



GESUNDHEITSWESEN AKTUELL 2015

BEITRÄGE UND ANALYSEN

herausgegeben von Uwe Repschläger,
Claudia Schulte und Nicole Osterkamp

Ursula Marschall, Helmut L'hoest, Eike Sebastian Debus
Paradigmenwechsel in der Behandlung des Bauchaortenaneurysma.
Ein Vergleich von Register- und Routinedaten aus Deutschland

AUSZUG aus:
BARMER GEK Gesundheitswesen aktuell 2015 (Seite 264–287)

Ursula Marschall, Helmut L'hoest, Eike Sebastian Debus

PARADIGMENWECHSEL IN DER BEHANDLUNG DES BAUCHAORTENANEURYSMA. EIN VERGLEICH VON REGISTER- UND ROUTINEDATEN AUS DEUTSCHLAND

Mithilfe von Daten aus klinischen Registern können wichtige Fragestellungen sowohl für die Qualitätssicherung als auch für die medizinische Versorgungsforschung beantwortet werden. Daher werden diese Daten zunehmend bedeutsamer. Die Validität der Daten steht vor allem im Vergleich mit internationalen Registern im Mittelpunkt der Diskussionen. Im deutschen Gefäßregister stehen strukturierte Daten zu einer häufigen Gefäßkrankung – dem Bauchaortenaneurysma – aus 76 zertifizierten Gefäßzentren aus dem Jahr 2013 zur Verfügung. Mithilfe der BARMER GEK-Routinedaten wird der Paradigmenwechsel von der offenen Operation hin zur Stentimplantation bei diesem Krankheitsbild näher beleuchtet. Dieser Abgleich der Register- mit den Sekundärdaten einer bundesweiten Krankenkasse trägt zur Evaluation der Verfahren bei und hilft somit, Behandlungsstrategien für die Versorgung zu entwickeln.

Einleitung

Klinische Register gewinnen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung für die Qualitätssicherung und Versorgungsforschung in der Medizin. Im Unterschied zu den randomisierten klinischen Studien (randomized controlled trial – RCT), die die höchste Evidenz darstellen, ist das Ziel der Register, große Patientenpopulationen einzuschließen. Während in den RCTs nur eine zuvor exakt definierte Patientenkohorte aufgenommen werden kann, ermöglichen klinische Register eine Annäherung an die Versorgungsrealität ohne diese entsprechenden Einschränkungen (Behrendt et al. 2014).

In Deutschland gehört die Behandlung von Gefäßkrankheiten zum klinischen Alltag und hat somit einen hohen Stellenwert sowohl im ambulanten als auch im stationären Sektor. In Deutschland werden etwa 450.000 Patienten pro Jahr mit Gefäßkrankungen behandelt (Eckstein 2012). Über diese große Zahl von behandelten Patienten mit Gefäßkrankungen liegen keine systematisch geordneten Daten vor. Aufgrund der Inzidenz und Inhomogenität der Krankheitsbilder mit Gefäßbeteiligung ist es sehr schwierig,

ausschließlich mit randomisierten und kontrollierten Studien eine belastbare Evidenz für oder gegen spezielle Behandlungsstrategien etwa beim Bauchortenaneurysma zu generieren. Die in den RCTs geforderte homogene Studienpopulation entspricht nicht dem eher älteren und multimorbiden Patientenkontext in der Versorgungsrealität. Auch aus diesem Grund ist die Übertragbarkeit der Studiendaten in die reale Versorgung häufig nur eingeschränkt möglich, und drängende Fragen zur Therapiestrategie bleiben offen.

Dass eine strukturierte Erfassung von Behandlungsdaten in einem Register sehr wohl zur Verbesserung der Behandlungs- und Ergebnisqualität führen kann, zeigen die Vascular Service Quality Improvement Programme (VSQIP) aus Großbritannien und Irland. Auf Basis von strukturierten Datenerfassungen über mehrere Jahre konnten aus diesem Register Behandlungsstandards abgeleitet und umgesetzt werden. Dies hat dazu geführt, dass die Mortalität bei der elektiven Versorgung von Bauchortenaneurysmen von etwa rund acht Prozent im Jahr 2008 (Mani et al. 2011) auf unter knapp zweieinhalb Prozent im Jahr 2012 gesenkt werden konnte (Waton et al. 2013).

In Deutschland wurde Anfang des Jahres 2014 das GermanVasc gegründet, das sich an etablierten internationalen Gefäßregistern orientiert. Dieses Register wird unter Führung der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin geführt. Bereits seit dem Jahr 2009 erfolgt eine strukturierte Datenerfassung durch das Deutsche Institut für Gefäßmedizinische Gesundheitsforschung, eine hundertprozentige Tochter der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG).

Die Dokumentation ist verpflichtend für die etwa 100 von der wissenschaftlichen Fachgesellschaft zertifizierten Gefäßzentren. In diesem Zertifizierungsantrag müssen 22 Kriteriengruppen detailliert dargestellt werden. Im Mittelpunkt stehen dabei Qualitätsgesichtspunkte, wie die Vorhaltung einer Gefäßsprechstunde als Anlaufstelle, die Gewährleistung einer Rund-um-die-Uhr-Versorgung durch voll weitergebildete Fachärzte, Expertise durch hohe Fallzahlen, funktionierende interdisziplinäre Zusammenarbeit, Teilnahme an qualitätssichernden Maßnahmen oder das Vorliegen einer fortgeschrittenen Weiterbildungsermächtigung.

Gefäßmedizin und gefäßchirurgische Eingriffe werden aber in insgesamt 1.800 Krankenhäusern betrieben. Darunter befinden sich etwa 400 Kliniken mit gefäßchirurgischer Expertise (Kühnl et al. 2013). Um ein möglichst umfassendes Bild der gefäßmedizinischen Versorgung darstellen zu können, ist die freiwillige Teilnahme aller gefäßmedizinisch tätigen Ärzte, unabhängig von ihrer Facharztqualifikation und Organisation, geplant.

Im AAA-Register liegen bereits strukturierte Daten zu einer bedeutsamen Gefäß-erkrankung – dem Bauchaortenaneurysma, auch abdominelles Aortenaneurysma (AAA) genannt – vor. Gerade bei diesem Krankheitsbild gibt es neue Optionen der Behandlung, sodass hier zukünftig spannende Fragen mithilfe der Registerdaten zum medizinischen Fortschritt beantwortet werden können. Bevor diese Fragen konkretisiert werden, folgt zum besseren Verständnis zunächst die Darstellung der aktuellen Therapie-standards beim Bauchaortenaneurysma.

Das Bauchaortenaneurysma ist eine krankhafte Erweiterung der Hauptschlagader im Bauch (Aorta) auf über drei Zentimeter Durchmesser. Dabei werden die Umfangsvermehrung der Gefäßabschnitte unterhalb des Abgangs der Nierengefäße (normal <1,7 cm) und die Gefäßabschnitte oberhalb der Nierenarterienabgänge (normal < 2,5 cm) mit eingeschlossen. Über 90 Prozent der Aussackungen (Aneurysmen) finden sich unterhalb der Nierenarterienabgänge (infrarenal). Andere Orte, an denen solche Aussackungen häufiger auftreten können, sind die Beckenarterien (etwa 30 Prozent) oder der Brustbereich (thorakal, fünf Prozent). Das gleichzeitige Auftreten von Gefäßaus-sackungen ist auch an mehreren Stellen möglich.

