

Bildgebung bei spontaner intrakranieller Hypotension (SIH)

Image Findings in Spontaneous Intracranial Hypotension (SIH)

Einleitung

Die spontane intrakranielle Hypotension (SIH) ist ein Liquorunterdrucksyndrom und wurde vom Würzburger Neurologen Georg Schaltenbrand 1938 erstmals als „Hypoliquorrhö“ beschrieben (Urbach H. Nervenarzt 2014; 85: 1021 – 1031). Als Ursache des Liquorunterdrucks gelten Liquorleckagen, die bei der SIH anders als bei den sekundären Formen (z. B. nach Liquorpunktion) ohne Auslöser auftreten. Leitsymptom ist der orthostatische Kopfschmerz, der u. a. von Nackensteife und Hörstörungen begleitet werden kann. Aufgrund der niedrigen Prävalenz der intrakraniellen Hypotension mit 2 – 5 Fällen auf 100 000 Einwohner und der variablen Symptomatik ist die Diagnosestellung häufig erschwert und mit einer zeitlichen Verzögerung bis zu 13 Monaten verbunden (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43, Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). Am häufigsten tritt die SIH zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr auf, wobei auch Kinder und Ältere erkranken können (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4). Frauen sind dabei 2 – 5-mal häufiger als Männer betroffen (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). In seltenen Fällen kann die SIH durch zerebrale Herniation, Auftreten von subduralen Blutungen oder Sinusthrombose zu lebensbedrohlichen Zuständen führen (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). Umso wichtiger ist es, frühzeitig an diese Diagnose zu denken, um rechtzeitig die adäquate Therapie durchführen zu können. Die cMRT ist in der Mehrheit der Fälle entscheidend für die Diagnosesicherung.

Pathogenese

Etwa 500 ml Liquor werden tgl. vom Plexus choroideus produziert, wobei ca. 100 – 160 ml Liquor ständig zirkulieren (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). Die Absorption erfolgt über

die Granulationes arachnoidales und die Nervenwurzeln. Durch die Autoregulation der Liquorproduktion und -absorption besteht bei Erwachsenen ein Eröffnungsdruck zwischen 70 – 200 mm H₂O Wassersäule bei Liquorpunktion (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4). Bei Kindern finden sich häufig höhere Eröffnungsdrücke (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). Ist der Liquordruck jedoch erniedrigt, können verschiedenste Symptome neben dem Leitsymptom des orthostatischen Kopfschmerzes auftreten. Eine Erklärung des Pathomechanismus bei Kopfschmerzsymptomen liefert die Monro-Kellie-Doktrin, die beschreibt, dass die Summe der intrakraniellen Volumenkomponenten aus Hirngewebe, Liquor und Blut gleichbleiben muss, um den Hirndruck konstant zu halten. Damit führt eine Volumenabnahme eines Kompartiments zur Volumenzunahme eines anderen Kompartiments. Nimmt der Liquordruck ab, kommt es zur Venendilution, die zu subduralen Flüssigkeitsansammlungen führen und durch Traktion an den Meningen Kopfschmerzen verursachen kann (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4). Durch die Traktion und Dehnung der Gefäße können zudem subdurale Hämatome oder Hygrome entstehen (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43).

Als Ursache für das Auftreten eines Liquorunterdrucksyndroms gelten Liquorlecks, die vornehmlich an den Wurzelatachen der Spinalnerven auf Höhe des Halses oder des Thorax entstehen (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43).

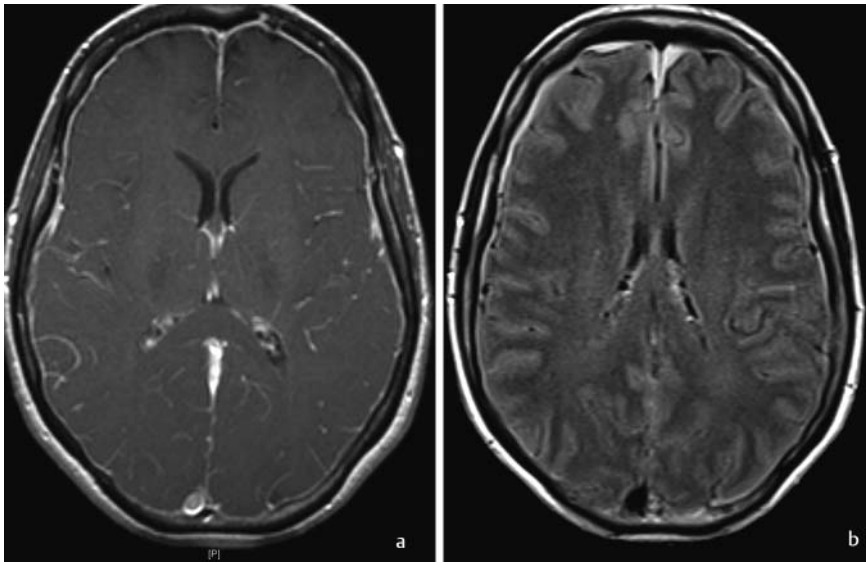
Im Gegensatz zur SIH kommen bei sekundären Liquorunterdruckformen als Ursache u. a. Traumata (mit 80 % am häufigsten), Punktionen der Dura, chiropraktische Manipulationen oder Operationen an der Dura in Frage (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4).

