

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeuroI Neurochir Psychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

Das inzidentelle Aneurysma: Wann behandeln - wann abwarten?

Neumann-Haefelin T

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2011; 12 (2), 148-151

Homepage:

www.kup.at/

JNeuroI Neurochir Psychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

76. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie DGNC

Joint Meeting mit der Französischen
Gesellschaft für Neurochirurgie



2025
1.–4. Juni
HANNOVER

www.dgnc-kongress.de

Im Spannungsfeld zwischen
Forschung und Patientenversorgung

PROGRAMM JETZT ONLINE EINSEHEN!



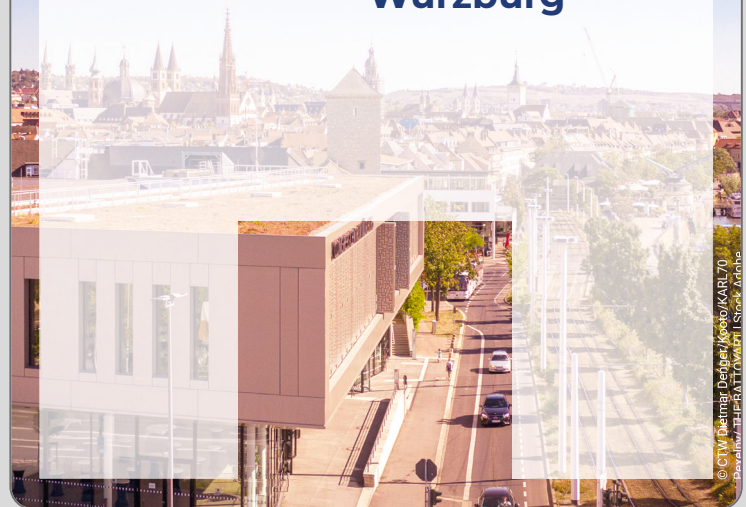
Deutsche
Gesellschaft für
Epileptologie



64. JAHRESTAGUNG

der Deutschen Gesellschaft für Epileptologie

10.–13. Juni 2026
Würzburg



© CIM Deimer Deque/Kosch/KARL70
Bavaria_HFB/Alto/Wiki | Stock Adobe

Das inzidentelle Aneurysma: Wann behandeln – wann abwarten?

T. Neumann-Haefelin

Kurzfassung: Inzidentelle Aneurysmen werden aufgrund der relativ hohen Prävalenz von ca. 2 % und des zunehmenden Einsatzes der Schnittbilddiagnostik immer häufiger entdeckt. Die Mehrzahl dieser Aneurysmen liegt in der vorderen Zirkulation und ist < 7 mm im Durchmesser; eine primärprophylaktische Intervention (Clipping oder Coiling) ist in der Regel nicht sinnvoll. Ausnahmen von dieser Regel sind Zweitaneurysmen („additional Aneurysmen“), Aneurysmen der A. carotis interna am Abgang der A. communicans posterior und wahrscheinlich auch familiäre Aneurysmen. Bei größeren Aneurysmen der vorderen Zirkulation sowie allen Aneurysmen der hinteren Zirkulation sollte – bei ausreichender Lebenserwartung – eine Behand-

lung in einem spezialisierten Zentrum angestrebt werden. Diese studienbasierte Sichtweise sollte eine Leitlinie darstellen, wobei in der mitunter komplexen Beratungssituation im Einzelfall hiervon abgewichen werden muss.

