

# Der Radiologe

Zeitschrift für diagnostische und interventionelle Radiologie,  
Radioonkologie, Nuklearmedizin

Organ des Berufsverbandes der Deutschen Radiologen e.V. (BDR)

**Elektronischer Sonderdruck für**

**P. Papanagiotou**

Ein Service von Springer Medizin

Radiologe 2011 · 51:100–105 · DOI 10.1007/s00117-010-2049-y

© Springer-Verlag 2011

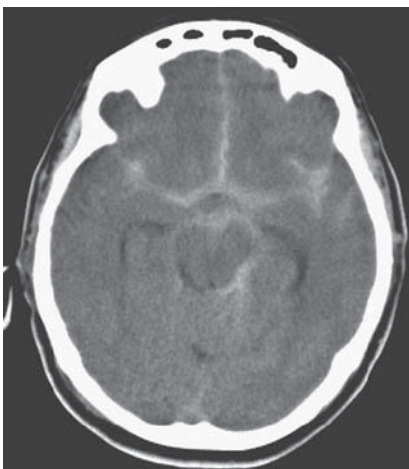
zur nichtkommerziellen Nutzung auf der  
privaten Homepage und Institutssite des Autors

**P. Papanagiotou · C. Roth · H. Körner · W. Reith**

## **Bildgebende Diagnostik der Subarachnoidalblutung**

# Bildgebende Diagnostik der Subarachnoidalblutung

Als Subarachnoidalblutung (SAB) wird die Blutung bezeichnet, die sich in den äußeren Liquorräumen zwischen Arachnoidea und Pia mater entwickelt. Die mit Abstand häufigste, nichttraumatische Ursache ist ein rupturiertes Aneurysma der basalen Hirnarterien (etwa 80%). Typischerweise ergießt sich die aneurysmatische SAB in die basalen arachnoidalen Zisternen des Gehirns [1, 2]. Leit-symptome der SAB sind plötzlich einschießende rasende Kopfschmerzen, die in ihrer Art und Intensität für den Patienten völlig ungewohnt sind und oft von einer kurzen Bewusstseinsstörung sowie Nausea und Erbrechen begleitet werden. In der Regel sind



**Abb. 1** ▲ Nachweis ein typischen akuten SAB. Das frische Blut kommt hyperdens in den basalen Zisternen zur Darstellung

die Kopfschmerzen diffus, können aber gelegentlich auch nur okzipital oder nur frontal lokalisiert sein [3]. Bei typischer akuter Symptomatik ist die Computertomographie des Schädels (CCT) die bildgebende Untersuchung erster Wahl.

## Computertomographie

Die CT ist in der Regel die erste diagnostische Maßnahme zum Nachweis einer SAB. Das frische Blut zeigt sich charakteristisch hyperdens im Subarachnoidalraum (■ **Abb. 1**). Die CT ist sehr sensitiv zum Nachweis einer akuten Blutung. Eine qualitativ gute CT kann in 100% der Fälle die SAB 12 h nach Symptombeginn und in mehr als 93% der Fälle nach 24 h nachweisen [4, 5]. Die Sensitivität der CT sinkt allerdings auf 80% nach 3 Tagen, 70% nach 5 Tagen, 50% nach einer Woche und 30% nach 2 Wochen [6]. Das Blut kann auch direkt im Hirnparenchym (intrazerebrale Blutung), im Ventrikelsystem (intra-ventrikuläre Blutung) oder sogar selten in den Subduralraum (subdurales Hämatom) einbrechen. Bei Patienten mit einer SAB ist die CT wegweisend zum Nachweis eines Hydrozephalus und eines zerebralen Ödems.

Die Einteilung nach Fisher erlaubt eine Klassifikation der computertomographischen Morphologie der SAB [7]:

- **Grad 1:** kein Hinweis auf Blutung,
- **Grad 2:** Subarachnoidalblutung von weniger als 1 mm Breite,

- **Grad 3:** Subarachnoidalblutung von mehr als 1 mm Breite, jedoch ohne Ventrikeleinbruch,
- **Grad 4:** Subarachnoidalblutung jeder Breite mit Ventrikeleinbruch oder Ausdehnung ins Hirnparenchym.

Besteht bei einem Patienten der klinische Verdacht auf eine SAB, computertomographisch konnte aber kein Nachweis erbracht werden, sollte eine Lumbalpunktion erfolgen. Der Liquor ist bei 95% der Patienten mit einer SAB blutig. Im Unterschied zur artifiziellen Blutbeimengung durch die Punktion ist die rote Verfärbung gleichmäßig und nimmt mit dem Abtropfen des Liquors nicht ab. Liegt die Blutung mehr als 3 h zurück, ist der Überstand nach der Zentrifugierung durch Erythrozytenzerfall xanthochrom, bei artifizieller Blutbeimengung dagegen klar [1].

