

# Der Radiologe

Zeitschrift für diagnostische und interventionelle Radiologie,  
Radioonkologie, Nuklearmedizin

Organ des Berufsverbandes der Deutschen Radiologen e.V. (BDR)

**Elektronischer Sonderdruck für**

**C. Arning**

**Ein Service von Springer Medizin**

Radiologe 2013 · 53:783–790 · DOI 10.1007/s00117-012-2442-9

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

**C. Arning**

## **Gefäßscreening zur Schlaganfallprävention**

Diese PDF-Datei darf ausschließlich für nichtkommerzielle Zwecke verwendet werden und ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen – hierzu zählen auch soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Austauschplattformen.

# Gefäßscreening zur Schlaganfallprävention

**Die Inzidenz von Schlaganfällen durch behandelbare extrakranielle Karotisstenosen in Deutschland wird auf 30.000 Fälle/Jahr geschätzt [1]. Die Früherkennung solcher Gefäßbefunde hat deshalb große Bedeutung, zumal verschiedene invasive und konservative Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Bisher ist die Diagnose einer Karotisstenose aber oft ein Zufallsbefund und nicht das Ergebnis systematischen Screenings. Achtzig Prozent aller Schlaganfälle ereignen sich bei bisher asymptomatischen Patienten [9]: Dies ist ein Grund, das Screening zu forcieren.**

## Hintergrund

Für die Therapie des Schlaganfalls haben sich in den letzten 2 Jahrzehnten zwar erhebliche Fortschritte ergeben, beste „Behandlung“ bleibt aber die Prävention. Als einzige evidenzbasierte Therapie des ischämischen Schlaganfalls steht die systemische Thrombolyse zur Verfügung. Davon profitiert (gemessen an einem Endergebnis  $\leq 1$  auf der Modified Rankin Scale, die den Schweregrad der Behinderung auf einer Skala von 0 bis 6 angibt) aber nur jeder fünfte Patient, sofern die Lysetherapie bereits 90 min nach Eintritt der Symptome beginnt; bei Beginn der Lyse nach 3 h profitiert jeder neunte und bei Beginn nach 4,5 h nur noch jeder vierzehnte Patient [10].

Etwa 85% aller Schlaganfälle entstehen durch Ischämie und davon etwa 20% durch Stenosen und Verschlüsse der extrakraniellen hirnversorgenden Arterien,

zumeist der A. carotis. Die Prävalenz hochgradiger asymptomatischer Karotisstenosen ist geschlechts- und altersabhängig und beträgt im Mittel 1,7% [23]. Die Stenosen werden nicht selten durch Zufall entdeckt, in einem Teil der Fälle führt auch ein Gefäßgeräusch (oft von der benachbarten A. carotis externa stammend) zur Diagnose. Die Auskultation ist aber insgesamt nicht ausreichend reliabel zum Nachweis oder Ausschluss einer Karotisstenose: Bei Vorliegen eines Gefäßgeräusches besteht in 50% der Fälle keine hochgradige Stenose, und bei 25% hochgradiger Stenosen findet sich kein Gefäßgeräusch [1]. Wenn asymptomatische Karotisstenosen regelmäßig erfasst werden sollen, ist ein systematisches Screening notwendig.

## Stenotherapie: Operation oder Stent oder „best medical treatment“?

Zur invasiven Behandlung stehen Operation und Stenting zur Verfügung; Bedingung für den Eingriff ist eine ausreichende Expertise des behandelnden Zentrums mit nachgewiesener Risikorate für Schlaganfall oder Tod von unter 3% (bei asymptomatischer Stenose). Nach aktueller Studienlage ist das Stenting mit einem etwas höheren Schlaganfallrisiko verbunden als die Operation [1]. Deutlich erhöht ist das Risiko des Stentings bei älteren Patienten (>75 Jahre), möglicherweise durch Embolien, die während der Platzierung des Katheters von Aortenplaques mobilisiert werden [1]. Das Stenting ist aber vorzuziehen bei Restenosen, hochzervikal ge-

legenen Stenosen, Tandemstenosen mit zusätzlicher höhergradiger intrakranieller oder intrathorakaler Stenose sowie bei Strahlenangiopathie und bei kontralateral bereits vorhandener Rekurrensparese.

Die Behandlung einer Karotisstenose muss aber nicht in jedem Fall invasiv erfolgen, vielmehr haben sich insbesondere durch den Einsatz von Statinen die Möglichkeiten konservativer Behandlung verbessert: Die 2010 publizierte OXVASC-Studie fand bei asymptomatischer Karotisstenose unter „best medical treatment“ eine jährliche Schlaganfallrate von 0,34% [14], während ACAS (1995) und ACST (2004) noch ohne regelmäßige Anwendung von Statinen unter konservativer Behandlung eine jährliche Schlaganfallrate von 2,2–2,5% nachgewiesen hatten [4, 5]. Allerdings verfügt OXVASC nur über eine geringe Fallzahl von insgesamt 101 Stenosebefunden und enthält auch nur 32 hochgradige Stenosen >70%, sodass die Daten einer Bestätigung durch weitere Untersuchungen bedürfen.

Wichtig ist die konsequente Kontrolle und Therapie vaskulärer Risikofaktoren jedenfalls bei allen Patienten mit Karotisstenose – nicht nur als Alternative, sondern auch als Ergänzung zur invasiven Behandlung.