Schlüsselwörter: Aneurysma, Subarachnoidalblutung, Clipping, Coiling

Abstract: The Incidental Aneurysm: To Treat or Not To Treat? Incidental aneurysms are found with increasing frequency due to their high prevalence (2 %) and the frequent performance of neuroimaging procedures. The majority

of aneurysms is found in the anterior circulation and is < 7 mm in diameter; interventional treatment (clipping or coiling) is generally not the treatment of choice for these aneurysms. Exceptions are additional aneurysms, those near the origin of the posterior communicating artery and familial aneurysms. Larger aneurysms and posterior circulation aneurysms, on the other hand, should be treated in a specialized center. This evidence-based view needs to be adapted according to individual patient factors and the local expertise. **J Neurol Neurochir Psychiatr 2011; 12 (2): 148–51.**

Key words: aneurysm, unruptured aneurysm, subarachnoid hemorrhage, clipping, coiling

■ Einleitung

Die Beratung von Patienten mit zufällig entdeckten Aneurysmen der hirnversorgenden Gefäße stellt eine komplexe Aufgabe dar, die idealerweise an einem spezialisierten Zentrum im interdisziplinären Kontext erfolgen sollte. Es gibt mehrere, jeweils nicht risikolose Behandlungsmöglichkeiten. Die neurochirurgische Behandlung mittels mikrochirurgischem Clipping ist ebenso wie die neuroradiologische Intervention mit Coils eine primärprophylaktische Maßnahme zur Verhinderung einer Subarachnoidalblutung (SAB). Nur intradural gelegene Aneurysmen können eine SAB verursachen.

■ Epidemiologie

Inzidentelle Aneurysmen sind *per definitionem* zufällig entdeckte Aneurysmen ohne klinische Symptomatik [1]. Sie sind damit von symptomatischen Aneurysmen (z. B. mit einer Hirnnervenkompression), die zwar auch zu den nicht-rupturierten Aneurysmen („unruptured intracranial aneurysm“ [UIA]) gehören, aber durch eine klinische Symptomatik auffällig werden, abzugrenzen. Letztlich gibt es als weitere Untergruppe der nicht-rupturierten Aneurysmen, die so genannten additionalen Aneurysmen. Hierbei handelt es sich um nicht-rupturierte Zweitaneurysmen bei SAB aus einem anderen Aneurysma. Der vorliegende Artikel behandelt in erster Linie das inzidentelle, somit zufällig entdeckte, bislang nicht-rupturierte Aneurysma.

Die Prävalenz inzidenteller Aneurysmen war Gegenstand verschiedener Studien [2], wobei als Faustregel eine Prävalenz

von ca. 2 % für Erwachsene ohne spezifische Risikofaktoren angenommen werden kann. Dies ergab sich u. a. aus Angiographie- und Autopsiestudien. Letztlich bestätigt wurde es in der kürzlich veröffentlichten populationsbasierten „Rotterdam Scan“-Studie [3], in der ab einem Alter von 45 Jahren eine stabile Häufigkeit nicht-rupturierter Aneurysmen von 1,6–1,8 % gefunden wurde. Grundlage dieser Studie waren cMRT-Untersuchungen.

Ein interessanter Aspekt aus epidemiologischer Sicht ist, dass die Prävalenz von Aneurysmen bei Jugendlichen verschwindend gering ist und erst ab einem Alter von ca. 20 Jahren deutlich zunimmt [2]. Dies spricht dafür, dass Aneurysmen nicht angeborene, sondern im Laufe des Lebens erworbene Gefäßfehlbildungen sind.

Die relativ hohe Prävalenz intrakranieller Aneurysmen von 2 % (entspricht ca. 1,4 Millionen Aneurysmaträgern in Deutschland) kontrastiert mit der sehr viel geringeren Inzidenz von Subarachnoidalblutungen von ca. 8000 pro Jahr [4]. Hieraus folgt, dass die meisten Aneurysmen nie rupturieren.

