

Chirurgie 2023 · 94:342–348  
<https://doi.org/10.1007/s00104-023-01821-0>  
Angenommen: 16. Januar 2023  
Online publiziert: 20. Februar 2023  
© Der/die Autor(en) 2023



# Ergebnisse eines mono- zentrischen Gefäßscreening- programms in Deutschland

K. Passek<sup>1</sup> · U. Ronellenfitsch<sup>2</sup> · K. Meisenbacher · A. Peters · D. Böckler

<sup>1</sup> Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik für viszerale, Gefäß- und endokrine Chirurgie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle, Deutschland

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Kardiovaskuläre Erkrankungen sind die häufigste Todesursache in Europa mit relevanter sozioökonomischer Belastung. Ein Screeningprogramm für Gefäßkrankungen bei asymptomatischen Personen mit definierter Risikokonstellation kann zu einer frühen Diagnose führen.

**Ziel der Arbeit:** Die Studie untersucht ein Screeningprogramm auf Karotisstenosen, periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) und abdominelle Aortenaneurysmen (AAA) bei Menschen ohne anamnestisch bekannte arterielle Gefäßkrankungen hinsichtlich demografischer Daten, Risikofaktoren, Vorerkrankungen, Medikamenteneinnahme sowie Detektion und Therapie pathologischer Befunde.

**Material und Methoden:** Probanden wurden durch verschiedene Informationsmaterialien eingeladen, ein Fragebogen erfasste kardiovaskuläre Risikofaktoren. Das Screening erfolgte mit ABI-Messung und Duplexsonographie als monozentrische, prospektive, einarmige Studie innerhalb eines Jahres. Endpunkte waren die Prävalenz von Risikofaktoren, pathologische und/oder behandlungsbedürftige Befunde.

**Ergebnisse:** Es nahmen 391 Personen teil, bei 36,0% bestand mindestens ein kardiovaskulärer Risikofaktor, 35,5% wiesen zwei und 14,4% drei oder mehr auf. Aus der Sonographie der Karotiden resultierte bei 9% ein kontrollbedürftiger Befund mit einer < 50%igen bis > 75%igen Stenose oder eines Verschlusses. Ein AAA mit einem Durchmesser von 3,0–4,5 cm wurde bei 0,9% nachgewiesen, ein pathologischer ABI < 0,9 oder > 1,3 bei 12,3%. Bei 17,0% bestand befundbasiert die Indikation einer Pharmakotherapie, bei keinem die einer Operation.

**Diskussion:** Es zeigte sich die Durchführbarkeit eines Screeningprogramms auf das Vorliegen einer Karotisstenose, einer pAVK und eines AAA bei definierten Risikopersonen. Es wurden kaum behandlungsbedürftige Gefäßpathologien im Einzugsgebiet der Klinik nachgewiesen, sodass ein Einsatz des Programms in Deutschland in dieser Form derzeit auf Basis der Daten nicht empfohlen werden kann.

## Schlüsselwörter

Screening · Karotisstenosen · Abdominelles Aortenaneurysma · Periphere arterielle Verschlusskrankheit · Risikofaktoren

## Hintergrund und Fragestellung

Kardiovaskuläre Erkrankungen stellen in Europa die häufigste Todesursache mit etwa 4 Mio. Todesfällen (43% aller Todesfälle) im Jahr 2016 dar [5, 10, 24, 25]. Im Jahr 2019 starben in Deutschland etwa 44.000 Menschen an einem Myokardinfarkt, dem Endstadium der koronaren Herzkrankheit [19].

Zusätzlich zur Mortalität sind kardiovaskuläre Erkrankungen aufgrund der hohen Behandlungskosten sowie der Morbidität mit Funktionseinschränkungen ein relevantes sozioökonomisches Problem. Jährlich erleiden mehr als 200.000 Menschen in Deutschland einen Apoplex, ursächlich hierfür kann eine Stenose der A. carotis interna sein. Auch zeigte sich in den



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Teilnehmerergebnisse:			
Teilnehmer ID: <small>[später nachtragen, wird von der Software vergeben]</small>		Teilnehmername:	
Datum des Screenings			
Teilnehmerfragebogen:			
Ja	Nein	Ja	Nein
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rauchen Sie derzeit?		Haben Sie beim Gehen Schmerzen in den Beinen?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls nicht, haben Sie früher geraucht?		Haben Sie Entzündungen oder Geschwüre an den Füßen?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ja, haben sie in den letzten 15 Jahren aufgehört?		Hatten Sie jemals einen Schlaganfall oder ähnliche Symptome (Schwäche, Taubheitsgefühl auf einer Seite, Sehverlust auf einem Auge)?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Diabetes?		Gab es in Ihrer Familie Fälle von abdominalen Aortenaneurysmen?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Bluthochdruck?		Gab es in Ihrer Familie schon Fälle von Schlaganfall, Herzinfarkt, Bluthochdruck, Nierenversagen, plötzlichem Herztod?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ja, haben Sie dafür Medikamente eingenommen?		Werden Sie derzeit von einem Kardiologen oder Gefäßspezialisten untersucht?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie hohe Cholesterinwerte?		Wurden Sie jemals wegen Gefäßproblemen operiert (z.B. Endarteriektomie, Halsschlagader, Versorgung eines abdominalen Aortenaneurysmas)?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ja, haben Sie dafür Medikamente eingenommen?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Nehmen Sie einen Thrombozytenaggregationshemmer?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Litten Sie jemals unter einer Herzerkrankung?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Haben Sie Schmerzen in der Brust?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sind Sie Kurzatmig?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Haben Sie schon öfter das Bewusstsein verloren?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Abb. 1 ▲ Fragebogen