## Blutverteilung nach Aneurysmalokalisation

Die Blutverteilung im Subarachnoidalraum erbringt oft Hinweise auf die Lokalisation eines rupturierten Aneurysmas [8]. Dies ist besonders wichtig, um in der angiographischen Bildgebung besondere Aufmerksamkeit auf die vermutete Lokalisation zu richten. Zusätzlich ist es hilfreich, bei mehreren Aneurysmen die Entscheidung zu treffen, welches Aneurysma zuerst behandelt werden soll.

Radiologe 2011 · 51:100–105  
 DOI 10.1007/s00117-010-2049-y  
 © Springer-Verlag 2011

P. Papanagiotou · C. Roth · H. Körner ·  
 W. Reith

## Bildgebende Diagnostik der Subarachnoidalblutung

### Zusammenfassung

Als Subarachnoidalblutung (SAB) wird die Blutung bezeichnet, die sich in den äußeren Liquorräumen zwischen Arachnoidea und Pia mater entwickelt. Die mit Abstand häufigste, nichttraumatische Ursache ist ein rupturiertes Aneurysma der basalen Hirnarterien. Die Computertomographie ist in der Regel die erste diagnostische Maßnahme zum Nachweis einer möglichen SAB. Das frische Blut zeigt sich charakteristisch hyperdens im Subarachnoidalraum. Die Blutverteilung im Subarachnoidalraum erbringt oft Hinweise auf die Lokalisation eines rupturierten Aneurysmas.

### Schlüsselwörter

Blutung · Subarachnoidalraum ·  
 Computertomographie · Aneurysma

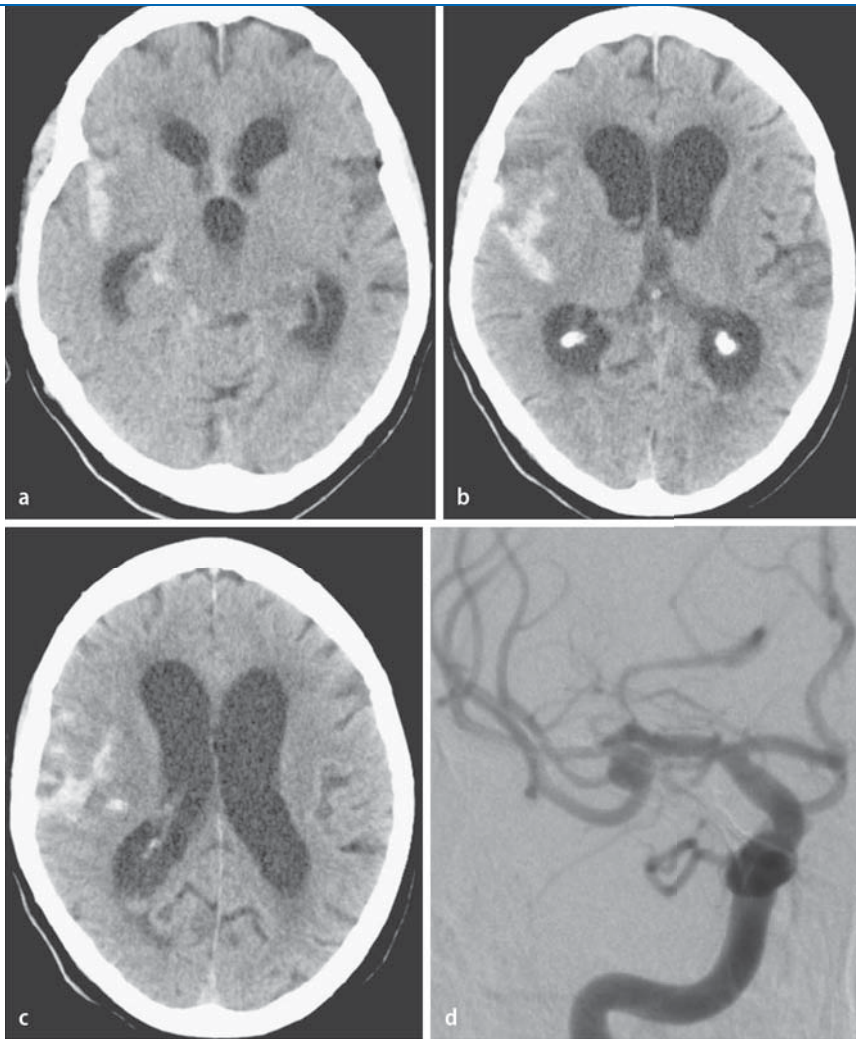
## Diagnostic imaging of subarachnoid hemorrhage

### Abstract

Subarachnoid hemorrhage is characterized by the extravasation of blood into the spaces covering the central nervous system which are filled with cerebrospinal fluid. The leading cause of non-traumatic subarachnoid hemorrhage is rupture of an intracranial aneurysm. Computed tomography (CT) scanning of the head should be the first examination performed in any patient with suspected subarachnoid hemorrhage. The characteristic appearance of extravasated blood is hyperdense. Head CT scanning can also demonstrate intraparenchymal hematomas, hydrocephalus and cerebral edema and can help predict the site of aneurysm rupture.

