Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 1

Kaudale Kochsalzinjektionen zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen*

- Ein Therapieansatz in klinischer Anwendung -

Caudal saline injections for handling postdural-puncture-headache, a therapeutic approach in clinical application

W. Abdulla[1], R. Rehwinkel[1], und R. Eckhardt-Abdulla[2]

[1] Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Bernburg, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Halle-Wittenberg (Chefarzt: Univ.-Prof. Dr. *W. Abdulla*)

[2] Institut für Gesundheits- und Pflegewissenschaft, Medizinische Fakultät der Universität Halle-Wittenberg (Direktor: Univ.-Prof. Dr. *J. Behrens*)

Zusammenfassung: Neben der Anästhesiologie bedienen sich heute auch zahlreiche andere Fachrichtungen diagnostischer und/oder therapeutischer Verfahren, die zu einer unbeabsichtigten oder absichtlichen Duraperforation bei Epidural- bzw. Spinalanästhesie oder Lumbalpunktion führen können.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, das von uns bereits publizierte Neukonzept zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen durch kaudale Kochsalzinjektionen wieder aufzugreifen und an einem größeren Patientenkollektiv im Rahmen einer Aufbaustudie zu untersuchen. Als entscheidendes Kriterium für den postpunktionellen Kopfschmerz galt die Lageabhängigkeit, d.h. Auslösung bzw. Zunahme beim Aufrichten oder Aufstehen und Milderung oder Verschwinden der Kopfschmerzsymptomatik bei Flachlagerung.

In die Untersuchungen eingeschlossen wurden 53 Patienten in einem Alter von 26 bis 63 Jahren, die zwischen 1995 und 1999 nach rückenmarksnaher Anästhesie für Operationen im Bereich der unteren Körperhälfte bzw. einem rückenmarksnahen Analgesieverfahren postpunktionelle Kopfschmerzen (PPK) entwickelten (PPK-Rate von 6%). Ausgeschlossen wurden 2 Patienten, die anamnestisch über vorbestehende, rezidivierend auftretende Kopfschmerzen berichtet hatten.

Nach Desinfektion und Infiltrationsanästhesie mit 1 %igem Lidocain wurde der Sacralkanal unter sterilen Bedingungen mit Hilfe der "Loss of resistance"-Technik aufgesucht und eine subcutane Lage der Punktionskanüle durch Injektion von 2 ml Luft ausgeschlossen. Hierzu verwendeten wir eine G-20-Kanüle mit 50 mm Länge. Eine mit Kochsalz gefüllte 20 ml Einmalspritze wurde dann an eine Heidelberger Verlängerung angeschlossen und diese mit der liegenden Punktionskanüle (G 20/50 mm) konnektiert. Während der Injektion wurden die Patienten kontinuierlich nach ihrer subjektiven Schmerzlinderung anhand der visuellen Analogskala (VAS) befragt und die Angaben jeweils nach Injektion von Kochsalzlösung dokumentiert. Die Injektion wurde so lange fortgeführt, bis alle Patienten einen nur noch geringen, subjektiv erträglichen Restkopfschmerz angaben. Im Durchschnitt waren über 20 Minuten 120 ml physiologischer Kochsalzlösung 2 - 3 mal pro Tag über 2 - 3 Tage erforderlich; der hier von den Patienten angegebene Restkopfschmerz betrug im Mittel 6% der initial bestehenden Symptomatik. Vier der 53 Patienten waren nach mehrfachen Injektionen von physiologischer Kochsalzlösung (2 - 4 mal im Durchschnitt) nicht beschwerdefrei und machten schließlich den Einsatz einer Blutplombe notwendig.

Die kaudale Kochsalzinjektion zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen stellt als einfache und unkomplizierte Maßnahme mit hoher Erfolgsquote eine wertvolle Ergänzung der anästhesiologischen und schmerztherapeutischen Möglichkeiten im stationären und ambulanten Bereich dar. Ernsthafte Komplikationen traten bei uns seit Einführung dieses Therapieverfahrens nicht auf, so daß ihre Anwendung auch zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen bei ambulanten Patienten empfohlen werden kann. Kaudale Kochsalzinjektionen können somit bei der Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen eine effektive und sinnvolle Ergänzung der ambulanten Schmerztherapie im Sinne der Kostenreduktion und -ersparnis für die Schmerzpraxis bieten.

Einleitung

Eine bereits seit den frühesten Tagen der Regionalanästhesie bekannte Nebenwirkung ist das Auftreten heftiger Kopfschmerzen nach Spinalanästhesie bzw. Lumbalpunktion. *August Bier* berichtete 1899 über seine Versuche, die er unter anderem an sich selbst und seinem Assistenten *Dr. Hildebrand* durchführte (7). Beide litten am Tage nach der Spinalanästhesie an starken lageabhängigen Kopfschmerzen und orthostatischem Schwindelgefühl. Die Beschwerden besserten sich nach 3 - 4 Tagen Bettruhe. *Bier* machte u.a. den Liquorverlust über die Punktionsnadel für die Kopf-

* Herrn Prof. Dr. med. habil. *Wolfgang Röse,* Direktor der Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie Magdeburg, zum 65. Geburtstag gewidmet.

© Anästhesiologie & Intensivmedizin 2001, 42: 26-34
Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH.