letzten Jahrzehnten eine stetig relevante Zunahme der Prävalenz der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK), wobei von einer progredienten Entwicklung auszugehen ist [17]. In der 2001 in Deutschland durchgeführten Querschnittstudie „get ABI“ fanden sich bei nahezu 20% der Teilnehmer nach Vollendung des 65. Lebensjahres eine pAVK [12]. Klinische Manifestationen der pAVK sind belastungsabhängige Schmerzen der unteren Extremität sowie trophische Störungen und Ulzerationen mit einer Gefährdung der Extremität und des Lebens durch mögliche septische Komplikationen. Eine weitere potenziell lebensbedrohliche kardio-

vaskuläre Erkrankung ist das abdominale Aortenaneurysma (AAA). Seine Prävalenz wird in Registerstudien mit 4–8% bei über 65-jährigen Männern und 0,5–1,5% bei gleichaltrigen Frauen angegeben [9]. Das vom Maximaldurchmesser abhängige Rupturrisiko beträgt 3% pro Jahr bei einem Durchmesser von 5 cm und 6% pro Jahr bei einem Durchmesser von mehr als 7 cm [23]. Eine Ruptur ist trotz Fortschritten in den Behandlungsmethoden nach wie vor mit einer Gesamtleitfähigkeit außer- und innerhalb des Krankenhauses von deutlich über 50% behaftet.

Ähnliche Risikofaktoren begünstigen das Auftreten der beschriebenen kardio-

vaskulären Erkrankungen. Diese verlaufen in frühen Stadien meist asymptomatisch und werden oft erst spät diagnostiziert. Eine frühe Diagnosestellung ist essenziell, da diese zu deutlich besseren Ergebnissen führt als eine spätere oder eine Behandlung in einer Notfallsituation [5, 26]. Beispielhaft sind hier die Karotisendarteriektomie bei asymptomatischer Stenose zur Apoplexprophylaxe oder die elektive Ausschaltung eines AAA zur Rupturprophylaxe ebenso wie die pharmakologische Therapie von Risikofaktoren der Arteriosklerose zur Sekundärprophylaxe genannt [13, 18].

Aus dem geschilderten epidemiologischen Hintergrund ergibt sich die Annahme, dass ein Screening auf Gefäßerkrankungen bei asymptomatischen Personen, die eine definierte Risikokonstellation aufweisen, sinnvoll sein könnte. Gemäß Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschlusses 2016 und Gesundheitsuntersuchungsrichtlinie 2020 haben gesetzlich krankenversicherte Männer ab 65 Jahren Anspruch auf eine einmalige Ultraschalluntersuchung der Bauchorta hinsichtlich eines Aneurysmas [6, 7]. Ein Screening für andere Bevölkerungsgruppen wie z. B. weibliche Personen sowie ein Screening auf Stenosen der A. carotis oder eine pAVK sind nicht vorgesehen und somit für Versicherte in der gesetzlichen Krankenversicherung nicht zugänglich. Von privaten Krankenversicherungen werden Kosten dafür in der Regel nicht übernommen. Ein solches Screening könnte nichtinvasiv mittels Doppler-/Duplexsonographie für die Karotisstenose sowie durch Bestimmung des Knöchel-Arm-Indexes (ABI) für die pAVK erfolgen. Beide Verfahren liefern wie auch das Ultraschallscreening auf das Vorliegen eines AAA in der Hand des erfahrenen Untersuchers schnell valide Aussagen über das Vorliegen der Erkrankungen Karotisstenose bzw. pAVK [14, 22]. Herausforderungen für ein solches Programm sind die Definition einer Population mit relevantem Risiko für ein Vorliegen der genannten Erkrankungen und es muss gewährleistet sein, dass möglichst viele Personen in dieser Population an der Untersuchung teilnehmen. In den USA wurde Anfang der 2000er-Jahre das Programm Dare to C.A.R.E., das ein