### Keywords

Bleeding · Subarachnoid cavity · Computed tomography · Aneurysm



**Abb. 2** ▲ Nachweis einer SAB, die hauptsächlich im Bereich der Sylvischen Fissur zur Darstellung kommt. Es zeigen sich geringe Blutmengen in den Hinterhörnern der Seitenventrikel sowie ein hydrozephaler Aufstau mit Erweiterung des 3. Ventrikels und der Seitenventrikel (a–c). Als Ursache der Blutung erwies sich in der DSA ein Aneurysma der MCA-Bifurkation (d). SAB Subarachnoidalblutung, DSA digitale Subtraktionsangiographie, MCA „middle cerebral artery“ (A. cerebri media)

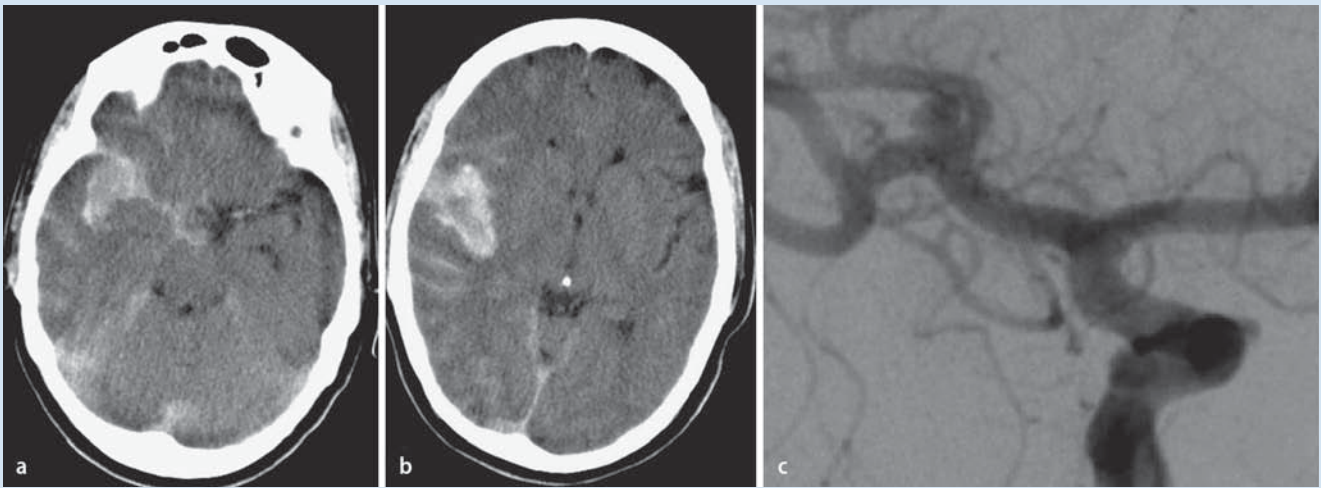
Etwa 90% aller intrakraniellen Aneurysmen finden sich im Stromgebiet der A. carotis interna (ACI). Häufige Lokalisationen sind die A. communicans anterior (AcomA, 30–35%), die ACI am Abgang der A. communicans posterior (AcomP, 30–35%) und die Bifurkation der A. cerebri media („middle cerebral artery“, MCA; 20%). Andere Aneurysmenlokalisationen sind die Bifurkation der ACI am Circulus Willisii, wo die Aneurysmen unter Umständen sehr groß werden können, und die A. pericallosa.

Ungefähr 14% aller intrakraniellen Aneurysmen sind im hinteren, vertebrobasilären Stromgebiet lokalisiert. Die Aneurysmen der A. basilaris (7%) sitzen meist an der kraniellen Teilungsstelle und können u. U. sehr groß werden. Weniger häu-

