

Gefäßchirurgie 2020 · 25:433–445
<https://doi.org/10.1007/s00772-020-00677-6>
 Online publiziert: 7. August 2020
 © Der/die Autor(en) 2020



A. Kühnl · E. Knipfer · T. Lang · B. Bohmann · M. Trenner · H.-H. Eckstein

Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München, Deutschland

Krankenhausinzidenz, stationäre Versorgung und Outcome der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit und arteriellen Thrombose/Embolie in Deutschland von 2005 bis 2018

Zusatzmaterial online

Die Online-Version dieses Beitrags (<https://doi.org/10.1007/s00772-020-00677-6>) enthält die ergänzenden Tab. 5 und 6 sowie die Abb. 7. Beitrag und Zusatzmaterial stehen Ihnen auf www.springermedizin.de zur Verfügung. Bitte geben Sie dort den Beitragstitel in die Suche ein, das Zusatzmaterial finden Sie beim Beitrag unter „Ergänzende Inhalte“.



Einleitung

Die Prävalenz der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) liegt in den industrialisierten Ländern bei Personen über 60 Jahren bei ca. 10–20%, wobei ein Großteil der Patienten asymptomatisch ist [1–3]. In einer systematischen Literaturanalyse wird die Zahl der weltweit an einer pAVK Erkrankten auf ca. 200 Mio. geschätzt [3, 4]. Im Allgemeinen sind Männer häufiger betroffen als Frauen und ältere Menschen häufiger als jüngere. Eine auf die ethnische Herkunft fokussierte Analyse aus den USA zeigt

te, dass die Prävalenz der pAVK besonders in der Gruppe der über 40-jährigen männlichen „African Americans“ (8,8% im Durchschnitt, 24–59% bei >70-Jährigen) und der „American Indians“ (6,1% im Durchschnitt, 12–29% bei >70-Jährigen) deutlich höher war als bei US-Bürgern asiatischer, spanischer oder europäischer Herkunft [3, 5].

Aus globaler Sicht ist die Prävalenz der pAVK in Ländern mit hohem und mittlerem Einkommen niedriger als in ärmeren Ländern [4]. Ebenso zeigte sich ein Zusammenhang zwischen niedrigem sozioökonomischem Status und einer hohen Prävalenz der pAVK [4]. Zum Teil war dies durch die Raucherprävalenz zu erklären, aber nicht durch andere Risikofaktoren [4]. Paradoxerweise stellt in Ländern mit hohem Einkommen gerade ein hoher sozioökonomischer Status einen Risikofaktor dar, vermutlich bedingt durch die westlichen Lebens- und Ernährungsgewohnheiten [4]. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion dieser und weiterer Risikofaktoren findet sich bei Fowkes et al. [4]. Die pAVK weist aufgrund der vergleichbaren Pathophysiologie eine hohe Co-Inzidenz mit anderen kardiovaskulären Erkrankungen, wie z. B. der koronaren Herzkrankheit (KHK) oder der Carotisstenose auf und ist selbst ein Risikofaktor für eine erhöhte Mortalität. Im REACH-Register konnte z. B. gezeigt

werden, dass 39% aller pAVK-Patienten eine begleitende KHK und 10% eine Carotisstenose hatten [3, 4]. Die Sterblichkeit (jeglicher Ursache) war in einer Metaanalyse bei symptomatischer pAVK im Vergleich zu Patienten ohne pAVK signifikant erhöht (Mortality Ratio = 1,98) [4]. Auch bereits bei asymptomatischer pAVK zeigte sich eine signifikant erhöhte Sterblichkeit (Mortality Ratio = 1,53). In einer auf Krankenkassendaten basierenden Arbeit von Reinecke et al. konnte mit einem multivariablen Cox-Regressionsmodell gezeigt werden, dass die Stadien der pAVK signifikante Prädiktoren für Tod, Amputation, Myokardinfarkt und Schlaganfall sind [6]. Zu den Risikofaktoren zählen Rauchen, Diabetes mellitus, arterieller Hypertonus, Hypercholesterinämie sowie Adipositas und das Lebensalter. Aufgrund der demographischen Entwicklung ist damit auch in Deutschland mit einer weiteren Zunahme der pAVK zu rechnen.

Die stationäre Diagnostik und Behandlung der pAVK und peripheren Thrombose und Embolie erfolgt in Deutschland überwiegend in eigenständigen Fachabteilungen für Gefäßchirurgie oder ungeteilten Abteilungen für Chirurgie [1, 7]. Um die Folgen der pAVK und der mit ihr assoziierten Erkrankungen (kritische Extremitätenischämie, Amputationen, Herzinfarkt,

Schlaganfall etc.) zu verhindern, ist eine frühe Diagnostik und stadiengerechte Therapie notwendig. Leitlinien zur Diagnostik und Therapie wurden kürzlich auf europäischer Ebene konsentiert und publiziert [8]. Daneben spielen im ambulanten wie im stationären Bereich ein hohes Problembewusstsein und Qualifikation des medizinischen Personals, wie auch eine flächendeckend gute Versorgungsstruktur eine wichtige Rolle. Zu deren Planung und Ressourcensteuerung sind aktuelle Daten zu Inzidenz, Versorgungsbedarf und Outcome unerlässlich.

In der vorliegenden Studie, die methodisch analog zu früheren Publikationen unserer Arbeitsgruppe aufgebaut ist [1, 7, 9], wurde daher die zeitliche Entwicklung der Krankenhausinzidenz sowie der durchgeführten operativen und endovaskulären Prozeduren von 2005 bis 2018 analysiert. Des Weiteren wird im Hinblick auf die Krankenhausmortalität, die behandelnden Fachabteilungen sowie die altersgruppen- und bundeslandspezifische Inzidenz der Status quo der Berichtsjahrgänge 2017 bzw. 2018 deskriptiv dargestellt.

Methoden

Die angewandten Methoden wurden bereits mehrfach in früheren Studien unserer Arbeitsgruppe verwendet und im Detail publiziert [1, 7, 9].

Datenquellen

Zur Analyse der Krankenhausinzidenz wurde die fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) des statistischen Bundesamtes der Jahre 2005 bis 2018 verwendet, die sog. *ICD-10-GM 5-Steller*. Diese umfassen alle vollstationären Patientinnen und Patienten in deutschen Krankenhäusern, einschließlich Sterbe- und Stundenfälle, die nach dem DRG-Vergütungssystem abrechnen und dem Anwendungsbereich des § 1 KHEntgG unterliegen. Zur Optimierung und Weiterentwicklung der bisherigen amtlichen Krankenhausstatistik wird über das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) ein ausgewähltes und gesetzlich genau definiertes

Merkmalsspektrum dieser umfangreichen Struktur- und Leistungsdaten an das Statistische Bundesamt übermittelt [10]. Auf dieser Basis stehen Informationen über die fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) zur Verfügung [10]. Es handelt sich somit um eine Vollerhebung, nicht um eine Stichprobe. Aufgrund der Vollständigkeit der Datensätze mussten keine Verfahren zur Imputation von fehlenden Daten angewandt werden. Der Beobachtungszeitraum bezog sich immer auf einen administrativen DRG-Fall, von der Aufnahme des Patienten bis zur Entlassung. Das Problem eines „loss to follow-up“ bestand nicht. Die Erhebung bezieht sich ausschließlich auf Fälle mit den Krankenhaushauptdiagnosen für pAVK oder arterielle Thrombose und Embolie, die in Tab. 5 aufgelistet sind. Zur Analyse der Häufigkeit von Eingriffen wurde ebenfalls die DRG-Statistik von 2005 bis 2018 verwendet, jedoch unter Bezug auf die Auswertung der „Operationen und Prozeduren bis zum kodierbaren Endpunkt“, die sog. *OPS 6-Steller*. Die ICD-10-GM 5-Steller und OPS 6-Steller lagen den Autoren dieser Studie vollständig vor und wurden wie vom Statistischen Bundesamt geliefert ausgewertet. Ein zusätzliches Data Clearing fand nicht statt. Ein Zugriff auf die Mikrodaten war den Autoren nicht möglich, wohingegen die aggregierten Daten kostenpflichtig aber frei verfügbar sind. Die verwendeten Codes sind in Tab. 6 aufgelistet. Zur Analyse der Krankenhausmortalität, der versorgenden Fachabteilung, der Belegungstage sowie der bundeslandspezifischen Krankenhausinzidenz wurde der aktuellste verfügbare Berichtsjahrgang 2017 der „Tiefgegliederten Diagnosedaten der Krankenhauspatientinnen und -patienten“ verwendet, da diese Analysen durch die DRG-Statistik nicht abgebildet werden konnten. Die Fachabteilungscodierung wurde dem Schlüsselverzeichnis des Statistisches Bundesamtes für die Fachserie 12, Reihe 6.2.1 entnommen. Leider sind aus Datenschutzgründen die Angaben auf Ebene der ICD 3-Steller aggregiert, sodass lediglich zwischen Atherosklerose (I70) und arterieller Embolie und Thrombose (I74) unterschieden

werden konnte. Für I70 bedeutet dies, dass auch die Atherosklerose der Aorta (I70.1), der Nierenarterie (I70.2), sonstiger Arterien (I70.8) und die generalisierte und nicht näher bezeichnete Atherosklerose (I70.9) in die Berechnung der diagnoseassoziierten Letalität eingeflossen ist. Diese Unterdiagnosen umfassen allerdings nur etwa 2% der gesamten Gruppe I70 [9]. Eine Verlinkung mit anderen Datenbanken fand nicht statt.

