bandmaterial auf Knochen, dann befindet man sich wahrscheinlich an der kaudalen Seite des Foramen interlaminae. Die Punktionsrichtung muß dann nach kranial geändert werden. Trifft man primär auf Knochen, dann hat man das Foramen an seiner kranialen Seite verfehlt.

Nach Durapunktion wartet man den Austritt von Liquor aus der Kanüle ab und setzt danach die Spritze mit dem Lokalanästhetikum an. Dies geschieht am besten durch Anschrauben einer Luer-Lock-Spritze, bei deren Einsatz eine Dislokation durch Längsverschieben der Kanüle weniger wahrscheinlich ist als beim einfachen Aufdrücken eines Spritzenkonus.

Injektionstechnik

Man sollte nicht zu schnell injizieren (Injektionsgeschwindigkeit < 1 ml/s), um das Lokalanästhetikum nicht durch Verwirbelung zu verdünnen. Ob man während der Injektion eine „Barbotage“ macht (kurzes Aspirieren von Liquor mit Unterbrechung der Injektion zur besseren Durchmischung und zur Kontrolle der Kanülenlage) ist unwichtig. Beim Einsatz hyperbarer Lösungen ist die Barbotage sicher nicht sinnvoll, weil dadurch die schwerkraftbedingte Ausbreitung des Lokalanästhetikums gestört wird. Unumstritten ist dagegen eine kurze Kontrolle der Kanülenlage nach der Injektion, indem man die Spritze abnimmt und prüft, ob auch jetzt noch Flüssigkeit nach außen tritt (der Flüssigkeitsmeniskus im Konus

der Kanüle wandert nach außen). Dies beweist, daß die Nadel bis zum Injektionsende richtig lag, die Injektion also vollständig in den Liquorraum erfolgt ist. Sollte die Kanüle während der Injektion verschoben worden sein, läßt man die Nadel in situ und wartet ca. 2 - 5 Minuten lang ab, ob ein Anästhesieerfolg eintritt. Wenn nicht, muß die Nadellage korrigiert und die Injektion wiederholt werden.

Erfolgskontrolle

Der Wirkungseintritt der Spinalanästhesie und ihre segmentale Ausbreitung wird durch Austestung der Perzeption von Kältereizen (z.B. kühlstrahlende Metallrolle) oder durch Austestung der Spitz-stumpf-Wahrnehmung beurteilt.

Während des Eingriffes kann eine Sedierung mit einem Benzodiazepin (z.B. Midazolam 2 - 5 mg i.v.) oder fraktionierten Propofol-Gaben von 20 - 30mg / Bolus sinnvoll sein.

Nebenwirkungen, Komplikationen:

Liquorverlust-Syndrom

Die Akzeptanz der Spinalanästhesie war in der Vergangenheit dadurch begrenzt, daß als Folge des Liquorverlustes folgende Komplikationen bekannt waren:

Postpunktioneller Kopfschmerz (=postspinal headache, PSH). Der PSH ist durch seine strenge Lageabhängigkeit charakterisiert (im Liegen keine Beschwerden, im Sitzen und Stehen Kopfschmerz, evtl. auch ziehende Nackenschmerzen). Er tritt meist binnen 24 - 48 Stunden auf und hält einige Tage, manchmal auch wochenlang an. Er zeigt sich häufiger bei Frauen als bei Männern, mit fortschreitendem Lebensalter sinkt die Häufigkeit, und die afrikanische Rasse ist weniger prädisponiert als die kaukasische. Der früher übliche Versuch der Prophylaxe durch 24stündige Bettruhe nach der Punktion ist nicht wirksam. Wirksame Maßnahmen: Antipyretische Analgetika, Coffein (3 - 4 x 100 mg/d) oder Theophyllin (3 x 200 mg/d) oral, bei starken Beschwerden Blutpatch (10 - 20 ml Eigenblut epidural im selben Segment, in dem die Lumbalpunktion erfolgt ist) (Erfolgsquote ca. 90%, kann wiederholt werden).

Zum Liquordrainage-Syndrom gehören auch reversible Hörstörungen mit Tief- und Mittelton-Schwerhörigkeit, deren Häufigkeit mit 0,4% angegeben wurde (vermutlich seltener bei Verwendung moderner Kanülen).

Auf dieselbe Ursache, den Liquorverlust, gehen auch Hirnnerven-Lähmungen zurück, am häufigsten des N. abducens, seltener des Nn. oculomotorius oder trochlearis. Sie sind reversibel.