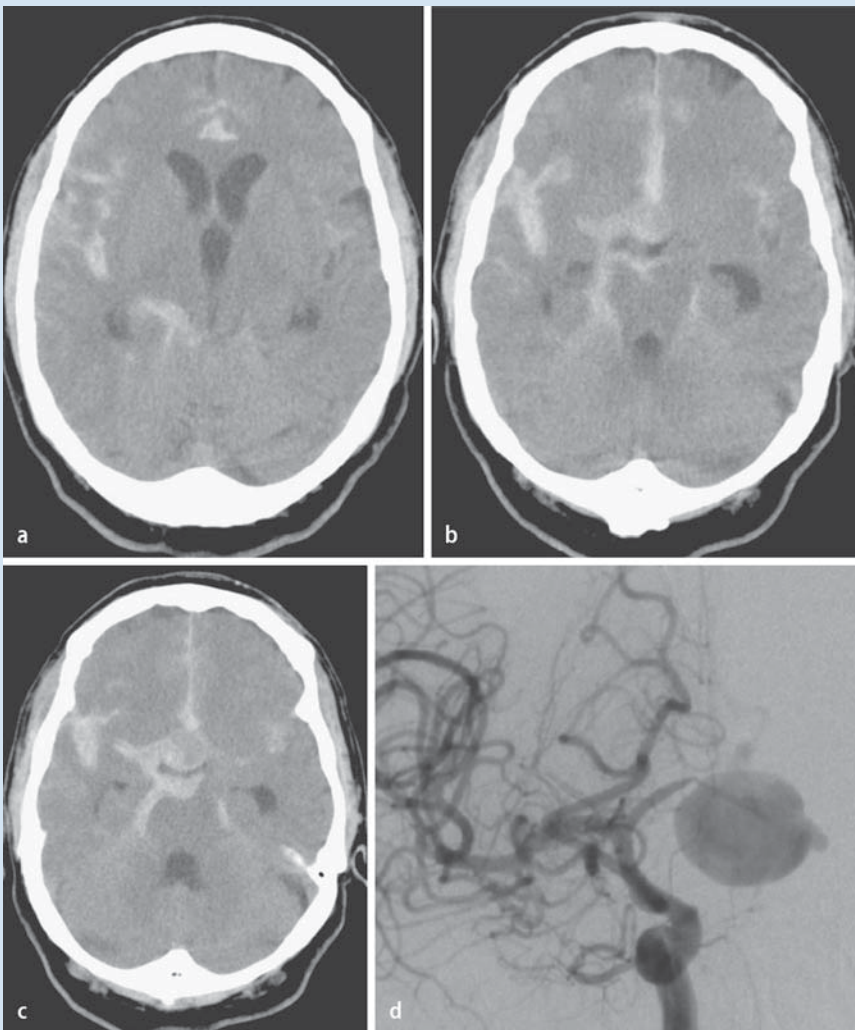
fig kommen sie am Stamm der A. basilaris, an den Abzweigungsstellen der „superior cerebellar arteries“ (SCAs) oder „anterior inferior cerebellar arteries“ (AICAs) vor und können dann gegen den Klivus gerichtet sein. Selten sitzen Aneurysmen an der Vereinigung der beiden Vertebralarterien zur A. basilaris. Ebenfalls selten sind Aneurysmen der A. cerebri posterior und der „posterior inferior cerebellar artery“ (PICA).

Besondere Blutverteilungsmuster in der CT sind mit spezifischen Rupturstellen verbunden [8]. Aneurysmen der MCA sind meistens an deren Bifurkation in der Sylvischen Fissur gelegen und führen somit bei der Ruptur zu einer Blutung in dieser Region. Bei dieser Lokalisation kann es zu Parenchymblutungen

