Gefäßchirurgie 2013 · 18:644–651
DOI 10.1007/s00772-013-1235-4
Online publiziert: 2. November 2013
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

E.S. Debus¹ · G. Torsello² · T. Schmitz-Rixen³ · T. Hupp⁴ · W. Lang⁵ · T. Noppeney⁶ · A. Oberhuber⁷ · R.T. Grundmann⁸

¹ Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Gefäßchirurgie – Endovaskuläre Therapie – Angiologie, Deutsches Aortenzentrum Hamburg, Universitäres Herzzentrum, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

² Klinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie, UKM Münster

³ Zentrum der Chirurgie, Klinik für Gefäß- und Endovascularchirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt

⁴ Klinik für Gefäßchirurgie, Klinikum Stuttgart – Katharinenhospital

⁵ Chirurgische Klinik, Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Erlangen

⁶ MVZ Gefäßmedizin Nürnberg, Gefäßchirurgie-Phlebologie, Nürnberg

⁷ Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation, Universitätsklinikum Düsseldorf

⁸ Wissenschaftlicher Berater des Deutschen Instituts für Gefäßmedizinische Gesundheitsforschung gGmbH (DIGG) der DGG

Manifestationen und Prävention der Arteriosklerose

Zusatzmaterial online:

Zusätzlich zur deutschen Version steht eine englische Übersetzung des Gesamtartikels (Teil 1: Ursachen und Risikofaktoren der Arteriosklerose, Teil 2: Manifestationen und Prävention der Arteriosklerose) in Form von zwei Supplementals zur Verfügung. Diese Supplementals finden Sie unter dx.doi.org/s00772-013-1235-4

Manifestationen der Arteriosklerose/Epidemiologie

Zu den durch Arteriosklerose verursachten Krankheitsbildern gehören die koronare Herzkrankheit (KHK), die Arteriosklerose der Halsschlagader und der hirnversorgenden Arterien mit konsekutivem Schlaganfall oder transitorischen ischämischen Attacken (TIA) sowie die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) einschließlich dem Bauchaortenaneurysma (BAA). Über die relativen Häufigkeiten dieser Erkrankungen – die KHK ausgenommen – geben die Ergebnisse eines nordamerikanischen Screeningprogramms bei 3,3 Mio. Untersuchten im Alter zwischen 40 und 99 Jahren Auskunft.

Dort wurde eine Prävalenz der pAVK von 3,56% gefunden, eine Karotisstenose wurde bei 3,94% entdeckt, ein BAA bei 0,88% [1].

Die *Oxford Vascular Study* hat die Inzidenz akuter Ereignisse bei diesen Erkrankungen überprüft [2]. In dieser Studie wurde eine Population von 91.106 Einwohnern in den Jahren 2002 bis 2005 prospektiv erfasst. Bei 1657 Personen wurden 2024 akute vaskuläre Ereignisse gesehen. Am häufigsten waren mit 918 (45%) Ereignissen die zerebrovaskulären (618 Schlaganfälle/300 TIAs) gefolgt von 856 (42%) kardiovaskulären Ereignissen (Herzinfarkt n=475/instabile Angina n=218/plötzlicher Herztod n=163). Periphere akute vaskuläre Ereignisse waren mit 188 (9%) deutlich seltener (aortal n=43/akute embolische viszerale- oder Beinischämie n=53/kritische Extremitätenischämie n=92). Hinzu kamen 62 nicht tödliche, nicht klassifizierbare Ereignisse.

Gefäßerkrankungen manifestieren sich in höherem Lebensalter. Dies kommt deutlich in einer Umfrage bei 3,6 Mio. Teilnehmern in den USA zum Ausdruck [3]. In diesem Kollektiv fand sich über

alle eine Prävalenz der pAVK von 3,7%, der Karotisstenose >50 von 3,9% und des BAA >3 cm von 0,9%. Die Prävalenz irgendeiner dieser 3 Gefäßkrankheiten nahm von 2% (bei den 40- bis 50-Jährigen) über 3,5% (Patientenalter 51–60 Jahre) und 7,1% (61–70 Jahre) auf 13% (71–80 Jahre) und 22,3% (81–90 Jahre) zu.

Insgesamt handelt es sich bei den Manifestationen der Arteriosklerose um ein sehr großes Krankengut. Die deutsche Krankenhausstatistik vermeldet für das Jahr 2011 global unter dem Stichwort „Krankheiten der Arterien, Arteriolen und Kapillaren“ 255.396 Behandlungsfälle, unter dem Stichwort „Atherosklerose“ 184.675 stationäre Aufnahmen [4].

Koronare Herzkrankheit und Herzinfarkt

Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes macht zur Prävalenz der KHK in Deutschland folgende Kernaussagen [5]. Insgesamt knapp 7% der Frauen und knapp 10% der Männer geben an, dass bei Ihnen eine KHK diagnostiziert wurde. In den unteren Altersgruppen bis zum 44. Lebensjahr weisen beide Geschlechter

eine sehr niedrige Prävalenz auf: Frauen unter 1%, Männer bis zu 2%. In der Altersgruppe der 45- bis 64-Jährigen kommt es bei den Frauen zu einem Anstieg der diagnostizierten Fälle auf 4%, bei den Männern auf 10%. In der Altersgruppe der ab 65-Jährigen nimmt die Erkrankungshäufigkeit erheblich zu, bleibt bei den Frauen mit 18% jedoch deutlich niedriger als bei den Männern mit 28%. Die Sterblichkeit wegen KHK wurde für das Jahr 2004 mit 80,57 auf 100.000 Frauen und 149,21 auf 100.000 Männer berechnet. Das Statistische Bundesamt [6] führt die chronische ischämische Herzkrankheit mit 70.557 Verstorbenen im Jahr 2011 auf Rang 1 aller Todesursachen auf (8,3% aller im Jahr 2011 Verstorbenen), gefolgt von dem akuten Myokardinfarkt mit 52.113 Todesfällen (6,1% aller Verstorbenen).

Die deutsche Krankenhausdiagnosestatistik berichtete für das Jahr 2003 für Männer 119.732 und für Frauen 71.261 Behandlungsfälle (einschließlich der Sterbefälle) wegen eines akuten Myokardinfarktes. Das entspricht 1,5% aller stationären Behandlungsfälle bei den Männern und 0,8% bei den Frauen. Im gleichen Jahr starben laut amtlicher Todesursachenstatistik in Deutschland 29.550 Frauen und 34.679 Männer an einem akuten Herzinfarkt [7].

Die AHA hat für die USA vergleichbare Angaben gemacht. Danach beträgt dort die Prävalenz der KHK bei Männern über 20 Jahre 9,1%, bei den Frauen 7%. Die KHK verursachte jeden 6. Todesfall im Jahr 2006 mit insgesamt 425.425 Todesfällen (einschließlich Myokardinfarkt). Im gleichen Jahr wurden in den USA 1.760.000 stationäre Behandlungsfälle (1.056.000 Männer/704.000 Frauen) wegen KHK registriert, am Herzinfarkt verstarben 141.462 Personen [8].