Gruppeneinteilung und Codierung

Alle Patienten bzw. Krankenhausfälle wurden nach ihrem Geschlecht und Alter in jeweils 7 Gruppen aufgeteilt: <40, 40–49, 50–59, 60–69, 70–79, 80–89 und ≥90. Diese Gruppierung wurde analog zu Vorpublikationen gewählt, um Vergleichbarkeit herzustellen. Die Krankenhausinzidenz (Krankenhaushäufigkeit) wurde – im Rahmen dieser Studie und bezogen auf 100.000 Einwohner – als Anzahl administrativer Fälle (DRG-Fälle) mit einer der in Tab. 5 aufgelisteten Hauptdiagnosen bezogen auf das jeweilige Berichtsjahr definiert. Nebendiagnosen standen im genutzten Datenmaterial nicht zur Verfügung. Die Einteilung der klinischen Stadien orientierte sich an den administrativen ICD-10-Codes für pAVK und arterielle Embolie und Thrombose (siehe Tab. 5). Die arterielle Verschlusskrankheit der Arme wurde bewusst ausgeschlossen, da diese nicht Fokus des vorliegenden Papers war. Die Einteilung der therapeutischen Prozeduren erfolgte nach dem Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) des DIMDI (www.dimdi.de) für offen-chirurgische und endovaskuläre Prozeduren, Prozeduren bei arterieller Embolie sowie für Minor- und Majoramputationen (siehe Tab. 6). Wie schon bei einer früheren Publikation [9] wurde die Diagnosegruppe I73 erneut nicht eingeschlossen, da diese Gruppe die „sonstigen peripheren Gefäßkrankheiten“ abbildet, die in erster Linie funktionelle und entzündliche Gefäßerkrankungen beinhaltet (z. B. Thrombangiitis obliterans, Raynaud-Syndrom etc.). Außerdem wurden die Codes für das diabetische Fußsyndrom (DFS, E10–14) nicht eingeschlossen, da

A. Kühnl · E. Knipfer · T. Lang · B. Bohmann · M. Trenner · H.-H. Eckstein

Krankenhausinzidenz, stationäre Versorgung und Outcome der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit und arteriellen Thrombose/Embolie in Deutschland von 2005 bis 2018

Zusammenfassung

Hintergrund. Akute und chronische Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten sind häufig und treten mit zunehmendem Lebensalter vermehrt auf. Ziel dieser Studie ist die Erfassung der Krankenhausinzidenz peripherer Durchblutungsstörungen in Deutschland sowie der Behandlungsverfahren und der behandelnden Fachabteilungen.

Methoden. Zur Analyse wurde die DRG-Statistik des gesamten Bundesgebiets der Jahre 2005 bis 2018 verwendet. Zur Analyse der Krankenhausmortalität, der versorgenden Fachabteilung, der Belegungstage sowie der bundeslandspezifischen Krankenhausinzidenz wurde der aktuellste verfügbare Berichtsjahrgang 2017 der „Tiefgegliederten Diagnosedaten“ analysiert. Die Einteilung der klinischen Stadien orientierte sich an den

administrativen ICD-10 Codes für die pAVK-Stadien I-IV.

Ergebnisse. Die altersstandardisierte Krankenhausinzidenz der PAVK I-IV betrug zuletzt 231 pro 100.000 Einwohner (EW), die der arteriellen Embolie/Thrombose 23 pro 100.000 EW. Die absolute Anzahl an offenen und endovaskulären Prozeduren sowie Prozeduren bei arterieller Embolie/Thrombose und Amputation stieg stetig von 2005 (ca. 260.000) bis 2018 (ca. 620.000) an. Offene chirurgische Eingriffe bei pAVK stiegen um 35 %, bei arterieller Embolie/Thrombose um 56 % und endovaskuläre Verfahren um 141 %. Majoramputationen nahmen um 30 % von 25.902 auf 17.237 ab, die der Minoramputationen von 37.102 auf 46.193 um +21 % zu. Die Krankenhausmortalität der pAVK I-IV betrug in 2017 im Mittel für

Männer 2,3 % und für Frauen 2,8 %, bei der arteriellen Embolie/Thrombose waren dies 6,8 und 12,0 %.

Schlussfolgerungen. Die Krankenhausinzidenz von Männern ist höher als die von Frauen; eine Altersabhängigkeit ist bei beiden Geschlechtern vorhanden. Deutliche Unterschiede in der Krankenhausinzidenz zeigen sich zwischen den Bundesländern. Die Anzahl an endovaskulären Prozeduren zur Behandlung einer pAVK oder arteriellen Embolie nehmen weiterhin stetig zu, während die Rate an Majoramputationen abnimmt.

Schlüsselwörter

Periphere arterielle Verschlusskrankheit · Krankenhausinzidenz · Revaskularisation · Amputation · Krankenhausmortalität

Hospital incidence, in-patient care and outcome of peripheral arterial occlusive disease and arterial thrombosis/embolism in Germany, 2005–2018

Abstract

Background. The incidence of acute and chronic peripheral arterial occlusive diseases (PAOD) of the lower limbs is high and increase even further with age. Aim of this study was to analyse the hospital incidence, type of treatment and the treating departments of peripheral occlusive disease in Germany.

Methods. For the analysis, the German Diagnosis-Related Group statistics from 2005 to 2018 were used. To analyse in-hospital mortality, the treating department, the length of stay in hospital, and the federal state-specific hospital incidence, the “Detailed diagnosis-related statistics of hospital patients” were used. Clinical classification was according to the ICD-10 Codes for peripheral arterial occlusive disease (PAOD) stages I-IV.

Results. Age-standardised hospital incidence was 231 per 100,000 inhabitants for PAOD I-IV, and 23 per 100,000 for arterial embolism and thrombosis. The number of open-surgery and endovascular procedures for PAOD and for arterial embolism and thrombosis increased from 260,000 in 2005 to 620,000 in 2018. Open-surgery procedures for PAOD increased by 35%, for arterial embolisation and thrombosis by 56%, and for endovascular procedures by 141%. Major amputations decreased by 30% (from 25,902 to 17,237), and minor amputations increased by 21% (from 37,102 to 46,193). In 2017, in-hospital mortality of PAOD I-IV was 2.3% for men and 2.8% for women; for arterial embolisation

and thrombosis, this was 6.8 and 12.0% respectively.

Conclusions. The hospital incidence is higher in men than in women, and is related to age in both sexes. Significant regional differences in hospital incidence can be seen between federal states. The number of endovascular procedures for the treatment of PAOD and arterial embolism is increasing steadily, whereas the rate of major amputations is decreasing.

Keywords

Peripheral arterial occlusive disease · Hospital incidence · Revascularization · Amputation · Hospital mortality