Die am meisten gefürchtete, wenn auch extrem seltene Folge des Liquordrainage-Syndroms ist eine intrakranielle Blutung, am ehesten ein subdurales Hämatom durch Einriß einer Brückenvene.

Zur Prophylaxe des Liquordrainagesyndroms dienen folgende Maßnahmen:

Die Auswahl möglichst dünner Kanülen (z.B. 27 gauge entspr. 0,35 mm OD), der Einsatz von Pencilpoint-Kanülen (s. o.) und die Kombination von beiden (z.B. 27 gauge Pencilpoint-Kanülen). Erst die genannten Maßnahmen haben der Spinalanästhesie ihre heutige Akzeptanz beschert. 22 gg-Spinalnadeln sollten Kathetertechniken vorbehalten bleiben.

Herz-Kreislauf-Reaktionen

Bei mittelhohen und vor allem bei hohen Spinalanästhesien muß mit Blutdruckabfällen und Bradykardien gerechnet werden. Sie gehen oft mit Übelkeit und Erbrechen einher, wenn sie spät bemerkt werden. Diese Reaktionen werden durch modernes Monitoring (Automatische Blutdruckmessung 2,5- oder 3minütig, EKG-Monitoring) heute meist sofort erkannt und behoben (s. u.). Die Ursache ist die Sympathicus-Blockade, die zum Versacken des Blutvolumens im Splanchnikus-Gebiet und den abhängigen Körperpartien sowie zum Abfall des peripheren Kreislaufwiderstandes führt, und der Ausfall der sympathischen Innervation des Reizleitungssystems des Herzens. Ein Blutdruckabfall wird begünstigt durch Volumenmangel und durch Umlagerung des Patienten nach Eintritt der Spinalanästhesie.

Zur Prophylaxe wird der Ausgleich von Flüssigkeitsdefiziten empfohlen. Die schematische Vorgabe von 500 ml Plasmaersatzstoff oder 1500 ml Vollelektrolytlösung ist potentiell schädlich für Herzranke. Sie kann bei älteren Männern durch die darauf folgende starke Diurese in Verbindung mit der Miktionsstörung, die durch die Spinalanästhesie verursacht wird (s. u.), zu einer Blasendilatation mit wochenlang anhaltenden Miktionschwierigkeiten führen.

Therapie: fraktionierte Gabe eines Vasokonstriktors, z.B. Cafedrin (Akrinor®) in Einzeldosen von 50 - 100 mg. Die Bradykardie wird mit Atropin, in schweren Fällen mit Orciprenalin (fraktioniert) behandelt. Eine Prophylaxe mit Atropin ist unüblich.

Harnverhalt

Postoperative Miktionsstörungen sind häufig. Sie erklären sich durch den Ausfall der parasympathischen Efferenzen aus dem sakralen Anteil des Parasympathikus, die vom Conus medullaris mit den Nervenwurzeln der Cauda equina zum Plexus pelvinus geleitet werden (Segmente S 2 - S 5). Dies führt zu einem völligen Verlust des Blasen-tonus, der die Dauer der Spinalanästhesie deutlich überschreitet. Je länger die Spinalanästhesie anhält, desto wahrscheinlicher werden Miktionsstörungen (8).

TNS-Syndrom

Als TNS-Syndrom (Transient Neurological Symptoms, Transient Radicular Irritation = TRI) werden Rückenschmerzen bezeichnet, die typischerweise nach einem freien Intervall von 2 - 5 Stunden nach der ersten Mobilisation nach unkomplizierter Spinalanästhesie auftreten. Innerhalb von 24 Stunden nach vollständigem Abklingen der Spinalanästhesie entwickelt sich ein dumpfer, in Gesäß und untere Extremitäten ausstrahlender Schmerz, der klinisch dem Schmerz einer