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 2

schmerzen und die übrigen Symptome (Übelkeit, Erbrechen,Schwindel) verantwortlich (22).
Dem auch heute noch geltenden pathophysiologischen Erklärungskonzept kam *Sicard* 1902 näher, indem er erkannte, daß es nach Lumbalpunktionen zu einem persistierenden Liquorverlust aus dem Subarachnoidal- in den Epiduralraum über das in der Dura mater entstandene Punktionsloch kommen kann (51). Dieser viel größere Verlust ist für den Kopfschmerz bedeutender als jener durch die Nadel, wie *Bier* offenbar gemeint hat. *MacRobert* fügte 1918 die Beobachtung hinzu, daß die Kopfschmerzen meist ca. 7 Tage anhalten und relativ analgetikaresistent sind (22). *Jacobaeus* und *Frumerie* konnten 1923 zeigen, daß postspinale Kopfschmerzen durch subarachnoidale Injektion von Flüssigkeit gebessert werden können (46). Eine Liquorhypotension als Ursache für die Beschwerden konnte daher angenommen werden. Das Ausmaß des Liquorverlustes wird im wesentlichen durch den Durchmesser der Punktionsnadel und den Druckgradienten entlang der Dura zum Extraduralraum bestimmt. Der Druckgradient zwischen Subarachnoidalraum und Epiduralraum beträgt im lumbalen Bereich etwa 40 - 50 cm H_2O im Stehen. Liquorhypotension bewirkt dann ein Absinken der Hirnmasse in Richtung Schädelbasis, wodurch schmerzempfindliche Strukturen wie Gefäße, Tentorium, Meningen oder Falx cerebri gedehnt und gereizt werden (34).
Frauen und jüngere Patienten sind von den Kopfschmerzen nach rückenmarksnaher Anästhesie jeweils relativ häufiger betroffen als Männer und ältere Patienten (19, 21, 29, 41, 47). Die höchste Häufigkeitsrate von postpunktionellem Kopfschmerz findet sich im dritten Lebensjahrzehnt (30). In der geburtshilflichen Anästhesie in den USA sind die Kopfschmerzen nach rückenmarksnaher Anästhesie mit 12% aller Fälle die dritthäufigste Ursache von Schadenersatzklagen (9). Die Häufigkeit des postpunktionellen Kopfschmerzes wird bei chirurgischen und Schmerzpatienten mit 10 - 16% angegeben (6, 14, 26). Andere Autoren geben sehr viel geringere Häufigkeiten zwischen 1 und 7% an (16, 37). Weiterhin wird sogar über eine Häufigkeit von 1:2500 Spinalanästhesien berichtet (4, 13, 31). Somit ist ein Literaturvergleich zu Häufigkeitsangaben über postpunktionelle Kopfschmerzen nicht möglich, da bei den untersuchten Patientenkollektiven Alter und Geschlecht des Patienten, Nadeldurchmesser und Nadelschliff, Patientenlage während der Punktion, Erfahrung des Punktierenden und Operationsgebiet variieren und damit für die stark differierenden Angaben verantwortlich sind (27, 39, 48, 50, 55).
Wird jedoch im Rahmen einer ambulant durchgeführten schmerztherapeutischen Blockade die Dura unerwartet perforiert, so ist die Kopfschmerzintensität besonders stark (6). Bei vermehrtem Einsatz rückenmarksnaher Punktionen zur Behandlung chronischer Schmerzen ist auch eine höhere Inzidenz postpunktioneller Kopfschmerzen zu erwarten.
Ansätze zum therapeutischen Vorgehen bei ambulanten Schmerzpatienten sind spärlich vorhanden und konzentrieren sich auf konservative Maßnahmen, da zum einen Schmerz und Schmerzintensität sehr subjektive Erfahrungen sind, andererseits aber auch anamnestisch bekannte Cephalgien, Migräne, HWS-Syndrom u.a. postpunktionelle Kopfschmerzen vortäuschen können. Der von uns bereits publizierte Fallbericht war Anlaß, auf diese und ähnlich gelagerte Notsituationen bei ambulanten Schmerzpatienten hinzuweisen, das eigene Vorgehen darzustellen und eine Hilfestellung für das weitere Handeln in einer Schmerzambulanz bzw. -praxis zu geben (1).
Ziel der vorliegenden Studie war es, das von uns bereits publizierte Neukonzept zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen durch kaudale Kochsalzinjektionen wieder aufzugreifen (1) und an einem größeren Patientenkollektiv im Rahmen einer Aufbaustudie zu untersuchen. Dabei wurden Kochsalzmengen in ihrer Wirksamkeit und Wirkungsdauer verglichen. Darüber hinaus sollte versucht werden, die Erfolgsquote und Sicherheit dieser Maßnahme für den Patienten näher zu definieren, um dem Praktiker eine effiziente und rasch wirksame Behandlungsmaßnahme in die Hand zu geben. Um die Problematik der postpunktionellen Kopfschmerzen und deren Behandlung mit kaudalen Kochsalzinjektionen zu verdeutlichen und das Bewußtsein der beteiligten Mitarbeiter zu erhöhen, wurden zwei Patienten aus dem stationären und ambulanten Bereich nach ihren Erlebnissen und Erfahrungen befragt. Häufigkeitsangaben über postpunktionelle Kopfschmerzen sind allerdings nicht Gegenstand dieser Untersuchungen.

Methodik

In die Untersuchungen eingeschlossen wurden 53 Patienten in einem Alter von 26 bis 63 Jahren, die zwischen 1995 und 1999 nach rückenmarksnaher Anästhesie für Operationen im Bereich der unteren Körperhälfte bzw. einem rückenmarksnahen Analgesieverfahren postpunktionelle Kopfschmerzen (PPK) entwickelten (PPK-Rate von 6%). Ausgeschlossen wurden 2 Patienten, die anamnestisch über vorbestehende, rezidivierend auftretende Kopfschmerzen berichtet hatten. An dieser prospektiven Studie beteiligt waren Anästhesisten aller Ausbildungsgrade.
Alle Patienten, bei denen ein regionalanästhesiologisches bzw. -analgetisches Verfahren durchgeführt wurde, wurden im Vorfeld darüber aufgeklärt, im Falle auftretender Kopfschmerzen umgehend eine Konsultation durch den Anästhesisten zu veranlassen. Als entscheidendes Kriterium für den postpunktionellen Kopfschmerz galt die Lageabhängigkeit, d.h. Auslösung bzw. Zunahme beim Aufrichten oder Aufstehen und Milderung oder Verschwinden der Kopfschmerzsymptomatik bei Flachlagerung.
Bei ambulanten schmerztherapeutischen Eingriffen wurden die Patienten gebeten, in der Schmerzambulanz oder im Aufwachraum für 30 bis 60 Minuten flach zu liegen. In dieser Zeit überwachten wir die Kreislaufparameter und das Allgemeinbefinden des

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 3

Patienten. Danach entließen wir die Patienten selbst nach Lumbalpunktionen und Subarachnoidalinjektionen von Triamcinolonacetonid (Volon, A 40). Das Relikt der 24stündigen Bettruhe war bei ambulanten Patienten nicht realisierbar.
Sowohl die ambulanten als auch die stationären Patienten einschließlich des Stationspersonals orientierten sich am Schweregrad der Kopfschmerzen oder der Auswirkungen auf die Mobilisierbarkeit der Betroffenen. Folglich war davon auszugehen, daß es im konkreten Einzelfall eine Ermessensentscheidung bleibt, ob überhaupt, und wenn ja, wann der Anästhesist als die zuständige Instanz eingeschaltet wird. In der Regel wurde der Anästhesist jedoch bei stationären Patienten nur bei wirklich heftigen therapierefraktären Kopfschmerzen konsultiert. Blande Verläufe waren auf Patientenbefragung oft nicht einmal dem betreuenden Stationspersonal bekannt gegeben worden. Die stationären Patienten hatten sich lediglich bemüht, bei auftretenden Kopfschmerzen strikte Bettruhe einzuhalten und reichlich Flüssigkeit zu trinken. Außerdem wurden ihnen im Bedarfsfall noch Analgetika und Sedativa verabreicht. Nur wenn die Beschwerden sich unter Einhaltung der vom Stationspersonal vorgegebenen konservativen Therapieempfehlungen in den darauf folgenden Tag nicht besserten und es dem Patienten nicht möglich war, zu stehen oder zu sitzen, wurde der Anästhesist beigezogen. Dabei fanden die Patienten selbstverständlich, daß die Initiative von den Pflegenden und erst recht von den Ärzten ergriffen werden soll. Dagegen hielten aufgrund der Aufklärung Pflegende und Ärzte für selbstverständlich, daß die Patienten initiativ werden müßten. Daraus hat sich in dieser Studie im nachhinein ein Kommunikationsproblem eingeschlichen, einerseits, wer die Initiative ergreifen soll, um über Schmerzen zu berichten und entsprechende Maßnahmen einzuleiten, andererseits wohin Interpretationsfehler und Vorsicht von Pflegenden und Ärzten führen können. Um den Leidensdruck der Patienten und die Defizite in der Kliniksroutine im Hinblick auf Interpretation und Kommunikation der postpunktionellen Kopfschmerzen und deren Behandlung aufzuzeigen, wurden zwei Patienten aus dem stationären und ambulanten Bereich nach ihren Erlebnissen und Erfahrungen befragt.
In 65% der Patienten stellten sich jedoch noch am Abend des selben Tages Kopfschmerzen ein, die sich am darauf folgenden Tag bis in das Unerträgliche steigerten. Unmittelbar nach Konsultation bei postpunktionellen Kopfschmerzen führte der Anästhesist eine gründliche klinische Untersuchung durch. Hierzu zählte auch die Erhebung des vollständigen neurologischen Status. Die genaue Exploration ergab einen im Laufe der Abendstunden zunehmenden, vorwiegend occipital und beidseits supraorbital lokalisierten Schmerz, der sich im Liegen besserte und im Stehen bis ins Unerträgliche steigerte. Außerdem bestanden Sehstörungen und Übelkeit, einige Patienten hatten bereits erbrochen. Bei 3 Patienten waren Klinik und Neurologie nicht eindeutig, bei ihnen war zum Ausschluß einer anderen Kopfschmerzursache ein kraniales Computertomogramm erforderlich.