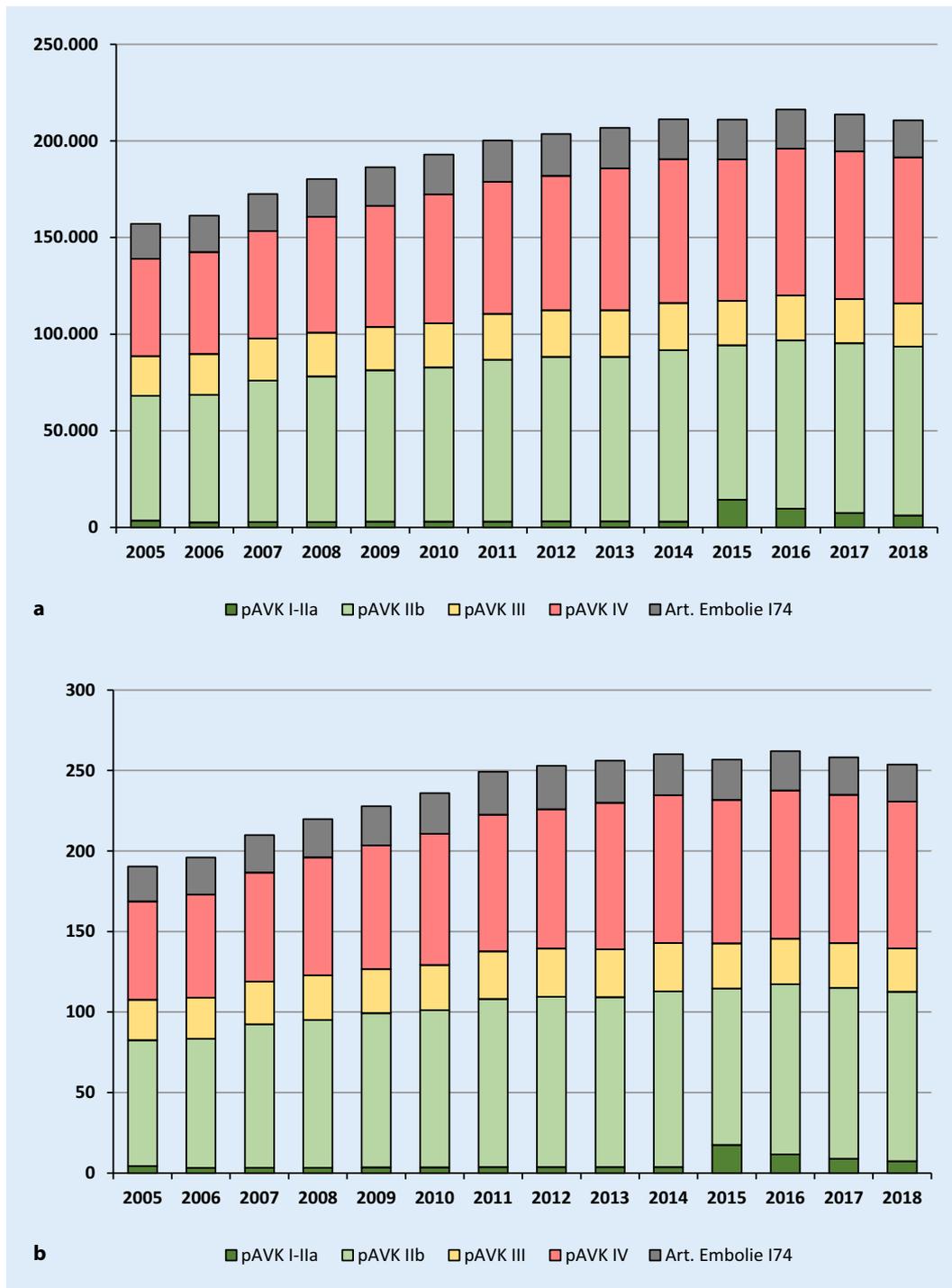


Abb. 1 ◀ Zeitverlauf von 2005 bis 2018 – Krankenhausinzidenz pAVK I–IV und arterielle Embolie/Thrombose. **a** Rohdaten/absolute Anzahl Fälle und **b** bevölkerungsbezogen/Fälle pro 100.000. (Falldefinition siehe Tab. 5. Gezählt wurden alle Fälle in deutschen Krankenhäusern mit entsprechender Krankenhaushauptdiagnose. pAVK periphere arterielle Verschlusskrankheit)

bei diesen Hauptdiagnosen der Anteil von diabetischen Patienten mit einer zusätzlichen Makroangiopathie nicht differenziert werden kann.

Statistik

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine deskriptive Arbeit. Um

die Vergleichbarkeit der Daten über die Jahre hinweg unabhängig von demographischen Veränderungen darstellen zu können, erfolgte eine direkte Altersstandardisierung unter Verwendung der „Europastandardbevölkerung 2013“. Zur Quantifizierung des zeitlichen Trends erfolgte ein einfacher Vergleich der arithmetischen Mittelwerte der aktuellsten

drei Jahrgänge (2015–2018) mit den drei ältesten Jahrgängen (2005–2007); angegeben wird die prozentuale Änderung in %-Punkten. Da es sich um eine Vollerhebung und nicht nur um eine Stichprobe handelt, wurde auf die Berechnung von statistischen Tests verzichtet. Da für diese Analysen keine Mikrodaten zur Verfügung standen, konnte neben einer

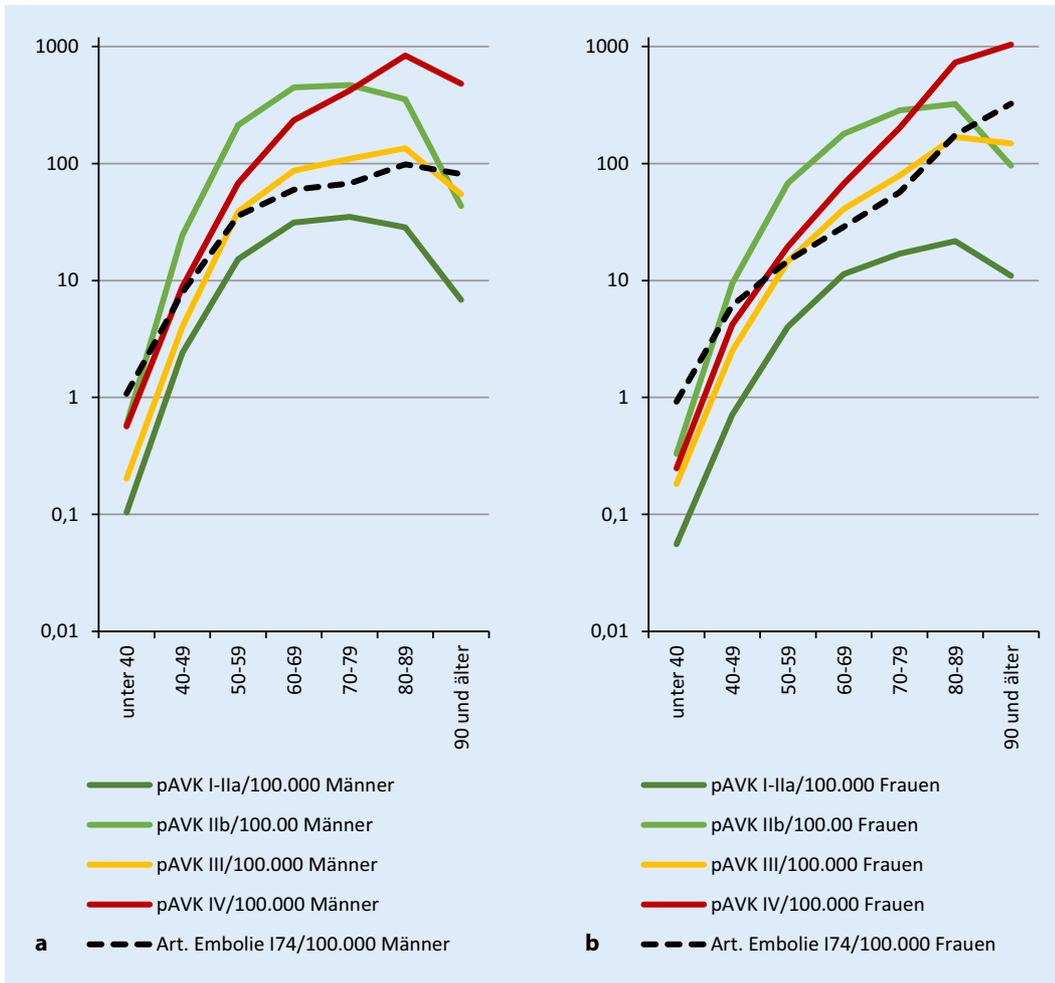


Abb. 2 ◀ Status quo in 2018 – Altersspezifische Krankenhausinzidenz (pAVK und arterielle Embolie/Thrombose). **a** Männer, **b** Frauen. (Falldefinition siehe Tab. 5)

Alters- und Geschlechtsstandardisierung nicht nach weiteren Variablen adjustiert werden. Ebenso konnten Interaktionen von Variablen nicht berechnet werden. Sensitivitätsanalysen wurden nicht durchgeführt.