Fort- und Weiterbildung

radikulären Reizung entspricht. Bevorzugt (in bis zu 40% der Fälle) treten die Beschwerden bei Patienten auf, die in Steinschnittlage und unter Verwendung von Lidocain oder Mepivacain zur Spinalanästhesie operiert und die früh mobilisiert wurden. Neurologische Symptome sind dabei nicht nachweisbar. Die Schmerzen können sehr intensiv sein, sie sprechen gut auf Antirheumatika und antipyretische Analgetika an. Der Schmerz läßt binnen einer Woche nach. Es handelt sich also um ein zwar ungefährliches, aber sehr unangenehmes Beschwerdebild. Daß es erst in den 90er Jahren wissenschaftliches Interesse fand, läßt sich damit erklären, daß man erst kurz zuvor gelernt hatte, daß Lidocain neurotoxisch ist. Ob das TNS-Syndrom ein Ausdruck von Lokalanästhetika-Toxizität ist, bleibt allerdings völlig ungeklärt (11). Das TNS-Syndrom hat dazu geführt, daß viele Anästhesisten Lidocain und Mepivacain zur Spinalanästhesie verlassen haben und sich für diese Methode auf das Bupivacain beschränken. Dies hat jedoch den Nachteil, daß insbesondere bei ambulante Eingriffen öfter mit Miktionsbeschwerden gerechnet werden muß, als wenn man ein mittellang wirksames Lokalanästhetikum einsetzt. Einen Ausweg verspricht hier der Einsatz von Prilocain (7) oder Procain (5), die diese Nebenwirkung kaum zeigen sollen.

Raumforderungen im Wirbelkanal

Als sehr seltene Komplikation (geschätzt ein Fall auf ca. 220.000 Spinalanästhesien) sind Lähmungen durch ein Hämatom im Wirbelkanal als Punktionsfolge zu bewerten. Hämatome im Spinalkanal sind auch spontan möglich, aber nach einer Punktion in diesem Bereich ist ein Kausalzusammenhang immer anzunehmen. Weil das Hämatom zu einer Querschnittslähmung führen kann, zählt es trotz der Seltenheit dieser Folge zu den aufklärungspflichtigen Komplikationen.

Koagulopathien erhöhen das Risiko dieser Komplikation. Deshalb darf bei pathologischer Blutgerinnung eine Spinalanästhesie nur bei sehr strenger Indikationsstellung durchgeführt werden, und bei deutlichen Abweichungen der Gerinnung von der Norm, wie z.B. Quick < 50%, PTT > 50 s, Thrombozytenzahl unter 50.000 und Blutungszeit > 10 min, sollte man jede rückenmarksnahen Anästhesie unterlassen. Eine Medikation von ASS oder anderen Aggregationshemmern sollte möglichst einige Tage vor einer rückenmarksnahen Anästhesie abgesetzt werden, unfractioniertes Heparin zur Thromboembolieprophylaxe sollte vier Stunden vorher und eine Stunde nach der Punktion nicht gegeben werden, für niedermolekulares Heparin wird ein Intervall von 10 - 12 Stunden vor der Punktion und von 4 Stunden nach der Punktion empfohlen (4). Bezüglich der niedrig dosierten ASS-Medikation wird diese Empfehlung von vielen Klinikern als zu obstruktiv betrachtet.

Ungeklärt, aber zu vermuten ist, daß das Risiko solcher Hämatome durch den Einsatz dünner Kanülen und solcher mit Pencilpoint-Spitze weiter sinkt. Begünstigend für derartige Blutungen sollen sich hohes Alter der Patienten und schwierige Punktion auswir-

ken. Wegen des geringen Drucks im Venensystem ist zu vermuten, daß nur Hämatome, die aus arteriellen Punktionen gespeist werden, zu neurologischen Folgen führen können.

Weil eine frühzeitige Erkennung und Behandlung solcher Hämatome die Chance einer Restitutio ad intergrum bietet, ist nach rückenmarksnahen Anästhesien besondere Aufmerksamkeit gegenüber folgenden Symptomen geboten:

Starke Rückenschmerzen, Übelkeit und Erbrechen, Sensibilitätsstörungen in der unteren Körperhälfte, motorische Schwäche, Inkontinenz. Sobald der Verdacht auf diese Komplikation auftaucht, muß sofort ein Kernspin-Tomogramm oder ein Computertomogramm mit Kontrastmittelinjektion durchgeführt werden. Bestätigt sich der Verdacht, dann ist eine sofortige operative Dekompression indiziert.

Ähnliche Symptome und Folgen wie ein Hämatom kann ein Abszeß im Wirbelkanal verursachen (9). Meist ist hier der Beginn schleichend, es finden sich zusätzlich Entzündungszeichen wie Fieber, Leukozytose und erhöhtes C-reaktives Protein. Auch hier sind sofortige Diagnostik und umgehende Therapie wie beim Hämatom angezeigt.

Beide genannten Komplikationen sind viel eher nach Periduralanästhesien zu erwarten als nach Spinalanästhesien. Insbesondere der Abszeß wird durch einen in situ gelassenen Katheter leichter begünstigt als durch eine einmalige Punktion.