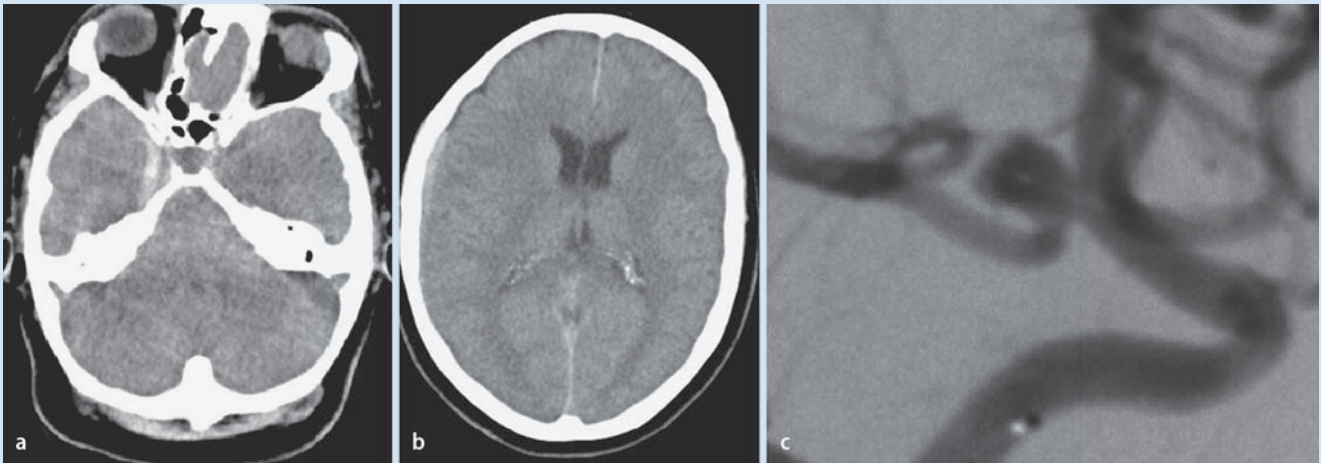




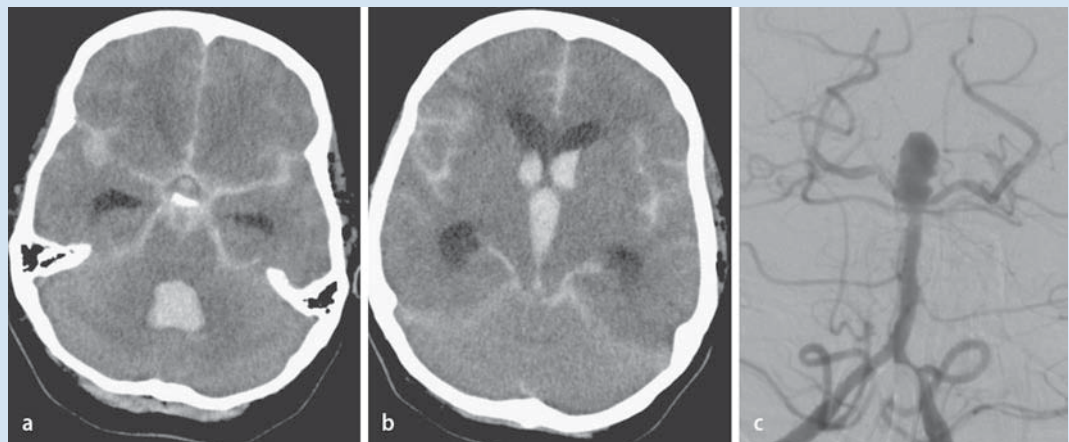
**Abb. 3** ▲ SAB im Bereich der Sylvischen Fissur rechts mit Parenchymlutung in der Inselregion (a,b). In der DSA Nachweis eines Aneurysmas an der Bifurkation der rechten MCA (c). SAB Subarachnoidalblutung, DSA digitale Subtraktionsangiographie, MCA „middle cerebral artery“ (A. cerebri media)



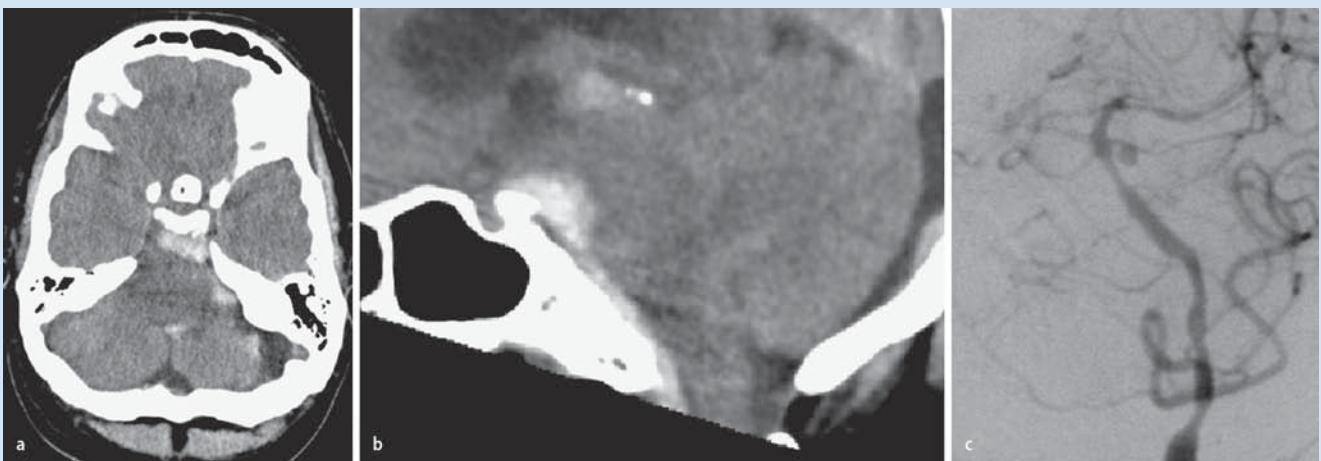
**Abb. 4** ◀ Nachweis einer ausgedehnten SAB. Die Blutung ist insbesondere im Interhemisphärenspalt, im Bereich der rechten sylvischen Fissur und in der präpontinen Zisterne lokalisiert (a–c). In Projektion auf die AcomA zeigt sich eine rundliche hyperdense Struktur, die auf das rupturierte Aneurysma hinweist (c). Die DSA bestätigt diesen Verdacht mit Nachweis eines großen Aneurysmas der AcomA (d). SAB Subarachnoidalblutung, AcomA A. communicans anterior, DSA digitale Subtraktionsangiographie