Ergebnisse

Inzidenz

Die absolute Anzahl an Fällen mit pAVK I–IV stieg von 139.003 in 2005 auf max. 196.055 in 2016 an und lag in 2018 bei 191.491 (siehe [Abb. 1a](#)). Die absoluten Fallzahlen der arteriellen Embolie/Thrombose stiegen zwischen 2005 und 2012 von 18.037 auf 21.742 an und fielen dann wieder auf 19.136 (in 2018) ab. Der Zeitverlauf der altersstandardisierten Werte war analog, die Krankenhausinzidenz der pAVK I–IV betrug zuletzt 231 pro 100.000 Einwohner (EW),

die der arteriellen Embolie/Thrombose 23 pro 100.000 EW (siehe [Abb. 1b](#)). Die nach Alter und Geschlecht differenzierte Krankenhausinzidenz für 2018 ist in [Abb. 2](#) dargestellt. Während die Claudicatio intermittens (Stadium IIb) bei Patientinnen und Patienten unter 70 Jahren die höchste Inzidenz aufwies, dominiert bei Patientinnen und Patienten über 70 Jahren das Stadium IV. Die regionale Verteilung der Krankenhausinzidenz der pAVK und arteriellen Embolie/Thrombose pro 100.000 EW ist in [Abb. 3](#) dargestellt. Die höchste Krankenhausinzidenz der pAVK von 340 bis 355 pro 100.000 EW wiesen Bremen, das Saarland, Thüringen und Sachsen-Anhalt auf; die niedrigste Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz (206 bis 212 pro 100.000 EW). Die arterielle Embolie/Thrombose wurde im Saarland am häufigsten diagnostiziert (34 pro 100.000 EW) und in Baden-

Württemberg deutlich seltener (20 pro 100.000 EW). Die Gesamtanzahl an Behandlungstagen pro 100.000 Einwohner war für Männer tendenziell höher als für Frauen und stieg mit dem Alter an. Für die pAVK waren diese Werte etwa 10-mal so hoch wie für die arterielle Embolie/Thrombose ([Abb. 4](#)).

Versorgung und Therapieverfahren

Die absolute Anzahl an offenen und endovaskulären Prozeduren sowie Prozeduren bei arterieller Embolie/Thrombose und Amputation stieg stetig von 2005 (ca. 230.000) bis 2018 (ca. 480.000) an, s. [Abb. 5](#). Die Verteilung der versorgenden Fachabteilung ist in [Abb. 6](#) dargestellt. In Fachabteilungen/Kliniken für Gefäßchirurgie oder ungeteilten chirurgischen Abteilungen/Kliniken wurden 70,0% der Patienten mit pAVK

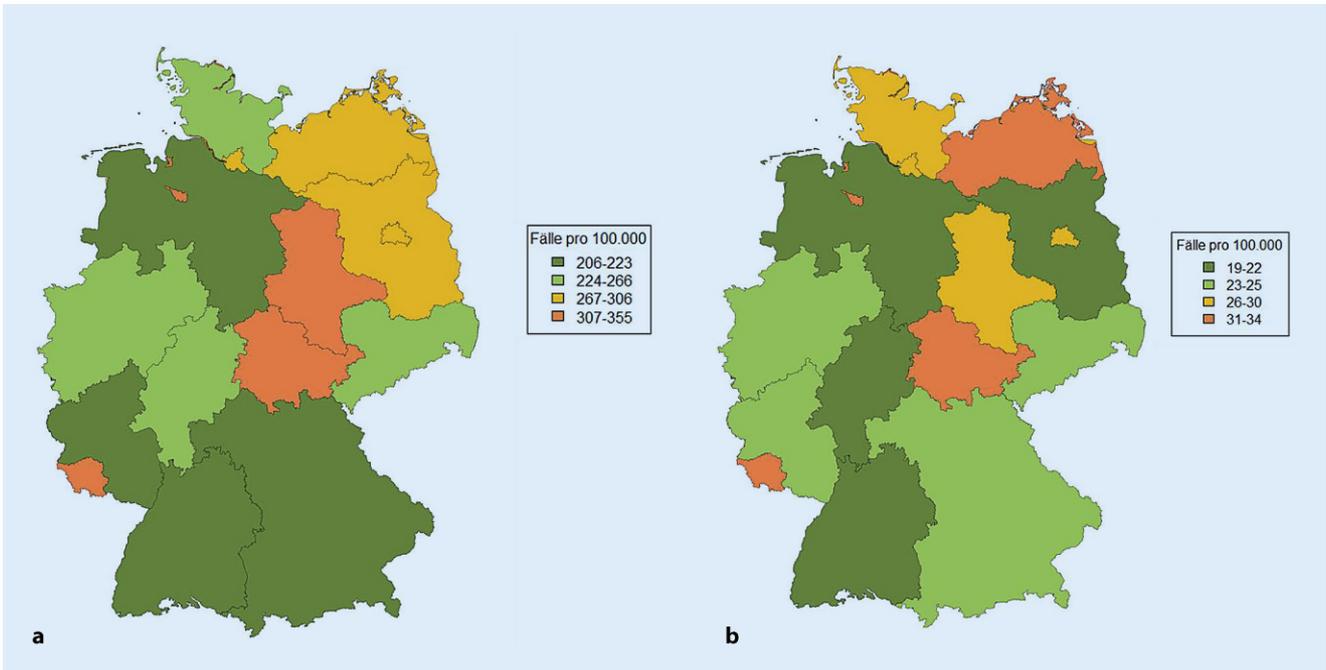


Abb. 3 ▲ Regionale Darstellung der standardisierten KH-Inzidenz pro 100.000 Einwohner für pAVK (I70, a) und arterielle Embolie/Thrombose (I74, b) in 2017

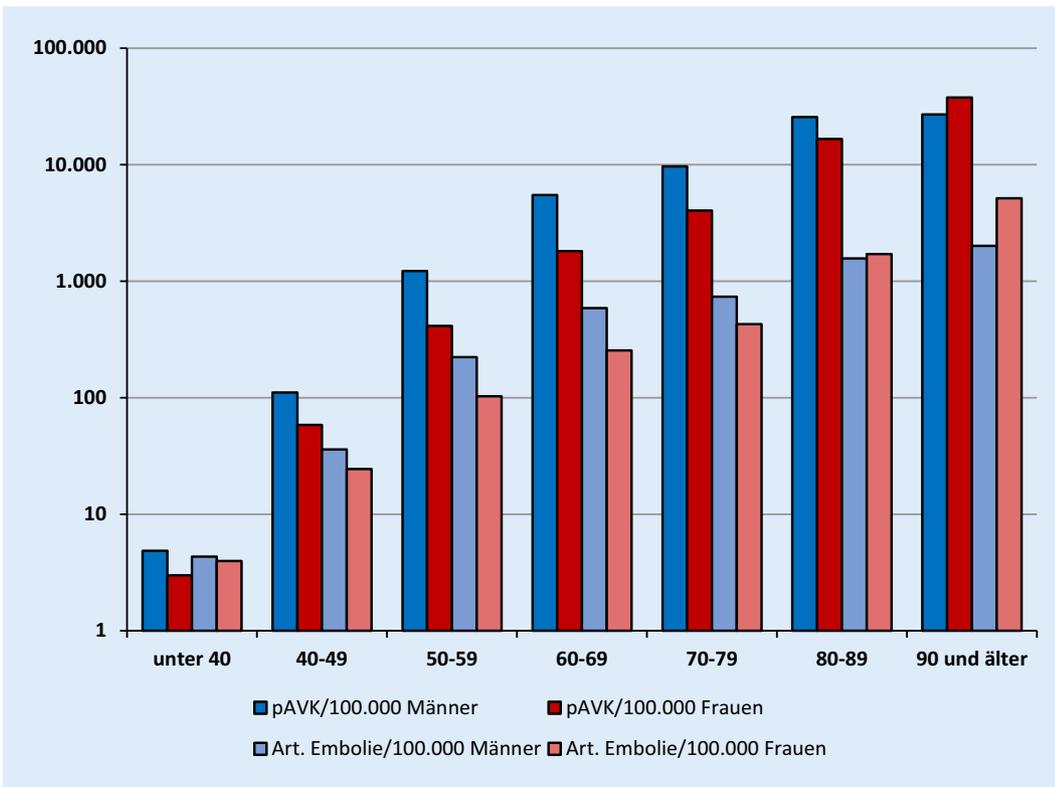


Abb. 4 ◀ Status quo in 2018 – Altersspezifische Belegungstage pro 100.000 Einwohner. (Falldefinition s. Tab. 5. pAVK periphere arterielle Verschlusskrankheit)