## Stenosebefunde mit erhöhtem Schlaganfallrisiko

In den großen Therapiestudien ACAS und ACST hatte die operative Behandlung von Stenosen >60% einen Vorteil gegenüber konservativer Therapie [4, 5]. Der Vorteil ist zwar statistisch signifikant,

**Tab. 1** Stenosegraduierung der A. carotis interna. (Aus [3])

Stenosegrad (NASCET-Definition) (%)	10	20–40	50	60	70	80	90	Verschluss	
Stenosegrad alt (ECST-Definition) (%)	45	50–60	70	75	80	90	95	Verschluss	
<b>Hauptkriterien</b>	1. B-Bild	+++	+						
	2. Farbdopplerbild	+	+++	+	+	+	+	+++	
	3. Systolische Spitzengeschwindigkeit im Stenosemaximum (cm/s) ca.			200	250	300	350–400	100–500	
	4. Systolische Spitzengeschwindigkeit poststenotisch (cm/s)					>50	<50	<30	
	5. Kollateralen und Vorstufen (Periorbitalarterien/ACA)					(+)	++	+++	+++
<b>Zusatzkriterien</b>	6. Diastolische Strömungsverlangsamung prästenotisch (ACC)					(+)	++	+++	+++
	7. Strömungsstörungen poststenotisch			+	+	++	+++	(+)	
	8. Enddiastolische Strömungsgeschwindigkeit im Stenosemaximum (cm/s) ca.			Bis 100	Bis 100	Über 100	Über 100		
	9. Konfettzeichen				(+)	++	++		
	10. Stenoseindex ACI/ACC			≥2	≥2	≥4	≥4		

NASCET North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, ECST European Carotid Surgery Trial, ACA A. cerebri anterior, ACC A. carotis communis, ACI A. carotis interna.

aber mit ca. 1%/Jahr sehr gering. Es erscheint nicht sinnvoll, alle Stenosen invasiv zu behandeln und durch eine Operation von jeweils 100 Stenosen einen Schlaganfall/Jahr zu verhindern. Vielmehr sollten solche Stenosebefunde, die tatsächlich mit einem erhöhten zerebralen Ischämierisiko verbunden sind, im Gesamtkollektiv identifiziert und invasiv behandelt werden.

Nach Empfehlungen der Leitlinie „Carotisstenose“ ist die möglichst exakte Quantifizierung des Stenosegrades das wichtigste Kriterium für die Therapieentscheidung [1]. Zum einen nimmt das Risiko für ein ipsilaterales neurologisches Defizit mit dem Stenosegrad zu [1]. Indikator für ein erhöhtes Schlaganfallrisiko ist aber v. a. die rasche Stenoseprogression [11, 13, 19]. Auch Rockman et al. [21] fanden ein signifikant erhöhtes Risiko ipsilateraler Schlaganfälle bei progredienten gegenüber gleich bleibenden Stenosen; sie empfehlen regelmäßige Verlaufskontrollen mit Ultraschall und eine Operation erst bei Erreichen eines Stenosegrades von 80%.

Das von einer Karotisstenose ausgehende zerebrale Ischämierisiko hängt auch von der Plaquemorphologie ab: Die sonographisch ermittelte Echogenität von Plaques ist mit dem Auftreten zerebrovaskulärer Ereignisse assoziiert, wobei ein bis 4,6-fach erhöhtes Risiko für zerebrovaskuläre Ereignisse bei Nachweis von echoar-

men im Vergleich zu echoreichen Plaques besteht [15].

### Anforderungen an die Screeningmethode

Das Screening soll den zu Untersuchenden möglichst wenig belasten und muss risikoarm sein, da der (für die gesamte Population geringe) Vorteil einer möglichen Behandlung sonst verloren geht. Die Untersuchung sollte außerdem kostengünstig sein. Wichtig ist die Eignung der Methode für eine möglichst exakte Quantifizierung des Stenosegrades und insbesondere die Möglichkeit, eine Stenoseprogression im Verlauf zu erkennen. Wünschenswert sind außerdem Informationen über die Plaquemorphologie.

Ultraschall mit der farbkodierten Duplexsonographie erfüllt alle diese Anforderungen; insbesondere für die Stenosegraduierung und die Erkennung einer Stenoseprogression ist die Methode sehr geeignet, da die synoptische Bewertung direkter und indirekter hämodynamischer Kriterien eine Unterscheidung verschiedener Stenosegrade erlaubt [3]. Auch eine Aussage über die Plaquemorphologie ist möglich [15].

Eine Screeningmethode soll eine hohe Sensitivität und Spezifität aufweisen. Ein bekanntes Problem der Sonographie ist die Abhängigkeit der Befunde von Ausbildungsstand und Erfahrung des Unter-

suchers. In der Hand des Erfahrenen hat Gefäßultraschall eine hohe Sensitivität und Spezifität und ist nicht untersucherabhängig, sondern liefert mit den inzwischen als Standard akzeptierten DEGUM-Kriterien reproduzierbare Befunde, unabhängig von Labor und Untersucher [3]. Ultraschall in der Hand des erfahrenen Untersuchers wird auch von der S3-Leitlinie „Carotisstenose“ als Methode der ersten Wahl empfohlen [1]. Nur wenn Zweifel an der Graduierung bestehen oder die Ultraschalldiagnostik erschwert ist, werden ergänzend eine kontrastmittelgestützte MR-Angiographie oder eine CT-Angiographie empfohlen [1].

Bei der Ultraschalldiagnostik an der A. carotis durch weniger erfahrene Anwender ergeben sich häufiger falsch-positive und seltener falsch-negative Befunde. Deshalb können zunächst auch weniger erfahrene Untersucher in die Durchführung des Screenings einbezogen werden. Immer wenn sich aber mögliche Stenosebefunde erkennen lassen, sollte eine zweite Sonographie durch einen Erfahrenen erfolgen. Erst wenn bei erfahrenem Anwender Zweifel an der Graduierung bestehen oder die Ultraschalldiagnostik erschwert ist (s. oben), sind eine MR- oder CT-Angiographie indiziert [1].

## Gefäßscreening der Allgemeinbevölkerung ohne Einschränkung?

Wenn asymptomatische Karotisstenosen nicht nur zufällig festgestellt, sondern regelmäßig erfasst werden sollen, ist ein systematisches Screening notwendig. Dabei ist das Screening als Reihenuntersuchung zu trennen von der routinemäßig durchgeführten Durchuntersuchung eines individuellen Patienten, bei dem z. B. auf Grund unspezifischer Symptome oder vor einer großen Operation ein Routineprogramm unter Einschluss von Gefäßultraschall abläuft – dies wird ebenfalls als Screeninguntersuchung bezeichnet.