**Abb. 5** ▲ Patient mit akutem Kopfschmerzereignis. In der CT des Schädels Nachweis einer umschriebenen Blutung im Bereich des rechten Sinus cavernosus (a) sowie eine schmalen subduralen Hämatoms (b). DSA in lateraler Projektion: Aneurysma der ACI am Abgang der AcomP als Ursache (c). DSA digitale Subtraktionsangiographie, ACI A. carotis interna, AcomP A. communicans posterior

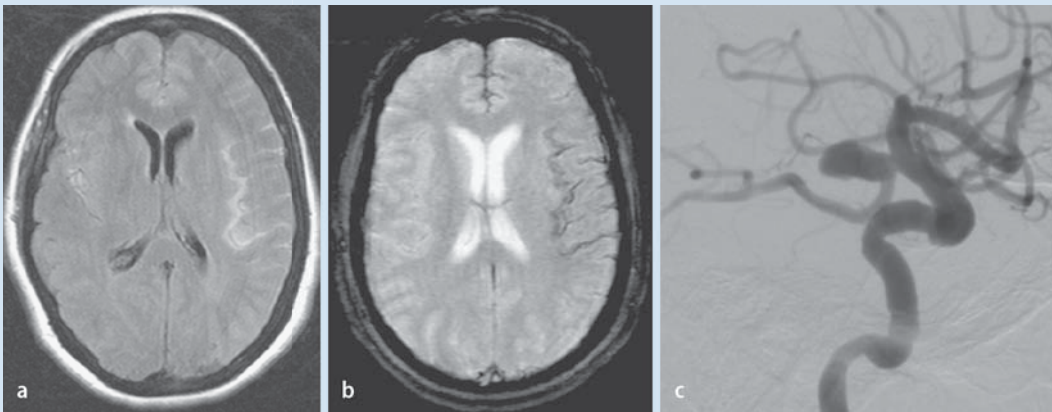


**Abb. 6** ▲ In der CT-Aufnahme ist eine ausgedehnte basale SAB dargestellt; große Blutmengen in den präpontinen Zisternen sowie auch im Ventrikelsystem. Resultierend ist ein Hydrozephalus nachweisbar (a, b). In der DSA ist als Ursache der SAB ein Aneurysma am Kopf der A. basilaris nachweisbar (c). SAB Subarachnoidalblutung, DSA digitale Subtraktionsangiographie

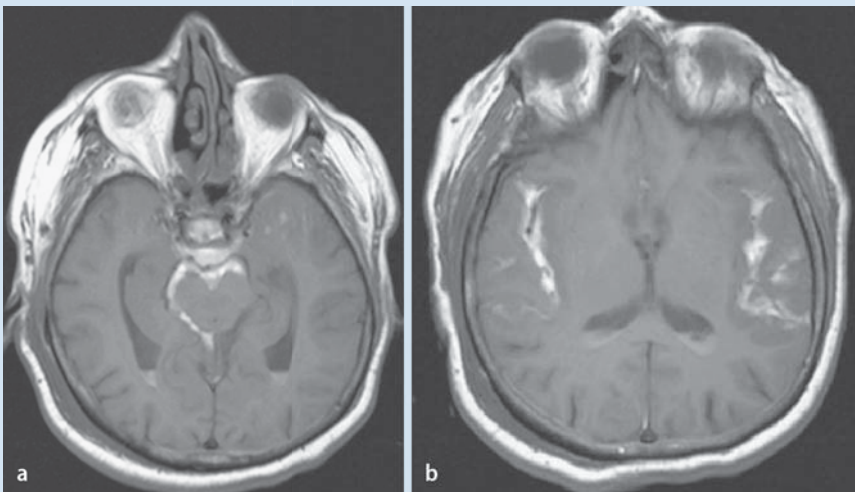


**Abb. 7** ▲ Axiales CT-Bild, SAB präpontin und im linken Kleinhirnbrückenwinkel (a). In der sagittalen Rekonstruktion große Blutmengen infratentoriell insbesondere präpontin bis in Höhe des Foramen magnum nachweisbar (b), sodass ein Aneurysma des vertebrobasilären Stromgebiets vermutet wurde. Die DSA bestätigte den Verdacht mit Nachweis eines Aneurysmas der linken A. cerebelli superior (c). SAB Subarachnoidalblutung, DSA digitale Subtraktionsangiographie