Impotenz

Immer wieder wird der Anästhesist im Gespräch mit Patienten oder Kollegen mit der Ansicht konfrontiert, die Spinalanästhesie könne zur Impotentia coeundi führen. Aus der Sicht von Patienten erscheint es naheliegend, eine Impotenz im Zusammenhang mit der vorher erlebten Betäubung der unteren Körperhälfte zu sehen. Vor diesem Hintergrund wurde eine Befragung an fast 500 jüngeren Männern nach Spinalanästhesie durchgeführt, die in keinem Fall eine Beeinträchtigung des Sexuallebens ergab (8). Man muß also annehmen, daß tatsächlich beobachtete Potenzstörungen eher mit der Grundkrankheit, vielleicht auch im Einzelfall mit einer Anästhesiekomplikation, zusammenhängen und daß das Kausalitätsbedürfnis von Patienten (und evtl. betreuenden Hausärzten) zur Vorstellung eines Zusammenhangs mit dem Anästhesieverfahren geführt hat.

Indikationen

Wegen ihrer zuverlässigen Wirkung, ihrer guten muskelrelaxierenden Wirkung und ihrer Einfachheit eignet sich die Spinalanästhesie zu allen Eingriffen unterhalb des Niveaus des Segmentes T 10. Bei intraperitonealen Eingriffen ist man jedoch heute eher zurückhaltend (peritoneale Reize im Mittel- und Oberbauch werden nur bei sehr hohen Spinalanästhesien ausgeschaltet, sie können zu erheblichen Mißempfindungen, Übelkeit und Erbrechen intraoperativ führen). Vaginale Hysterektomien lassen sich gut in mittelhoher Spinalanästhesie ausführen. Die Sectio caesarea ist der einzige typische Eingriff, für den die Spinal-

anästhesie die Methode der ersten Wahl ist, obwohl sie eine hohe Spinalanästhesie erfordert.

Die gesamte orthopädische Chirurgie der unteren Extremität einschließlich der Hüft- und Knieprothetik läßt sich unter Spinalanästhesie ausführen. Wegen des oft größeren Zeitbedarfs der Eingriffe konkurrieren hier die fraktionierte isobare Spinalanästhesie (s. o.) mit Katheter-Spinalanästhesien und der CSE-Methode (s. o.). Vor allem in der Gefäßchirurgie bietet sich die fraktionierte Methode an, weil sie die Anwendung dünner Kanülen erlaubt und das Problem eines im Periduralraum liegenden Fremdkörpers bei folgender Heparin-gabe umgeht.

Proktologische Eingriffe und Operationen am äußeren Genitale lassen sich sehr gut unter Sattelblock-Spinalanästhesie ausführen. Kombiniert der Operateur seinen Eingriff allerdings mit einer Koloskopie, dann sollte eine mittelhohe Spinalanästhesie gewählt werden, damit der Patient nicht unter der Luft-einblasung leidet.

Summary: Though spinal anaesthesia may give rise to well-known and sometimes severe complications, nowadays it is used increasingly. In the last decade, the TNS-syndrome (TNS=transitory neurological symptoms) has been described that resembles a radicular irritation of the lumbar nerve roots. Spinal anaesthesia is caused by a block of the nerve roots during their course through the CSF. Depending from its extent, it leads to a sympathetic block which has consequences for haemodynamics. According to its spread, one can distinguish between saddle block, medium high (to T 10) and high (to T4) spinal anaesthesia. A higher extent than T 4 is no more intended nowadays. Spinal catheter techniques and the Combined Spinal Epidural (CSE)-method are usual. Furthermore, lateral spread („one-side-block“) can be achieved, and an injection of incremental doses using bupivacaine results in a long-duration anaesthesia of limited spread („fractionated technique“).

The choice of the local anaesthetic depends on the time necessary for the operation and should notice the risk of TNS. The sole opioid which has the German approval for subarachnoid injection is morphine. For prevention of CSF leakage syndrome (PSH, cerebral nerve palsy, auditive losses and very rarely intracranial bleeding) the needles used should be very thin. Pencil-point-needles contribute to minimizing this risk, but may be difficult to handle. As approaches to the spinal canal, the median, the paramedian and the Taylor-approach (a variant of the paramedian approach) compete. The median approach has advantages in obese patients. The technique should allow for precise feeling of the structures which just are passed by the needle. As untoward side effects of the method, besides the CSF-leakage there are discussed haemodynamic disturbances, voiding problems, the TNS-syndro-

me, and space occupying lesions of the spinal canal. As indications for the method besides caesarean section, which needs a high spread, are considered all procedures under the level of T 10.