Traditionelle Risikofaktoren, die eine Ruptur begünstigen, sind Rauchen, Bluthochdruck und Alkohol [5, 6]. Eine neuere Metaanalyse [7] hat allerdings die Relevanz des Bluthochdrucks und des Rauchens wieder relativiert; stattdessen fanden sich als Risikofaktoren für eine Aneurysmaruptur – neben der Lage in der hinteren Zirkulation und der Größe – folgende Parameter: weibliches Geschlecht (RR 1,6), eine Abstammung aus Finnland oder Japan (RR 3,4) sowie Alter > 60 Jahre (RR 2,0). Andere Faktoren, vermutlich von Bedeutung, aber schwieriger zu erfassen, sind eine Größenzunahme bei verlaufskontrollierten Aneurysmen [8, 9] und mehrfach gelappte bzw. komplex geformte Aneurysmen im Vergleich zu unilobulär konfigurierten Aneurysmen [10].

Die meisten Aneurysmen, die zufällig entdeckt werden, liegen in der vorderen Zirkulation (80–90 %) und sind ≤ 10 mm

Eingelangt am 7. September 2010; angenommen am 22. September 2010; Pre-Publishing Online am 2. November 2010

Aus der Klinik für Neurologie, Klinikum Fulda, Deutschland

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Tobias Neumann-Haefelin, Klinik für Neurologie, Klinikum Fulda gAG, D-36043 Fulda, Pacelliallee 4; E-Mail: Tobias.Neumann-Haefelin@klinikum-fulda.de

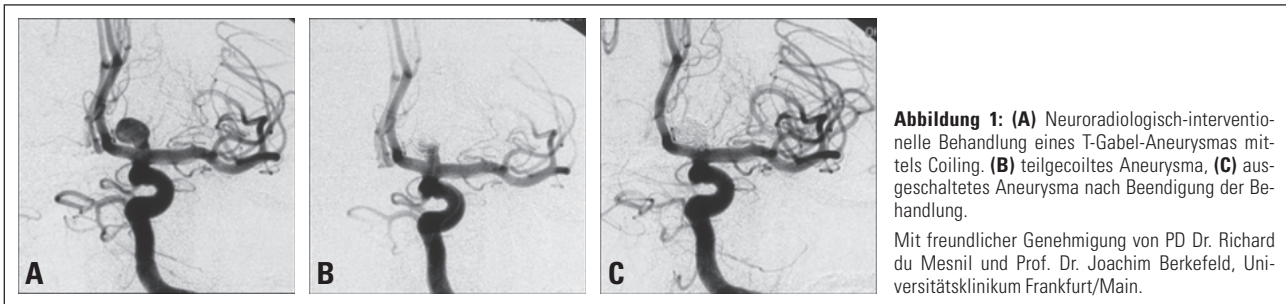


Abbildung 1: (A) Neuroradiologisch-interventionelle Behandlung eines T-Gabel-Aneurysmas mittels Coiling. (B) teilgecoiltes Aneurysma, (C) ausgeschaltetes Aneurysma nach Beendigung der Behandlung.
Mit freundlicher Genehmigung von PD Dr. Richard du Mesnil und Prof. Dr. Joachim Berkefeld, Universitätsklinikum Frankfurt/Main.

im Durchmesser (90 %). Multiple intrakranielle Aneurysmen finden sich in ca. 20–30 % der Patienten. Eine positive Familienanamnese (entweder in Form von Angehörigen mit einer SAB oder einem Aneurysma) finden sich in ca. 20 % der Patienten mit inzidentellen Aneurysmen [1].

■ „Natural history“-Daten

Die chirurgische bzw. neuroradiologisch-interventionelle Behandlung (Abb. 1) inzidenteller Aneurysmen stellt eine primärprophylaktische Therapie dar. Das Risiko der Behandlung muss daher niedriger liegen als das Risiko einer Ruptur im Spontanverlauf.

Eine vollständige Übersicht über die bis 2007 publizierten Studien zum natürlichen Verlauf findet sich in der Metaanalyse von Wermer et al. [7]. Die aktuell besten Daten stammen aber eindeutig aus der Studie der „International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms“- (ISUIA-) Gruppe [11, 12], in der im Wesentlichen 3 Parameter als relevant für das Rupturrisiko ermittelt werden konnten: Größe, Lage und eine vorangegangene SAB. Bei der letzten Untergruppe handelt es sich allerdings nicht um inzidentelle, sondern um so genannte additional, nicht-rupturierte Aneurysmen. Größe und Lage beeinflussen auch die Behandlungsrisiken, was die Gesamtbeurteilung erschwert. Die jährlichen Rupturraten finden sich in Tabelle 1.