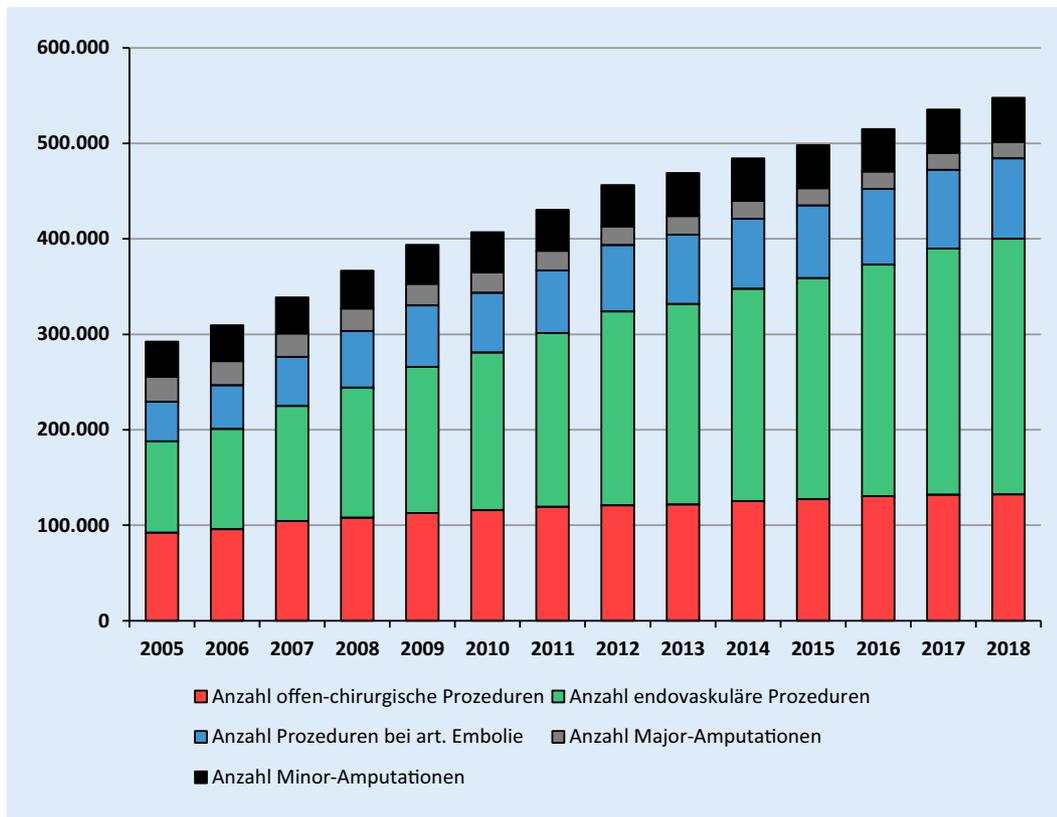


Abb. 5 ◀ Absolute Anzahl an Prozeduren von 2005 bis 2018. (Falldefinition siehe Tab. 6)

und 73,1% der Patienten mit arterieller Embolie/Thrombose behandelt.

Die absolute Anzahl aller endovaskulären Prozeduren stieg zwischen 2005 und 2018 um 139% auf eine Gesamtzahl von 267.892 an (Tab. 1). Den größten Zuwachs hatten die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) der Aorta (+157%), der künstlichen Gefäße (+274%) und Unterschenkelgefäße (+186%) sowie die Stentimplantation in künstliche Gefäße (+375%) und die Gefäße des Ober- und Unterschenkels (+267% bzw. +300%). Mit einer Zunahme von 78.625 Prozeduren zwischen 2005 und 2018 verzeichneten PTAs am Unter- und Oberschenkel die größte absolute Zunahme.

Offen-chirurgische Eingriffe wie TEA, Bypässe und Revisionen stiegen um 35% (Tab. 2). Die größten Veränderungen zeigten die TEA der A. profunda femoris (+114%), die Anastomosenrevisionen (+100%) und Thrombendarteriektomien (TEAs) der A. iliaca externa. Absolut stiegen die TEAs der A. femoralis zwischen 2005 und 2018 am stärksten an (16.647 Prozeduren).

Offen-chirurgische Eingriffe bei arterieller Embolie/Thrombose stiegen um 56%, endovaskuläre Verfahren um 141% (Tab. 3). Den stärksten absoluten Anstieg zwischen 2005 und 2018 wiesen Inzisionen und Embolektomien am Oberschenkel (10.093) und endovaskuläre Verfahren am Oberschenkel auf (10.417).

Die Gesamtanzahl an Amputationen änderte sich kaum von 63.005 auf 63.430 (Tab. 4). Majoramputationen nahmen um 30% ab (von 25.902 auf 17.237), Minoramputationen von 37.102 auf 46.193 um +21% zu.

Outcome

Die Krankenhausmortalität der pAVK I–IV betrug in 2017 im Mittel für Männer 2,3% und für Frauen 2,8%, für die arterielle Embolie/Thrombose waren dies 6,8% und 12,0%. Die Krankenhausmortalität war klar altersabhängig und stieg bei der pAVK von 0,6% in den Altersgruppen bis 69 Jahre auf 6–7% bei Patienten über 90 Jahre. Die nach Geschlecht differenzierte Krankenhausmortalität in

den einzelnen Altersgruppen ist in Abb. 7 dargestellt.

Diskussion

Krankenhausinzidenz

In den Jahren 2005 bis 2016 zeigte sich eine stetige Zunahme der altersstandardisierten Krankenhausinzidenz, die sich zwischen 2005 und 2018 von ca. 190 auf etwas über 250 pro 100.000 Einwohner steigerte und einpendelte. Dies entspricht einer relativen Zunahme von ca. 33%. Vergleichbare bundesweite Daten zur Krankenhausinzidenz sind nicht publiziert, jedoch ist die genannte relative Steigerung mit einer Analyse von Krankenkassendaten [11] und Berichten zur Prävalenz in etwa vergleichbar [4]. Die Krankenhausinzidenz zeigte sowohl für Frauen als auch für Männer und insbesondere für fortgeschrittene Krankheitsstadien einen Zusammenhang mit steigendem Alter. Diese Assoziation ist kongruent mit Daten aus anderen europäischen Staaten, die einen Anstieg der pAVK-Prävalenz von 13% in der Altersgruppe 45–54 Jahre auf ca. 30%

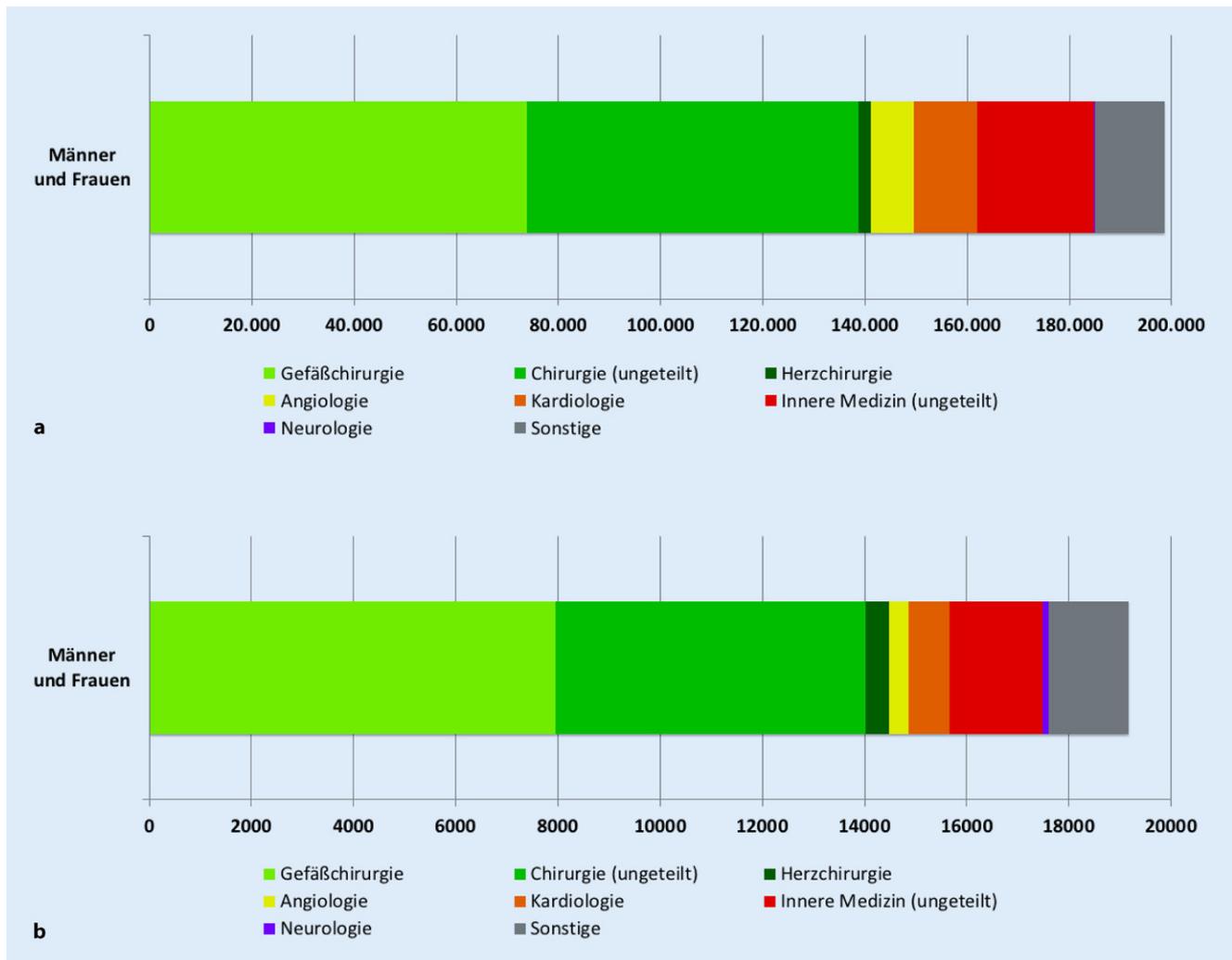


Abb. 6 ▲ Versorgende Fachabteilungen im Erhebungsjahr 2017. **a** Periphere arterielle Verschlusskrankheit Stadium I bis IV (I70, 2017). **b** Arterielle Thrombose und Embolie (I74, 2017)