**Abb. 8** ▲ Patientin mit akut aufgetretener Aphasie und leichten Kopfschmerzen. Bei der Patientin wurde eine MRT-Untersuchung durchgeführt (CT war wegen technischer Probleme nicht verfügbar). In der FLAIR-Sequenz kommt hyperintenses Material insbesondere im Bereich der linken Sylvischen Fissur, aber auch weniger rechts zur Darstellung (a). Die T2\*-gewichtete Sequenz zeigt die Veränderungen als Signalminde- rung (b). Hierbei handelt es sich um eine akute SAB. Als Ursache in der DSA Nachweis eines Aneurysmas der linken ACI am Abgang der A. cerebri posterior (c). FLAIR „fluid attenuated inversion recovery“, SAB Subarachnoidalblutung, DSA digitale Subtraktionsangiographie, ACI A. carotis interna



**Abb. 9** ◀ Patient mit einer 5 Tage alten SAB. In der MRT hyperintense Darstellung des subakuten subarachnoidalen Bluts in den T1-gewichteten Sequenzen (a,b). SAB Subarachnoidalblutung

kommen, die oft zur einer kontralateralen sensomotorischen Halbseitensymptomatik führen. Wenn die linke Hemisphäre betroffen ist, zeigt der Patient oft auch aphasische Störungen (▣ Abb. 2, 3).

Blutende Aneurysmen der A. communicans anterior zeigen eine Betonung der Blutung im vorderen Interhemisphärenspalt. Oft kommt es bei Aneurysmen in dieser Lokalisation zu Parenchymblutungen, die im Frontallappen lokalisiert sind (▣ Abb. 4).

Blutungen durch rupturierte Aneurysmen der PcomA zeigen eine Seitenbetonung bei der Verteilung in den basalen Zisternen und eine Betonung im Bereich des Sinus cavernosus (▣ Abb. 5).

Aneurysmen der A. pericallosa führen bei Ruptur zur einer Blutung im Corpus callosum.

Bei rupturierten Aneurysmen der Aa. vertebralis und basilaris ist die SAB vorzugsweise infratentoriell lokalisiert (▣ Abb. 6, 7).