Bei der SIH wird als Grund für das Auftreten von Liquorlecks eine Schwäche der Meningen diskutiert (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Dies wird u. a. dadurch gestützt, dass in

2/3 der Patienten mit SIH ein Zusammenhang mit einer Erkrankung des Bindegewebes festgestellt wurde (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407). Bei Patienten mit Bindegeweberkrankungen treten nämlich meningeale Divertikel häufiger auf, was zu spontanen Liquorleckagen prädisponieren könnte (Urbach H. Nervenarzt 2014; 85: 1021 – 1031, Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). Beispiele für diese Erkrankungen sind z. B. das Marfan-Syndrom, Ehlers-Danlos-Syndrom Typ II, Neurofibromatose und autosomal-dominante polyzystische Nierenerkrankung. Eine durale Schwäche kann aber auch durch Knochenvorsprünge oder intervertebrale Bandscheibenherniation entstehen und könnte ein Mechanismus bei der intrakraniellen Hypotension sein (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). Vermutlich sind bei der Ätiologie der SIH jedoch noch andere Faktoren zu berücksichtigen (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). Interessanterweise führen nämlich Liquorlecks im Bereich der Schädelbasis nicht zur SIH. Des Weiteren existieren keine Daten, die als Ursache der SIH eine verminderte Liquorproduktion oder eine Hyperabsorption von Liquor beschreiben (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4).

Klinik und Diagnose

Leitsymptom bei intrakranieller Hypotension ist der orthostatische Kopfschmerz, der in seiner Ausprägung variabel ist und von fehlendem bis zum donnerschlagartigen Kopfschmerz reichen kann. Typisch ist, dass sich die Kopfschmerzsymptomatik mit der Zeit ändert, wenn die Liquorleckage nicht behandelt wird (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407). Die Symptome bei der SIH basieren dabei hauptsächlich auf der Traktion von Hirnstrukturen wie Hirnnerven, spinale Nervenwurzeln und Gefäßen. Dies beinhaltet bei der Hälfte der SIH Patienten Schwindel, Übelkeit/Erbrechen, Nackensteifigkeit (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 –



► **Abb. 1** 52-jährige Patientin mit orthostatischen Kopfschmerzen seit 6 Wochen bei spontaner intrakranieller Hypotension (SIH). **a** Die axiale T1w nach KM-Applikation zeigt eine diffuse, nicht noduläre pachymeningeale Kontrastmitteaufnahme. **b** Die korrespondierende axiale T2-FLAIR nativ zeigt eine Erweiterung des subduralen Raums.



► **Abb. 2** 41-jährige Patientin mit orthostatischen Kopfschmerzen und begleitender Nackensteifigkeit bei spontaner intrakranieller Hypotension (SIH). Die axiale T1w nach KM-Applikation zeigt eine Erweiterung der inneren Hirnvenen.