Tab. 1 Ziel- und Einschlusskriterien	
Primäres Zielkriterium	Prävalenz mindestens einer relevanten Gefäßkrankung: Stenose der A. carotis interna $\geq 60\%$ gemäß NASCET-Kriterien [16] oder pAVK mit ABI $\leq 0,9$ oder Erweiterung der abdominalen Aorta auf einen maximalen Transversaldurchmesser von $\geq 3$ cm
Sekundäre Zielkriterien	Alter
	Geschlecht
	Grad einer Karotisstenose gemäß NASCET-Kriterien
	ABI
	Maximaler Transversaldurchmesser der abdominalen Aorta
	Prävalenz kardiovaskulärer Risikofaktoren
Einschlusskriterien	Einwilligung in die Studienteilnahme nach ausführlicher Aufklärung bei gegebener Aufklärungsfähigkeit
	Keine bekannte arterielle Gefäßkrankung (Karotisstenose, AAA, pAVK)
	Kein gefäßspezifisches Screening innerhalb von 5 Jahren vor Studienteilnahme
	Alter $\geq 60$ Jahre oder Alter $\geq 50$ Jahre und Vorliegen mindestens eines der folgenden anamnestischen Risikofaktoren: Hyperlipidämie, arterielle Hypertonie, aktiver Nikotinabusus, positive Familienanamnese für kardiovaskuläre Erkrankungen oder Alter $\geq 40$ Jahre und Vorliegen eines Diabetes mellitus
NASCET „North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial“; pAVK periphere arterielle Verschlusskrankheit, ABI Ankle-Brachia-Index, AAA abdominelles Aortenaneurysma	

Screening auf Karotisstenosen, AAA, pAVK und Nierenarterienstenosen einschloss, durchgeführt. Es zeigte sich hier ein relevanter Anteil behandlungsbedürftiger Gefäßkrankungen [21].

Die vorliegende Studie soll ein Screeningprogramm auf das Vorliegen von Karotisstenosen, einer pAVK und eines AAA bei Menschen ohne bekannte arterielle Gefäßkrankungen hinsichtlich Teilnahme, Detektion behandlungsbedürftiger Befunde und möglicher Weiterbehandlung evaluieren.

### Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Das Screeningprogramm wurde in einer monozentrischen, prospektiven, einarmigen Studie explorativ evaluiert.

### Einschluss- und Zielkriterien

Die Einschluss- und Zielkriterien finden sich in **Tab. 1**.

### Screeningprogramm

Das Screeningprogramm stellt eine Adaption des ursprünglich in den USA

etablierten Dare-to-C.A.R.E.-Programms dar [21]. Von jedem Studienteilnehmer wurden mithilfe eines strukturierten Fragebogens (**Abb. 1**) relevante anamnestische Vorbefunde sowie demografische Daten erhoben, dann erfolgte das aus drei Komponenten bestehende Screening. Durch eine standardisierte B-Bild-Sonographie sowie Doppler- und farbkodierte Duplexsonographie wurden beide Aa. carotides mit einem Linearschallkopf mit 5–7 MHz von DEGUM-Stufe I bzw. DEGUM-Stufe II (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) zertifizierten Fachärzten untersucht und der Grad einer eventuell vorliegenden Stenose gemäß der NASCET („North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial“-Kriterien) quantifiziert [2]. Die abdominale Aorta wurde ebenfalls mittels B-Bild-Sonographie mit einem Konvexschallkopf mit 2–8 MHz beurteilt und ihr maximaler Transversaldurchmesser bestimmt. Die ABI-Bestimmung erfolgte durch Blutdruckmessung und Tasten von Pulsen bzw. Ableitung eines CW-Dopplersignals mittels Stiftsonde an beiden oberen und unteren Extremitäten.

Die erhobenen Befunde wurden sowohl direkt mit dem Studienteilnehmer

besprochen als auch durch einen Bericht, der weitere Behandlungsempfehlungen einschloss, an den Haus- bzw. Facharzt übermittelt. Eventuell erforderliche weitere diagnostische oder therapeutische Maßnahmen wurden durch den behandelnden Arzt in Absprache mit dem Studienteilnehmer geplant. Die Durchführung solcher Maßnahmen war nicht unmittelbar Gegenstand der Studie. Falls sich bei den Screeninguntersuchungen dringend behandlungsbedürftige Befunde ergaben, so wurde neben einer dezierten Aufklärung des Studienteilnehmers telefonisch Kontakt mit dem primär behandelnden Arzt aufgenommen und ggf. auch eine sofortige stationäre Weiterbehandlung veranlasst.

### Rekrutierung und Aufklärung

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer gelang primär über allgemein- und fachärztliche Praxen. Durch Poster und Informationsbroschüren für das Studienprojekt wurden die Praxen über die Möglichkeit der Studienteilnahme ihrer Patienten informiert. Zusätzlich wurden potenzielle Studienteilnehmer durch öffentliche Informationsveranstaltungen, Pressemitteilungen und soziale Medien zur Teilnahme eingeladen. Auch innerhalb des Universitätsklinikums Heidelberg wurden Informationsbroschüren für Patienten, Angehörige, Besucher und Mitarbeiter ausgelegt. Die ausführliche Aufklärung über Ziele und Ablauf der Studie erfolgte zum Zeitpunkt der Vorstellung im Studienzentrum vor Durchführung der studienspezifischen Maßnahmen.