Diese Gefäßveränderungen treten meist erst im Verlauf des Lebens auf, sodass das AAA als Erkrankung von älteren Menschen anzusehen ist. Größere populationsbasierte Studien zeigen eine Prävalenz des AAA von 4,0 bis 7,6 Prozent in der Gruppe der über 50-jährigen Männer und etwa 1,3 Prozent bei gleichaltrigen Frauen (Guirguis-Blake et al. 2014). Es sind also vorwiegend Männer betroffen, das Verhältnis liegt 6 zu 1 gegenüber Frauen. Zu den wichtigsten Risikofaktoren für die Entstehung eines AAA gehören neben dem Alter auch das Rauchen und der Bluthochdruck (Cronenwett et al. 1985).

Die größte Komplikation eines Bauchaortenaneurysmas ist die Ruptur, also der vollständige Riss der Gefäßwand. Dies führt zu einer lebensgefährlichen Blutung, sodass die Letalität bei 80 Prozent liegt, da für die meisten Patienten eine Operation zu spät kommt (Bengtsson et al. 1991). Auch die Sterblichkeit der Patienten, die in der Rupturphase operiert werden, ist laut Literatur mit 50 Prozent sehr hoch (Torsello et al. 2005). Auch wenn die Blutung chirurgisch kontrolliert werden kann, führen schock- und blutungsbedingte Organschäden (Herzmuskel, Darm, Lunge, Blutgerinnung) zum Multiorganversagen. Langwierige und aufwendige Intensivbehandlung, hohe Krankenhaus- und Rehabilitationskosten sowie ein nicht selten tödlicher Ausgang sind bei vielen Patienten die schwerwiegenden Konsequenzen einer sonst im symptomfreien Stadium gut therapierbaren Erkrankung (Torsello et al. 2005).

Das Bauchaortenaneurysma ist nicht selten ein Zufallsbefund, der im Rahmen einer Ultraschalluntersuchung des Bauches erhoben wird. Als Behandlungsmöglichkeiten steht die offene Operation und seit Anfang der 1990er Jahre auch die sogenannte endovaskuläre Therapie mittels Stentimplantation (EVAR – endovascular aneurysm repair) zur Verfügung.

Mindestens 50 Jahre repräsentierte die offene Operation (OR, open repair) den Goldstandard in der Behandlung, der von Dubost begründet wurde (Dubost et al. 1951). Durch den offenen Zugang über den Bauch wird der von der Wandschwäche betroffene Teil der Aorta durch eine flexible Dacron-Rohrprothese ersetzt.

Die EVAR wurde als minimal-invasive Methode ursprünglich für diejenigen Patienten entwickelt, denen eine OR aufgrund der hohen Komorbidität nicht mehr zugemutet werden kann (Parodi et al. 1991). Das Prinzip besteht aus der Implantation eines Stentprothesensystems meist durch den Zugang über die großen Beingefäße. Damit kann eine Abdichtung der Aortenwand durch den Stent erreicht werden.

Inzwischen werden sowohl die offene als auch die minimal-invasive Stentimplantation als gleichwertige Behandlungsmöglichkeiten angesehen. Die Leitlinien des American College of Cardiology/American Heart Association stellen dar, dass EVAR verglichen

mit OR die niedrigere Letalität habe (Rooke et al. 2011). Dieser Vorteil könne aber über die Zeit nicht aufrechterhalten werden, weil sich im weiteren Verlauf kein verbessertes Überleben darstellt. Die Empfehlung lautet daher, dass die Entscheidung für eines der beiden Verfahren individuell abzuwägen ist.

Auch die Entwicklung in den deutschen Registerdaten der Jahre 1999 bis 2010 zeigt, dass zumindest bei der Behandlung des intakten Aortenaneurysmas EVAR der offenen Operation bereits den Rang abgelaufen hat (Trenner et al. 2013).

Diese Entwicklung ist Motivation, diesen Trend auch in den nachfolgenden Jahren weiter zu verfolgen. Hierzu wurden zuletzt Daten des AAA-Registers des Deutschen Instituts für Gefäßmedizinische Gesundheitsforschung (DIGG) der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG) aus dem Jahr 2013 veröffentlicht (Debus et al. 2014). Zu diesem Zeitpunkt beteiligten sich 76 Zentren am deutschen Register. Für die offene Versorgung (OR) gaben 49 Zentren Daten ein, für die endovaskuläre Versorgung (EVAR) 32 Zentren. Im Jahr 2013 haben somit nicht alle zertifizierten Zentren Daten zur Behandlung des AAA zur Verfügung gestellt. Dies deutet auf zwei grundlegende Probleme der Register hin. Die teilweise unvollständige und nicht populationsbezogene Datenerfassung sowie die meist fehlende externe und interne Validierung der teilnehmenden Zentren (Vikatmaa et al. 2012). Daher bleibt die Frage offen, in welchem Ausmaß das AAA-Register die aktuelle Versorgungssituation abbildet, oder ob durch die nicht vollständige Teilnahme aller Gefäßzentren beispielsweise nur die Patienten mit weniger komplikationsträchtigen Verläufen eingeschlossen wurden.

Eines der Ziele des Registers ist es, Daten zur Versorgung des AAA für beide Verfahren im Hinblick auf Krankenhausletalität (30-Tage-Sterblichkeit und Sterblichkeit im gesamten postoperativen Verlauf) und auch der Komorbidität zu erhalten. Dabei liegen im Register zwar gesicherte medizinische Informationen vor, die eine hohe Versorgungsqualität erkennen lassen, aber gerade im Vergleich mit anderen Datensammlungen – etwa VASCUNET – sind deutliche Unterschiede in der Krankenhausletalität etwa beim rupturierten AAA erkennbar. VASCUNET ist ein bereits 1997 gegründetes internationales Register, an dem gegenwärtig zehn Nationen teilnehmen. Mit VASCUNET verfolgt die

European Society for Vascular Surgery (ESVS) das Ziel, eine internationale Schnittstelle zwischen den nationalen Registern zu schaffen. Deutschland ist bisher noch nicht Teilnehmer an diesem Register. Die Gründe für diese differierenden Ergebnisse zwischen AAA-Register und VASCUNET sind bislang unklar. Eine Vermutung ist, dass die Datenbasis von rupturierten AAA mit nur 216 gemeldeten Fällen zu klein ist und ein Selektionsbias nicht auszuschließen ist. Die hier publizierten Ergebnisse von 76 Zentren lassen vermuten, dass so nicht die gesamte Versorgungsrealität in Deutschland dargestellt werden kann.

In welchem Ausmaß die publizierten AAA-Registerdaten die Versorgungsrealität in Deutschland abbilden, kann im Vergleich mit Sekundärdaten einer großen bundesweiten Krankenkasse untersucht werden. Die Routinedaten der BARMER GEK können hier dazu beitragen, entsprechende Fragen zu beantworten und die bisher vorhandenen Registerdaten einzuordnen. Da es sich bei den bei der Krankenkasse verfügbaren Daten um Abrechnungsdaten handelt, ist die bestmögliche Vollständigkeit der Daten zu erwarten und ein Selektionsbias aufgrund medizinischer Besonderheiten äußerst unwahrscheinlich.