» Die KHK verursachte jeden 6. Todesfall

Die Koronararterienkalzifikation gilt als ein Maß für den Schweregrad der Arteriosklerose der Herzgefäße. Hierzu stellte die AHA [8] fest: In der Gruppe der 33- bis 45-Jährigen der weißen Bevölkerung der USA beträgt die Prävalenz 17,6% (Männer) bzw. 11,3% (Frauen). Die Prävalenz

der Herzgefäßverkalkung steigt mit dem Alter deutlich an, bei den 45- bis 84-Jährigen sind es 70,4% (Männer) bzw. 44,1% (Frauen).

Zerebrovaskuläre Erkrankung und Schlaganfall

In der deutschen Todesursachenstatistik für das Jahr 2010 finden sich 61.550 Fälle (23.576 Männer/37.974 Frauen) aufgrund einer zerebrovaskulären Erkrankung. Es wurden 7770 intrazerebrale Blutungen (Subarachnoidalblutungen ausgenommen) und 15.769 Hirninfarkte als Todesursachen diagnostiziert. Schlaganfall, nicht als Blutung oder Infarkt bezeichnet, war bei 8422 Männern und 15.523 Frauen für den Tod verantwortlich [6]. In seiner Krankenhausstatistik nennt das Statistische Bundesamt für das Jahr 2011 in Deutschland 358.446 Patienten mit zerebrovaskulären Erkrankungen, darunter 234.632 Patienten mit einem Hirninfarkt [4]. Der Schlaganfall stellt zudem die häufigste Ursache für eine lebenslange Behinderung im Erwachsenenalter dar und ist damit der häufigste Grund für eine Institutionalisierung [9].

Genauere Daten zu Inzidenz, Ätiologie und Langzeitprognose des Schlaganfalls sind für Deutschland durch das Erlanger Schlaganfallregister als Modellprojekt erhältlich [9]. Danach fand sich im Zeitraum 1994–1996 eine jährliche Schlaganfallinzidenz von 182 pro 100.000 Einwohner (altersstandardisiert für Deutschland) über alle Altersgruppen. Die Inzidenz stieg altersabhängig von 4 pro 100.000 in der Altersgruppe 25–34 Jahre auf 2117 pro 100.000 bei den über 84-Jährigen an. In der Gruppe der über 75-Jährigen traten insgesamt mehr als 50% aller Schlaganfälle auf. Aus dem Erlanger Schlaganfall-Register sind auch erstmalig für Deutschland die Inzidenzen zu einzelnen Schlaganfalltypen verfügbar. Die Inzidenz des Hirninfarktes betrug 137 pro 100.000, die der intrazerebralen Blutung 24 pro 100.000 und die der Subarachnoidalblutung 6 pro 100.000 Einwohner. Bezogen auf Hirninfarktursachen zeigte die kardioembolische Ursache die höchste Inzidenz. Für den Zeitraum von 1994 bis 1998 wurden für die Ursachen erstmaliger Hirninfarkte, bezogen auf 100.000

Einwohner, standardisiert auf die deutsche Bevölkerung 1997, folgende Inzidenzen genannt: Kardioembolie 30–42; Arteriosklerose 14–22; Mikroangiopathie 25–36; unbekannt/konkurrierend 40–54. Die höchste 1-Jahres-Letalität wiesen diejenigen Patienten auf, die einen kardioembolisch bedingten Hirninfarkt erlitten (38%), gefolgt von der Gruppe der atherosklerotisch bedingten Hirninfarkte (1-Jahres-Letalität 34%). Die geringste 1-Jahres-Letalität zeigten die mikroangiopathisch bedingten Infarkte (9%).

Extrakranielle Karotisstenose

Aufgrund einer Metaanalyse von 4 populationsbezogenen Studien nannten de Weerd et al. [10] für die Prävalenz arteriosklerotisch bedingter extrakranieller Karotisstenosen folgende Zahlen, wobei sie zwischen mäßigen ($\geq 50\%$) und schweren ($\geq 70\%$) Stenosen unterschieden. Bei Männern steigt die Prävalenz mäßiger Stenosen von 0,7% in der Altersgruppe der 50- bis 59-Jährigen auf 6% bei den 70- bis 79-Jährigen an. Die Vergleichszahlen für Frauen sind 0,5 und 3,6%. Für die schweren Karotisstenosen errechneten sie eine Prävalenz von 0,2% bei den 50- bis 59-jährigen Männern, bei den 70- bis 79-Jährigen waren es 2,1%. Die Vergleichszahlen für Frauen waren 0,1 bzw. 1%. Mit einem Alter über 60 Jahre nimmt die Prävalenz der Karotisstenose demnach deutlich zu, wobei Frauen nur halb so häufig wie Männer betroffen sind. Dies sind Daten aus klinischen Studien. Eine Erhebung aus den USA, die Personen analysierte, die sich einem Screening unterzogen hatten, kam auf Basis von 3.291.382 Personen (ausgeschlossen Personen < 40 und > 100 Jahre) zu einer durchschnittlichen Prävalenz der Karotisstenose $> 50\%$ bei Männern von 4,2% und bei Frauen von 3,4% [11].

Die Frage ist, wie häufig diese Stenosen zu einem Schlaganfall führen. Hierzu liegen keine systematischen Screening-Untersuchungen vor, exakte Angaben können demnach, wie die deutschen Leitlinien festgestellt haben, nicht gemacht werden. Immerhin wurde dort bei ca. 170.000 ischämischen Schlaganfällen im Jahr in Deutschland und unter der Voraussetzung, dass etwa 20% dieser Schlag-

E.S. Debus · G. Torsello · T. Schmitz-Rixen · T. Hupp · W. Lang · T. Noppeney · A. Oberhuber · R.T. Grundmann

Manifestationen und Prävention der Arteriosklerose

Zusammenfassung

Hintergrund. Das Gewicht der Atherosklerose für das Gesundheitssystem machen folgende Zahlen deutlich: In der Altersgruppe der ab 65-Jährigen liegt bei uns die Erkrankungshäufigkeit der Frauen an koronarer Herzkrankheit (KHK) bei 18%, die der Männer bei 28%. Die Sterblichkeit wegen KHK wurde für das Jahr 2004 mit 80,57 auf 100.000 Frauen und 149,21 auf 100.000 Männer berechnet.

Ziel der Arbeit. Ziel dieser Übersicht ist es, Manifestationen der Arteriosklerose darzustellen und die Bedeutung von Präventionsmaßnahmen zu belegen.