### Statistische Verfahren

Aufgrund des explorativen Studiencharakters wurden die Zielgrößen rein deskriptiv ausgewertet. Für normal verteilte Zielkriterien wurden Mittelwert, Median sowie Standardabweichung und 95%-Konfidenzintervalle bestimmt. Für nicht normal verteilte kontinuierliche Zielkriterien wurden Median, Minimum, Maximum sowie Interquartilsabstand, für diskret verteilte Zielkriterien Häufigkeiten mit 95%-Konfidenzintervallen ermittelt. Die Prävalenzen von Erkrankungen und Risikofaktoren bzw. Häufigkeiten von Eingriffen wurden

Zuweisungs- bzw. Rekrutierungsweg	Anzahl	Anteil (%)
Haus-/niedergelassener Facharzt	183/391	46,8
Mundpropaganda	94/391	24,0
Spezifische Infomedien (Presse)	20/391	5,1
Sonstige (Krankenhausmitarbeiter, Internet, andere)	28/391	7,1
Keine Angabe	66/391	16,9

Anzahl kardiovaskulärer Risikofaktoren	Anzahl (Anteil)
0	55 (14,1 %)
1	140 (36,0 %)
2	138 (35,5 %)
3	47 (12,1 %)
4	9 (2,3 %)

errechnet durch die Anzahl der Studienteilnehmer mit dem entsprechenden Merkmal dividiert durch die Gesamtzahl dieser. Da es sich um eine explorative Studie handelte, wurde auf eine spezifische Hypothese mit einhergehender Fallzahlberechnung verzichtet. Der Untersuchungszeitraum wurde auf ein Jahr limitiert.

### Rechtliche und ethische Aspekte

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki in ihrer aktuellen Fassung durchgeführt. Vor Studienbeginn wurde ein zustimmendes Votum der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät Heidelberg eingeholt (S-719/2017).

### Ergebnisse

#### Studienteilnehmer

Neben den allgemeinen Informationsmaßnahmen in den Medien sowie innerhalb des Universitätsklinikums Heidelberg wurden 1256 niedergelassene Fachärzte (417 Allgemeinmediziner, 84 Urologen, 755 Internisten) angeschrieben. An diese wurden 15.000 Flyer zur Auslage in den Praxen und Weitergabe an Patienten versandt. Im Studienzeitraum vereinbarten 439 Personen einen Termin in der Studiensprechstunde. Von diesen wurden 391 Personen (89,1 %) in die Studie eingeschlossen. 48 Personen (10,9 %) erschienen entweder nicht

zum vereinbarten Termin oder erfüllten die Einschlusskriterien nicht. Der Hauptanteil der Studienteilnehmer folgte der Einladung über eine direkte Empfehlung bzw. den Erhalt von Informationsmaterial beim Haus- oder niedergelassenen Facharzt, wobei der jeweilige Rekrutierungsweg in **Tab. 2** zusammengefasst ist.

Die demografischen Merkmale der Studienteilnehmer sowie die jeweiligen Einschlusskriterien sind in **Tab. 3** aufgeführt.

Bei 36,0 % der Studienteilnehmer bestand eigenanamnestisch mindestens ein kardiovaskulärer Risikofaktor, 35,5 % wiesen zwei und 14,4 % drei oder mehr Risikofaktoren auf (**Tab. 4**).

Die Häufigkeiten der in den Screeninguntersuchungen erhobenen Befunde zeigt **Tab. 5**. Für alle Untersuchungen fällt ein geringer Anteil weiter abklärungsbedürftiger Befunde auf. Aus der Sonographie der Karotiden resultierte bei 9 % der Teilnehmer ein kontrollbedürftiger Befund, bei keinem Teilnehmer eine Pathologie, bei der eine starke Empfehlung zu einer operativen oder interventionellen Therapie bestand. Bei 2 Teilnehmern zeigte sich mit einer Karotisstenose von 60–75 % ein Befund, bei dem eine operative oder interventionelle Behandlung in Erwägung zu ziehen war. Bei etwa 1 % der Teilnehmer fand sich ein AAA, für das Kontrollen empfohlen werden mussten. Ein AAA mit einem Durchmesser, bei dem gemäß der gültigen deutschen S3-Leitlinie eine operative oder endovaskuläre Behandlung empfohlen wurde, lag bei keinem Teilnehmer vor. Für den ABI wurde bei etwa 12,3 % der Teilnehmer eine Pathologie erhoben, wobei zu fast gleichen Teilen falsch hohe Indizes als Zeichen einer Mediasklerose und eines möglichen Diabetes mellitus als auch erniedrigte Indizes als Zeichen einer pAVK auftraten. Bei keinem Teilnehmer wurde ein Eingriff unmittelbar basierend auf den Screeningbefunden empfohlen. Bei 2 Studienteilnehmern mit einer Karotisstenose

Geschlecht	Anzahl (Anteil)
Weiblich	227/391 (58,1 %)
Männlich	164/391 (41,9 %)
<b>Alter</b>	
Mittelwert	65,1 Jahre
Spannweite	40–84 Jahre
<b>Einschlusskriterien</b>	
40–49 Jahre, Diabetes mellitus	4/391 (1,0 %)
50–59 Jahre, ein kardiovaskulärer Risikofaktor	110/391 (28,1 %)
≥ 60 Jahre	272/391 (69,5 %)
Einschlusskriterien formal nicht erfüllt	5/391 (1,3 %)

von 60–75 % Stenosegrad wurde angeraten, eine Intervention bzw. Operation in Erwägung zu ziehen. Bei 67 Studienteilnehmern (17,0 %) war der Beginn einer Pharmakotherapie indiziert.