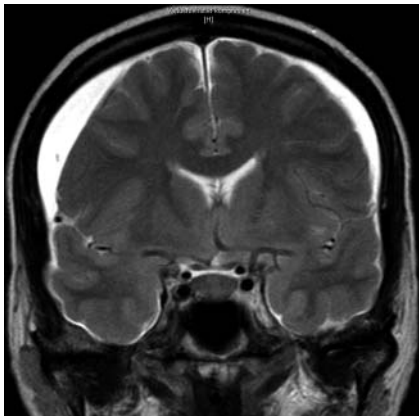
2296) sowie Sehstörungen (Gesichtsfeldstörungen [Hirnnerv II], Diplopie [Hirnnerven III, IV/VI]), Geschmacksveränderungen [Hirnnerv IX], Gesichtsschmerzen oder Taubheitsgefühl im Gesicht [Hirnnerv V], Gesichtsspasmen [Hirnnerv VII], Tinnitus und einseitigen Hörverlust [Hirnnerv VIII]. Beim Zug auf den Hypophysenstil kommt es zur Hyperprolaktinämie und damit zur Galaktorrhoe (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). Durch den Zug auf Gefäße und verminderten Fluss kann es zu Brückenvenen- und Sinusthrombose, aber auch zu subduralen Hämatomen kommen. Häufig wird die Symptomatik durch Nackensteifigkeit begleitet. Des Weiteren kommen Radikulopathie und Myelopathie aufgrund der Traktion der zervikalen Nervenwurzeln vor, die mit Parästhesien oder Schmerzen einhergehen können (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407). Seltener sind Veränderungen der Neurokognition wie z. B. frontotemporale Demenz, Enzephalopathie bis hin zum Koma. Diese sind dann zu beobachten, wenn es zum Absacken des Gehirns mit Herniation des Diencephalons kommt. Parkinsonsymptome konnten ebenfalls beobachtet werden (Urbach H. Nervenarzt 2014; 85: 1021 – 1031, Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43, Schievink WI. JAMA 2006; 295:

2286 – 2296, Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349, Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407).

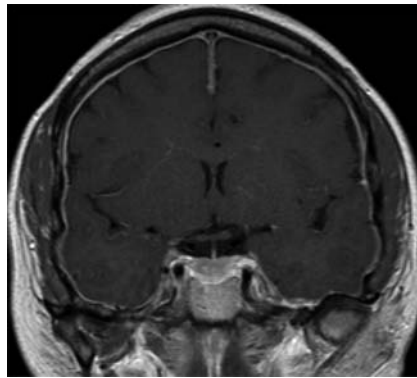
Die Diagnose der SIH basiert auf der Kombination aus Anamnese, klinischen Symptomen und bildgebender Diagnostik. Die 2. Version der internationalen Kopfschmerzklassifikation (Beta-Version) der Internationalen Kopfschmerzgesellschaft (IHS) erläutert Kriterien für die Diagnosestellung der SIH (Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS). Cephalalgia 2013; 33: 629 – 808). Dabei besteht eine Symptomatik mit Kopfschmerzen (nicht unbedingt orthostatisch), die sich in zeitlichem Zusammenhang mit dem Liquorunterdruck bzw. der Liquorleckage entwickelt oder zu deren Entdeckung geführt haben kann. Dabei sind vorangegangene Liquorpunktionen, Traumata und andere Differenzialdiagnosen auszuschließen! Wichtig ist, dass keine besser passende Diagnose für die Symptomatik vorhanden ist. Als Liquorunterdruck wird dabei ein Druck <60 mm H₂O Wassersäule definiert, wobei die Liquorpunktion kein erforderliches Kriterium für die Diagnose ist. Auf diese kann verzichtet werden, wenn die Bildgebung eine Liquorleckage abbildet. Liquoranalysen tragen nicht zur Diagnosestellung bei (Inamasu J, Guiot BH. Spine J 2006; 6: 591 – 599).

Bildgebung

Die Bildgebung mittels MRT von Kopf und Wirbelsäule eignet sich aufgrund ihrer guten Auflösung und noninvasiven Methodik sehr gut zur Diagnostik der SIH und hat diese deutlich verbessert. In der MRT finden sich häufig mit der SIH assoziierte Veränderungen, die für die Diagnose SIH ohne weitere invasive Maßnahmen ausreichen. Die Ausprägungen der Veränderungen in der Bildgebung sind jedoch auch variabel, sodass die Identifikation erschwert sein kann (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39 – 43). In 20 – 30% der Patienten mit SIH kann auch ein unauffälliges MRT von Kopf und Wirbelsäule vorliegen (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296, Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Mit 80% am häufigsten ist die diffuse, nicht noduläre pachymeningeale Kontrastmitteaufnahme (KM) (► **Abb. 1a**), die durch die Hyperämie der subduralen Gefäße nach Dilatation und Lockerung des subduralen Bindegewebes zustande kommt (► **Abb. 2**) (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Typischerweise verteilt sich das KM im supratentorialen und infratentorialen Raum mit Aussparung der Leptomeningen. Die Erweiterung des subduralen Raumes kann in der MRT auch



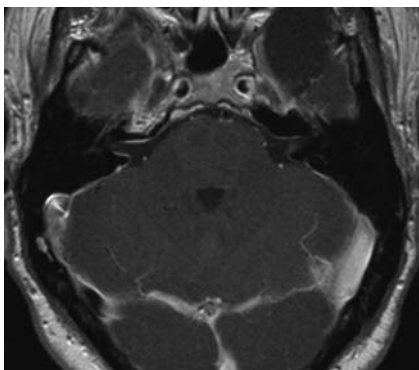
► **Abb. 3** 47-jährige Patientin mit orthostatischen Kopfschmerzen seit Monaten bei spontaner intrakranieller Hypotension (SIH). Die koronare T2w nativ zeigt subdurale Flüssigkeitsansammlungen bilateral über der Großhirnrinde. Diese sind rechts etwas ausgeprägter als links.