Key-words:

**Anaesthesia, spinal;
Anaesthetics, lokal;
Equipment and supplier;
Headache.**

Literatur

1. *Caplan RA, Ward RJ, Posner K, Cheney FW*: Unexpected cardiac arrest during spinal anesthesia: A closed claims analysis of predisposing factors. *Anesthesiology* 68:5-9 (1988)
2. *Casati A, Fanelli G, Capelleri G et al*: Effects of spinal needle type on lateral distribution of 0,5% hyperbaric bupivacaine. *Anesth Analg* 87:355-359 (1998)
3. *Covino BG, Scott DB, Lambert DH*: Handbook of Spinal anaesthesia and Analgesia. Saunders, Philadelphia 1994
4. *Gogarten W, Van Aken H, Wulf H, Klose R, Vandermeulen E, Harenberg J*: Rückenmarknahe Regionanaästhesie und Thromboembolieprophylaxe/Antikoagulation – Empfehlungen der DGAI. *Anästh Intensivmed* 38:623-628 (1997)
5. *Hodgson PS, Liu SS, Batra MS, Gras TW, Pollock JE, Neal JM*: Procaine compared with lidocaine for incidence of transient neurological symptoms. *Reg Anesth Pain Med* 25: 218-222
6. *Hutter C*: The Woolley and Roe Case – II: an Explanation. In: *Schulte am Esch J, Goerig M*: The Fourth International Symposium on the History of Anaesthesia - Proceedings. Verlag Dräger-Druck, Lübeck 1997
7. *König W, Ruzicic D*: Absence of transient radicular irritation after 5000 spinal anaesthetics with prilocaine. *Anaesthesia* 52:182-185 (1997)
8. *Lanz E*: Spinalanästhesie. In: *Niesel HC*: Regionalanästhesie, Lokalanästhesie, Regionale Schmerztherapie. Thieme, Stuttgart/New York 1994
9. *Mercker S, Wulf H*: Abszesse im Spinalkanal. *Anästh Intensivmed* 42, 316-320 (2001)
10. *Van Gessel EF, Forster A, Schweizer A, et al*: Comparison of hypobaric, hyperbaric and isobaric solutions of bupivacaine during continuous spinal anesthesia. *Anesth Analg* 72:779-784 (1991)
11. *Van Zundert A*: Facts and Fiction in Transient Neurological Symptoms following Spinal Anaesthesia. *The International Monitor in Regional Anaesthesia and Pain Therapy* 10 Nr. 4, 9-15 (1998)
12. *Van Zundert A, Grouls RJE, Korsten HHM et al*: Spinal anesthesia. Volume or concentration – what matters. *Reg Anesth* 21:112-118 (1996).

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. *Volker Hempel*
Klinikum Konstanz
Luisenstraße 7
D-78464 Konstanz.