Von größter Relevanz (aufgrund der Häufigkeit) in ISUIA ist die Gruppe der Aneurysmen < 7 mm Durchmesser in der vorderen Zirkulation. Bei dieser Untergruppe fand sich ein Rupturrisiko von 0,08 % pro Jahr, sofern die Aneurysmen in Abgangsnähe der Arteria communicans posterior mit eingeschlossen wurden [13]. Nach *Post-hoc*-Ausschluss dieser letzten Patientengruppe war das Risiko sogar 0, d. h. in der Gruppe der Patienten mit Aneurysmen der vorderen Zirkulation < 7 mm trat keine einzige SAB auf. Das Rupturrisiko in der hinteren Zirkulation war für alle Aneurysmagrößen höher als in der vorderen Zirkulation.

Eine kürzlich publizierte japanische Studie [14] ist aufgrund ihres prospektiven Designs, der Studiengröße (n = 374) und der Fokussierung auf den natürlichen Verlauf kleiner unrupturierter Aneurysmen ebenfalls von großem Interesse. Hier fanden sich in der recht homogenen Studienpopulation Rupturraten von 0,34 % pro Jahr für einzelne Aneurysmen und 0,95 % pro Jahr für Patienten mit multiplen Aneurysmen. Patienten, bei denen im Verlauf eine Größenzunahme von ≥ 2 mm oder eine Neuformation eines „blebs“ auftrat, konnten interventionell oder chirurgisch behandelt werden. Tat-

sächlich wurden 10 Patienten aufgrund dieser vordefinierten Kriterien therapiert. Insgesamt sind die Rupturraten im direkten Vergleich höher als in der ISUIA-Studie – trotz der Beschränkung auf Aneurysmen mit einem Durchmesser < 5 mm; allerdings ist zu berücksichtigen, dass nach der Metaanalyse von Wermer et al. [7] eine japanische Abstammung einen eigenständigen Risikofaktor für eine Aneurysmaruptur darstellt, sodass eine Übertragung auf mitteleuropäische Verhältnisse nicht ohne Weiteres möglich ist. Interessant ist auch die Beobachtung, dass in der Endphase des Beobachtungszeitraums keine SABs mehr aufgetreten sind, sodass möglicherweise kein konstantes Rupturrisiko über die Zeit hin besteht, was bei Hochrechnungen natürlich von eminenter Bedeutung ist.

■ Therapierisiken

Die Behandlungsrisiken wurden in der ISUIA-Studie ebenfalls untersucht und waren sowohl im chirurgischen als auch im interventionellen Arm höher als zuvor gedacht. Besonders eklatant waren die chirurgischen Komplikationsraten in der Gruppe der Patienten > 50 Jahre. Dieser Effekt war in der neuroradiologischen Interventionsgruppe nicht im gleichen Ausmaß vorhanden. Insbesondere für die Aneurysmen der vorderen Zirkulation waren die 1-Jahres-Ergebnisse des Coilings für die Patienten > 50 Jahre vergleichbar mit den Patienten < 50 Jahre.

Ausgehend von den ISUIA-Daten wurden Modellberechnungen durchgeführt, in denen der Nutzen einer Behandlung in Abhängigkeit von Aneurysmagröße und Alter untersucht wurde [13]. Naturgemäß ergab sich für die Behandlung bei Patienten mit Aneurysmen der vorderen Zirkulation < 7 mm in keinem Fall ein günstiger Therapieeffekt. Auch bei Patienten

Tabelle 1: Jährliche Blutungsraten (%) in der ISUIA-Studie. Aus [12, 13].