Nach Sicherung der Genese eines Liquorverlustsyndroms wurden die Patienten nach Aufklärung über Verlauf und Risiken einschließlich schriftlicher Einverständniserklärung in die Studie aufgenommen und die postpunktionellen Kopfschmerzen nach Punktion des Sakralkanals durch kaudale Kochsalzinjektionen behandelt. Patienten, die sich aufgrund anatomischer Gegebenheiten, insbesondere starker Ossifikationen und Adipositas per magna, sehr schwer punktieren ließen, wurden von der Studie ausgeschlossen (n = 2). Dokumentiert wurde die Zahl der Punktionsversuche. Dabei galt jedes Zurückziehen und erneute Vorschieben der Kanüle als weiterer Punktionsversuch.

Nach Desinfektion und Infiltrationsanästhesie mit 1%igem Lidocain wurde der Sacralkanal unter sterilen Bedingungen mit Hilfe der "Loss of resistance"-Technik aufgesucht und eine subcutane Lage der Punktionskanüle durch Injektion von 2 ml Luft ausgeschlossen. Während der Luftinjektion wird dazu die zweite Hand auf die Haut oberhalb der Punktionsstelle aufgelegt. Liegt die Nadel subcutan, läßt sich das Knistern der injizierten Luft fühlen. Hierzu verwendeten wir eine G-20-Kanüle mit 50 mm Länge. Eine mit Kochsalz gefüllte 20 ml Einmalspritze wurde dann an eine Heidelberger Verlängerung angeschlossen und diese mit der liegenden Punktionskanüle (G 20/50 mm) konnektiert. Während der Injektion wurden die Patienten kontinuierlich nach ihrer subjektiven Schmerzlinderung anhand der visuellen Analogskala (VAS) befragt und die Angaben jeweils nach Injektion von 50 ml, 80 ml und 100 ml Kochsalzlösung über 20 Minuten dokumentiert. Ebenso wurde die Gesamtmenge der injizierten Kochsalzlösung und der dann noch bestehende Restkopfschmerz in Prozent der Ausgangskopfschmerzen fixiert. Die Angaben bezogen sich dabei auf die nach Lagerung der Patienten (Bauchlage) und Desinfektion der Punktionsstelle bestehenden Beschwerden (= 100%).

Jedes Mal bei fast bestehender Beschwerdefreiheit wurde die Injektion abgebrochen, die Punktionskanüle entfernt und die Injektionsstelle mit einem sterilen Pflasterstreifen versorgt. Auch bei Einnahme der sitzenden Position steigerten sich die Beschwerden nicht, Stirnrunzeln war ebenfalls möglich. Der Patient wurde im Anschluß an jede Kochsalzinjektion bei subjektivem Wohlbefinden wieder auf Station oder nach Hause entlassen. Bei allen Patienten wurde darüber hinaus festgehalten, wie oft die kaudale Kochsalzinjektion wiederholt werden mußte, bis die Kopfschmerzen endgültig verschwunden waren.
Die statistische Auswertung der Daten erfolgte überwiegend deskriptiv und mit Hilfe des t-Tests für verbundene Stichproben. Als statistisch signifikant galten alle Unterschiede mit $p < 0,05$.

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 4

Ergebnisse

Von den 53 in die Untersuchung eingeschlossenen Patienten waren 62% weiblichen und 38% männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter betrug 45,4 Jahre, wobei 4 Patienten (7,5%) zwischen 26 und 35 Jahre, 35 Patienten (66%) zwischen 36 und 45 Jahre, 10 Patienten (19%) zwischen 46 und 55 Jahre und 4 Patienten (7,5%) zwischen 56 und 63 Jahre alt waren. In dem Zeitraum zwischen März 1995 und August 1999 wurden insgesamt 916 rückenmarksnahe Anästhesien bzw. Analgesieverfahren durchgeführt. Die Rate postpunktioneller Kopfschmerzen lag somit bei 6%.

Bei 92,5% der Patienten der Untersuchungsgruppe führte die Injektion von physiologischer Kochsalzlösung in den Sakralkanal zu einem nahezu vollständigen Verschwinden des typischen postpunktionellen Kopfschmerzes. Im Durchschnitt waren 3 (Mittelwert: 3,2) kaudale Kochsalzinjektionen pro Patient nötig, bis anhaltende Beschwerdefreiheit bestand. Bei 4 Patienten genügten 2 Sitzungen, 16 mal mußte die kaudale Kochsalzinjektion 4 mal durchgeführt werden. Ein Patient gab bereits nach der ersten Injektion an, daß die Kopfschmerzen ausreichend und anhaltend gelindert seien. Zwei Patienten lehnten nach der zweiten Sitzung eine erneute Wiederholung ab und wollten sich konservativ behandeln lassen. Bei ihnen hatte die Injektion von Kochsalzlösung in den Sakralkanal keine subjektiv zufriedenstellende Beschwerdelinderung gebracht. Diese Patienten wurden über die Folgen und Risiken der Unterlassung dieser Maßnahmen aufgeklärt. Weiterhin wurden sie darauf hingewiesen, daß postpunktionelle Kopfschmerzen auch später durch einen Blutpatch behandelt werden können, wenn es bei konservativen Maßnahmen innerhalb 1 bis 2 Wochen nicht zu einer völligen Remission kommt. Zwei weitere Patienten waren trotz mehrfacher Kochsalzinjektionen (4 mal) nicht beschwerdefrei und machten zusammen mit den oben genannten zwei Patienten den Einsatz der Blutplombe notwendig.