Um hier zu einer Einschätzung zu kommen, werden im vorliegenden Beitrag konkret folgende Fragen beantwortet:

1. Sind die Patientencharakteristika der beiden betrachteten Populationen ähnlich? (Werden im Register vielleicht nur die jüngeren und weniger kranken Patienten eingeschlossen, weil sie bessere Gesamtergebnisse liefern?)
2. Wie viele Patienten werden mit Stentimplantationen versorgt, wie viele Betroffene werden offen operiert? Wie werden rupturierte Aortenaneurysmen versorgt?
3. Wie verhält es sich mit der 30- beziehungsweise 90-Tage-Letalität in Abhängigkeit der gewählten Versorgung (OR/EVAR) in der Darstellung der Routine- im Vergleich zu den Registerdaten?
4. Welche Komplikationen treten nach den jeweiligen Behandlungsoptionen auf, und wie viele Revisionseingriffe sind jeweils erforderlich?
5. Wie hoch sind die jährlichen Leistungsausgaben bei rupturierten und intakten Bauchaortenaneurysmen in Abhängigkeit vom gewählten Behandlungsverfahren?

Material und Methode

Die Analysen basieren auf ambulanten und stationären pseudonymisierten Abrechnungsdaten der rund 8.600.000 Versicherten der BARMER GEK der Jahre 2008 bis 2013. Es wurden 7.072 Versicherte ermittelt, die in den Jahren 2008 bis 2013 mindestens einen Krankenhausaufenthalt mit der Diagnose und Operation eines Bauchaortenaneurysmas hatten. Hierzu wurden die Krankenhausfälle identifiziert, in denen folgende ICD10-Kodes entweder als Haupt- oder Nebendiagnose und während des gleichen stationären Aufenthaltes eine der folgenden Operationen verschlüsselt wurden:

- ICD10 I71.3 (rAAA – rupturiertes Aneurysma der Aorta abdominalis) oder I71.4 (iAAA – intaktes Aneurysma der Aorta abdominalis)
- OPS 5-384.7 – (open repair, OR der Aorta abdominalis, infrarenal) – offene Operation
- OPS 5-38a.1 – endovaskuläre Implantation von Stent-Prothesen (EVAR) der Aorta abdominalis

In einigen Fällen wurde während des stationären Aufenthaltes sowohl offen operiert als auch eine Stent-Prothese implantiert (als Kombinationsfälle gekennzeichnet).

Zur Analyse der Kostenentwicklung von Versicherten nach einem Eingriff wegen eines Bauchaortenaneurysmas mit und ohne Ruptur wurden die aufsummierten Kosten der Hauptleistungsbereiche Krankenhaus, Arzneimittel, ambulante ärztliche Leistungen, Krankengeld und sonstige Leistungserbringer (Physiotherapie, Fahrtkosten ...) von 2008 bis 2013 ausgewertet. Dies bedeutet, dass die Kosten ausgewertet wurden, die Patienten mit Bauchaortenaneurysmen während eines ganzen Jahres in allen Bereichen der Gesundheitsversorgung verursacht haben. Hier fließen auch die Kosten ein, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Operation stehen.

Ergebnisse

Frage1: Sind die Patientencharakteristika der beiden betrachteten Populationen ähnlich? (Werden im Register vielleicht nur die jüngeren und weniger kranken Patienten eingeschlossen, weil sie bessere Gesamtergebnisse liefern?)

In den BARMER GEK-Daten konnten im Zeitraum von 2008 bis 2013 insgesamt 7.167 Krankenhausfälle identifiziert werden, die die Einschlusskriterien erfüllen. Darin sind die Versicherten enthalten, die während eines stationären Aufenthaltes sowohl die offene Operation als eine Stentimplantation erhalten haben. Im genannten Zeitraum wurden 6.440 Versicherte an einem intakten Bauchaortenaneurysma operiert, bei 727 Patienten (rund zehn Prozent) erfolgte die Operation wegen einer Ruptur.

Im deutschen AAA-Register waren im Jahr 2013 insgesamt 2.257 Patienten eingeschlossen. 2.041 (90 Prozent) wiesen ein intaktes AAA auf, 216 Patienten (knapp zehn Prozent) ein rupturiertes AAA.

Tabelle 1: Patientencharakteristika und Komorbidität bei endovaskulär und offen versorgten Patienten mit AAA

	BARMER GEK			Deutsches AAA-Register	
	EVAR n = 4.446	OR n = 2.689	OR + EVAR n = 32	EVAR n = 1.489	OR n = 552
Alter gesamt (Jahre), Mittelwert	74,2	71,5	74,4	73,3	69,4
Alter der Männer (Jahre), Mittelwert	73,8	71,0	73,8	72,9	69,1
Alter der Frauen (Jahre), Mittelwert	76,5	73,5	76,1	75,6	71,2
Alter (Standardabweichung)	8,1	8,8	7,6		
Anteil Patienten über 80 Jahre	27 %	18 %	28 %	24 %	9 %
Männer / Frauen (in Prozent)	87 / 13	82 / 18	75 / 25	86 / 14	85 / 15
Hypertonus	74 %	70 %	75 %	82 %	81 %
KHK	36 %	31 %	44 %	51 %	44 %
Fettstoffwechselstörung	38 %	31 %	31 %	44 %	42 %
COPD	15 %	15 %	16 %	31 %	27 %
Niereninsuffizienz	5 %	9 %	5 %	28 %	26 %
Diabetes mellitus	17 %	14 %	13 %	22 %	13 %
Z. n. Myokardinfarkt	11 %	8 %	13 %	17 %	17 %

Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013, Deutsches AAA-Register 2013

Der Vergleich der Patientencharakteristika mit den wichtigsten Komorbiditäten der BARMER GEK-Population und den dokumentierten Patientenfällen im deutschen AAA-Register ist in Tabelle 1 dargestellt. Gezeigt werden die Mittelwerte.

Die operierten Versicherten der BARMER GEK zeigen eine ähnliche demografische Zusammensetzung wie die Patienten im AAA-Register. Im Mittel sind die Versicherten der BARMER GEK lediglich um ein bis drei Prozent älter. Auch der Anteil der Frauen ist vergleichbar. Zudem zeigt sich in beiden Populationen die Tendenz, eher ältere Patienten mit endovaskulären Stents zu versorgen. Dieser Effekt hat in den zurückliegenden Jahren zugenommen und ist damit in den Daten des AAA-Registers aus dem Jahr 2013 deutlicher ausgeprägt. Die hier untersuchten Daten der BARMER GEK aus den Jahren 2008 bis 2013 beinhalten dagegen auch die höheren Anteile der offenen Operationen der vergangenen Jahre.

Die BARMER GEK versichert etwa 12 bis 13 Prozent aller in Deutschland gesetzlich krankenversicherten Menschen und ähnelt in ihrer Gesamtmorbidität der durchschnittlichen GKV-Bevölkerung. Allerdings sind der Frauenanteil und der Anteil älterer Versicherter erhöht. Damit kann der höhere Altersdurchschnitt der operierten Versicherten bei der BARMER GEK gut erklärt werden.