	< 7 mm Inzidentell	< 7 mm Additional	7–12 mm	13–24 mm	> 24 mm
Vordere Zirkulation	0 (0,08)*	0,3	0,53	3,1	9,7
Hintere Zirkulation	0,51	0,67	3,1	4	13

Vordere Zirkulation: Aa. cerebri anterior, cerebri media und intradurale A. carotis interna; Hintere Zirkulation: hintere Zirkulation und A. carotis interna am Abgang der A. comm. post.

* einschließlich des Abgangs der A. communicans posterior
Rupturraten für die kavernöse A. carotis interna sind nicht aufgeführt.

ten mit mittelgroßen Aneurysmen (7–12 mm) ist ab einem Lebensalter von ca. 50–60 Jahren weder mit einer chirurgischen Behandlung noch mit einer endovaskulären Therapie ein klarer Therapieeffekt nach diesen Modellberechnungen nachweisbar. In der hinteren Zirkulation ist ein Behandlungseffekt auch für Aneurysmen bis 7 mm bis zu einem Lebensalter von 50 Jahren errechenbar, für größere Aneurysmen bis zu einem Lebensalter von 60 bis maximal 70 Jahren.

In ISUIA und den darauf basierenden Modellberechnungen ist eine Reihe von Risikofaktoren nicht berücksichtigt, die für den Operateur oder Interventionalisten große Bedeutung haben können. Dies betrifft insbesondere die Aneurysmamorphanologie und die Angioarchitektur, den Vorzustand des Patienten und das Operationsrisiko [15].

■ Kritikpunkte an der ISUIA-Studie

Wenngleich die ISUIA-Studie die bislang besten Daten zur Frage der Rupturwahrscheinlichkeit inzidenteller Aneurysmen und der Komplikationsrate unter Therapie liefert, stellt sie letztlich doch aus verschiedenen Gründen eine nicht optimale Studie dar [16]. Im Folgenden sollen einige wichtige Details der ISUIA-Studie beleuchtet werden. Es handelte sich um eine prospektive Beobachtungsstudie, in die Patienten mit nicht-rupturierten intrakraniellen Aneurysmen eingeschlossen wurden. Die Verlaufsbeobachtung erfolgte jährlich, im Mittel für 4 Jahre. Es wurden Patienten mit und ohne vorangegangene SAB eingeschlossen (n = 4060), die zwischen 1991 und 1998 rekrutiert wurden. Insgesamt gab es in der Studie 3 Arme: einen konservativen, einen operativen und einen endovaskulären Behandlungsarm. In der konservativen Behandlungsgruppe, die für die Daten zum natürlichen Verlauf die entscheidende ist, wurden 1692 Patienten eingeschlossen; nur 1077 hiervon waren inzidentelle Aneurysmen. Von allen Patienten im konservativen Behandlungsarm wechselten im Verlauf der Studie 534 in einen anderen Behandlungsarm, 193 Patienten verstarben. Primärer Endpunkt der Studie war die Ereignisrate (SAB, „intracerebral bleeding“ [ICB] oder Tod).

Folgende Kritikpunkte sind besonders bedeutsam:

1. Der erste wesentliche Kritikpunkt am Studiendesign ist die Tatsache, dass es sich um eine reine Beobachtungsstudie handelt (keine kontrolliert-randomisierte Studie), bei der naturgemäß ein Selektionsbias möglich bzw. im Fall der ISUIA-Studie sogar wahrscheinlich ist. So lag es im Ermessen der Studienärzte, welchem Behandlungsarm sie den Patienten zuordneten. Es ist z. B. denkbar, dass bestimmte Charakteristika der Aneurysmamorphanologie (wie etwa eine mehrfach lobulierte Form) die Behandler dazu bewogen haben, Patienten systematisch eher einer Behandlungsgruppe als der Beobachtungsgruppe zuzuordnen.
2. Der zweite wesentliche Kritikpunkt ist, dass die Gruppeneinteilung nicht prospektiv, sondern *post hoc* erfolgte. Dies betraf zum einen die Größe der Aneurysmen: Im ersten Teil von ISUIA war ursprünglich eine Größe von 10 mm als Obergrenze für die „kleinen“ Aneurysmen mit sehr geringem Rupturrisiko angenommen worden, was in der Folge auf < 7 mm reduziert werden musste. Des Wei-