Material und Methoden. Grundlage der Übersicht ist eine Literaturrecherche. Einbezogen wurden internationale Studien und Leitlinien.

Ergebnisse. In der deutschen Todesursachenstatistik für das Jahr 2010 finden sich 61.550 Fälle (23.576 Männer/37.974 Frauen) aufgrund einer zerebrovaskulären Erkrankung. Schlaganfall, nicht als Blutung oder

Infarkt bezeichnet, war bei 8422 Männern und 15.523 Frauen für den Tod verantwortlich. Unter der Voraussetzung, dass ca. 20% der ischämischen Schlaganfälle einem Verschluss oder einer Stenose der extrakraniellen A. carotis zuzuschreiben sind, wird für Deutschland eine jährliche Inzidenz von bis zu 30.000 karotisassozierten Schlaganfällen geschätzt. Nach der Gesundheitsberichterstattung des Bundes waren 1998 ca. 3 Mio. Menschen in Deutschland von der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) betroffen. Die Prävalenz dieser Erkrankung hat in der letzten Dekade dramatisch zugenommen, in Ländern mit hohem Einkommen (wie bei uns) um 13,1%. Was die Risikofaktoren einer pAVK angeht, so hat in Ländern mit hohem Einkommen das Rauchen den höchsten Einfluss auf die Entwicklung der Erkrankung, die Hypercholesterinämie relativ gesehen den geringsten. Im Gegensatz zur pAVK muss nach Daten aus dem UK davon ausgegangen werden, dass die Inzidenz des Bauch-

aortenaneurysmas (BAA) eher rückläufig ist. Danach hat die altersadjustierte Sterblichkeit des BAA in England und Wales zwischen 1997 und 2009 von 40,4 auf 25,7 pro 100.000 Einwohner abgenommen.

Schlussfolgerung. Die Bedeutung der Prävention bei der Arteriosklerose ist unbestritten, Präventionsmaßnahmen wie von der WHO propagiert haben aber bereits bei Kindern und Jugendlichen einzusetzen. Hier besteht in Deutschland ein erhebliches Verbesserungspotenzial, was die Aufklärung der Bevölkerung über die Risiken von Adipositas, falscher Ernährung, Rauchen und Bluthochdruck betrifft. Präventions-Erziehungs-Programme sollten nicht nur sporadisch, sondern flächendeckend angeboten werden

Schlüsselwörter

Arteriosklerose · Atherosklerose · Prävalenz · Epidemiologie · Risikofaktoren · Prävention

Manifestations and prevention of arteriosclerosis

Abstract

Background. The relevance of atherosclerosis for the health care system is highlighted by the following figures: in Germany, the prevalence of coronary heart disease (CHD) amongst the population aged 65 years and older is measured at 18% for women and at 28% for men. In 2004, CHD mortality rates were calculated to be 80.57 per 100,000 women and 149.21 per 100,000 men.

Aim of the study. This article reviews the literature on the manifestations of arteriosclerosis and documents the importance of preventative measures.

Materials and methods. The current article is a literature-based review that considers international studies and guidelines.

Results. According to German statistics, there were 61,550 cases (23,576 men/37,974 women) of death due to cerebrovascular disease in 2010. Stroke – not designated as hemorrhage or infarction

– was responsible for the death of 8,422 men and 15,523 women. On the assumption that approximately 20% of ischemic strokes are attributable to occlusion or stenosis of the extracranial carotid artery, an annual incidence of up to 30,000 carotid artery-associated strokes is estimated for Germany. According to the 1998 Federal Health Monitoring Report, around 3 million people in Germany were affected by peripheral arterial occlusive disease (PAOD). The prevalence of this disease has increased dramatically during the last decade. In high-income countries like Germany, this increase is estimated at 13.1%. As for the risk factors associated with PAOD, smoking has the greatest influence on disease development in high-income countries and in relative terms, hypercholesterolemia the least. In contrast to PAOD, data from the UK suggest that the incidence of abdominal aortic aneurysm (AAA) is on the decline. Correspondingly, the age-adjusted AAA mor-

tality rate in England and Wales decreased from 40.4 per 100,000 inhabitants in 1997 to 25.7 per 100,000 in 2009.

Conclusion. The importance of arteriosclerosis prevention is undisputed; however, preventive measures such as those advocated by the WHO need to be applied as early as during childhood or adolescence. In Germany there exists a significant potential for improvement in terms of educating the public about the risks of smoking, obesity, poor nutrition and high blood pressure. Prevention education programs should be offered not only sporadically, but at the nationwide level. The English full-text version of this article is available at SpringerLink (under „Supplemental“).

Keywords

Arteriosclerosis · Atherosclerosis · Prevalence · Epidemiology · Risk factors · Prevention

anfälle einem Verschluss oder Stenose der extrakraniellen Karotis zuzuschreiben seien, eine jährlich Inzidenz von bis zu 30.000 karotisassozierten Schlaganfällen in Deutschland geschätzt [12]. Die Schätzung stimmt annähernd mit einer

Untersuchung von 4157 Patienten mit ischämischen Schlaganfall überein, in der in 9,1% Stenosen >50% und in 8,8% der Fälle symptomatische Verschlüsse der extra- und intrakraniellen Karotis gesehen wurden [13]. In diesem Zusammenhang

ist von Bedeutung, dass auch bei jüngeren Schlaganfallpatienten arteriosklerotische Veränderungen an der Karotis in einem gewissen Prozentsatz ursächlich zeichnen. In einem Kollektiv von 2187 Patienten mit Schlaganfall oder TIA fanden v. Sarnow-

Tab. 1 Prävalenz und Risikofaktoren der pAVK im Zeitraum von 2000 bis 2010. Länder mit hohem Einkommen. (Adaptiert nach [19])

Prävalenz	
Männer 45–49 Jahre	5,41%
Frauen 45–49 Jahre	5,28%
Männer 85–89 Jahre	18,83%
Frauen 85–89 Jahre	18,38%
Risikofaktoren und ihre Wertigkeit (als Odds Ratio)	
Gegenwärtiger Raucher	OR 2,72
Diabetes	OR 1,88
Hypertension	OR 1,55
Hypercholesterinämie	OR 1,19

ski et al. [14] bei Patienten im Alter von 18–44 Jahren in 4,9% Stenosen oder Verschlüsse der Karotiden, bei den Patienten mittleren Alters (45–55 Jahre) waren es bereits 11%. Allerdings waren die supratentoriellen arteriosklerotischen Verschlüsse oder Stenosen häufiger, insgesamt waren sie in 11,8% in beiden Kollektiven zu finden. Extra- und intrakranielle arteriosklerotische Verschlüsse und Stenosen zusammengefasst, waren demnach in 21,2% bei Schlaganfallpatienten in einem Alter bis 55 Jahre zu beobachten.

Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

Nach der Gesundheitsberichterstattung des Bundes waren 1998 ca. 3 Mio. Menschen in Deutschland von der pAVK betroffen, wobei in der großen Mehrzahl der Fälle (etwa 90%) das Verschlussleiden sich auf die Beine erstreckte [15]. Die Prävalenz der pAVK steigt mit zunehmendem Alter an. In Deutschland hat jeder Fünfte ab dem Alter von 65 Jahren diese Erkrankung [16]. In der deutschen *getABI-Studie* (German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index) wurden 6880 Patienten eingeschlossen (42% Männer, mittleres Alter 72,5 Jahre). Es fand sich eine Prävalenz der pAVK – definiert durch einen ABI <0,9 – von 19,8% (Männer) bzw. 16,8% (Frauen) [17]. Sigvant et al. [18] beobachteten bei 5080 Probanden im Alter zwischen 60 und 90 Jahren in Schweden eine Prävalenz symptomfreier pAVK von 12,6% bei Frauen und 9,4% bei Männern. Die Prävalenz einer schweren Extremitä-

tenischämie wurde mit 1,5 bzw. 0,8% angegeben.

Die Prävalenz der pAVK hat im letzten Jahrzehnt dramatisch zugenommen, wie Fowkes et al. [19] kürzlich auf Basis von 34 Studien errechneten. Danach waren im Jahr 2010 weltweit schätzungsweise 202 Mio. Menschen von dieser Erkrankung betroffen, von denen ca. 70% in den Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen lebten. In diesen Ländern erhöhte sich die Zahl der Patienten mit pAVK im letzten Jahrzehnt um 28,7%, in Ländern mit hohem Einkommen aber auch noch um 13,1%. Was die Risikofaktoren angeht, so hatte in Ländern mit hohem Einkommen das Rauchen den höchsten Einfluss auf die Entwicklung einer pAVK, die Hypercholesterinämie relativ gesehen den geringsten (■ **Tab. 1**).

In dem US-amerikanischen *PARTNERS-Programm* (Patienten über 70 Jahre oder solche mit 50–69 Jahren und arteriosklerotischen Risikofaktoren) wurde eine Prävalenz der pAVK von 29% konstatiert [20]. Bezogen auf das Gesamtkrankengut von 6499 Patienten wurde bei 13% der Untersuchten lediglich eine pAVK gesehen, 16% hatten eine pAVK und KHK, 24% nur eine KHK und 47% weder die eine noch die andere Erkrankung. Die pAVK gilt deshalb als Markererkrankung für eine hohe kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität.

» Die pAVK gilt als Markererkrankung für eine hohe kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität

Über 50% der Patienten sterben am Herzinfarkt, ca. 15% am Schlaganfall [16]. In der *getABI-Studie* war das Risiko für einen Schlaganfall für Patienten mit pAVK im Vergleich zu Patienten ohne pAVK verdoppelt, das Risiko eines tödlichen Schlaganfalls sogar im Verlauf von 5 Jahren verdreifacht [21]. In der gleichen Studie wurde in einem Nachbeobachtungszeitraum von 3 Jahren bei Patienten mit pAVK ein etwa doppelt so hohes Sterblichkeitsrisiko festgestellt, verglichen mit Patienten ohne pAVK. Dabei ging die Risikoerhöhung parallel zu einer Abnah-

me des ABI [22]. Sprengers et al. [23] berechneten für Patienten mit pAVK die kumulative Inzidenz an unerwünschten vaskulären Zwischenfällen mit 3,1% nach 1 und 13,2% nach 5 Jahren, wobei sich die unerwünschten Ereignisse auf nicht tödlichen Herzinfarkt (27%), nicht tödlichen Schlaganfall (21%) und Tod aufgrund vaskulärer Ursache (52%) verteilten. Eine große Metaanalyse der von 1980 bis 2008 publizierten Daten gab für Patienten mit einem ABI <0,9 die kardiovaskuläre Mortalität bei Männern nach 10 Jahren mit 18,7% an, verglichen mit 4,4% bei den Kontrollen mit normalem ABI. Die entsprechenden Zahlen für Frauen waren 12,6 und 4,1% [24].

Die pAVK geht aber auch mit einer deutlich erhöhten Inzidenz an BAA einher, was für die Definition von Screening-Zielgruppen eine Rolle spielt. In konsekutiven Screening-Ultraschalluntersuchungen von pAVK-Patienten wurde eine Prävalenz des BAA von 9% [25] bis 13% [26] beschrieben.

Bauchaortenaneurysma (BAA)

Mit über 60% aller Aneurysmaerkrankungen ist das infrarenale Aneurysma die häufigste aneurysmatische Veränderung an den großen Gefäßen. Männer sind mit 6:1 gegenüber Frauen betroffen. Die Inzidenz beträgt laut Leitlinien 40 Erkrankungen pro 100.000 Einwohner/Jahr [27]. Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes hat weder zwischen Aneurysmen und Dissektionen noch den Lokalisationen unterschieden, nach dieser Statistik wurden im Jahr 2011 in Deutschland insgesamt 28.048 Patienten wegen Aortenaneurysma und -dissektion stationär behandelt. Die Sterbefälle im Krankenhaus beliefen sich im Jahr 2011 auf 2758, insgesamt wurden 3666 Todesfälle aufgeführt [28].

Generell wird von einem BAA gesprochen, wenn der minimale anteroposteriore Durchmesser der Aorta 3 cm erreicht [29]. Die Prävalenz des BAA hängt von verschiedenen Risikofaktoren ab, wie fortgeschrittenes Alter, Familienanamnese, männliches Geschlecht und Tabakkonsum. Nach den ACC/AHA Leitlinien reicht die Prävalenz eines BAA der Größe 2,9 bis 4,9 cm von 1,3% bei Männern

Tab. 2 AHA-Leitlinien zur Primärprävention arteriosklerotischer kardiovaskulärer Erkrankungen, beginnend im Kindesalter. (Adaptiert nach [41])