Die S3-Leitlinie „Carotisstenose“ empfiehlt kein routinemäßiges Screening der Allgemeinbevölkerung auf das Vorliegen einer Karotisstenose [1]. Auch die aktuelle nordamerikanische Leitlinie zur Primärprävention des Schlaganfalls, gemeinsam herausgegeben von der American Heart Association und der American Stroke Association [7] und die Leitlinie der nordamerikanischen Society for Vascular Surgery [20] empfehlen kein routinemäßiges Screening bei asymptomatischen Personen. Allerdings wird ein Screening mit Ultraschall als sinnvoll erachtet, wenn vaskuläre Risikofaktoren vorliegen [1].

### Definition der Risikopopulation

Jacobowitz et al. [9] haben den Zusammenhang zwischen vaskulären Risikofaktoren und der Prävalenz einer bisher okkulten Karotisstenose systematisch untersucht und schließlich folgende 4 Risikofaktoren für ihre Analyse berücksichtigt:

- arterielle Hypertonie,
- koronare Herzkrankheit (KHK),
- laufender Nikotinkonsum und
- Hypercholesterinämie.

Die Prävalenz für Karotisstenosen (wobei auch geringe Stenosen <50% eingeschlossen waren) nahm von 6% bei Vorhandensein eines dieser Risikofaktoren kontinuierlich zu bis auf 17% bei 3 Risikofaktoren. Bei 4 Risikofaktoren (sehr kleine Fallzahl) hatten 67% eine Karotisstenose. Bei Fehlen dieser Risikofaktoren (aber möglicherweise Vorliegen anderer vaskulärer Risikofaktoren wie Diabetes mellitus oder

Radiologe 2013 · 53:783–790 DOI 10.1007/s00117-012-2442-9  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

C. Arning

## Gefäßscreening zur Schlaganfallprävention

### Zusammenfassung

**Klinisches/methodisches Problem.** Zur Prävention zerebraler Ischämien sollte ein von Karotisstenosen oder Plaques ausgehendes Schlaganfallrisiko frühzeitig erkannt werden.

**Radiologische Standardverfahren.** Das Standardverfahren für die Diagnostik der Halsarterien ist die Duplexsonographie.

**Methodische Innovationen.** Die Diagnostik unter Verwendung der neuen standardisierten DEGUM-Kriterien (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) erlaubt eine verlässliche Graduierung von Karotisstenosen und die Erkennung einer Stenoseprogression im Verlauf.

**Leistungsfähigkeit.** Alle aktuellen Leitlinien empfehlen die Duplexsonographie als Standardverfahren. Therapeutische Konsequenzen beim Nachweis von Atherosklerose sind die intensivierete Kontrolle und Therapie vaskulärer Risikofaktoren. Bei rasch progredien-

ter und sehr hochgradiger Stenose sind im Einzelfall Operation oder Stenting indiziert.

**Bewertung.** Der Nachweis einer Atheromatose ist unkompliziert und methodisch nicht anspruchsvoll. Zur Erkennung einer Karotisstenose mit hohem Schlaganfallrisiko ist die exakte Graduierung des Stenosebefundes durch einen erfahrenen Untersucher erforderlich.

**Empfehlung für die Praxis.** Das Screening wird empfohlen für Patienten mit vaskulären Risikofaktoren, nicht für die Allgemeinbevölkerung. Bei Nachweis einer Karotisstenose sollte eine genaue Quantifizierung der Stenose durch einen erfahrenen Anwender erfolgen.

### Schlüsselwörter

A. carotis · Atherosklerose · Stenose · Screening · Gefäßultraschall

## Carotid artery screening for stroke prevention

### Abstract

**Clinical/methodical issue.** The aim was to identify the risk of impending stroke originating from diseases of the carotid artery.

**Standard radiological methods.** Duplex scanning is the standard method for clinical examination of carotid arteries.

**Methodical innovations.** By implementing the new standardized German Society for Ultrasound in Medicine (DEGUM) criteria, ultrasound examination enables reliable grading of carotid artery disease and identification of the progression of stenosis.

**Performance.** Current guidelines recommend duplex scanning as the standard method. In consequence of finding atherosclerosis, intensive monitoring and therapy of cardiovascular risk factors is mandatory. In cases showing rapid progression of stenosis or a very high degree of stenosis indicating in-

creased risk of stroke, carotid endarterectomy or stenting is warranted.

**Achievements.** Detection of carotid artery atherosclerosis is uncomplicated and the method is not demanding; however, identification of high-risk carotid disease by exact grading of carotid stenosis requires investigation by an experienced examiner.

**Practical recommendations.** Screening is recommended for patients exhibiting cardiovascular risk factors but is not recommended for the general population. On detection of carotid stenosis an exact grading of stenosis by an experienced examiner is absolutely essential.

### Keywords

Carotid artery · Atherosclerosis · Stenosis · Screening · Vascular ultrasound

genetische Disposition) war die Prävalenz für Karotisstenosen 2%.