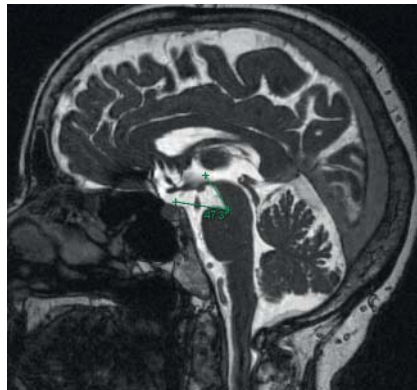
► **Abb. 5** 41-jährige Patientin mit orthostatischen Kopfschmerzen und begleitender Nackensteifigkeit bei spontaner intrakranieller Hypotension (SIH). Die koronare T1w nach KM-Applikation zeigt eine Hyperämie der Dura mater und der Hypophyse.



► **Abb. 7** 66-jähriger Patient mit orthostatischen Kopfschmerzen. Die sagittale T2w zeigt ein Absacken der Hirnstrukturen mit einer verkürzten mamillopontinen Distanz. Shah et al. schlagen dabei einen Cut-off-Wert von 5,5 mm für die mamillopontine Distanz vor (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407).



► **Abb. 4** 44-jähriger Patient mit holozephalen Kopfschmerzen seit Monaten. Die axiale T1w nach KM-Applikation zeigt ein ausgeprägtes durales Enhancement über beiden Konvexitäten über dem Tentorium und auch infratentoriell entlang der duralen Auskleidung der inneren Gehörgänge sowie eine Erweiterung des dominanten Sinus transversus links. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war bislang noch keine Liquorpunktion durchgeführt worden.



► **Abb. 6** 66-jähriger Patient mit orthostatischen Kopfschmerzen. Die sagittale T2w zeigt ein Absacken der Hirnstrukturen mit einem verkleinertem pontomesencephalem Winkel (Winkel zwischen der anterioren Begrenzung des Mesenzephalon und der superioren Begrenzung des Pons). Shah et al. schlagen dabei einen Cut-off-Wert von 50° für den pontomesencephalen Winkel vor (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407).

auch die Erweiterung des dominanten Sinus transversus mit konvexer inferiorer Begrenzung, die normalerweise konkav ist (► **Abb. 4**) (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). In einer Studie trat dies in 93% der Fälle auf (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Die Hyperämie der Hypophyse lässt diese mit 8 – 11 mm vergrößert erscheinen, was gegenüber einem Adenom/Hyperplasie oder schwangerschaftsassoziierter Veränderung abgegrenzt werden muss (► **Abb. 5**) (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296, Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349).

Das Absacken der Hirnstrukturen ist mit dem Kollaps der Ventrikel, dem bogenförmigen Verlauf des Chiasma opticum, dem Abflachen des Pons gegen den Clivus mit Abnahme der präpontinen Zisterne und einem Tonsillentieftand vergesellschaftet (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Letzterer kann eine Chiari Typ 1 Malformation imitieren (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). Durch Messung des pontomesencephalen Winkels und der mamillopontinen Distanz kann dieses spezifische MRT-Zeichen objektiviert werden (► **Abb. 6, 7**) (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400 – 407). Nach Shah et al. beträgt der pontomesencephale Winkel $65 \pm 9,9^\circ$ (Mittelwert \pm Standardabweichung) bei Gesunden während Patienten

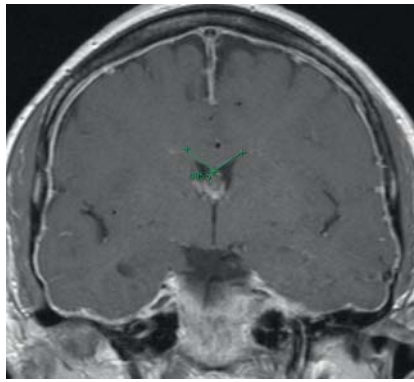
sehr gut in der nativen FLAIR-Sequenz dargestellt werden (► **Abb. 1b**) (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Subdurale Flüssigkeitsansammlungen treten in bis zu 50% der Fälle auf. Bei diesen handelt es sich entweder um Hygrome (60%) oder Hämatome (40%) (► **Abb. 3**) (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343 – 349). Hygrome spannen sich häufig dünn-schichtig, d. h. ohne Masseneffekt, bilateral über die