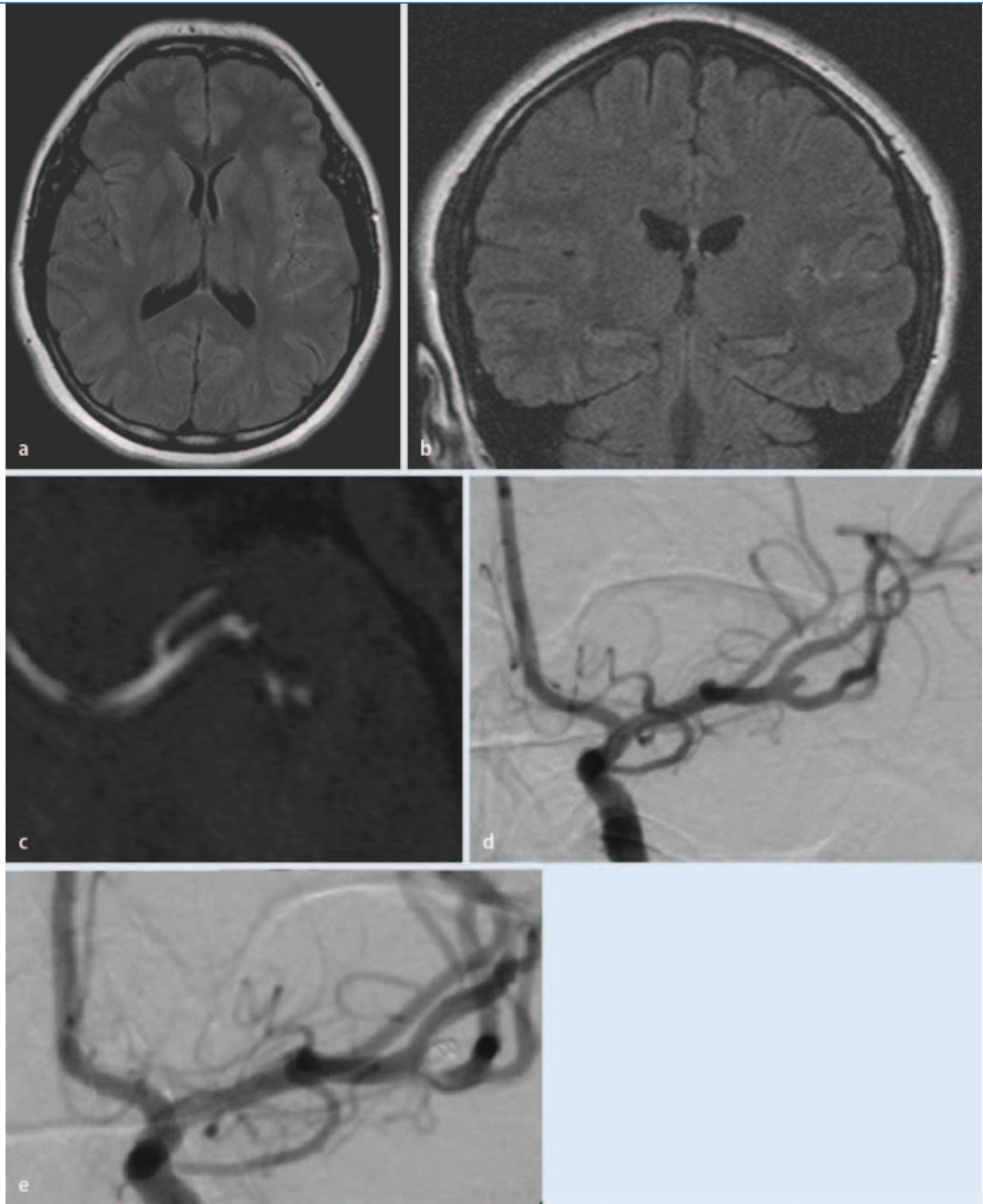
### Magnetresonanztomographie

Da die Magnetresonanztomographie (MRT) in der akuten Phase der SAB nur selten eingesetzt wird, ist eine Aussage bzgl. Sensitivität und Spezifität zum Nachweis einer SAB nicht bekannt. Die MRT kommt in der Akutphase bei Schwangeren zum Einsatz. Bei Verwendung von Fluid-attenuated-inversion-recovery- (FLAIR-) und T2\*-gewichteten Sequenzen können

Blut und Blutabbauprodukte bei einer SAB sowohl im akuten als auch subakuten und chronischen Stadium gut nachgewiesen werden. In der FLAIR-Sequenz kommt das subarachnoidale Blut hyperintens zur Darstellung. Die T2\*-gewichtete Sequenz zeigt die Veränderungen als Signalminde- rung. Im subakuten Stadium kommt das Blut in der T1-Sequenz stark hyperintens zur Darstellung (▣ Abb. 8, 9, 10). Die MRT ist im subakuten und chronischen Stadium der CT überlegen [9].

### Fazit für die Praxis

Die CT ist die erste diagnostische Maßnahme zum Nachweis einer SAB. Sie ist sehr sensitiv beim Nachweis einer akuten Blutung. Außerdem kann die CT-Bild-



**Abb. 10** ▶ Schwangere Patientin in der 26. Woche mit akut aufgetretenen Kopfschmerzen. Im MRT ist auf der FLAIR-Sequenz eine Signalsteigerung im Bereich der linken Sylvischen Fissur im Sinne einer akuten SAB zu erkennen (**a,b**).

Die Quellbilder der TOF-Angiographie lenkten den Verdacht auf ein kleines Aneurysma der Bifurkation der linken MCA (**c**). Der Befund bestätigte sich in der DSA (**d**). Nach interdisziplinärer Absprache wurde das kleine Aneurysma endovaskulär mittels Coiling behandelt (**e**). *FLAIR* „fluid attenuated inversion recovery“, *SAB* Subarachnoidalblutung, *TOF* „time of flight“, *MCA* „middle cerebral artery“ (A. cerebri media), *DSA* digitale Subtraktionsangiographie

gebung Hinweise auf ein rupturiertes Aneurysma als Ursache geben.

### Korrespondenzadresse

**Dr. P. Papanagiotou**  
Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes Homburg/Saar, Kirrberger Str. 1, 66421 Homburg/Saar  
papanagiotou@me.com

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

1. Suarez JI, Tarr RW, Selman WR (2006) Aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *N Engl J Med* 354(4):387–396
2. Van Gijn J, Rinkel GJ (2001) Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. *Brain* 124:249–278
3. Edlow JA, Caplan LR (2000) Avoiding pitfalls in the diagnosis of subarachnoid hemorrhage. *N Engl J Med* 342:29–36
4. Latchaw RE, Silva P, Falcone SF (1997) The role of CT following aneurysmal rupture. *Neuroimaging Clin North Am* 7:693–708
5. Sames TA, Storrow AB, Finkelstein JA, Magoon MR (1996) Sensitivity of new-generation computed tomography in subarachnoid hemorrhage. *Acad Emerg Med* 3:16–20
6. Van Gijn J, van Dongen KJ (1982) The time course of aneurysmal haemorrhage on computed tomograms. *Neuroradiology* 23:153–156
7. Claassen J, Bernardini GL, Kreiter K et al (2001) Effect of cisternal and ventricular blood on risk of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage: the Fisher scale revisited. *Stroke* 32:2012–2020
8. Van der Jagt M, Hasan D, Bijvoet HW et al (1999) Validity of prediction of the site of ruptured intracranial aneurysms with CT. *Neurology* 52:34–39
9. Ogawa T, Inugami A, Fujita H et al (1995) MR diagnosis of subacute and chronic subarachnoid hemorrhage: comparison with CT. *AJR* 165:1257–1262