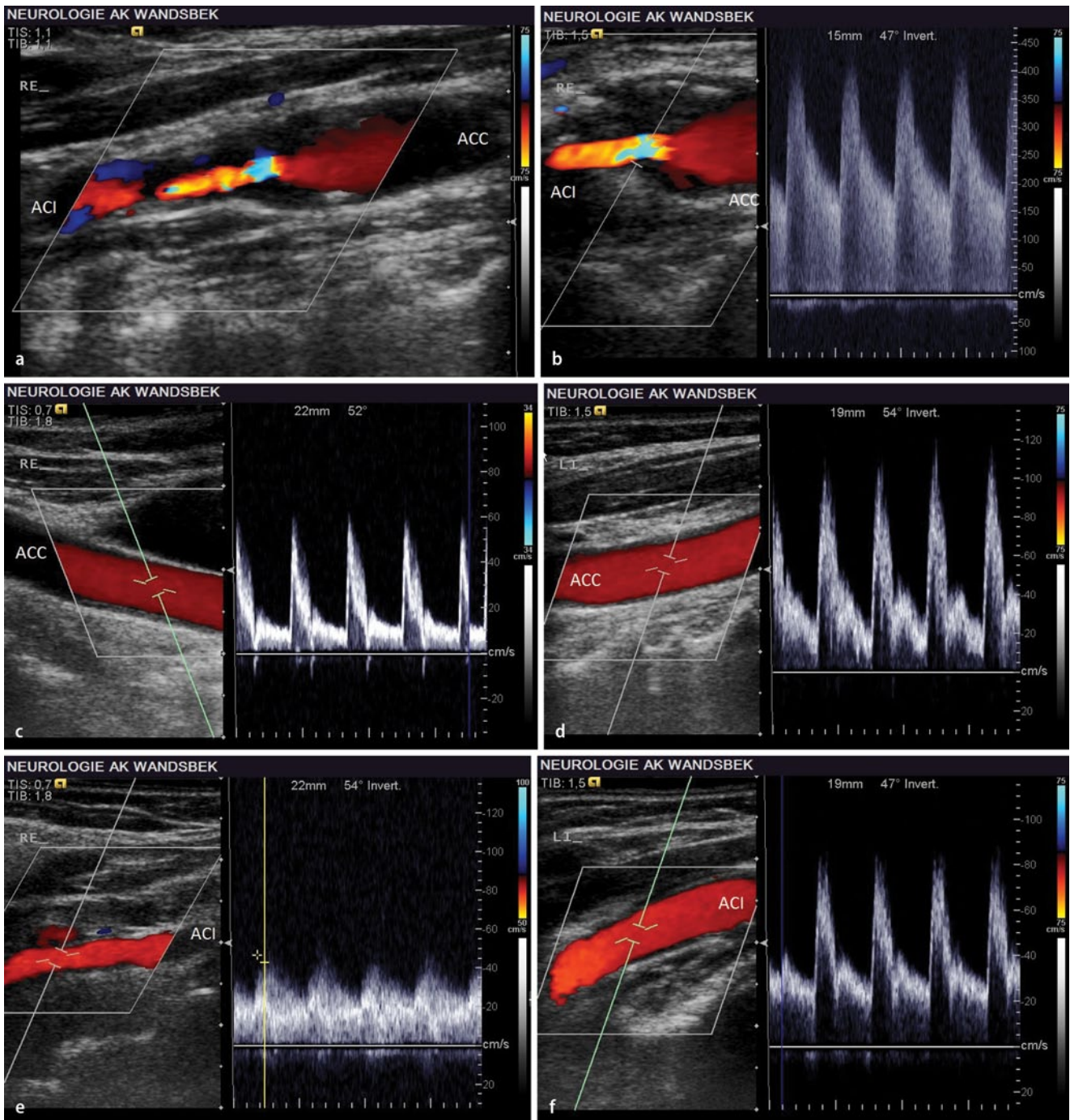
Nach Empfehlung der Society for Vascular Surgery sollte ein Screening mit Ultraschall immer erfolgen bei Patienten mit klinischen Zeichen einer PAVK, außerdem bei Patienten ab dem 65. Lebensjahr mit mindestens einem der folgenden Risikofaktoren [20]:

- koronare Herzkrankheit,

- Rauchen oder
- Hypercholesterinämie.

Das Screening vor einer koronaren Bypassoperation wird unabhängig vom Lebensalter betroffener Patienten empfohlen.

Die deutsche S3-Leitlinie „Carotisstenose“ stellt zwar auch fest, dass die Prävalenz asymptomatischer Karotisstenosen