Gesundheitsziele	Empfehlungen
Ernährung	
<ul style="list-style-type: none"> – Gesunde Ernährung – Richtiges Körpergewicht – Wünschenswertes Lipidprofil – Wünschenswerter Blutdruck 	<ul style="list-style-type: none"> – Passe die Energiezufuhr dem Energiebedarf an – Plädiere für eine Abwechslung von Früchten, Gemüse, Vollkorn, Milchprodukten, Fisch, Geflügel, mageres Fleisch – Bis zum Alter von 2 Jahren ist die Fettaufnahme nicht eingeschränkt – Danach sind Nahrungsmittel reich an gesättigten Fetten (<10% der täglichen Kalorienaufnahme), Cholesterin (<300 mg/Tag) und Trans-Fettsäuren einzuschränken – Begrenze die Salzaufnahme auf <6 g täglich – Schränke die Zuckeraufnahme ein
Rauchen	
<ul style="list-style-type: none"> – Keine Neuaufnahme des Zigarettenrauchens – Setze die Kinder nicht dem Umgebungsrauchen aus – Bringe Raucher zum Aufhören 	<ul style="list-style-type: none"> – Frage die Eltern bei jedem Arztbesuch nach dem Rauchen – Berate klar, streng und individuell gegen den Beginn des Rauchens – Weise darauf hin, dass Umgebungsrauchen (zu Hause, bei Freunden, in der Schule oder bei der Arbeit) vermieden werden muss
Körperliche Aktivität	
<ul style="list-style-type: none"> – Sei jeden Tag körperlich aktiv – Reduziere die Zeit im Sitzen (Fernsehen/Computer/Videospiele etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> – Leite die Jugendlichen an, wenigstens 1 h am Tag in mäßiger bis kräftiger Bewegung zu sein – Die körperliche Aktivität soll Kindern und Jugendlichen Spaß machen – Begrenze zum Beispiel die Zeit vor dem Fernseher auf 2 h am Tag

im Alter von 45 bis 54 Jahren bis zu 12,5% bei Männern im Alter von 75 bis 84 Jahren. Die vergleichbaren Zahlen für Frauen sind 0 und 5,2%.

Lederle et al. [30] berichteten 1997 die Ergebnisse eines Ultraschall-Screening für BAA bei 73.451 US Veteranen im Alter von 50 bis 79 Jahren ohne anamnestic Hinweise auf ein BAA. Bei 1031 Probanden (1,4%) betrug der Aortendurchmesser wenigstens 4 cm, 368 Probanden (0,5%) hatten ein BAA von ≥ 5 cm. Rauchen war der wesentliche Risikofaktor in dieser Untersuchung. Bei Männern, die nie geraucht hatten, wurde eine Prävalenz eines BAA ≥ 4 cm von 0% (Probandenalter 50 bis 59 Jahre) bzw. 0,8% (Probandenalter >75 Jahre) konstatiert. Die Vergleichszahlen für Raucher waren 0,9 und 2,7%. Rauchen wurde auch in der Tromsø-Studie [31] als wesentlicher Risikofaktor eines BAA bestätigt. Bei einem Vergleich von Personen, die nie täglich geraucht hatten, mit gegenwärtigen Rauchern (20 Zigaretten und mehr) zeigte die letztere Gruppe ein >13-mal höheres BAA-Risiko im Follow-up. Mit Abnahme

der Raucher in der Gesamtbevölkerung in Westeuropa in dem letzten Jahrzehnt verglichen mit den früheren Berichtszeiträumen könnte demnach in Zukunft die Prävalenz des BAA zurückgehen. Mit dieser Hypothese erklärten zumindest Svensjö et al. [32] die niedrige Rate an detektierten BAA in ihrem Screening-Programm (22.187 schwedische Männer, Alter 65 Jahre, Prävalenz des BAA 1,7%). Ihre Zahlen entsprechen Angaben aus dem BAA-Screening-Programm des National Health Service des UK [33]. Bei 4146 Männern, Alter 65 Jahre, wurden von Conway et al. zwischen April 2009 und Juni 2010 in 1,5% ein BAA mit einem Durchmesser von 3,0 bis 5,4 cm und zusätzlich in 0,1% ein Aneurysma größer 5,5 cm beobachtet.

Fast noch deutlicher lässt sich der Einfluss des Tabakkonsums auf die Entstehung des BAA bei Frauen demonstrieren: Bei 70-jährigen Frauen, die nie geraucht hatten, beobachteten Svensjö et al. [34] eine Prävalenz des BAA von lediglich 0,03%, bei früheren Raucherinnen von 0,4% und bei Raucherinnen von 2,1%.

Tatsächlich muss man nach diesen Daten davon ausgehen, dass die Inzidenz des BAA rückläufig ist, wofür neben dem reduzierten Tabakkonsum auch andere Faktoren (wie die Statintherapie) eine Rolle spielen könnten. Dies belegen Untersuchungen aus dem UK [35]. Danach hat die altersadjustierte Sterblichkeit des BAA in England und Wales zwischen 1997 und 2009 von 40,4 auf 25,7 pro 100.000 Einwohner abgenommen, in Schottland von 30,1 auf 20,8. Eine Abnahme, die nur teilweise mit einer Zunahme der Elektivoperationen erklärt werden konnte [36]. Im Übrigen ließ sich ein eindeutiger Abfall der BAA-Inzidenz auch für Australien belegen, mit der gleichen Erklärung: Abnahme des Tabakkonsums und Zunahme der Statinbehandlung [37]. Dort sank von 1999 bis 2006 die altersstandardisierte Sterblichkeit wegen BAA für Männer von ca. 7,5 auf ca. 6,0/pro 100.000 Personennjahre, ein Abfall wie er auch in England und Wales gesehen wurde (Abnahme der altersstandardisierten BAA-Sterblichkeit für Männer und Frauen zusammengefasst von ca. 6 pro 100.000 Personennjahre im Jahr 2001 auf ca. 4 im Jahr 2009 [38]).

Prävention

Dass die Primärprävention der Atherosklerose bereits bei Kindern und Jugendlichen anzusetzen hat, beweist die *Bogalusa-Herz-Studie*. In diese Kohorten-Studie gingen 486 jugendliche Erwachsene im Alter von 25 bis 37 Jahren ein, bei denen seit dem Kindesalter Risikofaktoren der Arteriosklerose (LDL- und HDL-Cholesterin, Triglyceride, BMI, systolischer Blutdruck) bestimmt und zur Karotis-Intima-Media-Dicke korreliert wurden. LDL-Cholesterin-Spiegel und BMI im Kindesalter, LDL- und HDL-Cholesterin und systolischer Blutdruck beim Erwachsenen sowie die kumulative Belastung hinsichtlich LDL- und HDL-Cholesterin seit der Kindheit waren unabhängige Risikofaktoren, bereits im jungen Erwachsenenalter eine verstärkte symptomfreie Karotis-Intima-Media-Dicke zu entwickeln [39].