Es ist bekannt, dass das AAA gehäuft gemeinsam mit Erkrankungen auftritt, die mit dem Lifestyle und zunehmendem Lebensalter assoziiert sind. Dazu zählen beispielsweise die arterielle Hypertonie, die KHK oder Diabetes mellitus-Typ 2.

Tabelle 1 zeigt, dass bei beiden Populationen eine höhere Rate dieser Komorbiditäten bei Patienten beobachtet werden können, die mit EVAR versorgt wurden. Das ist angesichts des höheren Lebensalters dieser Patienten auch zu erwarten.

Auffällig ist dagegen, dass die hier betrachteten Komorbiditäten im deutschen AAA-Register deutlich häufiger dokumentiert werden als in den Haupt- und Nebendiagnosen der Versicherten der BARMER GEK. Das erscheint paradox. Obwohl die Versicherten der BARMER GEK etwas älter als die Patienten im AAA-Register sind, scheinen sie weniger häufig an Komorbiditäten zu leiden.

Rückschlüsse darauf, dass die Register-Population somit kränker als die BARMER GEK- Population ist, sind nach Meinung der Autoren aber nicht zulässig. Hier muss ein Phänomen beachtet werden, das typischerweise bei der Versorgungsforschung mit Routinedaten auftritt und beim Transfer in die Versorgungsrealität berücksichtigt werden muss. Routinedaten der Krankenkassen sind immer im Zusammenhang mit abgerechneten Leistungen zu sehen. Beispielsweise wird eine anamnestic bekannte stabile KHK weniger häufig kodiert, wenn sie keinen Aufwand verursachte. Somit ergibt sich aus den Regeln der Kodierung, dass vor allem Diagnosen verschlüsselt werden, die einen höheren Versorgungsaufwand begründen und erlösrelevant sind.

Beim deutschen AAA-Register steht eher die Vollständigkeit medizinischer Informationen im Vordergrund, weniger die Optimierung der wirtschaftlichen Erlössituation. Damit werden zwar in den BARMER GEK-Routinedaten weniger häufig Komorbiditäten auftreten, dafür sind die gemeldeten Komorbiditäten eher schwerwiegend und häufiger versorgungsrelevant.

Frage 2: Wie viele Patienten werden mit Stentimplantationen versorgt, wie viele Betroffene werden offen operiert? Wie werden rupturierte Bauchaortenaneurysmen versorgt?

Sowohl aus den bisher bekannten deutschen Registerdaten der Jahre 1999 bis 2010 als auch vor allem nach den Medicare-Daten aus den USA wird die offene Operation zunehmend durch die Stentimplantation (EVAR) verdrängt. In den USA wurden in den Jahren 1995 bis 2008 von 338.278 Patienten mit AAA 77 Prozent mittels EVAR versorgt (Schermerhorn et al. 2012).

Tabelle 2: Art der Operation pro Krankenhausfall (Anteile in Prozent)

Operation während des stationären Aufenthaltes	BARMER GEK 2008 bis 2013			Deutsches AAA-Register 2013	
	EVAR n = 4.446	OR n = 2.689	OR + EVAR n = 32	EVAR n = 1.489	OR n = 552
Anteile der Operationen	62,0	37,5	0,4	69,3	30,7
Anteil Frauen an OP	13,0	18,3	25,0	13,8	15,2

Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013, Deutsches AAA-Register 2013

Die aktuellen AAA-Registerdaten bestätigen den erreichten hohen Anteil der EVAR 2013. Einen Überblick gibt hierzu Tabelle 2, und Abbildung 1 zeigt den anhaltenden Trend anhand der BARMER GEK-Daten für den Zeitraum 2008 bis 2013.

Bei über 62 Prozent der Betroffenen wurde eine Stentimplantation vorgenommen, wobei der Anteil im aktuellen AAA-Register mit über 69 Prozent noch höher als bei den Versicherten der BARMER GEK ist. Da Frauen von Aortenaneurysmen deutlich weniger betroffen sind, ist auch weniger häufig eine Operation notwendig. Der Anteil operierter Frauen betrug in den Routinedaten im gesamten Beobachtungszeitraum insgesamt 15 Prozent über alle Operationsverfahren betrachtet, der Frauenanteil im Register ist fast identisch mit rund 15 Prozent über beide Verfahren.

Abbildung 1: Anteile EVAR an den Operationen eines AAA nach Jahr und Altersgruppe



Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013

Im gesamten Betrachtungsraum bleibt der Trend bestehen, dass umso eher ein Stent implantiert wird, je älter der entsprechende Patient ist. Seit dem Jahr 2010 ist der Anteil an Stentimplantationen besonders stark in der Altersgruppe der 40- bis 60-Jährigen von knapp unter 40 Prozent auf über 60 Prozent gestiegen. Dies ist ein weiterer Beleg dafür, dass sich diese Behandlungsmethode zunehmend in der Versorgungsrealität durchsetzt. Über die Gründe dafür könnte an dieser Stelle nur spekuliert werden.

Ausgesprochen bemerkenswert ist, dass sich dieser Trend – also EVAR statt offene Operation – ebenso deutlich auch bei den rupturierten AAA durchsetzt. In Abbildung 2 werden die Anteile von EVAR bei der Behandlung des rupturierten AAA dargestellt.

Abbildung 2: EVAR OP-Anteile bei rupturierten Bauchaortenaneurysma



Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013

Hier ist erkennbar, dass noch im Jahr 2008 nur etwa 15 Prozent der rupturierten AAA mittels EVAR versorgt wurden, im Jahr 2013 aber bereits über 40 Prozent. Tabelle 3 zeigt den Vergleich der rupturierten AAA und die Behandlung sowohl in den BARMER GEK-Routinedaten als auch im Deutschen AAA-Register.

Tabelle 3: Versorgung des rupturierten Bauchaortenaneurysma

rupturiertes AAA	BARMER GEK			Deutsches AAA-Register	
	EVAR n = 186	OR n = 531	OR + EVAR n = 22	EVAR n = 75	OR n = 141
Anteile Ruptur	25,6	73,0	1,4	34,7	65,3
Anteil Ruptur an OP-Typ	4,2	19,7	31,3		

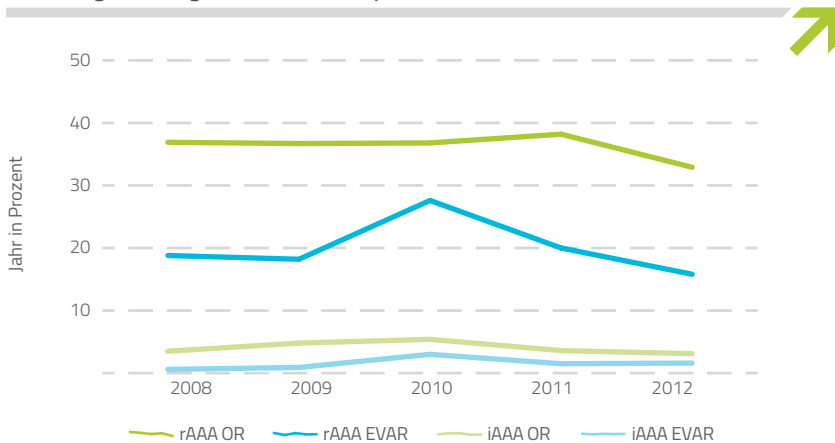
Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013, Deutsches AAA-Register 2013