Großhirnrinde oder der Fossa posterior (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). Subdurale Hämatome sind größenvariabel, benötigen in der Regel jedoch keine chirurgische Intervention im Sinne einer Kraniektomie (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). Ohne Behandlung der CSF-Leckage ist das Risiko für rekurrente Subduralhämatome jedoch erhöht (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286 – 2296). Ein häufiges Zeichen ist

mit intrakranieller Hypotension einen Winkel von $41,2 \pm 17,4^\circ$ aufweisen. Des Weiteren misst die mamillopontine Distanz bei Gesunden $7 \pm 1,3$ mm und bei Patienten mit intrakranieller Hypotension $4,4 \pm 1,8$ mm. Shah et al. schlagen dabei einen Cut-off-Wert von 50° für den pontomesenzephalen Winkel und 5,5 mm für die mamillopontine Distanz vor (Shah LM et al. Am J Roentgenol 2013; 200: 400–407). Zudem ist der Winkel zwischen den Seitenventrikelvorderhörnern im koronaren Bild häufig reduziert (► **Abb. 8**). Des Weiteren sind die Optikuscheiden in der koronaren T2-Sequenz mit einem Durchmesser von 3,4 mm gegenüber 4,4 mm bei Gesunden kaum sichtbar (Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343–349). Die native CCT hingegen bleibt in Notfallsituationen hilfreich und kann erste Anzeichen für eine SIH liefern.

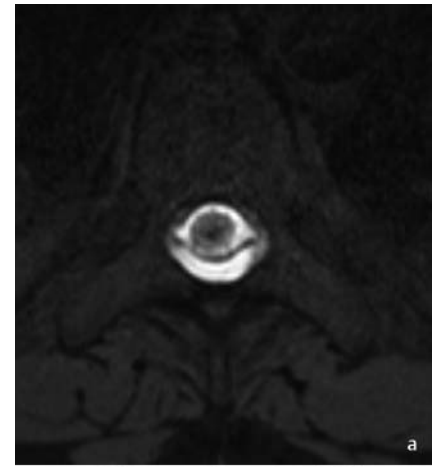
Während in der cMRT die initiale Diagnose einer SIH gestellt werden kann, dient die spinale MRT (sMRT) mit stark T2-gewichteten Sequenzen und Gadoliniumgabe zur Lokalisation des Liquorlecks mit Nachweis von Flüssigkeit im Epiduralraum (► **Abb. 9**). Daneben können sich auch Zeichen der Hypotension wie Dilatation von epiduralen Venen (► **Abb. 10**), Syringomyelie, meningeale Divertikel und durale Kontrastmittelaufnahme zeigen (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286–2296, Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343–349).

In den Fällen, in denen sich in der sMRT kein Liquorleck zeigt, ist die Myelografie die Diagnostik der Wahl (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286–2296). In einer Studie konnte die CT-Myelografie spinale Lecks in 67 % verglichen mit 50 % in der sMRT und 55 % in der Radionuklidzisternografie detektieren (Inamasu J, Guiot BH. Spine J 2006; 6: 591–599). Die Myelografie ist damit die verlässlichste Diagnostik, um Liquorlecks zu identifizieren (Inamasu J, Guiot BH. Spine J 2006; 6: 591–599). Mit der Myelografie lassen sich nicht nur Liquorleckagen detektieren, sondern auch das Ausmaß des Flusses einschätzen. Die Mehrheit der Leckagen lassen sich dabei zervikothorakal nachweisen. Bei Flüssigkeitsansammlung zwischen den Dornfortsätzen C1 und C2 (C1 / C2 Zeichen) darf diese nur als Nachweis von Liquorleckagen dienen, jedoch nicht als wahrer Ort des Liquorlecks angenommen werden (Urbach H. Nervenarzt 2014; 85: 1021–1031,



► **Abb. 8** 30-jähriger Patient mit orthostatischen Kopfschmerzen. Die koronare T1w nach KM-Applikation zeigt einen verkleinerten Winkel zw. den Seitenventrikelvorderhörnern.

Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286–2296). Leckagen mit geringem Fluss sind durch die konventionelle CT-Myelografie besser darzustellen, schnell fließende Leckagen dagegen mit der dynamischen Myelografie. Die MR-Myelografie kommt zunächst ohne Liquorpunktion aus, wobei eine intrathekale Gadoliniuminjektion (Gd) bei kleinen, langsam fließenden Lecks sensitiver als die CT-Myelografie ist und sich gut eignet, um spinale meningeale Divertikel und durale Ektasien bei Patienten mit zuvor unauffälliger CT-Myelografie darzustellen (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4). Mit dieser konnte in ca. 20 % der Fälle die Leckage im Gegensatz zur CT- und MR-Myelografie ohne Gd detektiert werden (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39–43). Die Gd-Myelografie ist vorzugsweise dann einzusetzen, wenn sich bislang nicht kontrastangehobene Veränderungen in der Bildgebung finden. Aber auch die Myelografie ist in 30–50 % der Fälle nicht in der Lage, Lecks zu identifizieren (Lin JP et al. J Headache Pain 2017; 18: 4, Davidson B et al. World Neurosurg 2017; 101: 343–349). In diesem Fall kann ggf. die Radionuklidzisternografie infrage kommen – allerdings ist die Auflösung geringer als in der Myelografie oder sMRT und die Identifikation von Liquorlecks nur in ca. 2/3 der Patienten gegeben (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286–2296).



► **Abb. 9** 47-jährige Patientin mit orthostatischen Kopfschmerzen und begleitender Nackensteifigkeit bei spontaner intrakranieller Hypotension (SIH). Die axiale **a** und sagittale IR der BWS **b, c** weisen Flüssigkeit im Epiduralraum nach etwa von Höhe des Conus medullaris bei BWK 12-BWK 6 heraufreichend. Die T2w nativ bietet eine gute Erkennbarkeit der Dura mater. Regelrechte Darstellung des thorakalen Myelons.

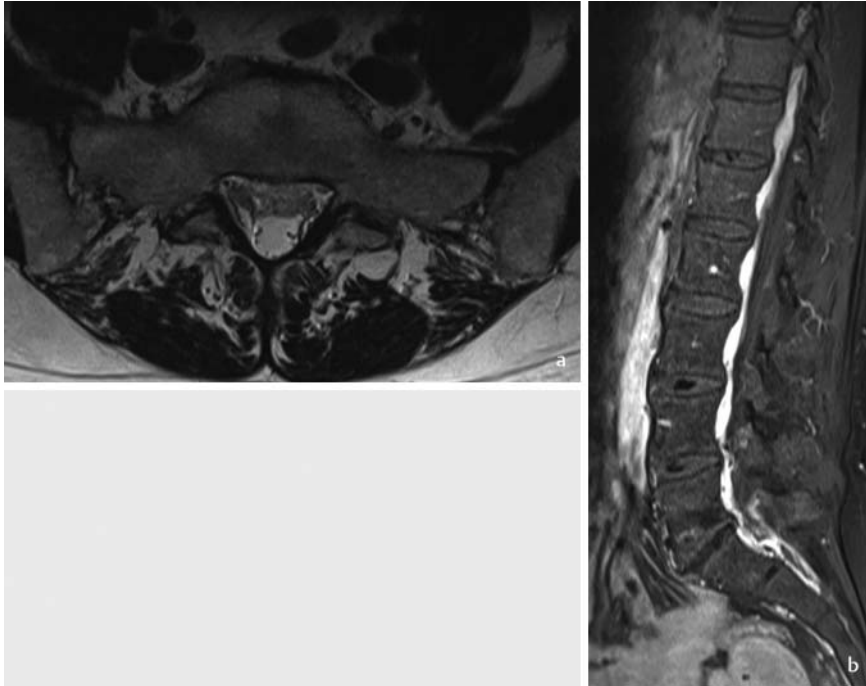
Differenzialdiagnose

Als Differenzialdiagnosen sind andere Kopfschmerzkrankungen mit orthostatischer Komponente wie z. B. Migräne, Spannungskopfschmerzen, posttraumatische/postpunktionelle Kopfschmerzen, medikamentenassoziierte orthostatische Symptomatik, Desautonomie bei neurodegenerativen Erkrankungen zu nennen (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016;

34: 39–43). Des Weiteren können die benigne intrakranielle Hypertension und (virale) Meningitis als mögliche Differenzialdiagnose zu Kopfschmerzen und neurologischen Ausfällen infrage kommen (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286–2296). Des Weiteren kommen Subarachnoidalblutung, chronisches Subduralhämatom, Vertebralis- oder Carotidisdissektion, und Sinusthrombose bei lageabhängigem