Die „Cardiovascular Risk in Young Finns“ – Studie kam zu einem ganz ähnlichen Resultat. Auch hier wurden athetogene Risikofaktoren (LDL- und HDL-

Tab. 3 Charakteristika einer gesunden Ernährung. (Adaptiert nach [44])

– Gesättigte Fettsäuren machen weniger als 10% der Gesamtenergieaufnahme aus, durch Ersatz mit vielfach ungesättigten Fettsäuren
– Trans-ungesättigte Fettsäuren: so wenig als möglich, möglichst keine Aufnahme mit hergestellter Ernährung, und <1% der Gesamtenergieaufnahme aus natürlichen Quellen
– <5 g Salz/Tag
– 30–45 g Fasern (Ballaststoffe)/Tag, von Vollkornprodukten, Früchten und Gemüse
– 200 g Früchte am Tag, 2–3 Portionen
– 200 g Gemüse am Tag, 2–3 Portionen
– Fisch wenigstens zweimal die Woche, einmal davon öliger Fisch
– Der Konsum alkoholhaltiger Getränke sollte auf 2 Gläser pro Tag (20 g Alkohol/Tag) bei Männern und 1 Glas (10 g Alkohol/Tag) bei Frauen limitiert werden

Tab. 4 Beispiele des 10-Jahres-Risikos für ein tödliches kardiovaskuläres Ereignis bei unterschiedlichen Risikokonstellationen und Geschlecht. (Adaptiert nach [44])

Geschlecht	Alter (Jahre)	Cholesterin (mmol/L)	Syst. BD (mmHg)	Raucher	Risiko (%)
F	60	8	120	Nein	2
F	60	7	140	Ja	5
M	60	6	160	Nein	8
M	60	5	180	Ja	21

F Frauen, M Männer, BD Blutdruck

Cholesterin, Triglyceride, Blutdruck, Rauchgewohnheiten, BMI) im Kindesalter und beim Erwachsenen gemessen und zur Karotis-Intima-Media-Dicke im Erwachsenenalter korreliert. Das Risiko-profil im Alter von 12 bis 18 Jahren sagte in dieser großen Studie mit 2229 Probanden die Karotis-Intima-Media-Dicke im Alter von 24 bis 39 Jahren voraus – unabhängig von den Risikofaktoren zum letzten Untersuchungszeitpunkt [40].

Entsprechend hat die AHA Leitlinien zur Primärprävention der Arteriosklerose aufgestellt, die bereits im Kindesalter greifen sollen [41]. Die wesentlichen Verhaltensmaßnahmen hierbei sind in **Tab. 2** aufgeführt. Präventions-Erziehungs-Programme (PEP) gleichen Inhalts gibt es auch bei uns, zwischen 1994 und 2008 haben am Nürnberger PEP 24.927 Erwachsene und 23.740 Kinder teilgenommen [42]. Inwieweit diese Empfehlungen klinischen Erfolg haben werden, ist allerdings bisher nicht bewiesen. So stehen z. B. die Empfehlungen, sich reichhaltig mit Gemüse und Früchten zu ernähren, um eine kardiovaskuläre Erkrankung zu vermeiden, auf keiner festen Basis, da randomisierte Studien fehlen. Unter strengen experimentellen Bedingungen geht Früchte- und Gemüsekonsum mit einer Senkung des Blutdrucks einher, jedoch gibt

es keine Studie, die belegen könnte, dass die entsprechende Ernährungsweise die Bildung atheromatöser Plaques reduziert oder Komplikationen der Arteriosklerose vorbeugt (Übersicht in [43]). Nichtsdestoweniger steht in den Europäischen Leitlinien [44] eine gesunde Ernährung im Mittelpunkt der Präventionsbemühungen, die entsprechenden Empfehlungen sind in **Tab. 3** aufgeführt.

Alle Empfehlungen zur Arterioskleroseprophylaxe konzentrieren sich weniger auf die Atherosklerose als solche als vielmehr auf ihre Manifestationen. Dabei ähneln sich die Empfehlungen zur Vorbeugung von kardiovaskulären Erkrankungen [45] oder dem zerebrovaskulär bedingten Schlaganfall [46] zwangsläufig. Um Redundanzen zu vermeiden, seien hier die Empfehlungen der WHO zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen [45] genannt. Sie fordern die Bevölkerung auf:

- das Rauchen aufzugeben oder nicht damit zu beginnen,
- sich gesund zu ernähren (wenigstens 5-mal am Tag Frucht oder Gemüse); weniger als ein Teelöffel Kochsalz am Tag),
- körperlich aktiv zu sein (wenigstens 30 min an den meisten Tagen der Woche bzw. wenigstens 1 Stunde an

den meisten Tagen der Woche, um das Gewicht zu halten),

- Übergewicht und Adipositas zu vermeiden,
- den Blutdruck zu reduzieren (<140/90 mmHg),
- Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin zu senken. Dabei wird empfohlen, bei Erwachsenen über 40 Jahre mit persistierend hohem Gesamtcholesterin (>5 mmol/L) und/oder LDL-Cholesterin >3,0 mmol/L (trotz lipid-senkender Diät) ein Statin zu verordnen.
- den Blutzucker einzustellen,
- Thrombozytenaggregationshemmer falls erforderlich einzunehmen.

Die Prioritäten dieser Maßnahmen ergeben sich aus der Tatsache, dass hoher Blutdruck die führende Todesursache weltweit darstellt (13% aller Todesfälle können hierauf zurückgeführt werden), gefolgt von dem Tabakkonsum (9% aller Todesfälle), erhöhtem Blutzucker (6%), unzureichender körperlicher Bewegung (6%) und Übergewicht und Adipositas (5% aller Todesfälle). Eine Kombination dieser Risikofaktoren verstärkt das Risiko für ein tödliches oder nichttödliches kardiovaskuläres Ereignis erheblich, die WHO hat hierzu entsprechende Risikokategorien erstellt (für geographisch unterschiedliche Regionen weltweit) [47]. Europäische Leitlinien zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen haben identisches publiziert [44], ein Beispiel für die Risikoabschätzung bei unterschiedlichen Risikoprofilen gibt **Tab. 4**. Anhand dieser Risikoprofile kann nicht nur über die genannten Primärmaßnahmen, sondern auch über eine eventuell zusätzlich erforderliche medikamentöse Behandlung (Antihypertensiva, Statine, Thrombozytenaggregationshemmer) entschieden werden. Diese Behandlung im Einzelnen auszuführen, würde den Rahmen sprengen, in **Tab. 5** sind jedoch die Empfehlungen der Europäischen Leitlinien [44] zur Behandlung der Hyperlipidämie aufgeführt.