Anders als bei den intakten AAA wird bei der Ruptur trotz steigendem EVAR-Anteil noch immer eher die offene Operation bevorzugt. Dies zeigt sich sowohl in den Krankenkassen- als auch in den Registerdaten. Trotz der geringen Anzahl von dokumentierten rupturierten AAA im Register wurden im Jahr 2013 bereits ein Drittel Stentimplantationen bei diesen Notfalleingriffen verwendet. Die Routinedaten der BARMER GEK bestätigen diese Tendenz für das Jahr 2013 ebenfalls. Wie Abbildung 2 zeigt, liegt hier der Anteil sogar bei über 40 Prozent. Die Routinedatenauswertungen in Tabelle 3 umfassen einen Fünfjahres-Zeitraum. Da im Jahr 2008 der EVAR-Anteil noch sehr gering war, wurden über den gesamten Zeitraum insgesamt nur rund 26 Prozent rupturierte AAA mittels EVAR versorgt.

Frage3: Wie verhält es sich mit der 30- beziehungsweise 90-Tage-Letalität in Abhängigkeit der gewählten Versorgung (OR/EVAR) in der Darstellung der Routine- im Vergleich zu den Registerdaten?

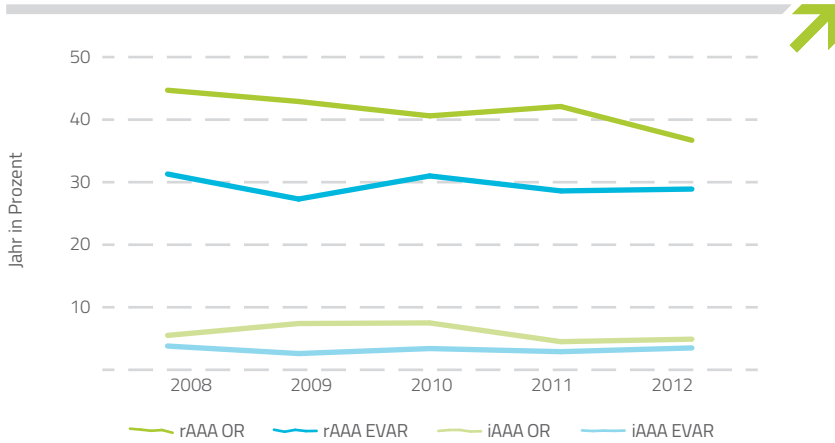
Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die 30- beziehungsweise 90-Tage-Letalität von Patienten mit intaktem und rupturiertem Bauchaortenaneurysma in Abhängigkeit von der gewählten Operationsmethode.

Abbildung 3: 30-Tage-Letalität nach Operation



Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2012

Abbildung 4: 90-Tage-Letalität nach Operation



Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2012

Sowohl bei der 30-Tage-, als auch bei der 90-Tage-Letalität ist ein großer Unterschied zwischen den intakten und rupturierten Bauchaortenaneurysmen zu erkennen. Dies ist medizinisch vollkommen plausibel. Während die Operation eines intakten Bauchaortenaneurysma, auch unabhängig von der gewählten OP-Methode, ein planbarer Eingriff ist, ist die Ruptur eines AAA stets eine Notfallsituation, die ein umgehendes Eingreifen erfordert.

Während die 30-Tage-Letalität beim rupturierten AAA bei der offenen Operation im Beobachtungszeitraum 2008 bis 2012 fast kontinuierlich bei etwa 35 Prozent liegt, beträgt die Sterblichkeit beim EVAR-Verfahren im gleichen Zeitraum nur etwa 20 Prozent. Die in der Abbildung dargestellten Schwankungen dürfen aufgrund der eher geringen betrachteten Fallzahl nicht überinterpretiert werden. Auch bei der 90-Tage-Letalität liegt der Anteil der Letalität bei EVAR beim rupturierten AAA mit durchschnittlich 30 Prozent deutlich unter der 90-Tage-Letalität von etwa 40 Prozent bei der offenen Operation. Tendenziell scheint die 90-Tage-Letalität bei der offenen Operation beim rupturierten AAA eher abzunehmen.

Hingegen ist die 30- und auch die 90-Tage-Letalität bei den elektiven Eingriffen des AAA sowohl bei EVAR als auch bei der offenen Operation deutlich geringer. Die 30-Tage-Letalität beim intakten AAA imponiert im gewählten Beobachtungszeitraum bei der offenen Operation bei durchschnittlich vier Prozent, das EVAR-Verfahren zeigt nur eine Letalität von etwa einem Prozent. Die 90-Tage-Letalität bei der offenen Operation des intakten AAA liegt bei durchschnittlich sechs Prozent, bei EVAR nur durchschnittlich bei etwa vier Prozent. Den Vergleich der Routine- und der Registerdaten bezüglich der 30-Tage-Letalität zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: Vergleich der Routine- und der Registerdaten bezüglich der 30-Tage-Letalität

rupturiertes AAA	BARMER GEK		Deutsches AAA-Register	
	EVAR n = 140	OR n = 462	EVAR n = 75	OR n = 141
30-Tage-Letalität Männer	21,5	34,1	27,4	40,5
30-Tage-Letalität Frauen	10,5	45,2	30,8	53,3

Quelle: BARMER GEK-Daten 2012 und Deutsches AAA-Register 2013

Wegen der geringen Fallzahl betroffener Frauen (n = 19 für EVAR bei rAAA) sind Unterschiede nicht beurteilbar. Dagegen scheint die 30-Tage-Letalität der Männer im Register höher zu sein. Hier wird die Sterblichkeit nach EVAR und auch bei der offenen Operation bei den Registerdaten vermutlich aufgrund der geringen Fallzahl eher überschätzt. Die BARMER GEK-Daten zeigen mit rund 22 Prozent nach EVAR und mit rund 34 Prozent nach OR eine deutlich geringere 30-Tage-Letalität.

In der Zusammenschau auch mit internationalen Ergebnissen ist der Trend erkennbar, dass EVAR im Vergleich zu OR die besseren Ergebnisse liefert. Im Vergleich zur wichtigen VASCUNET-Datenbank (Mani et al. 2011) wird die Krankenhausletalität der OR beim rupturierten AAA von rund 33 Prozent gesehen, nach EVAR nur von rund 20 Prozent. Diese Werte passen im Vergleich gut zu den BARMER GEK-Routinedaten. Beim Vergleich der jeweiligen Register- und Studiendaten muss sowohl der Selektionsbias als auch die meist fehlende Alters- und Risikoadjustierung beachtet werden. Ebenfalls spielt die Erfahrung der jeweiligen Gefäßzentren eine erhebliche Rolle bei der Messung des Outcome, genauso wie Alter und Geschlecht der behandelten Personen.

Die Daten des deutschen AAA-Registers lassen keine Ergebniskorrelation zur Versorgungsstruktur zu, da bisher keine flächendeckende Dokumentation unter Beteiligung auch aller Universitätskliniken vorliegt. Hier hilft die Einordnung der vorhandenen Registerdaten mit den Routinedaten einer Krankenkasse.