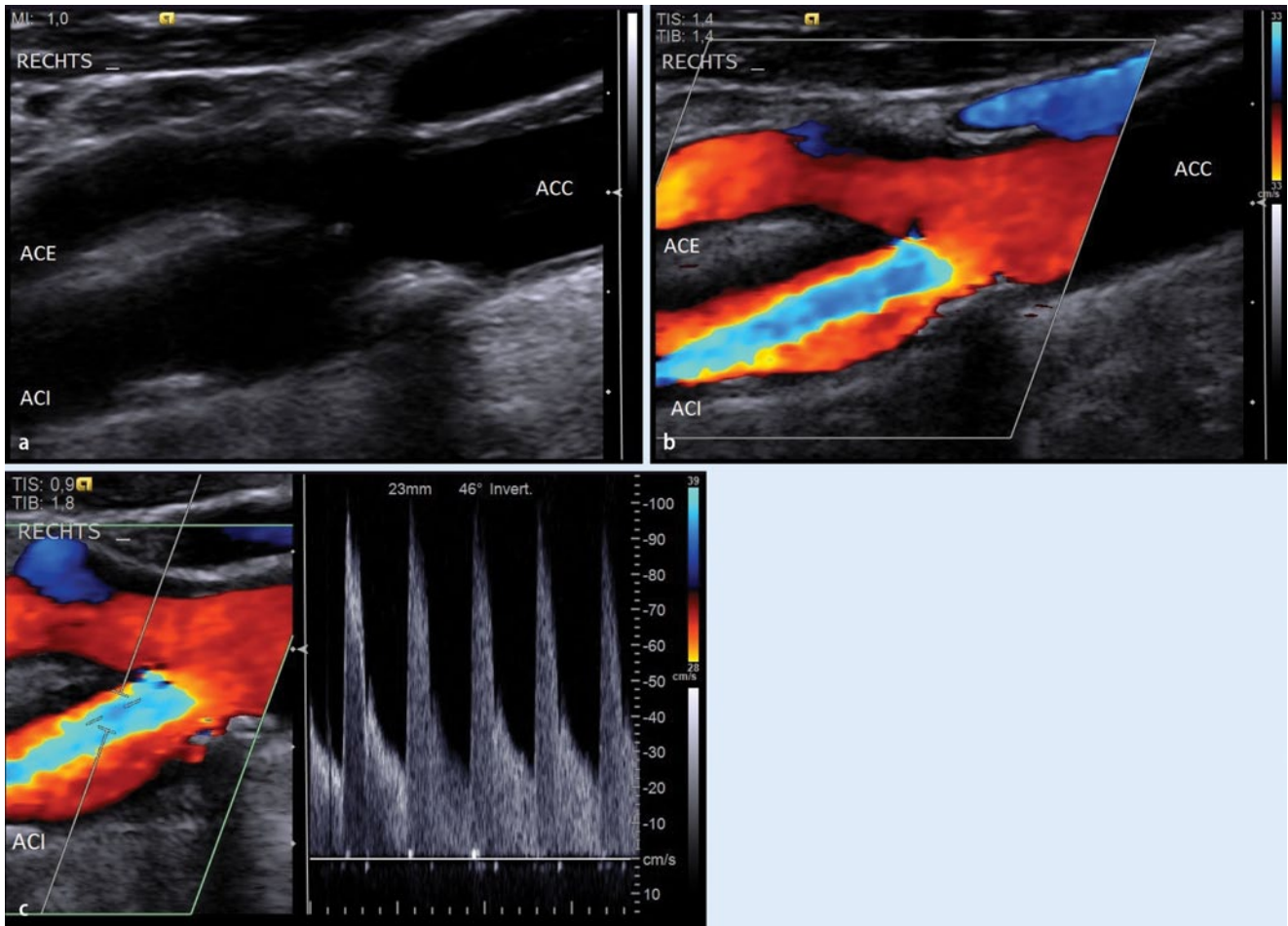


**Abb. 1** ▲ Ultraschallbefunde bei hochgradiger Karotisstenose. Für die Therapieentscheidung ist die exakte Stenosegradbestimmung wichtig, sie erfolgt aus der Zusammenschau aller Befunde (hier 80% nach NASCET). **a** Farbdopplerbild, **b** Dopplerbefund aus dem Stenosemaximum; **c, d** Dopplerbefund der ACC prästenotisch (**c**) und kontralateral (**d**); **e, f** Dopplerbefund der ACI poststenotisch (**e**) und kontralateral (**f**). NASCET North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, ACC A. carotis communis, ACI A. carotis interna

mit dem Lebensalter ansteigt und Männer häufiger betroffen sind als Frauen. Sie beschreibt außerdem ein besonders hohes Risiko für das Vorliegen einer höhergradigen Karotisstenose bei Patienten mit KHK und Hauptstammstenose, 3-Gefäß-

Befall, Nikotinabusus und Diabetes mellitus. Gleichwohl schließt sie aber Menschen unter 65 Jahre oder mit anderen vaskulären Risikofaktoren nicht von der Empfehlung zum Screening aus [1].

Zusammengefasst wird im Geltungsbereich dieser Leitlinie ein Screening in jedem Lebensalter für sinnvoll erachtet, sobald vaskuläre Risikofaktoren vorliegen. Es sollte aber auf Personen beschränkt werden, bei denen ein auffälliger Befund



**Abb. 2** ▲ Ultraschallbefunde bei geringgradiger Stenose der ACI, ca. 30% nach NASCET. **a** B-Bild: Nachweis von Plaques, die Stenosegraduierung aus dem B-Bild ist nicht möglich. **b** Farbdopplerbefund: Nachweis einer lokalen Strömungsbeschleunigung (Aliaseffekt). **c** Dopplerbefund aus der Stenosejetströmung: eine systolische Maximalgeschwindigkeit von ca. 1 m/s spricht für einen geringen Stenosegrad von ca. 30%. NASCET North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, ACC A. carotis communis, ACI A. carotis interna, ACE A. carotis externa

auch therapeutische Konsequenzen hätte. Patienten mit einem Strömungsgeräusch sollten grundsätzlich eine Ultraschalldiagnostik erhalten [7], wobei es sich hier bereits um die Abklärung eines auffälligen Befundes und nicht um ein Screening handelt.

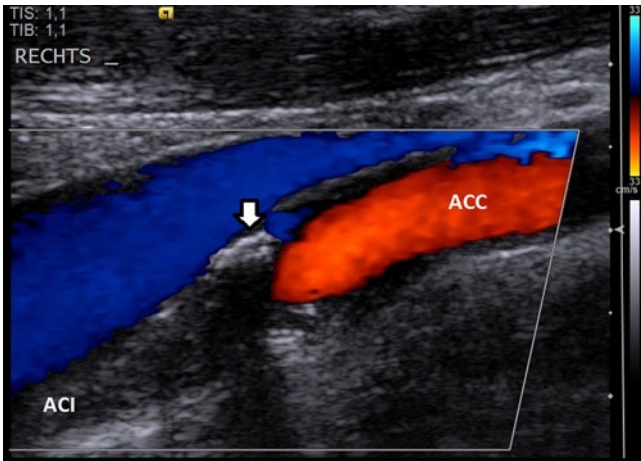
### Screeningbefund Karotisstenose

Wie ist zu verfahren, wenn das Screening eine Stenose nachweist? Wesentliches Kriterium für die Therapieentscheidung ist der Stenosegrad [1]. Die genaue Quantifizierung erfolgt nach den revidierten DEGUM-Kriterien (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin [3], **Tab. 1**). Wie oben ausführlich begründet, sollten asymptomatische Stenosen nur invasiv behandelt wer-

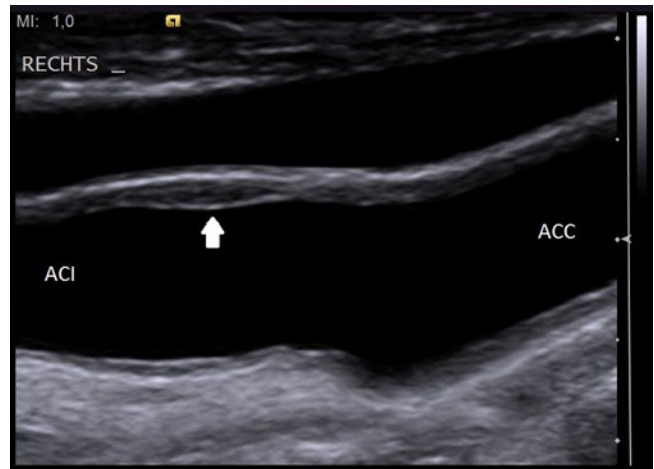
den, wenn aufgrund rascher Stenoseprogression oder eines schon initial sehr hohen Stenosegrades das Schlaganfallrisiko wahrscheinlich erhöht ist [21]. Das Konzept von Rockman et al. [21], bis zu einem Stenosegrad von 80% den Verlauf zu beobachten und erst dann eine invasive Behandlung einzuleiten, wird auch an unserer Klinik langjährig genauso praktiziert und hat sich bewährt. Wenn aber schon die erste Untersuchung eine Karotisstenose mit sehr hohem Stenosegrad nachweist (**Abb. 1**), ist eine Verlaufsbeobachtung nicht sinnvoll, sondern eine Behandlung mit Operation oder Stenting indiziert.