Signifikante Unterschiede bezüglich der Anzahl der erforderlichen Kochsalzinjektionen in Abhängigkeit von dem Geschlecht konnten nicht festgestellt werden (Mittelwert: 3,16 für männliche Patienten, Mittelwert: 3,22 für weibliche Patienten). Bei den bis 40jährigen Patienten waren mehr Injektionen erforderlich als bei den Patienten ab dem 41. Lebensjahr (3,40 versus 3,13); der Unterschied ist allerdings nicht signifikant.

Anhand der Befragungen zur nachlassenden Intensität der Kopfschmerzen während der Kochsalzinjektion konnten wir feststellen, daß eine feste Beziehung zwischen dem injizierten Volumen und dem verbleibenden Restkopfschmerz besteht. Nach kaudaler Injektion von 50 ml physiologischer Kochsalzlösung gab mehr als die Hälfte der Patienten eine Schmerzreduktion auf genau 50% der Ausgangsintensität an. Injektion von 80 ml Kochsalzlösung bewirkte bei der Mehrheit der Probanden eine Verringerung der Kopfschmerzintensität um 71,7%; 100 ml führten im Mittel zu einer Schmerzlinderung um 84%. Die Injektion wurde so lange fortgeführt, bis alle Patienten einen nur noch geringen, subjektiv erträglichen Restkopfschmerz angaben. Dies waren im Durchschnitt 120 ml physiologische Kochsalzlösung, der hier von den Patienten angegebene Restkopfschmerz betrug im Mittel 6% der initial bestehenden Beschwerden.

Fallbericht aus dem stationären Bereich

Ein 62jähriger Patient sollte wegen eines Leistenbruchs operiert werden. Beim Prämedikationsgespräch am Vortag der Operation wurden dem Patienten zwei Anästhesiemöglichkeiten vorgeschlagen: die örtliche Betäubung und die Vollnarkose. Die örtliche Betäubung wurde dem Patienten nach seinen Angaben "recht schmackhaft gemacht", daß er sich danach wohlfühlen könne und bei 95% keine Nebenwirkungen auftreten würden, so daß er u. a. auch früh trinken und essen dürfe. Er entschloß sich, die örtliche Anästhesie vorzuziehen, da er davon ausging, nicht unter den 5%, bei denen Nebenwirkungen auftreten, zu sein. Die genauen Nebenwirkungen interessierten ihn deshalb auch gar nicht. Der prämedizierende Anästhesist wies dennoch mit Nachdruck darauf hin, im Falle postanästhesiologischer Nebenwirkungen dies unbedingt an den Stationsarzt zu melden, damit es an die Anästhesieabteilung weitergeleitet würde.

Am nächsten Tag wurde der Patient im Narkoseeinleitungsraum dann im Sitzen auf dem Operationstisch 3 mal lumbal punktiert. Im Anschluß an die Operation schloß sich zunächst eine 60-minütige Überwachung im Aufwachraum an, dann erfolgte die Rückverlegung auf die chirurgische Station. Den weiteren Verlauf schilderte der Patient wie folgt: "Es dauerte nicht lange, dann fingen Kopfschmerzen an. Anfangs nahm ich diese jedoch nicht sehr ernst, weil ich dachte, sie gehören dazu. Die Schwester gab mir daraufhin eine Tablette. Ich lebte dann nur noch von Tabletten. Als die Schwester sah, daß ich so viele Tabletten nahm, meinte sie, so was müßte man normalerweise bei den Narkoseärzten melden. Es wurde aber nicht gemeldet. Schließlich habe ich es dem zuständigen Arzt mitgeteilt und gefragt, wie lange diese Schmerzen dauern. Darauf antwortete dieser, in einer Woche sei alles erledigt. Ich müsse bloß viel trinken. Abends habe ich mir immer eine Schlaftablette und eine Schmerztablette geben lassen, weil ich wegen Kopfschmerzen nicht schlafen konnte. Vier Tage später konnte ich entlassen werden. Ich wollte nach Hause, weil ich immer nur Kopfschmerzen hatte. Ich dachte, ich bin ein sensibler Mensch und daß durch das ganze Umfeld im Krankenhaus das alles mit verursacht wird. Wenn ich rauskomme, wird sich alles geben. Aber im Gegenteil, es wurde immer schlimmer".

Zu Hause konnte der Patient zwei Tage das Bett nicht verlassen, da die Kopfschmerzen immer schlimmer wurden. Zusätzlich fing er an zu erbrechen. Daraufhin meinten Tochter und Enkelin, die beide Krankenschwestern sind, daß sie etwas unternehmen müßten, da es nicht besser würde. Aufgrund dessen sind sie zum Krankenhaus gefahren, nachdem sie vorher auf der Station angerufen hatten. Der Patient fragte die Schwester, ob er vorbeikommen könne, weil er "arge

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 5

Probleme hätte". Daraufhin fuhr er mit seinem Sohn in die Notaufnahme des Krankenhauses und erzählte dem diensthabenden Arzt den Werdegang. Dieser konsultierte die Klinik für Anästhesiologie. Durch zwei Kochsalzinjektionen waren die Kopfschmerzen nahezu vollkommen verschwunden.
Frage: Hat Ihre Familie darunter gelitten?. Antwort: Meine Frau sagte: "Du bist so ein agiler Mann. Ich kann mir das gar nicht vorstellen. Du warst immer unterwegs und so beweglich und hast keine Ruhe gehabt, jetzt liegst du nur im Bett. So was kann doch gar nicht gehen. Das ist doch nicht normal". "Selbst als wir Besuch hatten und im Garten saßen, stand ich nach 10 Minuten auf und ging ins Bett. Ich hatte solche Kopfschmerzen und es war mir schlecht. Ich hatte überhaupt kein Interesse mehr. Ich war so teilnahmslos. Die ganze Rederei hat mich so aufgeregt und gestört, was sonst nicht der Fall ist. Ich war immer ein unterhaltsamer Mensch".