Frage 4: Welche Komplikationen treten nach den jeweiligen Behandlungsoptionen auf, und wie viele Revisionseingriffe sind jeweils erforderlich?

In Routinedaten finden sich medizinische Informationen, die hilfreich bei der Bewertung der beiden Behandlungsverfahren sein können. Besonderes Augenmerk wird hier auf Komplikationen gerichtet, die unmittelbar im Zusammenhang mit dem gewählten Behandlungsverfahren stehen. Zusätzlich geben Routinedaten Auskunft über die Zahl an erforderlichen Revisionseingriffen. Hierzu liegen keine vergleichbar granulierten Werte aus dem AAA-Register vor, sodass ein entsprechender Vergleich nicht möglich ist. Tabelle 5 führt die wichtigsten Komplikationen auf, die bei den jeweiligen Behandlungsverfahren aufgetreten sind. Dabei wird zwischen rupturierten und intakten Bauchaortenaneurysmen unterschieden.

Die in Tabelle 5 aufgeführten Komplikationen zeigen die deutlichen Unterschiede zwischen den jeweiligen Behandlungsverfahren vor allem im Vergleich „rupturiert“ und „intakt“. Das rupturierte Bauchaortenaneurysma stellt eine lebensbedrohliche Situation dar, in der auf jeden Fall mit schweren intensivmedizinischen Komplikationen zu rechnen ist. Die aufgeführten Indikationen wie akute Blutungsanämie, Schock, akutes Nierenversagen und respiratorische Insuffizienz (Störungen des Atmungssystems) und noch viele andere stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der schweren Blutung, die bei dem Riss der Gefäßwand auftritt.

Die erheblichen Unterschiede sind hier eher der Schwere des Krankheitsbildes als der gewählten Behandlungsmethode anzulasten. Auffällig ist, dass besonders beim rupturierten AAA die Behandlung mittels EVAR weniger Komplikationen aufweist als die offene Operation. Die einzige Ausnahme ist die erhöhte Komplikationsrate durch die

Prothese selbst. Hier treten bei der offenen Operation nur in rund acht Prozent der Fälle Komplikationen im Zusammenhang mit dem gewählten Fremdmaterial auf, bei EVAR jedoch in 14 Prozent der Fälle.

Tabelle 5: Komplikationen, die bei den jeweiligen Behandlungsverfahren aufgetreten sind (Anteile in Prozent)

ICD ID	ICD-Bezeichnung	rAAA		iAAA	
		OR	EVAR	OR	EVAR
D62	akute Blutungsanämie	88	65	54	17
E87	sonstige Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes sowie des Säure-Basen-Gleichgewichts	47	38	35	19
D68	sonstige Koagulopathien	44	26	15	5
R57	Schock, anderenorts nicht klassifiziert	38	16	4	1
J96	respiratorische Insuffizienz, anderenorts nicht klassifiziert	29	16	11	4
T81	Komplikationen bei Eingriffen, anderenorts nicht klassifiziert	26	19	16	11
N17	akutes Nierenversagen	25	15	6	2
R65	systemisches inflammatorisches Response-Syndrom [SIRS]	16	9	4	1
J95	Krankheiten der Atemwege nach medizinischen Maßnahmen, anderenorts nicht klassifiziert	16	8	7	2
D65	disseminierte intravasale Gerinnung (Defibrinationssyndrom)	12	4	1	0
B95	Streptokokken und Staphylokokken als Ursache von Krankheiten, die in anderen Kapiteln klassifiziert sind	12	7	6	3
A41	sonstige Sepsis	12	5	3	1
I46	Herzstillstand	10	5	2	1
J15	Pneumonie durch Bakterien, anderenorts nicht klassifiziert	9	3	3	1
L89	Dekubitalgeschwür und Druckzone	9	6	3	1
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	9	8	5	1
T82	Komplikationen durch Prothesen, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen	8	14	5	6
T88	sonstige Komplikationen bei chirurgischen Eingriffen und medizinischer Behandlung, anderenorts nicht klassifiziert	7	3	4	2
I97	Kreislaufkomplikationen nach medizinischen Maßnahmen, anderenorts nicht klassifiziert	7	4	4	1
U80	Erreger mit bestimmten Antibiotikaresistenzen, die besondere therapeutische oder hygienische Maßnahmen erfordern	7	5	2	1

Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013

Insgesamt treten die hier aufgeführten Komplikationen beim intakten Bauchaortenaneurysma deutlich weniger häufig auf als beim rupturierten AAA. Auch hier ist ein deutliches Gefälle zwischen der offenen Operation und EVAR zu erkennen, bis auf die Komplikation in unmittelbarem Zusammenhang mit der gewählten Prothese. Beim Verfahren OR tritt diese Komplikation in rund fünf Prozent der Fälle auf, bei EVAR in sechs Prozent der Fälle.

Die Daten geben erste Hinweise, müssen aber bis zu einer vollständigen Belastbarkeit noch weiteren Analysen unterzogen werden. Eine entsprechende Risikoadjustierung ist erforderlich, damit die betrachteten Patientengruppen auch wirklich vergleichbar sind und beispielsweise die gleiche Morbidität aufweisen. Aber die hier gezeigten Ergebnisse weisen in die gleiche Richtung wie vergleichbare Literaturhinweise.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist die Anzahl der Revisionseingriffe (Tabelle 6). Aufgeführt ist im Beobachtungszeitraum 2008 bis 2013 die Anzahl der Revisionseingriffe in Prozent bei dem jeweils gewählten Behandlungsverfahren. Hierbei ist zu beachten, dass es sich um Revisions- und Folgeeingriffe handelt, die während eines einzigen Krankenhausfalles erfolgt sind.

Tabelle 6: Revisionseingriffe (in Prozent)

OP-Typ	zweite OP OP-Typ	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EVAR	mit Folge-OP ohne OP-Typwechsel	43,9	1,6	2,1	3,9	3,4	4,4
EVAR	mit Folge-OP und OP-Typwechsel	0,0	0,3	0,4	0,1	0,2	0,0
OR	mit Folge-OP ohne OP-Typwechsel	0,7	1,2	1,3	0,7	0,3	0,0
OR	mit Folge-OP und OP-Typwechsel	0,2	0,6	1,1	1,2	1,3	1,3

Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013

Die Daten weisen einen großen Unterschied zwischen der offenen Operation und der Stentimplantation auf. EVAR weist im Beobachtungszeitraum eine höhere Rate an Folgeoperationen auf. Untersucht wurde, ob eine erneute Kodierung mit Hinweis auf eine OR (OPS 5-384.7) oder EVAR (5-38a.1) während des gleichen stationären Behandlungsfalles kodiert wurde.

Interessant ist, dass der Typ-Wechsel von EVAR auf eine offene Operation im Verlauf der Jahre eher konstant auf niedrigem Niveau bleibt. Der Typwechsel von der offenen Operation auf EVAR steigt im Beobachtungszeitraum jedoch an. Trotz der niedrigen Fallzahlen zeigt der Trend den Stellenwert der EVAR, da EVAR zunehmend auch bei Revisionen als Behandlungsalternative angesehen wird.