### Diskussion

Die vorliegende Studie demonstriert die Durchführbarkeit eines Screenings auf Gefäßerkrankungen in Deutschland mit einer auf die Screeningkapazität bezogenen hohen Nachfrage in einer asymptomatischen Population, die anhand spezifischer Risikokriterien definiert wird. Eine genaue Responderate ließ sich nicht feststellen, da aufgrund der spezifischen Informationsmaßnahmen über niedergelassene Ärzte sowie Auslagen im Klinikum und persönliche Kontakte die exakte Anzahl der Personen, die eine Einladung zur Studienteilnahme erhalten hatten, nicht zu ermitteln war. Die geplante Anzahl an Teilnehmern wurde nahezu vollständig erreicht, wobei diese eher durch die Sprechstundenkapazitäten und die Laufzeit der Untersuchung als durch die Nachfrage limitiert wurde. Im Vergleich zum initialen Dare-to-C.A.R.E.-Screeningprogramm in den USA, welches 2007 im ersten Jahr mit 125 Probanden begann, wurde hier eine deutlich höhere Anzahl erreicht [21]. Größere Teilnehmerzahlen wären ähnlich wie bei anderen Erhebungen bei Verlängerung des Untersuchungszeitraumes zu erwarten [5]. Da die Studie einen explorativen Charakter hatte, wurde keine Fallzahl a priori definiert.



Tab. 5 Häufigkeit der im Rahmen der Screeninguntersuchungen erhobenen Befunde	
Befund	Häufigkeit
<i>Arteria carotis interna rechts/links</i>	
Keine Stenose	705/782 (90,2%)
Stenose < 50 % (Kontrolle empfohlen)	61/782 (7,8%)
Stenose 50–60 % (Kontrolle empfohlen)	5/782 (0,6%)
Stenose 60–75 % (Intervention zu erwägen)	2/782 (0,3%)
Stenose > 75 % (Intervention empfohlen)	0/782 (0%)
Verschluss (angiologische Abklärung empfohlen)	2/782 (0,3%)
Kein Befund erhoben	7/782 (0,9%)
<i>Maximaler Transversaldurchmesser der Aorta abdominalis</i>	
< 3 cm (kein Aneurysma)	387/391 (99,0%)
3,0–3,9 cm (Kontrolle innerhalb 24 Monaten)	3/391 (0,8%)
4,0–4,5 cm (Kontrolle innerhalb 12 Monaten)	1/391 (0,3%)
> 4,5 cm (Kontrolle innerhalb 6 Monaten)	0/391 (0%)
> 5 cm (Intervention zu erwägen)	0/391 (0%)
<i>ABI</i>	
Beide Werte 0,9–1,3 (nicht pathologisch)	111/391 (85,2%)
Mindestens ein Wert 0,75–0,89 (leicht erniedrigt, angiologische Abklärung empfohlen)	23/391 (5,9%)
Mindestens ein Wert 0,5–0,74 (deutlich erniedrigt, angiologische Abklärung empfohlen)	5/391 (1,3%)
Mindestens ein Wert < 0,5 (extrem erniedrigt, angiologische Abklärung empfohlen)	0/391 (0%)
> 1,3 (falsch hoch, Verdacht auf Mediasklerose, Abklärung hinsichtlich Diabetes mellitus empfohlen)	20/391 (5,1%)
Kein Befund erhoben	10/391 (2,6%)
<i>ABI Ankle-Brachial-Index</i>	

Basierend auf der in die Auswertungen einbezogenen Anzahl an Studienteilnehmern lassen sich nichtsdestotrotz Aussagen hinsichtlich Teilnahmebereitschaft, Profil der Teilnehmer sowie primärer und sekundärer Zielgrößen der Studie treffen.

Inwiefern die Population der Studienteilnehmer repräsentativ für die Bevölkerung der Untersuchungsregion ist, kann mit den vorliegenden Daten nicht beantwortet werden, da keine Informationen zur Grundgesamtheit der eingeladenen Personen bzw. zur Grundgesamtheit der Bevölkerung in der Untersuchungsregion vorliegen. Durch die Einladung potenzieller Studienteilnehmer über Haus- und Facharztpraxen sollten möglichst zielgerichtet Menschen erreicht werden, die die Einschlusskriterien für das Screeningprogramm hinsichtlich Alter und kardiovaskulärer Risikofaktoren erfüllen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle stellen Teilnehmer an Screeningprogrammen jedoch eine spezifische Selektion der eingeladenen Population dar, da die Bereitschaft

zur Teilnahme an Screeningprogrammen regelhaft mit demografischen und sozioökonomischen Charakteristika sowie dem Risikoprofil der einzelnen Screeningteilnehmer assoziiert ist [1, 8].