bei Patienten ab 65 Jahren beschrieben [12–14]. Auch in einer Analyse aus den USA konnte gezeigt werden, dass sowohl die geschlechtsspezifischen Unterschiede als auch eine Zunahme mit dem Alter bei allen Personengruppen unabhängig von ihrer ethnischen Herkunft vorhanden waren [3]. Während in der vorliegenden Studie die frühen Stadien I–IIb bei Männern und Frauen in etwa gleich häufig waren, lag die Inzidenz der pAVK III–IV bei Männern deutlich höher als bei Frauen. In einem systematischen Review zur Prävalenz der pAVK, das auf 59 internationalen Studien basierte, konnte übereinstimmend mit unseren Ergebnissen gezeigt werden, dass Männer im Vergleich zu Frauen eine höhere Prävalenz aufwei-

sen und dass die Altersabhängigkeit bei Männern stärker ausgeprägt war [15]. Im Gegensatz hierzu scheint das männliche Geschlecht als Risikofaktor in Ländern mit hohem und mittlerem Einkommen im Vergleich zu Ländern mit niedrigem Einkommen gegenläufige Effekte zu zeigen [3]. Als Erklärung kommen vor allem unterschiedliche Lebens- und Ernährungsstile sowie eine vermutlich unterschiedliche Exposition mit Risikofaktoren infrage.

Behandlungsverfahren

Die Anzahl an durchgeführten Prozeduren verdoppelte sich im Beobachtungszeitraum nahezu. Diese Entwicklung wurde vor allem durch stark zuneh-

mende endovaskuläre Eingriffszahlen (ca. 140% Zuwachs) und Eingriffe bei arterieller Embolie/Thrombose (ca. +80%) getragen, während offen-chirurgische Verfahren nur ca. um 20% zulegten. Bypässe zeigten sogar eine rückläufige Tendenz. Die Zunahme endovaskulärer Verfahren wurde u.a. auch für das abdominale Aortenaneurysma und andere Gefäßerkrankungen beobachtet und ist im Hinblick auf ein geringeres Risiko bei vergleichbarem Behandlungserfolg medizinisch plausibel zu begründen. Sowohl die Behandlung der pAVK als auch der arteriellen Thrombose und Embolie wurde überwiegend in spezialisierten Fachabteilungen für Gefäßchirurgie oder ungeteilten Abteilungen für Chirurgie durchgeführt, während Abteilungen für

Tab. 1 Absolute (rohe) Anzahl endovaskulärer Prozeduren

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trend (%)
Perkutane transluminale Angioplastie															
Aorta	515	715	950	970	1130	1162	1274	1339	1391	1431	1431	1553	1974	2079	+157
Gefäße Unterschenkel	14.308	16.144	18.833	22.816	26.484	29.572	33.588	36.358	39.305	41.355	42.864	44.214	48.237	48.698	+186
Künstliche Gefäße	971	1036	1113	1177	1466	1569	1799	2166	2283	2603	2759	2836	4252	4584	+274
Andere Arterien abdominal und pelvin	18.358	19.300	20.880	22.077	24.153	25.048	26.750	27.758	28.667	29.781	31.314	33.061	35.684	37.278	+81
Arterien Oberschenkel	39.353	41.176	46.039	50.839	54.621	58.038	63.123	66.340	68.689	73.809	75.918	80.518	80.586	83.588	+93
Sonstige	610	564	558	650	697	697	690	737	649	646	717	733	848	796	+37
PTAs gesamt	74.115	78.935	88.373	98.529	108.551	116.086	127.224	134.698	140.984	149.625	155.003	162.915	171.581	177.023	+112
Stentimplantationen															
Aorta	470	479	511	532	565	540	582	621	631	801	693	742	1060	1018	+93
Gefäße Unterschenkel	917	1340	2084	2743	3056	3631	4477	4746	4607	4878	5368	5625	5787	5949	+300
Künstliche Gefäße	129	112	164	239	288	247	245	301	308	272	363	385	774	766	+375
Andere Arterien abdominal und pelvin	12.633	14.387	16.506	17.826	20.745	21.717	23.574	24.129	25.100	26.087	27.461	28.869	32.818	33.918	+120
Arterien Oberschenkel	7244	9299	12.709	16.093	19.444	22.278	25.534	28.501	28.766	30.725	32.222	34.438	35.333	37.649	+267
Sonstige	327	347	304	360	511	710	634	722	649	603	790	763	737	681	+123
Stentimplantation gesamt	21.720	25.964	32.278	37.793	44.609	49.123	55.046	59.020	60.061	63.366	66.897	70.822	76.509	79.981	+184
Spasmolyse															
Alle Gefäße	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	9180	8875	9166	9435	8761	9764	10.888	-
Alle endovaskulären Verfahren	95.835	104.899	120.651	136.322	153.160	165.209	182.270	202.898	209.920	222.157	231.335	242.498	257.854	267.892	+139

Trend: Prozentuale Veränderung der Mittelwerte 2016–2018 gegenüber 2005–2007 in %-Punkten

Kardiologie oder Angiologie zahlenmäßig fast keine Rolle bei der stationären Versorgung spielten. Diese Ergebnisse sind vergleichbar zu früheren Publikationen [1, 7, 9]. Die Versorgungssituation im ambulanten Bereich ist auf Basis der vorliegenden Daten jedoch nicht zu beurteilen. In Zusammenschau mit der Entwicklung der Prozedurenanzahl erscheint es wahrscheinlich, dass in der traditionell „offenen Chirurgie“ zunehmend endovaskuläre Therapieverfahren etabliert und angewandt werden. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass unterschiedliche Prozeduren (oder Revisionen), die während derselben Operation, des gleichen Aufenthalts oder im Rahmen desselben administrativen Falls beim selben Patienten durchgeführt wurden, bei der OPS bezogenen Analyse einzeln gezählt wurden. Daher ist es auch plausibel, dass auf ca. 250.000 Krankenhausfälle ca. 550.000 Prozeduren kommen.

Die Anzahl an Amputation blieb zwischen 2005 und 2018 nahezu identisch, wobei eine Verschiebung hin zu mehr Minoramputationen (+21 %) beobachtet wurde. Die abnehmenden Raten an Majoramputationen sind gleichläufig mit Beobachtungen aus den USA, Großbritannien, Italien und Finnland, jedoch gegenläufig zu Irland und Spanien [16]. Auch eine Analyse aus Deutschland, die im Gegensatz zur vorliegenden Studie Krankenkassendaten nutzte, zeigte einen vergleichbaren Trend [11]. In Bezug auf die Entwicklung von Minoramputationen zeigt sich ebenfalls ein über die Länder hinweg heterogenes Bild [16]. In einer auf Amputationen fokussierende Arbeit aus Deutschland wurden für den Zeitraum von 2005 bis 2014 nahezu identische Trends im Hinblick auf die relative Zunahme der Minor- und Abnahme der Majoramputationen beschrieben [16]. Die beobachteten Unterschiede sind auf die verschiedenen Aggregationslevel der Daten, Beobachtungszeiträume und den Ausschluss bestimmter Indikationen (ICD-Gruppen C, L, M und S) zurückzuführen. Die Unterschiede sind zudem dadurch erklärbar, dass die für die vorliegende Studie verwendeten Daten weder fall- noch patientenspezifisch waren. Somit