In jedem Fall – ob invasiv oder allein konservativ behandelt wird – ist eine konsequente leitliniengerechte Kontrolle und Therapie vaskulärer Risikofaktoren („best medical treatment“) erforderlich. Statine

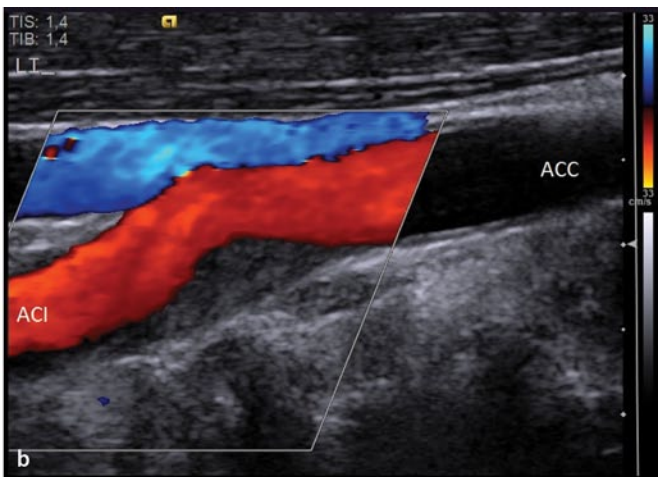
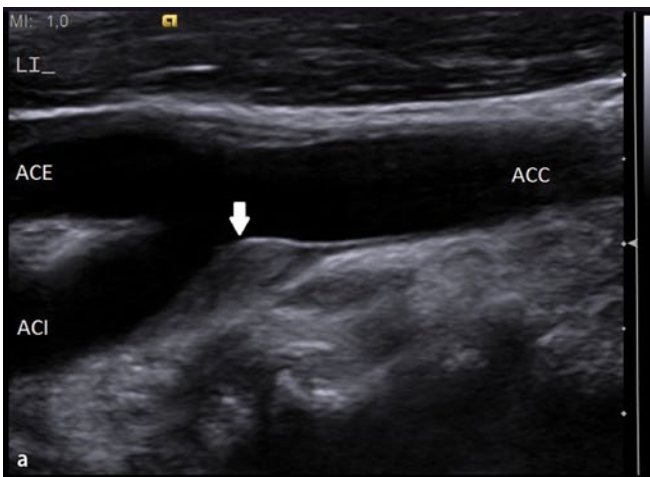
werden nach den Empfehlungen des National Cholesterol Education Program (NCEP) eingesetzt, um erhöhtes LDL-Cholesterin zu senken [6]. Den aktuellen deutschen und nordamerikanischen Leitlinien folgend werden Statine abhängig von Serumcholesterinwerten und nicht generell bei jedem Atheromatosebefund empfohlen [1, 7, 20]. Thrombozytenaggregationshemmer sind zur Primärprävention des Schlaganfalls wahrscheinlich nicht wirksam [20]. Gleichwohl wird die Anwendung empfohlen, um die kardiovaskuläre Morbidität insgesamt zu reduzieren [20]. Wir setzen ASS 100 mg/Tag bei Karotisstenosen ab einem Stenosegrad von 20–30% nach NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) ein (**Abb. 2**), nicht bei Plaques. Für eine duale Plättchenhem-



**Abb. 3** ▲ Selten findet sich beim Screening ein Verschluss der ACI als asymptomatischer Zufallsbefund. Die ACC ist offen, der Verschluss beginnt am Abgang der ACI (Pfeil): hier finden sich atherosklerotische Plaques, weiter kranial ist das Gefäß durch einen homogen echoarmen Thrombus verschlossen, Farbdopplersignale sind im Lumen der ACI auch bei empfindlicher Geräteeinstellung nicht nachweisbar. ACC A. carotis communis, ACI A. carotis interna



**Abb. 5** ▲ Ultraschallbefund bei ersten Zeichen einer beginnenden Atheromatose: Wandverdickung am Abgang der ACI (Pfeil). ACC A. carotis communis, ACI A. carotis interna



**Abb. 4** ▲ Ultraschallbefunde bei nichtstenosierender Plaque am Abgang der ACI. **a** B-Bild: Nachweis einer echoarmen Plaque, die Stenosegraduierung aus dem B-Bild ist nicht möglich. **b** Farbdopplerbefund: Kein Aliaseffekt bei korrekter Geräteeinstellung, damit kein Nachweis hämodynamischer Stenosezeichen. ACC A. carotis communis, ACI A. carotis interna, ACE A. carotis externa

mung mit ASS plus Clopidogrel ergibt sich bei asymptotischen Karotisstenosen keine Indikation [20].

Das Screening kann auch den Befund eines ACI-Verschusses ergeben (■ **Abb. 3**). Ein Verschluss kann gelegentlich asymptomatisch bleiben und dann zufällig bzw. beim Screening gefunden werden. Abgesehen vom „best medical treatment“ ergeben sich keine therapeutischen Konsequenzen.