teren wurden *post hoc* die A.-carotis-interna-Aneurysmen in Abgangsnähe der A. communicans posterior der hinteren Zirkulation zugerechnet. Erst nach diesen beiden Korrekturmaßnahmen konnte die Rupturrate in der Gruppe der häufigen Aneurysmen der vorderen Zirkulation mit geringem Durchmesser auf „0“ gesenkt werden. Dieses Vorgehen ist eigentlich nur für eine „hypothesengenerierende“ Studie erlaubt und sollte zwangsläufig eine konfirmierende Studie nach sich ziehen.

3. Weitere Faktoren, die die Studienqualität erheblich einschränken, sind ein Fehlen einer prädefinierten Fallzahl und einer vordefinierte Follow-up-Zeit. Die geringe Rate an Outcome-Ereignissen (n = 51) lässt zudem Zweifel daran aufkommen, ob die vielen Subgruppenanalysen wirklich gerechtfertigt sind.

Das Paradoxon der kleinen Aneurysmen

Der pathophysiologisch interessanteste Kritikpunkt an ISUIA betrifft aber nicht das Studiendesign, sondern die konstante Beobachtung, dass Aneurysmen, die angiographisch im Rahmen der Diagnostik bei SAB gefunden werden, mehrheitlich klein sind. Dies kontrastiert mit dem Hauptbefund aus ISUIA, dass kaum ein kleines inzidentelles Aneurysma rupturiert.

Für dieses Paradoxon gibt es eine Reihe an möglichen Erklärungen [17]:

1. Die epidemiologische Hypothese besagt, dass kleine UIAs soviel häufiger sind als die größeren UIAs, dass sie absolut gesehen – selbst bei niedriger Rupturrate – häufiger rupturieren als die größeren UIAs.
2. Die Schrumpfungshypothese besagt, dass in der Regel doch die größeren UIAs rupturieren, dann aber im Rahmen der Ruptur kleiner werden (oder teilthrombosieren).
3. Die letzte These, die aktuell gegenüber den beiden ersten Punkten favorisiert wird, ist die Vorstellung, dass Aneurysmen im Laufe ihrer Entstehung eine initial vulnerable Phase durchmachen, in der sie präferenziell rupturieren. Anschließend kommt es zu einer Konsolidierung der Gefäßwand. Erst in diesem Zustand werden die meisten nicht-rupturierten Aneurysmen zufällig entdeckt, sodass das niedrige Rupturrisiko dieser Aneurysmen dann gut erklärt ist.

Wenn man die Limitierungen der ISUIA-Studie berücksichtigt und zusätzlich das Paradoxon der kleinen Aneurysmen hinzuzieht, wird evident, dass eigentlich dringlich eine randomisierte Studie zur Klärung der Frage notwendig wäre, ob und wie nicht-rupturierte Aneurysmen behandelt werden sollten (Zusammenfassung bei [18]). Leider ist eine solche Studie aufgrund der notwendigen Fallzahl sehr aufwendig; die kanadische TEAM-Studie (siehe <http://clinicaltrials.gov>), die zur Klärung der optimalen Behandlungsstrategie bei unrupturierten Aneurysmen initiiert wurde, wurde kürzlich wegen insuffizienter Rekrutierung vorzeitig abgebrochen; andere, vergleichbar große Studien sind nach dem Kenntnisstand des Autors nicht in Planung. Zusätzlich lehrt die Erfahrung aus ähnlichen Studien, wie etwa der ARUBA-Studie (siehe <http://clinicaltrials.gov>), in die Patienten mit nicht-rupturierten arteriovenösen Malformationen (AVM) eingeschlossen werden können, dass die Rekrutierung schwieriger als initial angenommen sein kann. Bei einer so wichtigen Entscheidung

wie der Behandlung einer intrakraniellen Gefäßfehlbildung scheint die Vorstellung, die Behandlung dem „Los“ zu überlassen, vielen Patienten besonders unangenehm zu sein, so dass sie sich gegen eine Studienteilnahme entscheiden.