Bei der Gesamtbetrachtung muss berücksichtigt werden, dass eine erneute offene Revisionsoperation insgesamt belastender für den Patienten ist als eine Stentrevision.

Frage 5: Wie hoch sind die jährlichen Leistungsausgaben bei rupturierten und intakten Bauchaortenaneurysmen in Abhängigkeit vom gewählten Behandlungsverfahren?

Die unbestrittene Stärke von Routinedaten sind ökonomische Aussagen zu den realen Leistungsausgaben des entsprechenden Kostenträgers. Zur Gesamtbewertung der Behandlungsverfahren beim AAA sind Daten zur Wirtschaftlichkeit neben medizinischen Informationen unerlässlich.

Tabelle 7 stellt die Leistungsausgaben im Krankenhaus dar, die bei Patienten mit AAA in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Behandlungsverfahren anfallen. Hierbei sind die Mittelwerte der Leistungsausgaben der Jahre 2008 bis 2013 aufgeführt.

Tabelle 7: Leistungsausgaben im Krankenhaus bei Patienten mit AAA in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Behandlungsverfahren

rAAA (rupturiert)	OP-Typ	Anteile an den KH-Fällen	mittlere KH-Fall-Kosten	Standard-abweichung KH-Fall-Kosten	mittlere Verweil-dauer	Standard-abweichung Verweildauer
ja	OR	7,4 %	25.026	26.738	38	70
ja	EVAR	2,6 %	22.556	21.201	28	51
ja	OR + EVAR	0,1 %	39.648	31.733	66	83
nein	OR	30,1 %	13.241	14.008	30	45
nein	EVAR	59,4 %	17.069	7.639	17	27
nein	OR + EVAR	0,3 %	22.711	12.184	56	57

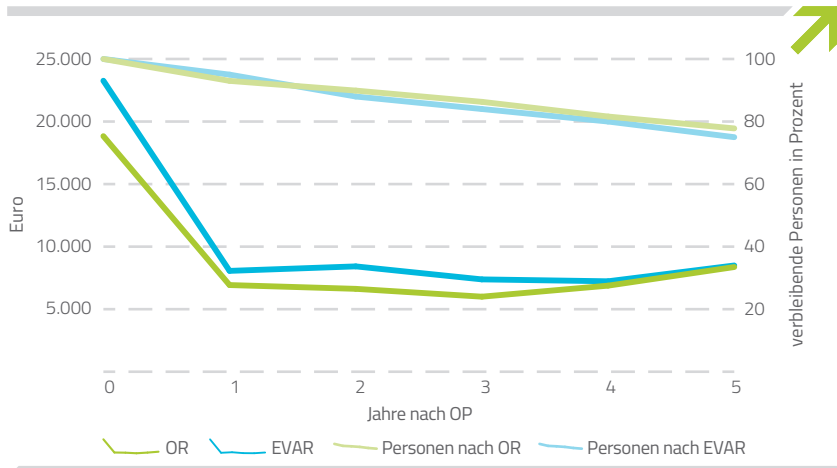
Quelle: BARMER GEK-Daten 2008 bis 2013

Wie nicht anders zu erwarten, sind die Krankenhausfallkosten beim rupturierten AAA höher als beim intakten Bauchortenaneurysma. Da die offene Operation meist die einzige Chance für die schnelle Blutstillung ist, entfallen auf die OR beim rupturierten Bauchortenaneurysma die höchsten Krankenhausfallkosten. Die mittlere Krankenhausverweildauer ist bei der OR des rAAA ebenfalls höher als EVAR.

Anders verhält es sich beim intakten AAA. Hier sind die mittleren Krankenhausfallkosten etwa 4.000 Euro höher bei EVAR als bei der offenen Operation. Dies obwohl die mittlere Verweildauer bei EVAR mit 17 Tagen deutlich geringer als 30 Tage nach einer offenen Operation ist. Als Kostentreiber müssen hier vor allem die höheren Implantatkosten bei den Stentbehandlungen im Vergleich zu den offenen Operationen angeführt werden.

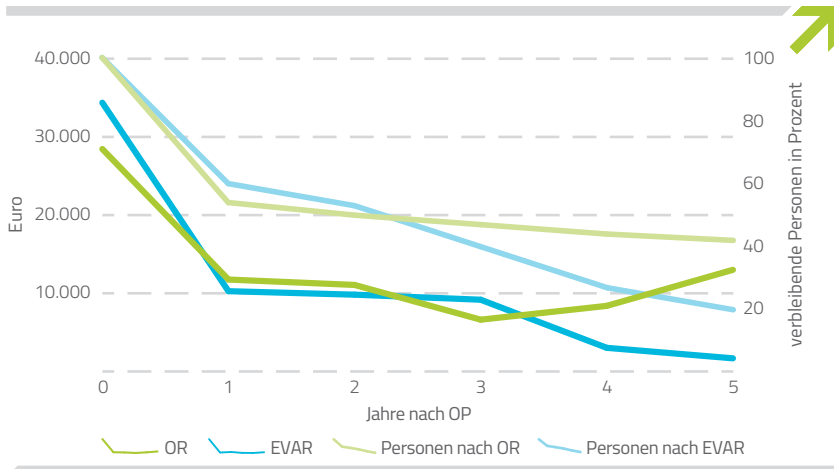
Die jährlichen Leistungsausgaben bei Versicherten, die im Jahr 2008 operiert wurden, sind sowohl bei rupturierter als auch bei intaktem Bauchortenaneurysma nach einer offenen OP geringer als nach einer EVAR. Das kann auch in den Folgejahren beobachtet werden (Abbildung 5 und 6).

Abbildung 5: Jährliche Leistungsausgaben pro Kopf nach Operation eines intakten AAA 2008 nach OP-Methode



Quelle: BARMER GEK-Daten 2008

Abbildung 6: Jährliche Leistungsausgaben pro Kopf nach Operation eines rupturierten AAA 2008 nach OP-Methode



Quelle: BARMER GEK-Daten 2008

Bei Bewertung der Zahlen für das rAAA (Abbildung 6) ist allerdings zu berücksichtigen, dass im Jahr 2008 nur sehr wenige Versicherte ($n = 15$) endovaskulär behandelt wurden, von denen nach fünf Jahren nur noch drei beobachtet werden konnten.

Die höheren jährlichen Leistungsausgaben bei EVAR im Vergleich zur offenen Operation resultieren vermutlich daher, dass die Patienten mit Stentimplantationen älter sind. Es ist hinlänglich bekannt, dass mit höherem Lebensalter auch höhere Leistungsausgaben anfallen.

Fazit

Die gezeigten Analysen weisen in vielen Fragen eine hohe Vergleichbarkeit der Routinedaten der BARMER GEK mit den deutschen Registerdaten des AAA-Register auf. Insbesondere der steigende Anteil der EVAR bei der Behandlung der AAA kommt in beiden Datenquellen eindrücklich zur Darstellung.

Dass an dem Ziel des AAA-Register, eine möglichst umfangreiche Teilnahme nicht nur der zertifizierten Gefäßzentren zu erreichen, sondern dass auch weitere Ärzte mit

gefäßchirurgischer Expertise ihre Erfahrungen strukturiert im Register dokumentieren, unbedingt festgehalten werden muss, kann durch die vorliegenden Analysen ebenfalls unterstrichen werden.