Sowohl Einladungen über Arztpraxen als auch Mundpropaganda waren für die Rekrutierung maßgeblich. Die vorgegebenen Einschlusskriterien prägten die Charakteristika der Studienteilnehmer, Frauen waren ähnlich wie in anderen Screeningprogrammen auf Gefäßerkrankungen überproportional häufig repräsentiert [3]. Unter den Teilnehmern befanden sich kaum Diabetiker zwischen 40 und 49 Jahren, die Mehrzahl der Teilnehmer erfüllte das Einschlusskriterium des Alters von mindestens 60 Jahren.

Die niedrige Prävalenz von Gefäßerkrankungen bzw. -veränderungen bei den Studienteilnehmern erscheint überraschend, da Ergebnisse des Dare-to-C.A.R.E.-Programms und anderer kombinierter Gefäßscreenings aus anderen Ländern eine deutlich höhere Prävalenz

abklärungs- und interventionsbedürftiger Befunde aufwies [21, 26]. Ein Grund hierfür könnte das unterschiedliche spezifische Risikoprofil der gescreenten Populationen darstellen. So waren in der ursprünglichen Kohorte des Dare-to-C.A.R.E.-Programms in den USA 59% der Personen aktive oder ehemalige Raucher, 46,7% litten an einer arteriellen Hypertonie, 49,4% an einer Hyperlipidämie, 11,9% der Teilnehmer hatten anamnestisch einen Myokardinfarkt erlitten. Dies stellt eine deutlich höhere Prävalenz kardiovaskulärer Risikofaktoren bzw. Vorerkrankungen als in der vorliegenden Studienpopulation dar. Die überproportional häufige Teilnahme von Frauen an unserem Screeningprogramm könnte ein weiterer Grund für die niedrige Prävalenz weiter abklärungs- und behandlungsbedürftiger Befunde sein. Da bei Frauen arteriosklerotische Veränderungen wie das AAA seltener und erst in höherem Alter auftreten, wird für sie in der Regel eine Teilnahme an von Gesundheitssystemen getragenen AAA-Screenings nicht empfohlen. Auch Studien zum Screening mit einem hohen Anteil an Frauen in der untersuchten Population sind selten [11, 13, 27]. Darüber hinaus könnte eine im Länder- und Systemvergleich unterschiedliche Bereitschaft von Menschen mit einem besonders hohen oder niedrigen Risiko für Gefäßerkrankungen, an Screeningprogrammen teilzunehmen, eine Rolle spielen [28]. Auch die Struktur der primären Gesundheitsversorgung differiert stark zwischen verschiedenen Systemen. In Deutschland ist die haus- und fachärztliche Versorgung im ambulanten Sektor sehr umfassend ausgeprägt, sodass bei vielen Personen ein informales Screening auf kardiovaskuläre Risikofaktoren und in gewissem Umfang auch bei asymptomatischen Personen auf das Vorliegen von Gefäßerkrankungen durchgeführt wird, die Diagnosestellung somit außerhalb eines institutionalisierten Screeningprogramms erfolgt. Es existieren auch innerhalb Deutschlands geografische Unterschiede u. a. in Bezug auf eine geringere Ärztedichte besonders in ländlichen Gebieten sowie im Vergleich der neuen und alten Bundesländer [4].

Andere nichtselektive Screeningprogramme aus den USA und europäischen Ländern zeigten hingegen Ergebnisse,

die den unsrigen wesentlich ähnlicher waren. So wurden in Kalifornien in einem Zeitraum von 18 Monaten 1719 Personen auf das Vorliegen eines AAA, einer Karotisstenose und einer pAVK gescreent. Hiervon wiesen 0,3 % eine > 60 %ige Stenose, 1 % ein behandlungsbedürftiges AAA und 5,8 % einen ABI < 0,9 auf [3]. Die Prävalenz eines maximalen transversalen Aortendurchmessers > 3 cm bei erstmals zum Screening eingeladenen Männern in England und Schweden betrug 1,3–1,7 % und ist somit ebenfalls mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie vergleichbar [11, 13, 27].