In jedem Fall bleibt die Entscheidung, ob ein inzidentelles Aneurysma besser beobachtet oder therapiert wird, eine hochkomplexe und multifaktorielle Entscheidung, bei der neben der (insuffizienten) Studienevidenz auch eine Reihe von weiteren Faktoren von entscheidender Bedeutung ist. Hierzu zählen die Expertise des Operateurs bzw. des Interventionalisten, die Konfiguration des Aneurysmas („Ist das Aneurysma gut machbar?“) ebenso wie der Wunsch des Patienten. Es ist jedem ärztlichen Kollegen, der Patienten mit inzidentellen Aneurysmen berät, gut bekannt, dass manche Patienten sehr gut mit der Mitteilung eines solchen Befunds zurecht kommen, während andere eine schwere Einbuße ihrer Lebensqualität hinnehmen müssen. Somit ist der Wunsch des Patienten natürlich ganz wichtig, wenngleich er uns nicht dazu verleiten sollte, medizinisch unsinnige Dinge zu tun.

■ Familiäre Aneurysmen

Letztlich kurz erwähnt werden sollte die Spezialsituation beim Vorliegen familiärer, nicht-rupturierter Aneurysmen [19, 20]. Das höchste Risiko haben Personen mit 2 Verwandten ersten Grades mit einer aneurysmalen SAB (relatives Risiko: 6,6) bzw. Zwillinge von SAB-Patienten. Bei diesen seltenen „Aneurysmafamilien“ wird ein nicht-invasives Screening nach entsprechender Aufklärung empfohlen. Sollte kein Aneurysma gefunden werden, wird in regelmäßigen Abständen (ca. alle 5 Jahre) erneut ein Screening empfohlen. Bei Personen mit einem Verwandten ersten Grades wird nach Leitlinienempfehlung der „Deutschen Gesellschaft für Neurologie“ kein Screening empfohlen; im Einzelfall, insbesondere bei jungen Personen (< 40 a) und eher ängstlicher Persönlichkeit, wird aber der Wunsch nach entsprechender Diagnostik zu berücksichtigen sein. Das Rupturrisiko scheint bei Patienten mit familiären Aneurysmen größer zu sein als bei familiär nicht vorbelasteten Personen [20], was ebenfalls zu berücksichtigen ist. In jedem Fall sollte einem Screening eine ausführliche Aufklärung hinsichtlich der therapeutischen und sozialen Konsequenzen vorausgehen.

■ Relevanz für die Praxis

Nicht-rupturierte Aneurysmen werden bei einer Prävalenz von ca. 2 % in der erwachsenen Bevölkerung häufig zufällig entdeckt und stellen dann Arzt und Patient mitunter vor schwierige Entscheidungen. Die Beratung sollte heutzutage in einem Zentrum mit neurovaskulärer Expertise auf neurologischem, neuroradiologischem und neurochirurgischem Fachgebiet erfolgen. Als stark vereinfachte Faustregel kann gelten, dass kleine Aneurysmen der vorderen Zirkulation in der Regel beobachtet werden können, während alle anderen Aneurysmen therapeutisch angegangen werden sollten, sofern dies technisch mit vertretbarem Risiko machbar ist und die Rahmenbedingungen (Alter, Lebenserwartung, Wunsch des Patienten etc.) stimmen.

■ Interessenkonflikt

Der Autor verneint einen Interessenkonflikt.