Insbesondere im internationalen Vergleich sind versorgungsnahe Ergebnisse erforderlich. Hier hat insbesondere die Letalität nach rupturiertem AAA einen hohen Stellenwert und wird als Qualitätskriterium für die Versorgung angesehen. Die im AAA-Register ausgewiesene deutlich höhere Letalität als im nationalen Vergleich wurde bisher damit begründet, dass in Deutschland vergleichsweise mehr Patienten mit rupturiertem AAA nach Krankenhauseinweisung noch einer Behandlung zugeführt werden.

Die entsprechenden Analyseergebnisse der BARMER GEK-Daten zeigen jedoch, dass die Behandlungsergebnisse aus Deutschland den internationalen Vergleich nicht scheuen müssen. Hier scheinen die bisher verfügbaren Ergebnisse der Registerdaten eher eine zu hohe Letalitätsrate aufgrund der kleinen Datenbasis bei rupturierten AAA anzunehmen.

Gerade der Qualitätsaspekt ist auch Gegenstand der aktuellen Krankenhausreform. Die Politik hat sich nicht nur im Rahmen des Koalitionsvertrages eindeutig zu einer Qualitätsoffensive bekannt. Auch für Kostenträger hat die Messung der Behandlungsqualität anhand geeigneter Qualitätsparameter eine stets weiter zunehmende Bedeutung. Die hier verfügbaren Sekundärdaten sind trotz ihrer annähernden Vollständigkeit nicht immer geeignet für die Erhebung von Qualitätsindikatoren und deren Grenzbereiche.

Registerdaten ermöglichen es, wenn ausreichend hohe und möglichst flächendeckende und damit populationsbezogene Angaben zur Verfügung stehen, einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung und auch zur Versorgungsforschung zu leisten.

Eine große Herausforderung wird dabei eine sichere und auch dauerhafte Finanzierung sein. Erfahrungen auch aus anderen Registern zeigen, dass die Erhebung von Teilnahmegebühren für Teilnehmer und Kliniken nicht geeignet ist, eine hohe Teilnahmequote zu

erreichen. Auch die kostenfreie und freiwillige Teilnahme zur Möglichkeit, klinik- und behandlungsbezogene anonymisierte Benchmarkings mit Kliniken in der Nachbarschaft zu erstellen, ist als Motivation vermutlich nicht ausreichend.

Sinnvoll wäre ein Registerwerk mit Primärdaten, die konkordant mit Sekundärdaten abgeglichen werden könnten, um die Behandlungsqualität in der Versorgung zu messen. Krankenkassen bekämen die Möglichkeit, durch gezielte Vertragsentwicklung genau mit den Kliniken zusammenzuarbeiten, die hier überdurchschnittliche Ergebnisse erzielen.

Für die Finanzierung eines solchen Vorhabens sind langfristig Mittel erforderlich. Diese könnten durch die Zuweisung aus dem Innovationsfonds gesichert werden. Die hier verfügbaren 300 Millionen Euro werden sowohl von den Krankenkassen als auch aus dem Gesundheitsfonds bereitgestellt. Hiermit sollen besonders Projekte des Versorgungsmanagements als auch der Versorgungsforschung gefördert werden, die eine hohe Chance haben, rasch in die Versorgungsrealität überführt zu werden. Die vorliegenden Analysen können ihren Beitrag zu dieser Diskussion liefern und zeigen, dass beide Datenquellen große Schnittmengen aufweisen. Es wird spannend sein, die Registerdiskussionen auch in der Gefäßmedizin weiterzuverfolgen.

Literatur

- Behrendt, C.-A. et al. (2014): Einführung des GermanVasc. In: *Gefäßchirurgie* 10. S. 1–8.
- Bengtsson, H., D. Bergqvist, O. Ekberg und L. Janzon (1991): A population based screening of abdominal aortic aneurysms (AAA). In: *Eur J Vasc Surg* 5. S. 53–57.
- Cronenwett, J. L., T. F. Murohy, G. B. Zelenock et al. (1985): Actuarial analysis of variables associated with the rupture of small abdominal aortic aneurysms. In: *Surgery* 98. S. 472–483.
- Debus, E. S., H. Nüllen, G. Torsello et al. (2014): Zur Behandlung des abdominellen Aortenaneurysmas in Deutschland. In: *Gefäßchirurgie* 19. S. 412–421.
- Dubost, C., M. Allary und N. Oeconomos (1951): Treatment of aortic aneurysms; removal of the aneurysm, re-establishment of continuity by grafts of preserved human aorta. In: *Mem Acad Chir (Paris)* 77. S. 381–383.

- Eckstein, H. H. (2012): Epidemiologie und Versorgung von Gefäßpatienten in Deutschland. In: E. S. Debus und W. Gross-Fangels (Hrsg.): Operative und interventionelle Gefäßmedizin. Berlin, Heidelberg, New York, Tokio.
- Guirguis-Blake, J. M. et al. (2014): Ultrasonography screening for abdominal aortic aneurysms: a systematic evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. In: *Ann. Intern Med* 160. S. 321–329.
- Kühnl, A., H. Söllner, I. Flessenkämper und H. H. Eckstein (2013): Status quo der Gefäßchirurgie in Deutschland. In: *Gefäßchirurgie* 18. S. 355–364.
- Mani, K., T. Lees, B. Beiles et al. (2011): Treatment of abdominal aortic aneurysm in nine countries 2005 – 2009: a VASCUNET report. In: *Eur J Vasc Endovasc Surg* 42. S. 598–607.
- Parodi, J. C., J. C. Palmaz und H. D. Barone (1991): Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysm. In: *Ann Vasc Surg* 5. S. 491–499.
- Rooke, T. W. et al. (2011): ACCF/AHA focused update of the guideline for the management of patients with peripheral artery disease (updating the 2005 guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on practice guidelines. In: *Circulation* 124. S. 2020–2045.
- Schermerhorn, M. L., R. P. Bensley, K. A. Giles et al. (2012): Changes in abdominal aortic aneurysm rupture and short-term mortality 1995 – 2008: a retrospective observational study. In: *Ann Surg* 256. S. 651–658.
- Torsello, G., A. Can und S. Schumacher (2005): Das Bauchaortenaneurysma. In: *Gefäßchirurgie* 10. S. 139–153.
- Trenner, M., B. Haller, H. Söllner et al. (2013): 12 Jahre „Qualitätssicherung BAA“ der DGG. Teil 2: Trends in Therapie und Outcome des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas in Deutschland zwischen 1999 und 2010. In: *Gefäßchirurgie* 18. S. 372–380.
- Vikatmaa, P., D. Mitchell, L. P. Jensen et al. (2012): Variation in clinical practice in carotid surgery in nine countries 2005 – 2010. Lessons from VASCUNET and recommendation for the future of national clinical audit. In: *Eur J Vasc Endovasc Surg* 44. S. 11–17.
- Watson, S., A. Johal, O. Groene et al. (2013): Outcomes after elective repair of infra-renal abdominal aortic aneurysm. The Royal College of Surgeons of England, London.