Tab. 2 Absolute (rohe) Anzahl offener-chirurgischer Prozeduren

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trend (%)
Thrombendarteriekтомien (TEA)															
Aorta abdominalis	622	786	798	936	1097	1212	1232	1194	1235	1295	1254	1333	1326	1347	+82
A. iliaca communis	1987	2060	2195	2081	2243	2088	2104	2081	2036	2028	1845	1887	1873	1924	-9
A. iliaca externa	5310	5448	6131	6605	7182	7493	8016	8644	9211	9745	10.318	10.829	11.022	11.339	+97
A. femoralis	15.677	16.844	18.926	20.757	22.525	24.179	26.036	27.114	28.252	29.457	30.568	32.053	32.435	32.324	+88
A. profunda femoralis	6353	6948	8405	9160	10.087	10.955	11.671	12.123	12.525	13.324	14.274	15.387	15.563	15.437	+114
A. poplitea	2084	2148	2331	2400	2534	2566	2819	2777	2855	2953	2884	2993	2861	2700	+30
Alle TEAs	32.033	34.234	38.786	41.939	45.668	48.493	51.878	53.933	56.114	58.802	61.143	64.482	65.080	65.071	+85
Bypässe nach distalem Anschluss															
Iliacal	708	677	888	867	809	757	701	639	667	642	590	546	568	573	-26
Femoral	9512	9746	10.919	10.679	10.889	10.594	10.293	10.240	9670	9450	9312	9047	9125	9082	-10
Popliteal supragenual	11.780	11.421	11.560	11.238	10.951	10.495	10.338	9922	9187	9135	8286	7992	7449	7094	-35
Popliteal infragenual	8103	7941	8167	8204	8195	7894	8024	7692	7567	7252	7169	6808	6694	6728	-16
Popliteal o. A.	930	951	1004	850	938	989	1034	1038	1050	1050	1094	1188	1133	1216	+23
Crural	8588	8680	8904	8802	9009	8883	8715	8693	8515	8275	8182	8092	7931	7703	-9
Pedal	1142	1169	1170	1221	1123	1141	1094	1046	1119	1022	1052	966	950	924	-18
Alle Bypässe nach dist. Anschluss	40.763	40.585	42.612	41.861	41.914	40.753	40.199	39.270	37.775	36.826	35.685	34.639	33.850	33.320	-18
Revisionen															
Operative Behandlung einer Blutung	3914	3862	4142	4360	4297	4593	4266	4320	4067	4085	3948	4169	4325	4069	+5
Revision einer Anastomose	3320	3861	4441	4846	5539	5907	6236	6387	6475	6866	7185	7379	7954	7887	+100
Revision eines vask. Implantates	8626	9348	9901	10.445	10.437	10.936	11.084	11.309	11.409	12.457	12.903	13.049	13.567	14.416	+47
Wechsel eines vask. Implantates	964	1123	1257	1265	1403	1491	1606	1553	1647	1861	1933	2059	2135	2131	+89
Entfernung eines vask. Implantates	2609	2877	3277	3281	3536	3715	3995	4229	4420	4538	4742	4864	5079	5424	+75
Alle Revisionen	19.433	21.071	23.018	24.197	25.212	26.642	27.187	27.798	28.018	29.807	30.711	31.520	33.060	33.927	+55
Alle Eingriffe	92.229	95.890	104.416	107.997	112.794	115.888	119.264	121.001	121.907	125.435	127.539	130.641	131.990	132.318	+35

Trend: Prozentuale Veränderung der Mittelwerte 2016–2018 gegenüber 2005–2007 in %-Punkten

Tab. 3 Absolute (rohe) Anzahl an Prozeduren bei arterieller Embolie

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trend (%)
Inzision und Embolektomie															
Aorta	294	415	473	615	715	700	719	752	893	802	883	930	976	974	+144
Iliacal	5762	6920	8157	9769	10.562	8562	8737	9392	9485	9666	10.070	10.230	10.754	10.846	+53
Oberschenkel	20.100	21.447	23.042	26.530	28.529	27.275	28.028	29.101	29.880	29.313	29.980	30.396	30.745	30.193	+41
Unterschenkel	5097	5676	6787	7681	8873	9310	9665	10.414	11.058	11.178	11.312	11.864	11.872	12.246	+105
<i>Gesamt Inzision und Embolektomie</i>	<i>31.253</i>	<i>34.458</i>	<i>38.459</i>	<i>44.595</i>	<i>48.679</i>	<i>45.847</i>	<i>47.149</i>	<i>49.659</i>	<i>51.316</i>	<i>50.959</i>	<i>52.245</i>	<i>53.420</i>	<i>54.347</i>	<i>54.259</i>	<i>+56</i>
Endovaskuläre Verfahren															
Aorta	21	22	27	33	27	42	52	36	58	77	64	86	105	106	+324
Andere Arterien abdominal und pelvin	448	554	627	590	645	716	871	1037	1206	1402	1498	1545	1480	1688	+189
Arterien Oberschenkel	5085	5769	6564	7381	8006	8162	9073	9797	10.393	11.286	12.207	13.449	14.095	15.502	+147
Gefäße Unterschenkel	3665	4145	4759	5345	5794	6188	6845	7367	8009	8218	8495	8904	10.230	10.426	+135
Künstliche Gefäße	683	753	800	863	989	1167	1230	1373	1364	1351	1454	1442	1706	1780	+120
Sonstige	261	252	262	244	225	225	233	265	256	287	298	312	434	414	+50
<i>Gesamt Endovaskuläre Verfahren</i>	<i>10.163</i>	<i>11.495</i>	<i>13.039</i>	<i>14.456</i>	<i>15.686</i>	<i>16.500</i>	<i>18.304</i>	<i>19.875</i>	<i>21.286</i>	<i>22.621</i>	<i>24.016</i>	<i>25.738</i>	<i>28.050</i>	<i>29.916</i>	<i>+141</i>
Gesamt Eingriffe bei arterieller Embolie/Thrombose	41.416	45.953	51.498	59.051	64.365	62.347	65.453	69.534	72.602	73.580	76.261	79.158	82.397	84.175	+77

Trend: Prozentuale Veränderung der Mittelwerte 2016–2018 gegenüber 2005–2007 in %-Punkten

könnten die tatsächlichen Zahlen durch die im DRG-System ggf. nicht erfassten Mehrfachbehandlungen oder sequenzielle Behandlungen, die insbesondere bei umschriebenen konsekutiven Minoramputationen häufiger vorkommen, überschätzt worden sein. Auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten konnte entweder nach ICD-10 oder nach OPS differenziert werden. Amputationen aus anderen als vaskulären Gründen, wie z.B. Tumoren oder Trauma, konnten daher nicht differenziert werden.

Outcome

Die Krankenhausmortalität war deutlich altersabhängig und stieg bei der pAVK von 0,6 % in den Altersgruppen bis 69 Jahre auf 6–7 % bei Patienten über 90 Jahre. Ein Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer pAVK und erhöhter Mortalität wurde bereits in mehreren Studien und Kohorten für verschiedene Endpunkte (alle, kardiovaskuläre etc.) beschrieben [3]. Allein das Vorliegen eines Ankle-Brachial-Index (ABI) von 0,9 oder weniger ist mit einer mehr als doppelt so hohen Rate an Herzinfarkten, kardiovaskulärer Mortalität oder Gesamtmortalität verbunden [8]. Ursächlich kommt hierfür weniger die pAVK an sich infrage, sondern vielmehr die koinzidenten Erkrankungen sowie eine dafür prädestinierende Risikofaktorkonstellation. Eine detaillierte Analyse des Komorbiditätsspektrums bei pAVK-Patienten wurde erst kürzlich von Kreuzburg et al. publiziert [11]. Zusammenfassend sind daher eine frühzeitige Diagnose, stadiengerechte Therapie in dafür qualifizierten und strukturell optimierten Einrichtungen sowie umfassende präventive Maßnahmen zur Verhinderung oder Verlangsamung anderer kardiovaskulärer Manifestationen unerlässlich [8].

Limitationen

Die dargestellten Zahlen und Ergebnisse basieren auf Sekundärdatenanalysen, deren grundsätzliche Biasrisiken bei Swart et al. [17] diskutiert werden. Die spezifischen methodischen Limitationen wurden bereits publiziert [1, 2, 7, 9]. Die wesentlichen sind:

Tab. 4 Absolute (rohe) Anzahl an Amputationen

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trend (%)
Majoramputationen															
Hemipelvotomien/ Hüftexartikulationen	312	326	315	294	285	278	287	292	295	279	252	275	232	227	-23
Oberschenkelamputationen	14.232	13.731	13.305	13.085	12.523	11.808	11.387	10.783	10.680	10.232	9725	9849	9470	9353	-31
Knieexartikulationen	1596	1535	1420	1344	1288	1174	1021	948	972	895	860	882	853	720	-46
Unterschenkelamputationen	9263	9136	8748	8402	8195	7645	7456	7106	7033	6945	6893	6750	6796	6631	-26
Extremitätenamputation n. n. bez.	102	64	119	90	82	113	54	91	89	72	64	64	60	62	-35
Fußamputationen	398	362	303	326	275	320	283	296	302	255	256	235	259	244	-31
Alle Majoramputationen	25.903	25.154	24.210	23.541	22.648	21.338	20.488	19.516	19.371	18.678	18.050	18.055	17.670	17.237	-30
Minoramputationen															
Vorfuß- und Mittelfußamputationen	9456	9942	10.198	10.677	11.137	11.713	11.847	11.621	12.293	11.396	10.663	9980	9777	9760	-0
Zehen- und Zehenstrahlamputationen	26.312	26.863	26.499	27.563	28.441	29.324	30.008	30.624	31.855	32.150	33.753	34.023	35.242	35.847	+32
Sonstige und n. n. bez. Fußamputationen	1334	921	1388	1504	1332	1185	1183	1065	1078	893	546	584	592	586	-52
Alle Minoramputationen	37.102	37.726	38.085	39.744	40.910	42.222	43.038	43.310	45.226	44.439	44.962	44.587	45.611	46.193	+21
Alle Amputationen	63.005	62.880	62.295	63.285	63.558	63.560	63.526	62.826	64.597	63.117	63.012	62.642	63.281	63.430	+1