Eines der Ziele des Screeningprogramms stellte die Patientenbindung an die durchführende Einrichtung dar. Erhobene behandlungsbedürftige Befunde sollten mit den Hausärzten der Teilnehmer rückgekoppelt werden. Selbstverständlich hätte keine Verpflichtung bestanden, den Patienten dann dem Studienzentrum zur regulären Behandlung zuzuweisen. Es war aber davon auszugehen, dass dies für die meisten Patienten und Hausärzte die primäre Anlaufstelle ist. Letztendlich wurde jedoch in der gesamten Studienpopulation lediglich bei 2 Teilnehmern ein Befund (Stenose der A. carotis interna) festgestellt, bei dem eine Intervention zumindest in Erwägung zu ziehen war. Zusammenfassend muss konstatiert werden, dass das untersuchte Screeningprogramm in seiner vorliegenden Form im deutschen Gesundheitssystem keine Portalfunktion für die durchführende Klinik erfüllt. Inwiefern Menschen mit einer zu erwartenden höheren Prävalenz an Gefäßerkrankungen durch Infomaßnahmen erreicht und besser zur Wahrnehmung von Screeninguntersuchungen motiviert werden könnten, müssten weiterführende Studien klären.

Screeningprogramme werden häufig kontrovers beurteilt. Ihr Nutzen muss sich an patientenrelevanten Endpunkten wie beispielsweise der Reduktion der Gesamtmorbidität messen lassen. Sie sollten nicht ungerichtet in einer unselektionierten Population angewendet werden [15, 20, 29]. Die vorliegende Studie erlaubt keine Quantifizierung des potenziellen Nutzens des eingesetzten Gefäßscreeningprogramms. Vielmehr sollte in einem explorativen Design die Machbarkeit des Programms evaluiert werden und durch

explorative Analysen Daten zu Charakteristika der Teilnehmer des Programms sowie erste Informationen zur Prävalenz der als Zielkriterien definierten Risikofaktoren und Gefäßerkrankungen gewonnen werden.

Der Nachweis einer Erkrankung im Rahmen eines Screenings kann zu psychischen Belastungen in Form von Krankheitsängsten und existenziellen Sorgen führen [11]. Dieser Aspekt konnte in unserer Studie durch die erhobenen Daten nicht näher betrachtet werden, muss aber bei Screeningprogrammen immer Beachtung finden und unter Umständen durch spezifische Aufklärungs- und Betreuungsmaßnahmen adressiert werden.

## Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigte diese Studie die Durchführbarkeit eines Screeningprogramms auf das Vorliegen einer Karotisstenose, einer pAVK und eines AAA bei Personen, die über spezifische Infomaßnahmen in Haus- und Facharztpraxen, im Krankenhaus und in konventionellen und sozialen Medien eingeladen wurden. Im Rahmen des Programms wurden kaum behandlungsbedürftige Gefäßpathologien nachgewiesen, sodass ein flächendeckender Einsatz in Deutschland in der vorliegenden Form auf Basis der verfügbaren Daten derzeit nicht empfohlen werden kann.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. med. K. Passek

Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 420, 69120 Heidelberg, Deutschland  
karola.passek@med.uni-heidelberg.de

**Funding.** Die Durchführung der Studie wurde auf institutioneller Ebene finanziell und mit Sachmitteln durch die Medtronic GmbH unterstützt. Die Autoren erhielten kein persönliches Honorar bzw. keine Vergütung.

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** K. Passek, U. Ronellenfitsch, K. Meisenbacher, A. Peters und D. Böckler geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen oder an menschlichem Gewebe wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patient/innen liegt eine Einverständniserklärung vor.

**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. Abdul Latip SNB, Chen SE, Im YR et al (2022) Systematic review of randomised controlled trials on interventions aimed at promoting colorectal cancer screening amongst ethnic minorities. *Ethn Health*. <https://doi.org/10.1080/13557858.2022.2139815>
2. Arning C, Widder B, von Reutern GM et al (2010) Revision of DEGUM ultrasound criteria for grading internal carotid artery stenoses and transfer to NASCET measurement. *Ultraschall Med* 31:251–257
3. Ballard JL, Mazeroll R, Weitzman R et al (2007) Medical benefits of a peripheral vascular screening program. *Ann Vasc Surg* 21:159–162
4. Blumel M, Spranger A, Achstetter K et al (2020) Germany: health system review. *Health Syst Transit* 22:1–272
5. Brouwer BG, Visseren FL, Algra A et al (2010) Effectiveness of a hospital-based vascular screening programme (SMART) for risk factor management in patients with established vascular disease or type 2 diabetes: a parallel-group comparative study. *J Intern Med* 268:83–93
6. Gemeinsamer Bundesausschuss (2020) Gesundheitsuntersuchungs-Richtlinie
7. Gemeinsamer Bundesausschuss (2016) Qualitätssicherungs-Richtlinie zum Bauchaortenaneurysma
8. Cavers D, Nelson M, Rostron J et al (2022) Understanding patient barriers and facilitators to uptake of lung screening using low dose computed