Fallbericht aus dem ambulanten Bereich
Im September 1994 wurde ein 42jähriger Patient nach Treppensturz in die chirurgische Klinik unseres Hauses aufgenommen. Bei der klinischen Untersuchung fand sich ein Druck- und Kompressionsschmerz im Bereich der unteren BWS. Röntgenologisch wurde eine Kompressionsfraktur des 8. BWK nachgewiesen. Zur weiteren Abklärung wurde ein spinales CT durchgeführt, welches folgenden Befund ergab: Multiple Grund- und Deckplatteneinbrüche am 8. und 9. BWK sowie der Grundplatte des 7. BWK, unauffällige Darstellung des knöchernen Spinalkanals und seines Inhalts. Da die weitere medikamentöse Schmerztherapie im Anschluß an den Krankenhausaufenthalt zu keinem befriedigenden Ergebnis führte, erfolgte im Februar 1995 die Vorstellung in der anästhesiologisch geführten Schmerzambulanz.
Unter dem Verdacht eines Reizwurzelsyndroms bei Zustand nach Wirbelkörperfraktur führten wir nach Infiltrationsanästhesie und Punktion des Periduralraums mit einer Tuohy-Kanüle (G 18) in Höhe Th 10/11 eine thorakale Schmerzblockade mit Bupivacain durch und injizierten zusätzlich 125 mg Methylprednisolon in 10 ml physiologischer Kochsalzlösung. Anschließend ging der Patient nach Hause. Noch am Abend des selben Tages stellten sich jedoch Kopfschmerzen ein, die sich bis in das Unerträgliche steigerten, so daß sich der Patient von Angehörigen auf die Intensivstation unserer Klinik fahren ließ. Hier stellte sich ein hochgradig motorisch unruhiger und psychisch alterierter Patient vor. Er trat in höchstem Maße aggressiv auf und drohte aus dem Fenster zu springen. Die genaue Exploration ergab einen im Laufe der Abendstunden zunehmenden, vorwiegend occipital und beidseits supraorbital lokalisierten Schmerz, der sich im Liegen wenig besserte und im Stehen bis ins Unerträgliche steigerte. Außerdem bestanden Sehstörungen und Übelkeit, der Patient hatte bereits zweimal erbrochen.
Unter der Annahme eines postpunktionellen Kopfschmerzes nach versehentlicher Perforation der Dura wurde der Patient mit 3 Kochsalzinjektionen behandelt. Die Kopfschmerzen waren nahezu vollkommen verschwunden.

Diskussion

Neben der Anästhesiologie bedienen sich heute auch andere Fachrichtungen zu diagnostischen und/oder therapeutischen Zwecken Verfahren, die zu einer unbeabsichtigten oder absichtlichen Duraperforation führen können. Zahlreiche Bereiche der Medizin werden daher mit der Problematik des postpunktionellen Kopfschmerzes konfrontiert.
Der typische postpunktionelle Kopfschmerz ist vor allem durch seine Lageabhängigkeit bei fehlenden meningitischen Zeichen charakterisiert. Während die Symptomatik im Stehen zunimmt, nimmt sie im Liegen ab und kann sogar verschwinden. Die Schmerzausstrahlung erfolgt bei Reizung schmerzempfindlicher Strukturen oberhalb des Tentoriums bevorzugt über den N. trigeminus (V. Hirnnerv) nach frontal, bzw. unterhalb des Tentoriums über den N. glossopharyngeus (IX. Hirnnerv) und N. vagus (X. Hirnnerv) nach occipital und über die oberen Cervikalnerven (C_1, C_2, C_3) in den Nacken und die Schultern. Die Kopfschmerzsymptomatik beginnt gewöhnlich innerhalb der ersten 48 Stunden nach der Punktion. Alle Schweregrade vom leichten Druckgefühl bis hin zum unerträglichen Schmerz sind möglich. Die Patienten klagen entsprechend der typischen Ausstrahlung über Kopfschmerzen im Bereich der Stirn (bifrontal), des Occiputs oder im Schulter-Nacken-Bereich. Die Schmerzqualität wird als dumpfziehend, aus der Tiefe kommend beschrieben. Als Begleitsymptome können Übelkeit, Brechreiz und Appetitlosigkeit bestehen, auch Photophobie, Hörstörungen bzw. Ohrgeräusche (Tinnitus) und Depressionen sind möglich. Durch Zug an den nervalen Strukturen kann es in schweren Fällen auch zu Doppelbildern und Hirnnerven-Lähmungen kommen (28, 33, 44, 52). Das Risiko eines subduralen Hämatoms soll bei länger andauerndem Liquorverlust erhöht sein (35, 43, 45). In der Tat ist ein persistierender postpunktioneller Kopfschmerz oftmals das Frühsymptom einer schweren, u. U. tödlichen Folge eines intrathekalen Unterdrucks (45). Solche Komplikationen sind Anlaß, die Indikation zur neurologischen und radiologischen Diagnostik (MRT, CT) bei persistierenden postpunktionellen Kopfschmerzen großzügig zu stellen, die Patienten engmaschiger zu überwachen (18) und über dieses Risiko aufzuklären (36).
Unsere Patienten boten ca. 12 Stunden nach Duraperforation bei Epidural- bzw. Spinalanästhesie oder Lumbalpunktion die typischen Symptome des postpunktionellen Kopfschmerzes mit Lageabhängigkeit, vorwiegend frontal bzw. occipital betonter Lokalisation und fehlenden meningitischen Zeichen. Wir konnten neurologisch mit ziemlicher Sicherheit von einer versehentlichen Duraperforation mit Liquorverlustsyndrom ausgehen. Die Patienten beschrieben die Schmerzqualität als tief, dumpf und ziehend und gaben als weitere Symptome Nacken-

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 6

steife, Rückenschmerzen, Übelkeit, Brechreiz, Sehstörungen (verschwommenes Sehen), Ohrengeräusche und Schwindel an. Durch Verstärkung der Symptome in ihrer Intensität beim Aufrichten waren die Patienten automatisch gezwungen, flach zu liegen. Appetitlosigkeit, Angst vor der unbekannten Ursache der schweren Kopfschmerzen und depressive Verstimmung verschlimmerten die Situation der Patienten zusätzlich und hätten bei einem ambulanten Patienten nach seiner Vorstellung einen Krankenhausaufenthalt sogar notwendig gemacht. Da der Patient eine stationäre Aufnahme sowohl auf einer chirurgischen Bettenstation als auch auf unserer Intensivstation strikt abgelehnt hat, beschlossen wir, die Behandlung ambulant weiterzuführen.

Nach dem pathophysiologischen Erklärungskonzept zielt die Prophylaxe des postpunktionellen Kopfschmerzes auf die Verwendung möglichst kleiner Punktionsnadeln und die Therapie auf eine Reduktion des Druckgradienten zum Extraduralraum (27, 39, 48, 55). Nach wie vor werden die konservativen Therapiemethoden wie Bettruhe, Kopftieflage, reichliche Flüssigkeitszufuhr, Anlegen von Bauchbinden zur Erhöhung des intraabdominellen und somit auch des epiduralen Druckes sowie die Verabreichung von Analgetika empfohlen (8, 26). Reichen diese Maßnahmen jedoch nicht aus, die Beschwerden der Patienten auf Dauer zu lindern, machen sich schließlich auch invasive Behandlungstechniken wie die epidurale Injektion von physiologischer Kochsalzlösung oder autologen venösen Blutes (Blutplombe) erforderlich.