### Screeningbefund Karotisplaque

Eine Karotisplaque ist beim Screening der Halsarterien kein seltener Befund. Die nichtstenosierende Plaque ist definiert als Gefäßwandveränderung durch Atheromatose ohne Nachweis einer lokalen Strömungsbeschleunigung (Aliaseffekt) im Farbdopplerbild, der Stenosegrad nach NASCET liegt unter 20% (■ **Abb. 4**). Die Dokumentation erfolgt jeweils in der Schnittebene, welche die Plaque in ihrer größten Ausdehnung darstellt, und zwar im Längs- und im Querschnitt. Für Ver-

laufskontrollen erfolgen die Messung der maximalen Länge und Dicke der Plaque sowie deren maximale lokale Durchmesserreduktion. Eine prozentuale Graduierung anhand der NASCET-Kriterien ist nicht möglich. Die Ultraschalldiagnostik der Gefäßwand ist so sensitiv, dass auch sehr frühe Veränderungen durch Atheromatose an der Karotisbifurkation nachweisbar sind (■ **Abb. 5**).

Nichtstenosierende Plaques werden immer konservativ behandelt: Die Therapie erfolgt wie bei Karotisstenosen, aber ohne Thrombozytenaggregationshemmer

(solange es sich um einen asymptomatischen Befund handelt).

## Verlaufskontrollen

Wenn das Screening eine Karotisstenose nachgewiesen hat, die (noch) keiner invasiven Behandlung bedarf, sind Kontrolluntersuchungen im Verlauf notwendig. Die deutsche Leitlinie empfiehlt jährliche Verlaufskontrollen mit Ultraschall, jedoch sollte nach Erstdiagnose einer asymptomatischen Stenose die erste Kontrolle schon nach 6 Monaten erfolgen, um eine rasch progrediente Stenose nicht zu übersehen [1]. Im Verlauf können bei rascher Stenoseprogredienz auch wieder kürzere Untersuchungsintervalle von 3–6 Monaten notwendig sein. Kontrolluntersuchungen erfordern erneut die vollständige Erhebung aller Befunde, wie sie in den revidierten DEGUM-Kriterien beschrieben sind [3]: nur so kann sicher festgestellt werden, ob der Befund progredient ist oder nicht.

Wenn das Screening keine Atheromatose nachweist, die vaskuläre Risikofaktorenkonstellation aber fortbesteht, sind Verlaufskontrollen in großen Abständen (z. B. 5 Jahre) sinnvoll. Hierzu liegen aber keine Daten oder Leitlinienempfehlungen vor.

## Intima-Media-Dicke

Die Bestimmung der Intima-Media-Dicke (IMT) dient der kardiovaskulären Risikostratifikation: Bei asymptomatischen Erwachsenen mit mittlerem Risiko nach dem ESC- oder PROCAM-Score ist eine IMT-Messung sinnvoll [18]. Sie soll die Risikoabschätzung bei kardiovaskulärer Erkrankung verbessern [17] und wird dazu in der gemeinsamen Leitlinie der American College of Cardiology Foundation und der American Heart Association auch empfohlen [8]. Allerdings wurde der Zusammenhang zwischen IMT-Progression und kardiovaskulären Ereignissen bisher nicht sicher nachgewiesen [17].

Eine kürzlich publizierte Metaanalyse hat gezeigt, dass bei Anwendung in der Allgemeinbevölkerung keine Korrelation zwischen IMT-Progression und Myokardinfarkt, Schlaganfall oder Tod infolge vaskulärer Erkrankung besteht [12].

Schon in der oben genannten Leitlinie ist kritisch angemerkt, dass die Reproduzierbarkeit der IMT-Befunde im Rahmen wissenschaftlicher Projekte mit gut ausgebildeten Untersuchern höher ist als bei allgemein praktischer Anwendung und dass die vorliegenden Daten über Risikokonstellationen bei bestimmten IMT-Befunden fast ausschließlich aus anspruchsvollen Forschungsprojekten stammen [8]. Es gibt auch keine einheitliche Empfehlung, wie eine umschriebene stärkere Wandverdickung oder eine Plaque bei der IMT-Messung berücksichtigt werden sollen [17].

*Zusammengefasst* besteht ein Zusammenhang zwischen IMT und kardiovaskulärer Erkrankung, und eine Messung der IMT verbessert die Aussage über das Risiko einer koronaren Herzkrankheit [16]. Deshalb ist die IMT geeignet als ergänzender Test im Rahmen differenzierter kardiologischer Diagnostik, aber nicht als Screeningparameter.

## Untersuchungstechnik und Befunderhebung

Die Untersuchung der Halsarterien erfolgt mit der Farbduplexsonographie unter Verwendung eines Linearschallkopfs mit Sendefrequenz im B-Mode von 5–8 MHz. Kriterien für eine optimale Geräteeinstellung und weitere Einzelheiten der Untersuchungstechnik sind in einschlägigen Lehrbüchern ausführlich beschrieben [2]. Einige beachtenswerte Besonderheiten bei der Befunderhebung an Karotisstenosen sind in der Publikation der revidier-

ten DEGUM-Kriterien detailliert dargestellt [3]. Da Karotisstenosen nicht immer unmittelbar an der Bifurkation lokalisiert sind, sollen die ACI bis etwa 3 cm oberhalb des Abgangs dargestellt und die ACC nicht nur kranial, sondern auch im mittleren Abschnitt untersucht werden. Zur Bewertung indirekter Stenosekriterien ist immer der Vergleich mit der Gegenseite und ggf. mit den weiteren hirnversorgenden Arterien erforderlich. Bei bestehenden Risikofaktoren sollte auch die A. subclavia mit abgeleitet werden: Höhergradige Subklaviastenosen sind keine seltenen Befunde und sollten erkannt werden, da die Blutdruckmessung an diesem Arm falsche Werte anzeigt.

## Fazit für die Praxis

**Karotisstenosen sollten frühzeitig erkannt werden, damit durch intensivierete Kontrolle und Therapie vaskulärer Risikofaktoren, im Einzelfall ggf. auch durch Operation oder Stenting, einem Schlaganfall vorgebeugt werden kann. Dazu ist der Gefäßultraschall die Methode der Wahl, auch für das Monitoring im Verlauf. Bei Nachweis einer Karotisstenose soll die genaue Quantifizierung durch einen erfahrenen Untersucher erfolgen. Das Screening wird empfohlen für Patienten mit vaskulären Risikofaktoren, nicht für die Allgemeinbevölkerung. Die Bestimmung der Intima-Media-Dicke hat keine Bedeutung als allgemeiner Screeningtest.**

Hier steht eine Anzeige.