Multiple-Choice-Fragen

1. **Kreislaufreaktionen werden vermittelt durch**
 - a) LA-Toxizität
 - b) Stimulation des Parasympathicus
 - c) Blockade des Grenzstranges
 - d) Blockade der Rami communicantes albi
 - e) Blockade der Nervi accelerantes
2. **Zum Liquordrainage-Syndrom zählen nicht**
 - a) myalgiforme Schmerzen der unteren Extremität
 - b) lageabhängige Kopfschmerzen
 - c) Verspannungen im Nacken
 - d) Abducens-Parese
 - e) Hörverlust
3. **Mittellang wirkende Lokalanästhetika verursachen häufig das TNS-Syndrom außer**
 - a) Lidocain
 - b) Prilocain
 - c) Procain
 - d) a+b
 - e) b+c
4. **Zur Vermeidung des Liquordrainage-Syndroms trägt nicht bei**
 - a) Nadelkaliber
 - b) Form der Nadelspitze
 - c) 24stündige Bettruhe nach der Punktion
 - d) Schräge Dura-Punktion
 - e) Orientierung des Kanülen-Schliffs
5. **Die Therapie des postspinalen Kopfschmerzes besteht nicht in**
 - a) Antipyretischen Analgetika
 - b) Blutpatch
 - c) Sedierung
 - d) Coffein oder Theophyllin
 - e) Opiat-Gabe
6. **Bei mittelhoher Spinalanästhesie sind von den sympathischen Nervenwurzel-Paaren blockiert etwa**
 - a) 7 von 14
 - b) 7 von 31
 - c) 11 von 30
 - d) alle
 - e) nur 2-3
7. **Für die Miktionsstörungen bei und nach Spinalanästhesien werden verantwortlich gemacht**
 - a) die Sympathikolyse
 - b) eine Stimulation des Parasympathikus
 - c) die Blockade von Vagusfasern
 - d) die Blockade des kaudalen Parasympathikus
 - e) der Verlust der Bauchpresse
8. **Welcher Vorteil des paramedianen Zugangs zum Rückenmarkskanal im Vergleich zum medianen trifft nicht zu?**
 - a) Weniger Ansprüche an die Qualität der Patientenlagerung
 - b) Bei Adipösen wegen begrenzter Nadellänge besser zu praktizieren
 - c) Längerer Weg durch das Lig. flavum, deshalb leichtere Identifizierung
 - d) Kopfschmerzprophylaxe durch längeren Punktionsweg durch die Dura
 - e) Lig. supraspinatum (oft verknöchert) wird umgangen
 - f) Katheter lassen sich leichter einlegen
9. **Wooley und Roe waren**
 - a) Erfinder der hypobaren Spinalanästhesie
 - b) „Väter“ der Katheter-Spinalanästhesie
 - c) Geschädigte durch Spinalanästhesie
 - d) Geburtshelfer
 - e) Erstbeschreiber der Pencilpoint-Kanüle
10. **Eine Lösung mit einer Dichte von 1001 mg/ml (Prilocain 2%) wirkt klinisch**
 - a) hypobar
 - b) mittelbar
 - c) isobar
 - d) hyperbar
 - e) unmittelbar

Antworten CME 2/01

(Heft 4/2001)

Frage 1 :	e	Frage 5 :	d	Frage 9 :	c oder d
Frage 2 :	e	Frage 6 :	b	Frage 10 :	a
Frage 3 :	d	Frage 7 :	d	Frage 11 :	c
Frage 4 :	a	Frage 8 :	c	Frage 12 :	b

Auswertungsbogen für die zertifizierte Fortbildung (CME 5/01)

BITTE DEUTLICH IN DRUCKBUCHSTABEN AUSFÜLLEN

Mitgliedsnummer (bitte immer angeben):

Name: _____

Straße _____

PLZ, Ort _____

Fax: _____ Email: _____

An dieser Auswertung können alle Mitglieder der DGAI und/oder des BDA teilnehmen. Eine korrekte Auswertung ist jedoch nur bei **Angabe der Mitgliedsnummer** möglich. Diese finden Sie auf Ihrer Mitgliedskarte oder auf dem Adressaufkleber Ihrer Zeitschrift, in der Mitte der 3. Zeile (siehe unten).

Der Fragebogen bezieht sich auf den vorstehenden Weiter- und Fortbildungsbeitrag. Die richtigen Antworten werden in der „Anästhesiologie & Intensivmedizin“ publiziert. Die Teilnahme an dieser Auswertung wird Ihnen am Ende eines Kalenderjahres attestiert. Sie erhalten einen Fortbildungspunkt je Weiterbildungsbeitrag, wenn mindestens 60% der Fragen richtig beantwortet wurden.

Pro Fragebogen wird eine Bearbeitungsgebühr von 5,- DM berechnet. Diese ist am Ende des Jahres bei Erhalt des Fortbildungszertifikats zu zahlen.

Die Bearbeitung erfolgt für Sie kostenlos, falls sie Ihre Antworten online unter folgender Adresse einreichen*:

<http://cme.anaesthesisten.de>

Gleichzeitig erhalten Sie bei Online-Einreichung die Auswertung der Fragebogen per E-mail zugesandt.

Fortbildungszertifikate werden durch die Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Sie werden auch von anderen Ärztekammern im Rahmen der jeweiligen Bestimmungen anerkannt.

Einsendeschluß ist der **30.09.2001**.

Bitte senden Sie uns den Fragebogen **online (<http://cme.anaesthesisten.de>)** oder **per Fax (09 11 / 3 93 81 95)** zurück.

Antwortfeld

Fragen

	a	b	c	d	e	f
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

MUSTER

Blackwell	Kurfürstendamm 57	D-10707 Berlin
PvSt. DPAG	A 2330	Entgelt bezahlt
01/01	012345	007

↑
Mitgliedsnummer