Deshalb richtete sich unser therapeutisches Vorgehen nach Versagen konservativer Behandlungsmaßnahmen auf eine Senkung der transduralen Druckdifferenz mittels invasiver Techniken. Epidurale Kochsalzinjektionen zur Therapie des postpunktionellen Kopfschmerzes wurden erstmals 1950 durch *Rice* und *Dabbs* durchgeführt (46). Sie konnten hiermit fast 50% der Patienten von ihren Beschwerden befreien. Die Erfolgsrate einer epiduralen Druckerhöhung durch Injektion physiologischer Kochsalzlösung in den Epiduralraum wird jedoch von anderen Autoren mit 73% angegeben (54). Hierbei gelang es, mit wiederholten Injektionen den Erfolg noch zu verbessern, doch ist der Nachteil wiederholter Epiduralpunktionen zu groß. *Moir* setzte die epidurale Infusion von physiologischer Ringerlaktatlösung für 24 - 36 Stunden zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen ein (38). Diese Technik verspricht auch eine höhere Erfolgsquote als jene von *Rice* und *Dabbs* in Form von Einzelinjektionen (46). Auf die Gefahr einer erneuten Duraverletzung mit Verschlimmerung der Kopfschmerzen und die Möglichkeit eines Rezidivs muß jedoch bei wiederholten Epiduralpunktionen hingewiesen werden (50).

Die Idee der Blutplombe (blood patch), d.h. die Injektion von autologem venösen Blut in den Epiduralraum, wurde 1960 mit der Entdeckung *Gormley`s* geboren, daß nach blutiger Lumbalpunktion Kopfschmerzen bedeutend seltener auftraten (23). Bei sechs Patienten mit postpunktionellen Kopfschmerzen hatte er 2,5 ml autologes venöses Blut in den Periduralraum injiziert und bei allen ein rasches und definitives Sistieren der Kopfschmerzen beobachten können. Anläßlich einer Myelographie wandte er die Methode mit Erfolg auch an sich selbst an. Hierfür wurde 1970 der Begriff "blood patch", zu deutsch "Blutplombe", von *DiGiovanni* und *Dunbar* in der Literatur geprägt (14). Der Verschluß des Duradefekts durch Injektion von 6 - 10 ml autologen venösen Blutes als Blutplombe in den Epiduralraum (epidural blood patch) hat eine durchschnittliche Erfolgsrate von 93% (20, 22). Es werden auch Blutmengen von mehr als 10 ml bis zu 20 ml empfohlen (12). Wichtig ist, daß die Injektion langsam erfolgt. Treten unter ihr Schmerzen auf, so ist sie einzustellen, auch wenn die vorgesehene Menge noch nicht vollständig injiziert wurde (12). Daß mit der Anwendung der Blutplombe auch Nebenwirkungen verbunden sein können, ist auch bekannt (3, 5, 40, 49). *Shantana* et al. beobachteten bei einem ihrer Patienten zum Teil heftigste Rückenschmerzen mit radikulären Ausstrahlungen, die über Tage anhielten, dann aber spontan abklangen (49). Rückenschmerzen unterschiedlicher Intensität sind jedoch keinesfalls selten und treten immerhin bei bis zu 35% der Patienten auf (2, 11, 12, 24, 42). Diese Schmerzen werden vermutlich durch Zug des Thrombus an oder Druck auf die Nervenwurzeln verursacht. Das eingespritzte Blut wirkt vorerst als gelatineartige Tamponade und unterbricht den Liquorabfluß aus dem Subarachnoidalraum und somit den Regelkreis des postpunktionellen Schmerzes (25). Histologische Untersuchungen der Leckstelle in der Dura zeigen, daß die fibroblastische Aktivität in der Blutplombe erst nach 24 Stunden beginnt und diese Stelle nach 3 Wochen fast fünfmal so dick ist wie im Normalzustand. Die ursprüngliche Duradicke ist nach 3 Monaten wieder erreicht, so daß die reparativen Vorgänge bis zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen sind (15). Vorwiegend die, wenn auch extrem seltenen, möglichen schweren Nebenwirkungen der Blutplombe (17, 28, 33, 44, 50, 52, 53, 56, 57) wie epidurale Abszeßbildung, adhäsive Arachnoiditis, subdurales Hämatom oder partielle bzw. totale Obliteration des Epiduralraumes mit Blutübertritt in den subarachnoidalen Raum und Nervenschädigungen haben zu der Auffassung geführt, "that the complications of blood patch itself may be no less desastrous for patients than those of dural puncture headache "(10), und ließen uns an die Möglichkeit der epiduralen Kochsalzinjektion denken.

Die Injektion physiologischer Kochsalzlösung in den Sakralkanal zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen ist nach unseren Untersuchungen einfach, schnell und effektiv. Sie entspricht der Pathophysiologie dieser Komplikation, indem sie eine Senkung der transduralen Druckdifferenz bewirkt. Unter der Injektion geben die Patienten ein Nachlassen der Kopfschmerzen von occipital beginnend an. Nach 80 ml physiologischer Kochsalzlösung, hier hat die Schmerzintensität im Durchschnitt um 71,7% abgenommen, geben alle Patienten den noch bestehenden Restschmerz als frontal bzw. retrobulbär lokalisiert an. 100 ml Kochsalzlösung führten im Mittel zu einer

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 7

Schmerzlinderung um 84%. Die Injektion wurde jedoch so lange fortgeführt, bis der Patient einen nur noch geringen, subjektiv erträglichen Restkopfschmerz angab. Im Durchschnitt betrug die Gesamtmenge 120 ml physiologischer Kochsalzlösung. Der hier von den Patienten angegebene Restkopfschmerz lag im Mittel bei 6% der initial bestehenden Beschwerden. Die Erfolgsrate von 92,5% gegenüber 93% bei epiduralem blood patch (22) ist mit dem durch das Injektat erzielten Druckausgleich entlang der Dura zum Extraduralraum zu erklären, wodurch sich die Hirnmasse anhebt und zunächst die gedehnten schmerzempfindlichen Strukturen im Bereich der Schädelbasis entlastet werden. Ernsthafte Komplikationen traten bei uns seit Einführung dieses Therapieverfahrens nicht auf, so daß die Anwendung der kaudalen Kochsalzinjektion zur Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen gerade bei ambulanten Patienten sinnvoll ist. Die Anwendung ist jedoch Anästhesisten vorbehalten, welche über eine gute Erfahrung in der Kaudalanästhesie verfügen. Wir haben vor Beginn unserer Studie in mehreren nicht dokumentierten Fällen die ambulante Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen mittels kaudaler Kochsalzinjektionen 2 - 3 mal pro Tag über 2 - 3 Tage mit Erfolg durchgeführt. Aufgrund der einfachen Handhabung, geringen Invasivität und positiven Erfahrung treten wir heute mit Überzeugung für die Anwendung der kaudalen Kochsalzinjektionen zur ambulanten Behandlung postpunktioneller Beschwerden ein. Führt diese Maßnahme nicht zum Erfolg, empfehlen wir die einmalige oder - bei Therapieresistenz - zweimalige Durchführung einer Blutplombe. Favorisiert werden sollte die Blutplombe auch bei schon lange bestehenden postpunktionellen Kopfschmerzen (22, 32) und wenn weniger invasive Behandlungsverfahren fehlschlagen und eine Spontanremission in einer angemessenen Zeitspanne von mindestens einer Woche nicht auftritt (32, 36). In jedem Fall soll dann die Aufklärung über die Risiken der Behandlung jeder Kritik ernsthafter Komplikationen standhalten. Selbstverständlich gilt auch hier das Prinzip der Stufenaufklärung, in die auch auf die Risiken einer unterlassenen Therapie und der Patient auf alternative Behandlungsverfahren hingewiesen werden muß (36). Sowohl die kaudale Kochsalzinjektion als auch der "epidurale blood patch" sollten bei postpunktionellen Kopfschmerzen vermehrt eingesetzt werden. Die Liquordruckdifferenz im Bereich der lumbalen Dura wird dadurch zusätzlich gesenkt und der Spontanverschluß gefördert. Stets sollte jedoch bedacht werden, daß nicht jeder Kopfschmerz post punctionem ein postpunktioneller Kopfschmerz ist. Vor dem Einsatz aktiver Maßnahmen sollten daher andere Kopfschmerzursachen ausgeschlossen werden.