 Springer



**Korrespondenzadresse**



**Prof. Dr. C. Arning**  
 Abteilung Neurologie,  
 Asklepios Klinik Wandsbek,  
 Alphonsstr. 14, 22043 Hamburg  
 c.arning@asklepios.com

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

**Literatur**

1. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extracranialen Carotisstenose. AWMF-Register Nr. 003/028. <http://www.awmf.org>
2. Arning C (2002) Farbkodierte Duplexsonographie der hirnversorgenden Arterien, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart
3. Arning C, Widder B, Reutern GM von et al (2010) Ultraschallkriterien zur Graduierung von Stenosen der A. carotis interna. Revision der DEGUM-Kriterien und Transfer in NASCET-Stenosierungsgrade. *Ultraschall Med* 31:251–257
4. Asymptomatic Carotid Surgery Trial Collaborators (2004) The MRC Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST): carotid endarterectomy prevents disabling and fatal carotid territory strokes. *Lancet* 363:1491–1502
5. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study (1995) Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA* 273:1421–1428
6. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (2001) Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). *JAMA* 285:2486–2497
7. 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
8. Greenland P, Alpert JS, Beller GA et al (2010) ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 56:e50–e103
9. Jacobowitz GR, Rockman CB, Gagne PJ et al (2003) A model for predicting occult carotid artery stenosis: screening is justified in a selected population. *J Vasc Surg* 38:705–709
10. Lees KR, Bluhmki E, Kummer R von et al (2010) Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet* 375:1695–1703
11. Liapis C, Kakisis J, Papavassiliou V et al (2000) Internal carotid artery stenosis: rate of progression. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 19:111–117
12. Lorenz MW, Polak JF, Kavousi M et al (2012) Carotid intima-media thickness progression to predict cardiovascular events in the general population: a meta-analysis of individual participant data. *Lancet* 379:2053–2062

13. Mansour MA, Littoo FN, Watson WC et al (1999) Outcome of moderate carotid artery stenosis in patients who are asymptomatic. *J Vasc Surg* 29:217–225
14. Marquardt L, Geraghty OC, Mehta Z, Rothwell PM (2010) Low risk of ipsilateral stroke in patients with a symptomatic carotid stenosis on best medical treatment: a prospective, population – based study. *Stroke* 41:e11–e17
15. Mathiesen EB, Bonna KH, Joakimsen O (2001) Echolucent plaques are associated with high risk of ischemic cerebrovascular events in carotid stenosis: the tromso study. *Circulation* 103:2171–2175
16. Nambi V, Chambless L, Folsom A et al (2010) Carotid intima-media thickness and presence or absence of plaque improves prediction of coronary heart disease risk: the ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities) study. *J Am Coll Cardiol* 55:1600–1607
17. Nambi V, Pedroza C, Kao LS (2012) Carotid intima-media thickness and cardiovascular events. *Lancet* 379:2028–2029
18. Nixdorff U (2012) Nicht evidenzbasiertes Vorgehen bringt keine klinisch relevanten Ergebnisse. *Dtsch Med Wochenschr* 137:1732
19. Olin JW, Fonseca C, Childs MB et al (1998) The natural history of asymptomatic moderate internal carotid artery stenosis by duplex ultrasound. *Vasc Med* 3:101–108
20. Ricotta JJ, AbuRahma A, Ascher E (2011) Updated society for vascular surgery guidelines for management of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg* 54:e1–e31
21. Rockman CB, Riles TS, Lamparello PJ et al (1997) Natural history and management of the asymptomatic, moderately stenotic internal carotid artery. *J Vasc Surg* 25:423–431
22. The European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group (1995) Risk of stroke in the distribution of an asymptomatic carotid artery. *Lancet* 345:209–212
23. Weerd M de, Greving JP, Jong AW de et al (2009) Prevalence of asymptomatic carotid artery stenosis according to age and sex: systematic review and metaregression analysis. *Stroke* 40:1105–1113

**Mobile elektronische Patientenakte**

Eine mobile elektronische Patientenakte als Applikation auf einem Tablet-PC soll die Betreuung von Patienten organisierter und leichter gestalten.

Die App wurde im Rahmen des Kompetenzzentrums digitale Präventionsassistenten (KoPrA) von Wissenschaftlern der Technischen Universität Berlin in Zusammenarbeit mit der AOK Nordost und dem AOK-Bundesverband entwickelt.

Um die App „agneszwei“ („arztentlastende medizinische Fachangestellte zur Gewährleistung einer nachhaltig effizienten Patientenbetreuung mit Spezialausbildung im Fallmanagement“) beim Einsatz der täglichen Arbeit zu testen und anschließend auswerten zu können, startete im August 2013 ein zweieinhalbmonatiger Feldtest. Die Forscher wollen dabei prüfen, inwiefern mit Hilfe der Applikation die Versorgung der Patienten verbessert und die Arbeit der eingesetzten Fachkraft erleichtert werden kann.

Unterstützen soll die Applikation im Fallmanagement, wie zum Beispiel bei der Kontrolle der verordneten Arznei-, Hilfs- oder Heilmittel sowie bei der Koordination von Arztterminen. Ebenso ist die App bei der Dokumentation von Blutdruckmessung, Blutentnahme und Wundkontrolle nützlich. Neben einem Kalenderbuch, in dem Termine, Besuchsprotokolle sowie Tageszusammenfassungen für Arztgespräche dokumentiert werden können, steht eine Kontaktverwaltung zur Verfügung sowie die Möglichkeit notwendige Formulare auszufüllen und auszudrucken. Ziel von „agneszwei“ ist es, den Alltag mit intelligenten Dienstleistungen und Systemen zu unterstützen.

*Quelle: Technische Universität Berlin, [www.tu-berlin.de](http://www.tu-berlin.de)*



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf [springermedizin.de](http://springermedizin.de)

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.