Trend: Prozentuale Veränderung der Mittelwerte 2016–2018 gegenüber 2005–2007 in %-Punkten

- Bei den Daten handelt es sich um administrative Informationen und nicht um klinische Daten. Der primäre Erhebungszweck war die Krankenhausfinanzierung. Ökonomische Motive könnten, sofern sie im Rahmen von MDK-Prüfungen toleriert wurden, zu Verzerrungen geführt haben.
- Die Daten sind fall- und nicht patientenbezogen. Mehrfache stationäre Aufenthalte können somit zu einer Überschätzung der Krankenhausinzidenz bezogen auf die individuellen Patienten führen. Aufgrund der Struktur der Datenbasis kann lediglich die Krankenhausinzidenz, nicht jedoch die populationsbezogene Inzidenz oder Prävalenz bestimmt werden. Für die Krankenhausbedarfsplanung ist jedoch neben der Einwohnerzahl, der durchschnittlichen Verweildauer und dem angestrebten Bettennutzungsgrad eben die Krankenhaushäufigkeit von Bedeutung.
- Zur Reduktion von Verzerrungen (Bias) wurde, soweit differenzierte Daten vorlagen, eine Alters- und Geschlechtsstandardisierung durchgeführt sowie die pAVK-Stadien separat dargestellt. Aufgrund von Datenschutzvorgaben konnte dies leider nicht für alle Analysen durchgeführt werden.
- Aufgrund des fehlenden Patientenbezugs können medizinisch zusammengehörige Behandlungen oder Komplikationen, die jedoch aus DRG-Sicht in unterschiedlichen Krankenhausaufenthalten durchgeführt wurden, nicht identifiziert werden. Ebenso können Prozeduren nicht demselben Patienten zugeordnet werden. Ob diese Eingriffe während eines Eingriffes, eines Aufenthaltes oder nach MDK-Prüfung als zusammengeführter Fall bei Wiederaufnahme abschließend kodiert wurden, kann aus den vorliegenden Daten nicht nachvollzogen werden.
- Informationen zu Diagnostik und Therapie basieren ausschließlich auf administrativen Codes (ICD-10 und OPS). Wichtige klinische Zusatzinformationen, wie z. B. der ABI,

Gefäßmorphologie oder Hämodynamik konnten somit nicht analysiert werden.

6. Nicht erfasst wurden Hauptdiagnosen aus T82*, da Komplikationen nicht trennscharf nur für die untere Extremität dargestellt werden können.

Fazit für die Praxis

- Die altersstandardisierte Krankenhausinzidenz der pAVK I–IV betrug zuletzt 231 pro 100.000 Einwohner (EW), die der arteriellen Embolie/Thrombose 23 pro 100.000 EW.
- Die regionalen Unterschiede der Krankenhausinzidenz sollten zur weiteren Ursachenaufklärung sowie zur Schwerpunktsetzung im Hinblick auf Prävention und Gesundheitsförderung genutzt werden.
- Die Krankenhausinzidenz von Männern ist höher als die von Frauen; eine Altersabhängigkeit ist bei beiden Geschlechtern vorhanden.
- Die Anzahl an Prozeduren zur Behandlung einer pAVK oder arteriellen Embolie nimmt weiterhin stetig zu; insbesondere die der endovaskulären Verfahren.
- Der Großteil der stationären Versorgung von pAVK und arterieller Embolie/Thrombose erfolgt in gefäßchirurgischen oder chirurgischen Fachabteilungen oder Kliniken.
- Die Anzahl der Majoramputationen hat abgenommen, die der Minoramputationen zugenommen. Insgesamt zeigt sich keine Veränderung der Gesamtzahl von Amputationen.
- Die Krankenhausmortalität ist bei pAVK niedriger als bei arterieller Embolie/Thrombose. Beide zeigen jedoch einen klaren Zusammenhang mit einem zunehmenden Lebensalter.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. A. Kühnl, MPH, MBA
Klinik und Poliklinik für
Vaskuläre und Endovaskuläre
Chirurgie, Klinikum rechts der
Isar, Technische Universität
München
Ismaninger Straße 22,
81675 München, Deutschland
a.kuehnl@tum.de

Funding. Open Access funding provided by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Kühnl, E. Knipfer, T. Lang, B. Bohmann, M. Trenner und H.-H. Eckstein geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Kühnl A, Söllner H, Flessenkämper I, Eckstein H-H (2013) Status quo der Gefäßchirurgie in Deutschland. *Gefäßchirurgie* 18(5):355–364
2. Eckstein H-H (2012) Epidemiologie und Versorgung von Gefäßpatienten in Deutschland. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg) *Operative und Interventionelle Gefäßmedizin*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
3. Criqui MH, Aboyans V (2015) Epidemiology of peripheral artery disease. *Circ Res* 116(9):1509–1526
4. Fowkes FG, Aboyans V, Fowkes FJ, McDermott MM, Sampson UK, Criqui MH (2017) Peripheral artery

disease: epidemiology and global perspectives. *Nat Rev Cardiol* 14(3):156–170

5. Allison MA, Criqui MH, McClelland RL, Scott JM, McDermott MM, Liu K et al (2006) The effect of novel cardiovascular risk factors on the ethnic-specific odds for peripheral arterial disease in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *J Am Coll Cardiol* 48(6):1190–1197
6. Reinecke H, Unrath M, Freisinger E, Bunzemeier H, Meyborg M, Luders F et al (2015) Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence. *Eur Heart J* 36(15):932–938
7. Kühnl A, Söllner H, Eckstein H-H (2015) Epidemiologie und stationäre Versorgung von vaskulären Erkrankungen in Deutschland. *Gefäßchirurgie* 20(3):204–213
8. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T et al (2018) 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J* 39(9):763–816 (Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS))
9. Eckstein H-H, Knipfer E, Trenner M, Kühnl A, Söllner H (2014) Epidemiologie und Behandlung der pAVK und der akuten Extremitätenischämie in deutschen Krankenhäusern von 2005 bis 2012. *Gefäßchirurgie* 19(2):117–126
10. Spindler J (2019) Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik: Diagnosen und Prozeduren der Krankenhauspatienten auf Basis der Daten nach § 21 Krankenhausentgeltgesetz. In: Klauber J, Geraedts M, Friedrich J, Wasem J (Hrsg) *Krankenhaus-Report 2019*. Springer, Berlin, Heidelberg
11. Kreutzburg T, Peters F, Riess HC, Hischke S, Marschall U, Kriston L et al (2020) Editor's choice—comorbidity patterns among patients with peripheral arterial occlusive disease in Germany: a trend analysis of health insurance claims data. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 59(1):59–66
12. Olinic DM, Spinu M, Olinic M, Homorodean C, Tataru DA, Liew A et al (2018) Epidemiology of peripheral artery disease in Europe: VAS Educational Paper. *Int Angiol* 37(4):327–334
13. Cacoub P, Cambou JP, Kownator S, Belliard JP, Beregi JP, Branchereau A et al (2009) Prevalence of peripheral arterial disease in high-risk patients using ankle-brachial index in general practice: a cross-sectional study. *Int J Clin Pract* 63(1):63–70
14. Cimminiello C, Kownator S, Wautrecht JC, Carvounis CP, Kranendonk SE, Kindler B et al (2011) The PANDORA study: peripheral arterial disease in patients with non-high cardiovascular risk. *Intern Emerg Med* 6(6):509–519
15. Song P, Rudan D, Zhu Y, Fowkes FJL, Rahimi K, Fowkes FGR et al (2019) Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis. *Lancet Glob Health* 7(8):e1020–e1030
16. Kroger K, Berg C, Santosa F, Malyar N, Reinecke H (2017) Lower limb amputation in Germany. *Dtsch Arztebl Int* 114(7):130–136
17. Swart E, Ihle P, Gothe H, Matusiewicz D (2014) *Routinedaten im Gesundheitswesen*, 2. Aufl. Hogrefe, Bern