Summary: In addition to anaesthesiology, numerous other specialties are now making use of diagnostic and/or therapeutic procedures that may be associated with an intentional or unintentional perforation of the dura. A case of postdural-puncture headache and its treatment with caudal saline injections was reported at our instition in 1996. It was a 42-year-old man with radicular neuralgia secondary to a vertebral compression fracture involving Th7-Th 8, who had undergone a peridural block during the course of ambulatory pain treatment.

The aim of the present study is to examine the effectiveness of this therapeutic approach with the newly developed concept for handling postdural-puncture headache by caudal saline injections at a larger patient collective at our hospital. The decisive criterion for being considered in our study was the aggravating headache symptomatology by change in upright position, coughing and straining.

For this purpose, 53 patients at an age of 26 to 63 years, who had suffered from postdural-puncture headache between 1995 and 1999 after spinal or epidural anaesthesia for surgery on the lower half of the body as well as diagnostic or therapeutic lumbar puncture were included in our investigation. The incidence of postdural-puncture headache over the last 4 years averaged on a rate of 6% in this study. Two patients with a history of headache were excluded.

After preparing the patient in prone position with a pillow under the pelvis, the sacral hiatus could be marked under sterile conditions by palpating the tip of the coccyx with the fingertip and moving cephalad about 4 to 5 cm over the sacral hiatus with the prominent sacral cornua palpable on each side by moving the fingertip from side to side. While infiltrating the puncture side with 1% Lidocain as a local anaesthetic, the sacral hiatus could be entered using "loss of resistance"-technique. A subcutaneous bulge or superficial crepitus after injection of 2-3 ml of local anaesthetic solution or air should be excluded. The needle size used for this procedure was 20-gauge and 50 mm of length. During the injection of normal saline with a 20 ml syringe, which was connected to a Heidelberger extension tube and attached to the needle, the patients were asked continuously for pain relief using the visual analog scale (VAS). The percentage of pain relief after the injection of saline solution was also documented in each case. The injection was continued for an average time of 20 minutes in all patients until a small, subjectively bearable headache indicated by the patient remained. Two to three injections per day with an average of 120 ml normal saline solution over 2 - 3 days were necessary; the remainder headache indicated here by the patients amounted to an average of 6% of the initially existing symptomatology. In four out of the 53 patients included in the study, postdural-puncture headache could only be managed by epidural blood patch because caudal saline injections failed to relief pain.

Thus, the use of caudal saline injections for handling postdural-puncture headache represents an effective and rational supplementation of the available anaesthetic possibilities at the hospital. Serious complications did not occur since introduction of this therapeutic procedure, so that its application as a simple and cost saving measure with a high success rate can be recommended also for the handling of postdural-

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 8

puncture headache in ambulatory patients for pain practice outside of the hospital.

Key-words:
Anaesthesia, spinal;
Anaesthesia, epidural;
Headache;
Treatment outcome.