Bedeutung der Prävention

Die Bedeutung der Präventivmedizin belegt eine Studie aus Oxfordshire. In einem Beobachtungszeitraum von über 20 Jah-

Tab. 5 Empfehlungen zur Behandlung der Hyperlipidämie. (Adaptiert nach [44])

– Die empfohlenen Zielwerte sind <5 mmol/L (weniger als ungefähr 190 mg/dL) für das Plasmasgesamtcholesterin und <3 mmol/L (weniger als ungefähr 115 mg/dL) für LDL-Cholesterin für Patienten mit niedrigem oder mäßigem Risiko
– Für Patienten mit hohem kardiovaskulärem Risiko wird ein LDL-Cholesterin-Ziel von <2,5 mmol/L (weniger als ungefähr 100 mg/dL) empfohlen
– Bei Patienten mit sehr hohem kardiovaskulärem Risiko ist der empfohlene LDL-Cholesterin-Zielwert <1,8 mmol/L (weniger als ungefähr 70 mg/dL) oder eine ≥50%ige LDL-Cholesterin-Reduktion, wenn der Zielwert nicht erreicht werden kann
– Alle Patienten mit familiärer Hypercholesterinämie müssen als Hochrisikopatienten angesehen und mit Lipidsenkern behandelt werden
– Bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom muss die Statintherapie noch während des stationären Aufenthalts in hohen Dosen eingeleitet werden
– Prävention des nicht hämorrhagischen Schlaganfalls: Die Behandlung mit Statinen muss bei allen Patienten mit gesicherter atherosklerotischer Erkrankung eingeleitet werden sowie bei Patienten mit hohem Risiko für eine kardiovaskuläre Erkrankung. Bei Patienten mit einem nicht kardioembolischen ischämischen Schlaganfall in der Anamnese muss mit der Behandlung mit Statinen begonnen werden
– Die pAVK und die Erkrankung der Karotiden sind Situationen, die im Risiko der KHK vergleichbar sind. Eine lipidsenkende Behandlung wird empfohlen
– Statine sollten als First-line-Medikamente bei transplantierten Patienten mit Dyslipidämie angesehen werden
– Die chronische Nierenerkrankung (Stadien 2–5, d. h. eine GFR <90 mL/1,73 m ²) wird als der KHK risikoäquivalent betrachtet und der Cholesterinzielwert sollte dem Grad des Nierenversagens angepasst werden

Anmerkung: Die Klassifikation der Patienten in unterschiedliche Risikokategorien ist beispielhaft in **Tab. 4** wiedergegeben, zur genauen Abschätzung sei auf die Tabellen in [44] verwiesen

ren konnte dort durch vorbeugende Maßnahmen (Reduzierung des Tabakkonsums, Senkung von Cholesterinwerten und Blutdruck, signifikante Zunahme der Behandlung mit Thrombozytenaggregationshemmern, Lipidsenkern und Antihypertensiva) die altersspezifische Inzidenz von größeren Schlaganfällen um 40% gesenkt werden [48].

In die gleiche Richtung weist eine Registerstudie von 37.154 Patienten mit koronarer, zerebrovaskulärer oder peripherer arterieller Verschlusskrankheit. Dort erhielten zwar nur 50% der Patienten eine vollständige evidenzbasierte medikamentöse Sekundärprävention der Arteriosklerose, aber nach 4 Jahren war das Ergebnis bei den therapierten Patienten signifikant besser [49]. Die *Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis* (MESA) lieferte einen weiteren Beweis für den Wert von Präventivmaßnahmen [50]. Hier wurde bei 6229 Probanden, Alter 44 bis 84 Jahre, der Lebensstil (Ernährung, körperliche Bewegung, BMI und Raucherstatus) über mehr als 7 Jahre erfasst und zusätzlich der Grad der Verkalkung der Koronararterien bestimmt. Der Anstieg an Risikofaktoren war proportional zu dem Verkalkungs-

grad der Arterien und der Rate an Todesfällen aller Art.

Fazit für die Praxis

- Zu den durch Atherosklerose verursachten Krankheitsbildern gehören die KHK, die Arteriosklerose der Halsschlagader und der hirnversorgenden Arterien mit konsekutivem Schlaganfall oder transitorischen ischämischen Attacken sowie die pAVK einschließlich dem Bauchaortenaneurysma.
- Insgesamt knapp 7% der Frauen und knapp 10% der Männer berichten in Deutschland, dass bei ihnen eine KHK diagnostiziert wurde.
- Über die relativen Häufigkeiten der anderen Erkrankungen geben die Ergebnisse eines nordamerikanischen Screeningprogramms bei 3,3 Mio. Untersuchten im Alter zwischen 40 und 99 Jahren Auskunft. Dort wurde eine Prävalenz der pAVK von 3,56% gefunden, eine Karotisstenose wurde bei 3,94% entdeckt, ein BAA bei 0,88%.
- Entscheidend ist, dass die Prävalenz der Manifestationen der Atheroskle-

rose durch Präventivmaßnahmen wie Verzicht auf das Rauchen, gesunde Ernährung, Vermeidung von Übergewicht und Einstellung des Blutdrucks sowie medikamentöse Therapie der Dyslipidämie in einem hohen Ausmaß reduziert werden könnte. Dies haben Präventionsprogramme gezeigt, die beispielhaft die alterskorrigierte Schlaganfallrate um 40% senken konnten.

- Um auf Dauer Erfolg zu haben, müssen Präventionsprogramme bereits bei Kindern und Jugendlichen ansetzen, Pilotprojekte dieser Art gibt es auch bei uns. Es ist eine gesellschaftliche Aufgabe ersten Ranges, diese Projekte flächendeckend umzusetzen, um so letztlich im Gesundheitssystem Milliardenbeträge einzusparen.

Korrespondenzadresse

E.S. Debus

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Gefäßchirurgie
– Endovaskuläre Therapie –
Angiologie
Deutsches Aortenzentrum
Hamburg
Universitäres Herzzentrum,
Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg
s.debus@uke.de

Einhaltung der ethischen Richtlinien

Interessenkonflikt. E.S. Debus, G. Torsello, T. Schmitz-Rixen, T. Hupp, W. Lang, T. Noppeney, A. Oberhuber und R.T. Grundmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Berger JS, Hochman J, Lobach I et al (2013) Modifiable risk factor burden and the prevalence of peripheral artery disease in different vascular territories. *J Vasc Surg* (Epub ahead of print)
- Rothwell PM, Coull AJ, Silver LE et al (2005) Population-based study of event-rate, incidence, case fatality, and mortality for all acute vascular events in all arterial territories (Oxford Vascular Study). *Lancet* 366(9499):1773–1783