Literatur:

- Steinmetz HB (federführend). Unrupturierte intrakranielle Aneurysmen. In: Diener HC, Putzki N (Hrsg). Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Thieme, Stuttgart-New York, 2008; 298–301.
- Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, et al. Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review. *Stroke* 1998; 29: 251–6.
- Vernooij MW, Ikram MA, Tanghe HL, et al. Incidental findings on brain MRI in the general population. *N Engl J Med* 2007; 357: 1821–8.
- De Rooij NK, Linn FH, van der Plas JA, et al. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007; 78: 1365–72.
- Feigin V, Parag V, Lawes CM, et al; Asia Pacific Cohort Studies Collaboration. Smoking and elevated blood pressure are the most important risk factors for subarachnoid hemorrhage in the Asia-Pacific region: an overview of 26 cohorts involving 306,620 participants. *Stroke* 2005; 36: 1360–5.
- Van Gijn J, Rinkel GJ. Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. *Brain* 2001; 124: 249–78.
- Wermer MJ, van der Schaaf IC, Algra A, et al. Risk of rupture of unruptured intracranial aneurysms in relation to patient and aneurysm characteristics: an updated meta-analysis. *Stroke* 2007; 38: 1404–10.
- Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms. *Stroke* 2001; 32: 1998–2004.
- Orz Y, Kobayashi S, Osawa M, Tanaka Y. Aneurysm size: a prognostic factor for rupture. *Br J Neurosurg* 1997; 11: 144–9.
- Teunissen LL, Rinkel GJ, Algra A, et al. Risk factors for subarachnoid hemorrhage: a systematic review. *Stroke* 1996; 27: 544–9.
- Unruptured intracranial aneurysms – risk of rupture and risks of surgical intervention. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. *N Engl J Med* 1998; 339: 1725–33.
- Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, et al; International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003; 362: 103–10.
- Vindlacheruvu RR, Mendelow AD, Mitchell P. Risk-benefit analysis of the treatment of unruptured intracranial aneurysms. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76: 234–9.
- Sonobe M, Yamazaki T, Yonekura M, et al. Small Unruptured Intracranial Aneurysm Verification Study: SUAVE Study, Japan. *Stroke* 2010; 41: 1969–77.
- Seifert V, Gerlach R, Raabe A, et al. The interdisciplinary treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105: 449–56.
- Mitchell P, Gholkar A, Vindlacheruvu RR, et al. Unruptured intracranial aneurysms: benign curiosity or ticking bomb? *Lancet Neurol* 2004; 3: 85–92.
- Wiebers DO, Piepgras DG, Meyer FB, et al. Pathogenesis, natural history, and treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Mayo Clin Proc* 2004; 79: 1572–83.
- Raymond J. Incidental intracranial aneurysms: rationale for treatment. *Curr Opin Neurol* 2009; 22: 96–102.
- Rinkel GJ. Intracranial aneurysm screening: indications and advice for practice. *Lancet Neurol* 2005; 4: 122–8.
- Broderick JP, Brown RD Jr, Sauerbeck L, et al; FIA Study Investigators. Greater rupture risk for familial as compared to sporadic unruptured intracranial aneurysms. *Stroke* 2009; 40: 1952–7.

Prof. Dr. Tobias Neumann-Haefelin

Geboren 1966. 1986–1994 Studium der Humanmedizin in Freiburg, Köln und London. 1994 Promotion am Max-Planck-Institut für Neurologische Forschung Köln. 1994–2002 Ausbildung zum Facharzt für Neurologie an den Universitätskliniken Düsseldorf und Frankfurt. 1999 DFG-Forschungsstipendium zur Fortbildung in Stanford, USA. 2002–2010 Oberarzt und neurologischer Leiter des Hirngefäßzentrums, Universitätsklinik Frankfurt. 2008 Außerplanmäßiger Professor. Seit 2010 Direktor der Klinik für Neurologie am Klinikum Fulda.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)