Literatur

1. *Abdulla W, Rehwinkel R:* Kaudale Kochsalzinjektionen zur ambulanten Behandlung postpunktioneller Kopfschmerzen. Anästh Intensivmed 1996; 37: 71-5
2. *Abouleish E, de la Vega S, Blendinger I, Tiong-Oen T:* Longterm follow up of epidural blood patch. Analg Anesth 1975; 54:459-63
3. *Andrews PJ, Ackerman WE,Juneja M, Cases-Cristobal V, Rigor BM:* Transient bradycardia associated with extradural blood patch after inadvertent dural puncture in parturients. Br J Anaesth 1992; 69:401-3
4. *Bang-Vojdanovski B, Hannibal H, Eberhardt M:* Die Bedeutung von Nadeltyp und Immobilisation für den postspinalen Kopfschmerz. Anaesthesist 1998; 47: 518-21
5. *Beers RA, Cambareri JJ, Rodziewicz GS:* Acute deterioration of mental status following epidurat blood patch. Anesth Analg 1993; 76:1147-9
6. *Benzon HT, Linde HW, Molloy RE, Brunner EA:* Postdural puncture headache in patients with chronic pain. Anesth Analg 1980; 59: 772
7. *Bier A:* Versuche über die Cocainisierung des Rückenmarks. Dtsch Z Chir 1899; 51: 361
8. *Brownridge P:* The management of headache following accidental dural punkcture in obstretic patients. Anesth Intensive Care 1983; 11:4-15
9. *Chadwick HS, Posner K, Caplan RA, Ward RJ, Cheney FW:* A comparison of obstetric and non-obstetric anesthesia malpractice claims. Anesthesiology 1991; 74: 242-9
10. *Cooper GM, Stride PC:* Dural puncture. Blood patch not always being better. BMJ 1993; 306:1339
11. *Cornwall RD, Dolan WM:* Radicular back pain following lumbar epidural blood patch. Anesthesiology 1975; 43:692-3
12. *Crawford JS.:* Experiences with epidural blood patch. Anaesthesia 1980; 35: 513-5
13. *Dahl JB, Schulz P, Anker Moller E, Christensen EF, Staunstrup HG, Carlsson P:* Spinal anaesthesia in young patients using a 29 G-gauge needle: technical consideration and an evaluation of postoperative compliants compared with general anaesthesia. Br J Anaesth 1990; 64: 178-82
14. *DiGiovanni AJ, Dunbar BS:* Epidural injections of autologous blood for postlumbar puncture headache. Anesth Analg 1970; 49: 268-71
15. *DiGiovanni AJ, Galbert MW, Wahle WM:* Epidural injection of autologous blood for postlumbar-puncture headache. Additional clinical experiences and labatory investigation. Anesth Analg 1972; 51: 226-32
16. *Driessen A, Mauer W, Fricke M, Kossmann B, Schleinzer W:* Prospektive Untersuchungen zum Pathomechanismus des postspinalen Kopfschmerzes an einem ausgewählten Krankengut. Reg Anaesth 1980; 3: 38-41
17. *Edelman JD, Wingard DW:* Subdural hematomas after lumbal epidural puncture. Anesthesiology 1980; 52:66-7
18. *Fishman RA, Dilon WP:* Dural enhancement and cerebral displacement secondary to intracranial hypotenslion. Neurology 1993; 43:609-11
19. *Flaatten H, Rodt S, Rosland J,Vannes J:* Postoperative headache in young patients after spinal anästhesia. Anaesthesia 1987; 42:202-5
20. *Flender HJ , Knipprath R, Opitz A:* Blutplombe zur Therapie des postpunktionellen Kopfschmerzes. Anaesthesist 1994; 43: 355-8
21. *Frenkel C, Altscher T, Groben V, Hoemchen U:* Inzidenz von postspinalem Kopfschmerz in einem jungen Patientenkollektiv. Anaesthesist 1992; 41:142-5
22. *Gerig HJ:* Postpunktionelle Kopfschmerzen und Blutplombe. Reg Anaesth 1987; 10: 43-54
23. *Gormley JB:* Treatment of postspinal headache. Anesthesiology 1960; 21: 565-6
24. *Gregg R, Gravenstein N:* Low back pain following epidural blood patch. J Clin Anesth 1992; 4:413-8
25. *Griffiths AG, Beards SC,Jackson A, Horsman EL:* Visulasiation of extradural blood patch post lumbar puncture headache by magnetic resonance imaging. Br J Anesth 1993; 70:223-5
26. *Hafer J, Rupp D, Wollbrück M, Engel J, Hempelmann G:* Die Bedeutung von Nadeltyp und Immobilisation für den postspinalen Kopfschmerz. Anaesthesist 1997; 46: 860-6
27. *Halpern S, Preston R:* Postdural puncture headache and spinal needle design. Metaanalyses. Anesthesiology 1994; 81:1376-83
28. *Heyman HJ, Salem MR, Klimov I:* Persistent sixth cranial nerv palsy following blood patch for postdural puncture headache. Anesth Analg 1982; 61:948-9
29. *Kortum K, Nolte H, Kenkmann HJ:* Die Geschlechtsabhängigkeit subjektiver Beschwerden nach Spinalanästhesie. Reg Anaesth 1982; 5; 1-6
30. *Kortum K, Rössler B, Nolte H:* Morbidität nach Spinalanästhesie. Reg Anaesth 1979; 2: 5-11
31. *Kreuscher H, Sandmann G:* Die Minderung des postspinalen Kopfschmerzes durch Verwendung der Whitacre-Kanüle. Reg Anaesth 1989; 12: 43-5
32. *Loeser EA, Hill GE, Bennett GM, Sederberg JH:* Time versus success rate for epidural blood patch. Anesthesiology 1978; 49:147-8
33. *Lowe DM, McCullough A:* Seventh nerve palsy after extradural blood patch. Br J Anesthesia 1990; 65:721-2
34. *Lund PC:* Principles and practice of spinal anesthesia. Springfield ILL. Thomas Publ 1971
35. *Lybecker H, Djennes M, Schmidt JF:* Postdural puncture headache (PDPH): onset, duration, severity, and associated symptoms. An analysis of 75 consecutive patlients with PDPH. Acta Anaesthesiol Scand 1995; 39:605-12
36. *Maier Ch:* Aufklärung bei epiduralem Blutpatch. Anaesthesist 1997; 46: 255-8
37. *Meyer-Hamme K, Stratmann D, Watermann WF, Götte A:* Zur Problematik des postspinalen Kopfschmerzes. Reg Anaesth 1979; 2: 77
38. *Moir DD:* Recent advances in pain relief in childbirth 11. Regional anaesthesia. Br J Anaesth 1971; 43: 849
39. *Morrison LM, McCrae AF, Foo l, Scott DB, Wildsmith JA:* An in vitro comparison of fluid leakage after dural puncture with Atraucan, Sprotte, Whitacre and Quincke needles. Reg Anesth 1996; 21:139-43
40. *Nicholson MJ:* Complications following epidural "blood patch" for post-lumbarpuncture headache. Anesth Analg 1973; 52: 67-9
41. *Östman PL:* Complications associated with regional Anesthesia in the obstretic patient. In: Norris MC (Ed.) Obstretic anesthesia. Philadelphia: Lippincott 1993: 779-81
42. *Ostheimer GW, Palahnuik RJ, Snider SM:* Epidural blood patch for post-Iumbarpuncture headache. Anesthesiology 1974; 41: 307-8
43. *Pavlin DJ, McDonald JS, Child B, Rusch V:* Acut subdural hematoma - an anusual sequela to lumbar puncture. Anesthesioiogy 1974; 51: 338-40

Seite 26-34 22.10.2003 11:36 Uhr Seite 9

44. *Perez M, Olmos M, Garrido FJ:* Facial nerve paralysis after epidural blood patch. Reg Anesth 1993; 18:196-8
45. *Reynolds F:* Dural puncture and headache. BMJ 1993; 306: 874-6
46. *Rice GG, Dabbs CH:* The use of peridural and subarachnoid injections of saline solution in the treatment of severe postspinal headache. Anesthesiology 1950; 11: 17
47. *Sajjad T, Ryan TD:* Current management of inadvertent dural taps occurring during the siting of epidurals for pain relief in labour. A survey of maternity units in the United Kingdom. Anaesthesia 1995; 50:156-61
48. *Sand T:* Which factors affect reported headache incidence after lumbar myelography? A statistical analysis of publications in the literature. Neuroradiology 1989; 31:55-9
49. *Shantana TR, McWhirter, Dunbar RW:* Complications following epidural "blood patch" for postlumbar-puncture headache. Anesth Analg 1973; 52: 69
50. *Seeberger MD, Kaufmann M, Staender S, Schneider M, Scheidegger D:* Repeated dural punctures increase the incidence of postdural puncture headache. Anesth Analg 1996; 82:302-5
51. *Sicard JA:* Le liquide cäphalo - rachidien. Paris, Masson et Lie, Gauthier - Villars 1902
52. *Sperry RJ, Gartrell A, Johnson JO:* Epidural blood patch can cause acute neurologic deterioratio. Anesthesiology 1995; 82:303-5
53. *Stride PC:* Lumbovertebral syndrome after extradural blood patch. Br J Anesth 1993; 70:489
54. *Usubiaga JE, Usubiaga LE, Brea LM, Goyena R:* Effect of saline injections on epidural and subarachnoid space pressures and relation to postspinal anaesthesia headache. Anesth Analg 1967; 46: 293-6
55. *Westbrook JL, Undes DR, Sitzman BT, Carrie LE:* Comparison of the force required for dural puncture with different spinal needles and subsequent leakage of cerebrospinal fluid. Anesth Analg 1994; 79:769-72
56. *Wilkirison HA:* Lumbosacral meningismus complicating subdural injection of "blood patch": case report. J Neurosurg 1980; 52:849-51
57. *Woodward WM, Levy DM, Dixon AM:* Exacerbation of postdural puncture headache after epidural blood patch. Can J Anaesth 1994; 41:628-31.

Korrespondenzadresse:
Univ.-Prof. Dr. med. *Walied Abdulla*
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Klinikum Bernburg
Kustrenaer Straße 98
D-06406 Bernburg.