3. Savji N, Rockman CB, Skolnick AH et al (2013) Association between advanced age and vascular disease in different arterial territories: a population database of over 3.6 million subjects. *J Am Coll Cardiol* 61:1736–1743
4. Statistisches Bundesamt. Gesundheit. Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle) 2011. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2013. <http://www.destatis.de>
5. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Koronare Herzerkrankung [Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA), 2012]. <http://www.gbe-bund.de>
6. Statistisches Bundesamt. Gesundheit. Todesursachen in Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2012. <http://www.destatis.de>
7. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2006) Heft 33 – Koronare Herzkrankheit und akuter Myokardinfarkt
8. Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM et al (2010) Heart disease and stroke statistics – 2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 121:e46–e215
9. Kolominsky-Rabas PL, Heuschmann PU (2002) Inzidenz, Ätiologie und Langzeitprognose des Schlaganfalls. *Fortschr Neurol Psychiatr* 70:657–662
10. Weerd M de, Greving JP, Hedblad B et al (2010) Prevalence of asymptomatic carotid artery stenosis in the general population: an individual participant data meta-analysis. *Stroke* 41:1294–1297
11. Rockman CB, Hoang H, Guo Y et al (2013) The prevalence of carotid artery stenosis varies significantly by race. *J Vasc Surg* 57:327–337
12. Eckstein H-H, Kühnl A, Berkefeld J et al (2012) S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extracraniellen Carotisstenose. AWMF-Register Nr. 004/028
13. Weimar C, Goertler M, Harms L et al (2006) Distribution and outcome of symptomatic stenoses and occlusions in patients with acute cerebral ischemia. *Arch Neurol* 63:1287–1291
14. Sarnowski B von, Schminke U, Tatlisumak T et al (2013) Prevalence of stenoses and occlusions of brain-supplying arteries in young stroke patients. *Neurology* 80:1287–1294
15. Statistisches Bundesamt (Hrsg) (1998) Gesundheitsbericht für Deutschland. Metzler-Poeschel, Stuttgart
16. Diehm C, Kareem S, Lawall H (2004) Epidemiology of peripheral arterial disease. *VASA* 33:183–189
17. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR et al (2004) High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis* 172:95–105
18. Sigvant B, Wiberg-Hedman K, Bergqvist D et al (2007) A population-based study of peripheral arterial disease prevalence with special focus on critical limb ischemia and sex differences. *J Vasc Surg* 45:1185–1191
19. Fowkes GR, Rudan D, Rudan I et al (2013) Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet* (Early online publication doi:10.1016/S0140-6736(13)61249-0)
20. Hirsch AT, Criqui MH, Treat-Jacobson D et al (2001) Peripheral arterial disease detection, awareness, and treatment in primary care. *JAMA* 286:1317–1324
21. Meves SH, Diehm C, Berger K et al (2010) Peripheral arterial disease as an independent predictor for excess stroke morbidity and mortality in primary-care patients: 5-year results of the getABI study. *Cerebrovasc Dis* 29:546–554
22. Diehm C, Lange S, Darius H et al (2006) Association of low ankle brachial index with high mortality in primary care. *Eur Heart J* 27:1743–1749
23. Sprengers RW, Janssen KJ, Moll FL et al (2009) Prediction rule for cardiovascular events and mortality in peripheral arterial disease patients: data from the prospective Second Manifestations of Atrial disease (SMART) cohort study. *J Vasc Surg* 50:1369–1376
24. Ankle Brachial Index Collaboration, Fowkes FG, Murray GD, Butcher I et al (2008) Ankle brachial index combined with Framingham Risk Score to predict cardiovascular events and mortality: a meta-analysis. *JAMA* 300:197–208
25. Giugliano G, Laurenzano E, Rengo C et al (2012) Abdominal aortic aneurysm in patients affected by intermittent claudication: prevalence and clinical predictors. *BMC Surg* 12(Suppl 1):S17
26. Barba A, Estallo L, Rodríguez L et al (2005) Detection of abdominal aortic aneurysm in patients with peripheral artery disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 30:504–508
27. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie) (DGG) (2008) Bauchortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma. AWMF-Leitlinien-Register Nr 004/014
28. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000. <http://www.gbe-bund.de>
29. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzler NR et al (2006) ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic). *Circulation* 113:e463–e654
30. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE et al (1997) Prevalence and associations of abdominal aortic aneurysm detected through screening. Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Group. *Ann Intern Med* 126:441–449
31. Forsdahl SH, Singh K, Solberg S et al (2009) Risk factors for abdominal aortic aneurysms: a 7-year prospective study: the Tromsø Study, 1994–2001. *Circulation* 119:2202–2208
32. Svensjö S, Björck M, Gürtelschmid M et al (2011) Low prevalence of abdominal aortic aneurysm among 65-year-old Swedish men indicates a change in the epidemiology of the disease. *Circulation* 124:1118–1123
33. Conway AM, Malkawi AH, Hinchliffe RJ et al (2012) First-year results of a national abdominal aortic aneurysm screening programme in a single centre. *Br J Surg* 99:73–77
34. Svensjö S, Björck M, Wanhainen A (2013) Current prevalence of abdominal aortic aneurysm in 70-year-old women. *Br J Surg* 100:367–372
35. Anjum A, Powell JT (2012) Is the incidence of abdominal aortic aneurysm declining in the 21st century? Mortality and hospital admissions for England & Wales and Scotland. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 43:161–166
36. Anjum A, Allmen R von, Greenhalgh R et al (2012) Explaining the decrease in mortality from abdominal aortic aneurysm rupture. *Br J Surg* 99:637–645
37. Norman PE, Spilsbury K, Semmens JB (2011) Falling rates of hospitalization and mortality from abdominal aortic aneurysms in Australia. *J Vasc Surg* 53:274–277
38. Choke E, Vijaynagar B, Thompson J et al (2012) Changing epidemiology of abdominal aortic aneurysms in England and Wales: older and more benign? *Circulation* 125:1617–1625
39. Li S, Chen W, Srinivasan SR et al (2003) Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *JAMA* 290:2271–2276
40. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M et al (2003) Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA* 290:2277–2283
41. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RM et al (2003) American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation* 107:1562–1566
42. Stiftung zur Prävention der Arteriosklerose, Nürnberg. Präventions-Erziehungs-Programm. <http://www.praeventions-erziehungs-programm.de/index.htm>, abgerufen August 2013
43. Dauchet L, Amouyel P, Dallongeville J (2009) Fruits, vegetables and coronary heart disease. *Nat Rev Cardiol* 6:599–608
44. Perk J, De Backer G, Gohlke H et al (2012) European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012): The fifth joint task force of the European Society of cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur Heart J* 33:1635–1701
45. World Health Organization (2007) Prevention of cardiovascular disease. Pocket guidelines for assessment and management of cardiovascular risk. Geneva. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/guidelines/PocketGL.ENG.LSH.AFR-D-E.rev1.pdf
46. Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ et al (2011) Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 42:517–584
47. World Health Organization (2011) Global atlas on cardiovascular disease prevention and control. In: Mendis S, Puska P, Norrving B (Hrsg) World Health Organization, Geneva
48. Rothwell PM, Coull AJ, Giles MF et al (2004) Change in stroke incidence, mortality, case-fatality, severity, and risk factors in Oxfordshire, UK from 1981 to 2004 (Oxford Vascular Study). *Lancet* 363(9425):1925–1933
49. Kumbhani DJ, Steg PG, Cannon CP et al (2013) Adherence to secondary prevention medications and four-year outcomes in outpatients with atherosclerosis. *Am J Med* 126:693–700
50. Ahmed HM, Blaha MJ, Nasir K et al (2013) Low-risk lifestyle, coronary calcium, cardiovascular events, and mortality: results from MESA. *Am J Epidemiol* 178:12–21