- tomography: a mixed methods scoping review of the current literature. *Respir Res* 23:374
9. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL et al (2009) SVS practice guidelines for the care of patients with an abdominal aortic aneurysm: executive summary. *J Vasc Surg* 50:880–896
  10. Eriksen CUOR, Toft U, Jørgensen T (2021) WHO health evidence network synthesis report 71
  11. Damhus CS, Siersma V, Hansson A et al (2021) Psychosocial consequences of screening-detected abdominal aortic aneurysms: a cross-sectional study. *Scand J Prim Health Care* 39:459–465
  12. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR et al (2004) High prevalence of peripheral arterial disease and comorbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis* 172:95–105
  13. Debus ES, Heidemann F, Gross-Fengels W, Mahlmann A, Muhl E, Pfister K, Roth S, Stroszczyński C, Walther A, Weiss N, Wilhelmi M, Grundmann RT (2018) S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchaortenaneurysmas (AWMF-Leitlinie 004-14)
  14. Eckstein HH, Kuhn A, Dorfler A et al (2013) The diagnosis, treatment and follow-up of extracranial carotid stenosis. *Dtsch Arztebl Int* 110:468–476
  15. Emile SH, Barsom SH, Wexner SD (2022) An updated review of the methods, guidelines of, and controversies on screening for colorectal cancer. *Am J Surg* 224:339–347
  16. Ferguson GG, Eliasziw M, Barr HW et al (1999) The North American symptomatic carotid endarterectomy trial: surgical results in 1415 patients. *Stroke* 30:1751–1758
  17. Frank U, Nikol S, Belch J et al (2019) ESVM guideline on peripheral arterial disease. *Vasa* 48:1–79
  18. Eckstein H-H et al (2020) S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extracranialen Carotisstenose (AWMF-Leitlinie Registernummer 004-028)
  19. Herzstiftung D (2020) 32. Deutscher Herzbericht 2020 (Sektorenübergreifende Versorgungsanalyse zur Kardiologie, Herzchirurgie und Kinderherzmedizin in Deutschland)
  20. Holt JD, Gerayli F (2019) Prostate cancer screening. *Prim Care* 46:257–263
  21. Hupp JA, Martin JD, Hansen LO (2007) Results of a single center vascular screening and education program. *J Vasc Surg* 46:182–187 (discussion 188–189)
  22. Lawall H, Huppert P, Espinola-Klein C et al (2016) The diagnosis and treatment of peripheral arterial vascular disease. *Dtsch Arztebl Int* 113:729–736
  23. Parkinson F, Ferguson S, Lewis P et al (2015) Rupture rates of untreated large abdominal aortic aneurysms in patients unfit for elective repair. *J Vasc Surg* 61:1606–1612
  24. Pearson TL (2007) Correlation of ankle-brachial index values with carotid disease, coronary disease, and cardiovascular risk factors in women. *J Cardiovasc Nurs* 22:436–439
  25. Sadeghi M, Tavasoli A, Roohafza H et al (2010) The relationship between ankle-brachial index and number of involved coronaries in patients with stable angina. *ARYA Atheroscler* 6:6–10
  26. Sogaard R, Lindholt JS (2018) Cost-effectiveness of population-based vascular disease screening and intervention in men from the Viborg Vascular (VIVA) trial. *Br J Surg* 105:1283–1293
  27. Sprynger M, Willems M, Van Damme H et al (2019) Screening program of abdominal aortic aneurysm. *Angiology* 70:407–413
  28. Street A, Smith P (2021) How can we make valid and useful comparisons of different health care systems? *Health Serv Res* 56(3):1299–1301

## Results of a single center vascular screening program in Germany

**Background:** Cardiovascular diseases are the main cause of death in Europe with a relevant socioeconomic burden. A screening program for vascular diseases in asymptomatic persons with a defined risk constellation can lead to an early diagnosis.

**Objective:** The study examined a screening program for carotid stenosis, peripheral arterial occlusive disease (PAOD) and abdominal aortic aneurysms (AAA) in persons without any known vascular disease with respect to demographic data, risk factors, pre-existing conditions, medication intake, detection of pathological findings and/or findings requiring treatment.

**Material and methods:** Test subjects were invited using various information material and filled in a questionnaire on cardiovascular risk factors. The screening took place with measurement of the ABI and duplex sonography as a monocentric prospective single arm study within 1 year. Endpoints were the prevalence of risk factors and pathological and/or results requiring treatment.

**Results:** A total of 391 persons participated, 36% presented with at least 1 cardiovascular risk factor, 35.5% with 2 and 14.4% with 3 or more. The sonography showed results requiring control with a carotid stenosis of < 50–> 75% or occlusion in 9%. An AAA with a diameter of 3.0–4.5 cm was diagnosed in 0.9% and a pathological ABI < 0.9 or > 1.3 in 12.3%. The indications for a pharmacotherapy were found in 17% and no operation was recommended.

**Conclusion:** The practicability of a screening program for carotid stenosis, PAOD and AAA of a defined risk population was shown. Vascular pathologies that required treatment were hardly found in the catchment area of the hospital. Consequently, the implementation of this screening program in Germany based on the collected data cannot currently be recommended in this form.

### Keywords

Screening · Carotid stenosis · Abdominal aortic aneurysm · Peripheral arterial occlusive disease · Risk factors

29. Zucker EJ, Prabhakar AM (2018) Abdominal aortic aneurysm screening: concepts and controversies. *Cardiovasc Diagn Ther* 8:5108–5117