Kopfschmerz infrage (Schievink WI. JAMA 2006; 295: 2286–2296). Postoperative Duraverdickung ist als Differenzialdiagnose bzgl. der pachymeningealen KM-Aufnahme zu bedenken. Ebenfalls sind Erkrankungen, die zum Koma bzw. Stupor führen als DD zu bedenken, v. a. bei jungen Patienten bzw. Patienten mittleren Alters. Differenzialdiagnose der Pathologika in der sMRT können Infektionen, Abszess, metastati-

sche Tumoren, vaskuläre Malformationen, Thrombosen, intradurale Arachnoidalzyste, epidurale Hämorrhagien sein (Inamasu J, Guiot BH. Spine J 2006; 6: 591–599). Aufgrund der Verlagerung der Kleinhirntonsillen, auch in Kombination mit einer Syringomyelie, wird die SIH gelegentlich mit einer Chiari Typ I Malformation verwechselt.

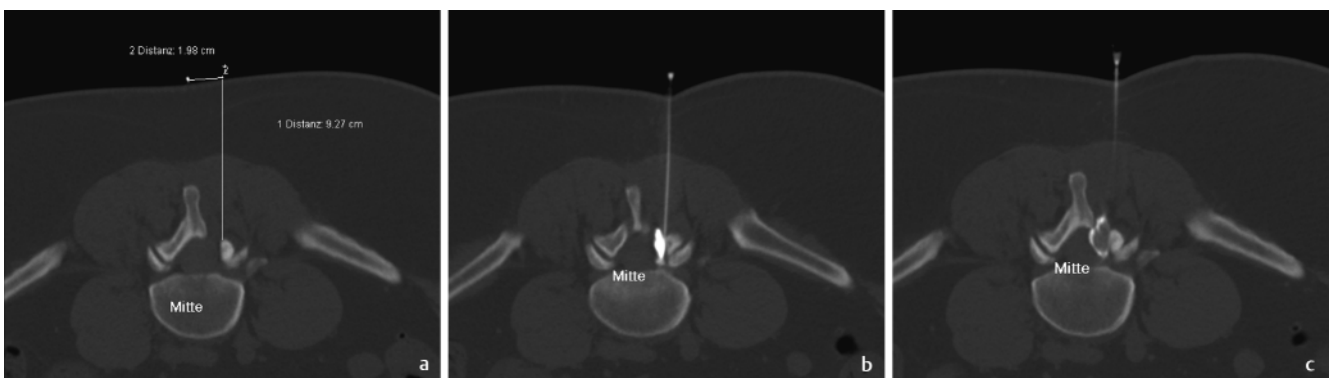


► **Abb. 10** 53-jähriger Patient mit orthostatischen Kopfschmerzen seit Monaten. Die axiale T2w nativ **a** und die sagittale T1w nach KM-Applikation **b** zeigen neben degenerativen Veränderungen einen erweiterten epiduralen Venenplexus.

Verlauf und Therapie

Die Therapie wird zunächst konservativ mit Lagerung in Rückenlage, Volumenzufuhr, Koffeingabe sowie Analgesie durchgeführt. Es besteht die Chance nach 1–2 Wochen ohne Intervention eine vollständige Remission zu erleben (Limaye K et al. Acta Neurol Belg 2016; 116: 119–125). Bei Persistieren der Symptome oder Verschlechterung hat sich die Durchführung eines Blutpatch als Therapie der Wahl herausgestellt.

Bei Durchführung eines epiduralen Blutpatch (EBP) werden 10–20 ml autologen Bluts in den Epiduralraum gegeben (► **Abb. 11**). Dabei ist die effektivste Lagerung nach Setzen des EBP die Trendelenburg-Position, die für 1–24 h eingenommen wird (Smith KA. J Clin Neurosci 2016; 25: 10–12). Die Erfolgsrate ist mit 87,1 % sehr gut (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39–43) und besteht bei blind gesetztem EBP ohne Kenntnis des Leckageortes weiterhin mit 36–90 % (Pattichis AA, Slee M. J Clin Neurosci 2016; 34: 39–43). In einer Studie wurde die Effektivität



► **Abb. 11** 38-jähriger Patient mit klinischen Zeichen eines Liquorunterdruck-Syndroms mit orthostatischen Kopfschmerzen. Zustand nach Wirbelsäulen-OP mit partieller rechtsseitiger Hemilaminektomie im Segment LWK 4/5. CT-gesteuerte Lokalisation der Spitze einer Myelografie-Nadel epidural in Höhe der partiellen Hemilaminektomie auf der rechten Seite in Höhe LWK 4/5 **a** Zunächst Kontrollinjektion von einigen Tropfen wasserlöslichen Kontrastmittels, welches sich regelrecht epidural in diesem Segment verteilt **b** Anschließend Einbringung eines umschriebenen Blut-Patches von ca. 10 ml Eigenblut, welches sich epidural auf der rechten Seite nach dorsal und ventral um den Duralsack verteilt **c** Nach Abschluss der Prozedur gibt der Patient eine Befundbesserung bezüglich der ihm bekannten Kopfschmerzen an.

vität von gezielten EBP bei 87 % versus blind gesetzten EBP mit 52 % angegeben. Die Erfolgsrate steigt jedoch mit dem eingesetzten Volumen bei der EBP und mit rekurrenten Versuchen (Smith KA. *J Clin Neurosci* 2016; 25: 10–12). Beim 2. EBP wird deshalb häufig ein größeres Volumen von 20–100 ml eingesetzt (Davidson B et al. *World Neurosurg* 2017; 101: 343–349). Ist ein EBP nicht erfolgreich, kann der 2. mit bis zu 30 % erfolgreich verlaufen. 22–64 % der Patienten benötigen 2 oder mehr EBP (Inamasu J, Guiot BH. *Spine J* 2006; 6: 591–599). Zwischen den EBP wird ein Abstand von 5 Tagen empfohlen (Schievink WI. *JAMA* 2006; 295: 2286–2296). Zur Verlaufskontrolle unter der Therapie eignet sich die MRT, die innerhalb von Tagen bis Wochen Fortschritte im Rekonvaleszenzprozess abbilden kann (Schievink WI. *JAMA* 2006; 295: 2286–2296). Im Schnitt zeigen sich Verbesserungen im cMRT nach 6–7 Tagen bis einigen Wochen, d. h. häufig geht der Dokumentation im cMRT eine klinische Verbesserung voraus (Limaye K et al. *Acta Neurol Belg* 2016; 116: 119–125).

Neben den EBP kann auch ein Versuch mit Fibrinkleber durchgeführt werden. Diese werden vorzugsweise bei postoperativen Liquorlecks eingesetzt. Es gibt Berichte, die bei einer Gruppe von Patienten, die nicht erfolgreich mit EBP behandelt wurden, schließlich in 50 % der Fälle

vom Einsatz des Fibrinklebers profitierten (Davidson B et al. *World Neurosurg* 2017; 101: 343–349). Bei weiterhin persistierenden Symptomen trotz EBP ist ggf. eine neurochirurgische Operation von Nutzen. Dies ist v. a. dann Erfolg versprechend, wenn sich in der Myelografie Zeichen für eine Extravasation finden (Davidson B et al. *World Neurosurg* 2017; 101: 343–349). Dies können z. B. Leckagen an meningealen Divertikeln sein, die durch eine Naht oder Clip behandelt werden können (Schievink WI. *JAMA* 2006; 295: 2286–2296). Größere Defekte der Dura können entweder genäht oder über ein Muskeltransplantat gedeckt werden.

Die subduralen Flüssigkeitsansammlungen werden i. d. R. nicht behandelt, es sei denn diese tragen zur Herniation und zu einem lebensbedrohlichen Zustand bei (Davidson B et al. *World Neurosurg* 2017; 101: 343–349). Patienten mit auffälliger cMRT und Identifikation einer Leckagestelle haben in der Regel eine sehr gute Prognose. Eine unauffällige cMRT mit multifokalen Leckagestellen ist häufig eher mit einer schlechten Prognose assoziiert (Schievink WI. *JAMA* 2006; 295: 2286–2296).

Fazit

Wegen der Variabilität der Symptomatik und der Ausprägung in der Bildgebung ist

letztlich bei jedem Patienten mit unklarer Kopfschmerzsymptomatik an ein MRT zu denken, um nach Zeichen einer SIH zu suchen.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren

Anja Örgel, Benjamin Bender, Maria-Ioanna Stefanou, Helene Hurth, Till-Karsten Hauser, Marius Horger

Universitätsklinikum Tübingen

Korrespondenzadresse

Prof. Marius Horger
Radiologische Klinik, Universitätsklinikum
Tübingen
Hoppe-Seyler-Straße 3
72076 Tübingen
Marius.Horger@med.uni-tuebingen.de

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-122166>
Online-Publikation: 2018
Fortschr Röntgenstr 2018; 190: 219–224
© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York
ISSN 1438-9029